

Groei en productie van beuk in Nederland

J.J. Jansen¹, G.M.J. Mohren¹, A. Oosterbaan², L. Goudzwaard¹ en J. den Ouden¹

FEM Groei en Productie Rapport 2018 - 5



¹ Forest Ecology and Forest Management group, Wageningen University, Department of Environmental Sciences

² Nature and Society, Wageningen Environmental Research (WENR)

Jansen, J.J., G.M.J. Mohren, A. Oosterbaan, L. Goudzwaard en J. den Ouden, 2018. *Groei en productie van beuk in Nederland*. FEM Groei en Productie Rapport 2018 – 5, 96 blz.

Synopsis: Van 1960 tot 1992 is in Nederland op zeer bescheiden schaal groei- en productieonderzoek bij de beuk uitgevoerd. Dat betreft de studies van Becking en de Dorschkamp/IBN. Samen met de permanente steekproeven uit de HOSP zijn 47 proefperken met 169 opnamen beschikbaar. Voor de ontwikkeling van de opperhoogte (h_{top}) met de leeftijd (t) werd het heteromorfe model van Cieszewski gekozen, met asymptoot en 3 andere parameters. Als site index is voor de h_{70} gekozen. De diameterontwikkeling tot een opstandhoogte van 7 m werd verklaard met het model van Jansen *et al.* met de variabelen h_{top} en het beginstamtal (N_0). Vanaf een opstandhoogte van 7 m werd de grondvlakbijgroei (i_G) verklaard met een ander model van Jansen *et al.* een powerfunctie met h_{top} , t , jaar van opnamen (yor) en de standruimte index van Hart (S %). Voor S % > 17.6 daalt de grondvlakbijgroei met een niet-lineaire functie in S %. Het effect van yor bleek niet te schatten, Het effect van de dunning op de diameter na dunning is gemodelleerd met een gemodificeerd La Bastide-Faber model. Met alle modellen is een opstand projectie model gemaakt, waarmee de gemeenten opstandontwikkeling matig voorspeld werd. Er zijn opbrengsttabellen gemaakt met zes verschillende dunninggraden.

Abstract: In the Netherlands growth and yield research on common beech was done from 1960 to 1992 at very small scale. This includes studies by Becking and by the Dorschkamp/IBN research institute. Together with the permanent sample plots from the timber prognosis system HOSP, all this comprises a dataset of 47 plots with 169 recordings. For the development of top height (h_{top}) with age (t) Cieszewski's model with site index h_{70} and three additional parameters fitted best. The diameter development up to stand height of 7 m was described with the model by Jansen *et al.* based on h_{top} and initial density (N_0). From a stand height of 7 m and up, the basal area increment (i_G) was also described by a model from Jansen *et al.*, based on a power function with h_{top} , t , year of recording (yor), and the stand density of Hart (S %). For S % > 17.6 the basal area increment drops strongly with increasing S %. The model contains a correction factor for yor , which unfortunately could not be estimated from the plot data. The effect of thinning on the diameter after thinning was modelled with a modified La Bastide-Faber model. With all models together, a stand projection model was constructed, which describes the measured stand development moderately well. The model was used to construct yield tables for with five site classes and six thinning intensities.

Keywords: Common beech, *Fagus sylvatica*, Netherlands, yield tables, different thinning grade, Becking-Hart spacing index, height growth models, power model for basal area increment, Reineke's law and La Bastide-Faber model for thinning effect, stand projection model.

Dit rapport is gratis te downloaden op: <https://doi.org/10.18174/444094>

Dit rapport is gebaseerd op de database: Goudzwaard, L., J.J. Jansen, A. Oosterbaan, J.F. Oldenburger, H. Lu, G.M.J. Mohren & J. den Ouden, 2017. FEM growth and yield data Monocultures – Common beech, revised version. DANS. <https://doi.org/10.17026/dans-z9x-amy>

Voorwoord

In Nederland zijn er nauwelijks waarnemingen verricht in permanente proefperken van de beuk (*Fagus sylvatica* L.). Dit betreffen 20 opnamen in 3 proefperken tussen 1960 en 1992.

Becking & De Vries (1959) nemen in hun set opbrengsttabellen een bewerking van de Deense tabel van Møller uit 1933 op. Jansen *et al.* (1996) kiezen in tabellenboek voor het resultaat van de simulatiestudie van Jansen (1996). Bartelink *et al.* (2001) geven een uitgebreid overzicht van de context en publicaties van het groei- en productieonderzoek aan deze en andere boomsoorten in Nederland.

Samen met de permanente steekproefpunten van de HOSP is er de huidige studie de beschikking over de gegevens van 47 plots met 169 opnamen.

In dit rapport wordt de ontwikkeling van opstanden van beuk met verschillende dunninggraden geanalyseerd met het doel een groeimodel te maken bij een ruim scala aan beheerstrategieën. Deze studie is deel van een serie, waarin de groei en productie van douglas (Jansen *et al.*, 2016), Japanse lariks, fijnspar, zomereik, populier, grove den, beuk, Corsicaanse den, Oostenrijkse den, Amerikaanse eik, es, gewone esdoorn en ruwe berk werden bestudeerd. De studie volgt waar mogelijk dezelfde werkwijze als de voorgaande studies en vaak zijn delen van de tekst uit deze rapporten (soms ook zonder bronvermelding) overgenomen. Voor de Amerikaanse eik, es, gewone esdoorn en ruwe berk is er sprake van een vereenvoudigde werkwijze, omdat er beduidend minder gegevens ter beschikking zijn en wordt er een opbrengsttabel met maar één dunninggraad gepresenteerd, voor de andere soorten zijn dat meerdere dunninggraden.

Om de toegankelijkheid voor niet Nederlandse lezer te verhogen zijn alle figuren, en formules en veel tabellen van Engelse tekst voorzien.

Hans Jansen,
Wageningen, 2018

Inhoud

Voorwoord	1
Inhoud	2
1. Inleiding	4
2. Basismateriaal	5
3. Hoogteontwikkeling	7
3.1. Modellen voor hoogtegroei	7
3.2 Analyse	9
3.3 Uiteindelijke model	13
3.3.1 Analyse van de residuen.....	15
3.3.2 Boniteitindeling	15
3.4 Conclusie	18
4. Opbrengstniveau	19
4.1 Diameter- en grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m	19
4.2 Grondvlakbijgroei	24
5. Dunningsysteem.....	28
5.1 Reineke's stamtal-diameter-relatie.....	29
5.2 Model van La Bastide-Faber voor voorspelling diameter na dunning	30
5.3 Conclusie	31
6. Constructie Opbrengsttabellen	32
6.1 Overige allometrische relaties.....	32
6.2 Opbrengsttabellen.....	34
6.2.1 Keuze voor berekende opbrengsttabellen.....	34
6.2.2 Constructie van de opbrengsttabel	34
6.3 Kwaliteit van de voorspelling	38
6.4 Vergelijking met andere opbrengsttabellen	39
6.4.1 Hoogteontwikkeling	39
6.4.2 Productieniveau	44
6.4.3 Dunningsysteem.....	47
6.5 Effecten dunning op productie.....	48
6.6 Vrije groei	50
7. Discussie en conclusies.....	51
7.1 Hoogtegroei.....	51

7.2 Diameter en grondvlak.....	52
7.2.1 Diameterontwikkeling.....	52
7.2.2 Grondvlakbijgroei.....	53
7.3 Variatie in groei tussen verschillende jaren.....	53
7.4 Dunning.....	54
7.5 Kwaliteit van het model.....	55
Samenvatting.....	58
Summary.....	60
Literatuur.....	62
Bijlage 1. Opbrengsttabellen voor beuk Nederland 2018.....	64
Toelichting opbrengsttabellen.....	64
Explanation yield tables.....	65
Boniteringfiguur.....	66
Zwakke laagdunning.....	67
Matige laagdunning.....	72
Sterke laagdunning.....	77
Zeer sterke laagdunning.....	82
Open stand.....	87
Vrije groei.....	92

1. Inleiding

Tussen 1960 en 1992 zijn er gegevens verzameld over de groei van beuk bij verschillende dunninggraden. Met deze gegevens is het mogelijk modellen te maken die de ontwikkeling van beukenopstanden bij een variatie aan beheerstrategieën verklaren en mogelijk voorspellen. Eén van de gebruikelijke modellen is een opbrengsttabel. Jansen (1996) heeft een opbrengsttabel voor de beuk met één dunningregime gemaakt, welk geassocieerd kan worden als een sterke tot zeer sterke laagdunning. Voor de tabel zelf zie Jansen *et al.* (1996). Een opbrengsttabel is een model waarmee de opstandontwikkeling in de tijd wordt beschreven en het bestaat meestal uit drie submodellen:

1. Model voor de hoogteontwikkeling, dit wordt In Hoofdstuk 3 besproken;
2. Model voor de grondvlakbijgroei in de tijd of relatief ten opzichte van de hoogte, waarmee het productieniveau van opstanden kan worden voorspeld, dit wordt In Hoofdstuk 4 besproken;
3. Model voor de dunning. Dit model moet een definitie geven van de dunninggraden, daarnaast is het de vraag wat de interactie is met model ad 2 bij verschillende dunninggraden. In Hoofdstuk 5 komen deze vragen aan de orde.

In Hoofdstuk 2 worden de basisgegevens besproken. In Hoofdstuk 6 worden de 3 submodellen geïntegreerd tot een serie opbrengsttabellen. Deze worden vergeleken met andere tabellen en voorspellende kwaliteit van de modellen wordt gekwantificeerd. De tabellen zijn te vinden in Bijlage 1.

2. Basismateriaal

Sinds 1960 is in Nederland onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van beukenopstanden. In dit onderzoek gaat het om de volgende gebruikte studies:

1. Dunningonderzoek Becking 1960-1992 met 2 proefperken met in totaal 18 opnamen. De behandeling betreft een laagdunning met een vaste dunninggraad;
2. Groei- en productieonderzoek Dorschkamp/IBN 1976 – 1989 ten behoeve van opbrengsttabellen. Er is 1 proefperk met 2 opnamen;
4. HOSP 1984-2000, in beheer bij Probos. Dit zijn ca. 3000 permanente steekproefpunten uit de 4e bosstatistiek. Hieruit zijn 44 monocultures met beuk geselecteerd met in totaal 149 opnamen, waaronder 2 stuks met slechts 2 opnamen.

In totaal gaat het om 169 opnamen in 47 proefperken.

De proefvelden van studie 1 en 2 betreffen proefvakken met een vaste oppervlakte. Soms wordt die oppervlakte kleiner door stormschade. De gegevens zijn daarna opnieuw berekend over de kleinste oppervlakte. In studie 4 gaat het om vaste steekproefpunten met een variërende straal zodanig dat er minimaal 25 bomen in de steekproef liggen. Door kap of ingroei kan deze wijzigen. Alleen dat deel wat in alle opnamen aanwezig was is bij het onderzoek betrokken.

Voor het bepalen van de dunninggraad is het S-procent van Hart (1928) (ook bekend als de Hart-Becking Spacing Index) van alle perken en opnamen berekend met formule (1):

$$S\% = \frac{a_{at}}{h_{top}} \cdot 100 = \frac{100}{h_{top}} \cdot \sqrt{\frac{10000}{N_{at}} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}} \approx \frac{10745.7}{h_{top} \cdot \sqrt{N_{at}}} \quad (1)$$

In deze definitie is de gemiddelde boomafstand na dunning (a_{at}) bepaald met een regelmatig driehoekverband. Het symbool h_{top} staat voor de opperhoogte.

Van alle proefperken zijn basisgegevens als oppervlakte, kiemjaar en ligging bekend. Bij de ligging is onderscheid gemaakt tussen de regio's Noord (Drenthe, Friesland en Groningen, kop van Overijssel) met 5 proefperken, Midden (rest Overijssel, Gelderland, Utrecht en het Gooi) met 29 proefperken, Zuid (Noord-Brabant en Limburg) met 3 proefperken, Kustgebied (Waddeneilanden en duinstrook in Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland) zonder proefperken en West (Flevoland en de rest van Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland) met 10 proefperken.

De afzonderlijke metingen en berekeningen aan de bomen in de proefperken vormen de basisgegevens. Deze zijn daarna geaggregeerd tot kenmerken per ha per proefperk van voor, na, en van de dunning. De boomgegevens spelen in deze studie alleen een rol om de opstandkenmerken te genereren.

Per proefperk en opname zijn de gegevens beschikbaar, zoals vermeld in Tabel 1.

Voor een volledige beschrijving van gemeten en berekende gegevens zie de file "Read me - FEM growth and yield data Monocultures – Common beech.pdf" in de database [FEM growth and yield data Monocultures – Common beech revised version](#) (Goudzwaard *et al.*, 2017).

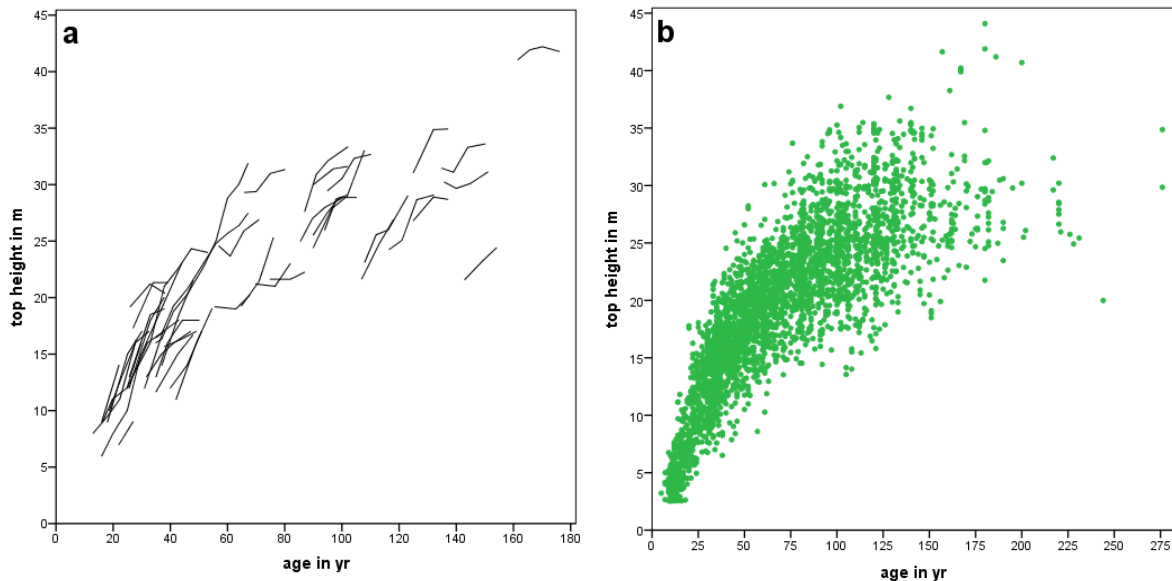
Tabel 1. Basisgegevens per plot en opname.

Table 1. Base information per plot and recording

Naam	Symbol	Betekenis
plotnr		Plot nummer
study		Studie nummer
region		Regio
area		Plot oppervlakte in ha
yog		Kiemjaar
NO	N_0	Beginstamtal
sperc	$S\%$	gemiddelde Hart–Becking Spacing Index in plot
sperc0	$S_0\%$	Actuele Hart–Becking Spacing Index in de opname
nrec		Aantal opnamen
rec		Opname nummer
DOR		Datum van de opname
age	t	Leeftijd in jr
htop	h_{top}	Opperhoogte in m
hdom	h_{dom}	Dominante hoogte in m
ddom	d_{dom}	Diameter van de dominante hoogte boom in cm
N_bt	N_{bt}	Stamtal per ha voor dunning
G_bt	G_{bt}	Grondvlak voor dunning in m ² /ha
h_bt	h_{bt}	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m voor dunning
dg_bt	d_{bt}	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm voor dunning
V_bt	V_{bt}	Volume voor dunning in m ³ /ha
N_th	N_{th}	Stamtal per ha van de dunning
G_th	G_{th}	Grondvlak van de dunning in m ² /ha
h_th	h_{th}	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m van de dunning
dg_th	d_{th}	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm van de dunning
V_th	V_{th}	Volume van de dunning in m ³ /ha
N_at	N_{at}	Stamtal per ha na dunning
G_at	G_{at}	Grondvlak na dunning in m ² /ha
h_at	h_{at}	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m na dunning
dg_at	d_{at}	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm na dunning
V_at	V_{at}	Volume na dunning in m ³ /ha

3. Hoogteontwikkeling

In de studies voor de Japanse lariks en douglas zijn de HOSP plots als controle gebruik. Van de 47 proefperken met 169 opnamen is bijna 90 % HOSP. Om voldoende dekking te krijgen over het totale spectrum, zijn bij de beuk de HOSP-plots ook voor de analyse gebruikt, zie Figuur 1a. Daarnaast is er beschikking over de hoogtegegevens van 3428 opstanden uit de 4^e Bosstatistiek, zie Figuur 1b.



Figuur 1. Hoogteontwikkeling in de proefperken (a) en hoogte en leeftijd bij data in 4^e Bosstatistiek (b).

Figure 1. Development of tree height in experimental plots (a) and height and age in data Fourth National Forest Inventory (b).

Bij enkele perken is er sprake van een lagere hoogte bij een volgende opname. Dit gaat meestal om echte fenomenen en geen fouten in de waarnemingen. Er is sprake van topsterven door incidentele ziekten of plagen of omdat de opstand een hoogte bereikt heeft waarop er een soort evenwicht ontstaat tussen de groei van nieuwe topscheuten en de afbraak ervan. Er is sprake van een afplattingshoogte. Aangezien er ieder jaar weer een nieuwe topscheut wordt gemaakt, is (zolang de bomen leven) er dus geen maximale “gesommeerde hoogtegroeï” maar wel een maximale opstandhoogte (als resultante van de groei in de top en van het topsterven). Bij de modelvorming moeten we daar dus rekening mee houden.

3.1. Modellen voor hoogtegroeï

In de opbrengsttabellen tot ongeveer 1970 is de hoogteontwikkeling meestal handmatig gefit. Vanaf 1970 worden over het algemeen niet-lineaire groeifuncties gebruikt om de hoogteontwikkeling te fitten. In de huidige Nederlandse opbrengsttabel voor de beuk (Jansen, 1996) is de Jansen-Hildebrand variant (1986) van Chapman-Richards model gebruikt:

$$h_{top} = S \cdot (1 - e^{-a \cdot t})^{(b_0 + b_1 \cdot S)} \quad (2)$$

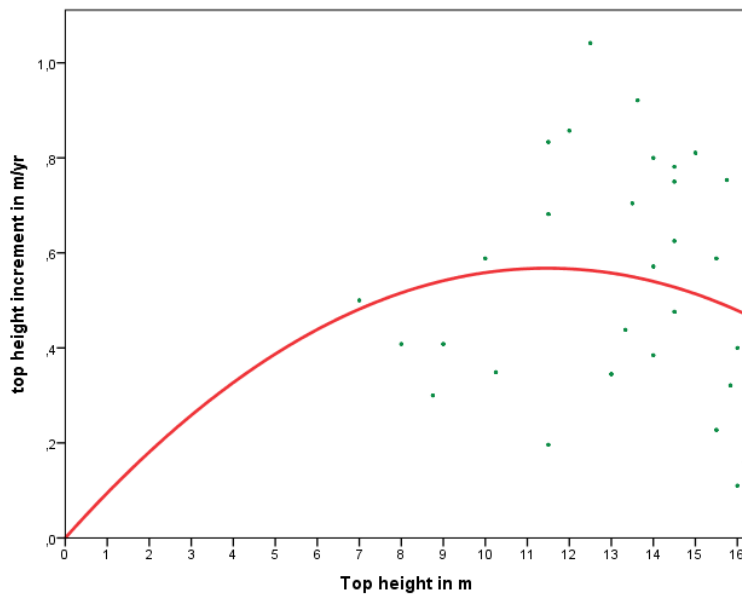
In Formule (2) is S de zogenaamde “site index” de proefperkspecifieke constante en de asymptoot in het model. Deze S kan gezien worden als de afplattingshoogte en het is tevens een maat voor de boniteit, in dit geval een absolute hoogteboniteit. Daarnaast wordt ook de hoogte bij een vaste leeftijd als maat voor de boniteit gebruikt. Voor de beuk zal de h_{70} worden gebruikt

Jansen *et al.* (2018) testten 9 modellen voor de Japanse lariks, drie daarvan scoorden zo laag dat deze niet meer onderzocht zullen worden. De te onderzoeken modellen zijn Chapman-Richards, Burkhart-Tennent, Jansen-Hildebrand en Cieszewski, zie Paragraaf 3.2 voor formules en referenties.

Jansen *et al.* (2018) ontwikkelde een selectiemethode voor een model in 2 stappen. Als eerste een werd een MCA (Multi criteria-analyse) gebruik met 7 criteria. Daarna een visuele test met de data van de 4^e bosstatistiek. De 7 criteria betreffen:

1. De algemene maat voor de verklaring, hiervoor is R^2_{adj} gebruikt;
2. De kwaliteit van de schatter van boniteit-parameters door naar de variatiecoëfficiënt CV ervan te kijken. Indien het model voor alle proefperken geschikt is, zal het 95% betrouwbaarheidsinterval van CV klein zijn;
3. De h_{70} met de gemiddelde waarde en een 95% betrouwbaarheidsinterval, volgens Figuur 1 moet dat gemiddelde ongeveer 22 zijn en tussen de 15 en 28 m liggen;
4. De model-parameter S en een 95% betrouwbaarheidsinterval ervan, en getoetst of deze overeenkomt met de te verwachten maximale afplattingshoogte. De hoogst gemeten opperhoogte bleek 42.2 m bij een leeftijd van 170 jr. Bij de opname voor de 4e bosstatistiek (CBS, 1985) is de opperhoogte per opstand geschat. De hoogste waarde voor beuk bedroeg 45 meter¹. De maximale S -waarde voor de beste boniteit voor de beuk zal daarom ongeveer 44 m mogen bedragen;
5. De leeftijd waarop de borsthoogte wordt bereikt. Op het tijdstip 0 moet de hoogte ook 0 zijn, daarna moet de groei in de jeugd langzaam op gang komen. Een gemiddelde boniteit doet er ongeveer 4 jaar over om borsthoogte te bereiken met een range van 3 tot 7 jaar, maar het kan onder extreme omstandigheden ook veel langer duren. De mate waarin de door het model voorspelde waarde t_{130} en een 95% betrouwbaarheidsinterval ervan, overeenkomt met deze verwachting;
6. De groei versnelt tot de hoogte ongeveer 4 à 7 m, dat moet dus het buigpunt van de curve zijn, dus het maximum van de afgeleide functie in Figuur 2. De mate waarin de door het model voorspelde waarde voor de hoogte van het buigpunt h_{ff} en een 95% betrouwbaarheidsinterval ervan overeenkomt met die uit Figuur 2, dus ongeveer bij 11.5 jaar. Maar met zo weinig gegevens ten aanzien van de jeugdgroei is de uitkomst erg onnauwkeurig;
7. Het al dan significant en relevant zijn van alle parameterschattingen.

¹ Volgens <https://www.monumentaltrees.com/nl/bomen/beuk/records/> (geraadpleegd op 12-06-2017) is de hoogste beuk in Nederland echter 43.2 m.



Figuur 2 . Hoogtebijgroei als functie van opperhoogte voor $h_{top} \leq 17$ m. Met rode lijn is de kubische fit door de puntenwolk en door de oorsprong, een maximum bij 11.5 m.

Figure 2. Height increment as a function of the height for $h_{top} \leq 17$ m. The red line shows the quadratic fit through the measured points and through the origin, an inflection point lays at 11.5 m.

3.2 Analyse

De volgende vijf modellen zijn nader onderzocht.

1. Het homomorfe model van Chapman-Richards (zie Pienaar & Turnbull, 1973):

$$h_{top} = S \cdot (1 - e^{-a \cdot t})^b \quad (3)$$

2. Burkhardt & Tennent (1977) paste het Chapman-Richard model aan door de parameter a als functie van S uit te drukken waardoor een heteromorf model ontstaat:

$$h_{top} = S \cdot (1 - e^{-(a_0 + a_1 \cdot S) \cdot t})^b \quad (4)$$

3. Jansen & Hildebrand (1986) pasten de werkwijze van Burkhardt & Tennent toe op de b -parameter, hierdoor ontstaat eveneens een heteromorf model:

$$h_{top} = S \cdot (1 - e^{-a \cdot t})^{(b_0 + b_1 \cdot S)} \quad (5)$$

4. Jansen *et al.* (2016) pasten model (5) aan door een jeugdgroei-component toe te voegen gebaseerd op het model van Korf (1939):

$$h_{top} = \begin{cases} f_1(t) = x \cdot \frac{e^{-a_k \cdot t^{-c}}}{e^{-a_k \cdot t_x^{-c}}} & \text{for } t \leq t_x \\ f_2(t) = S \cdot (1 - e^{-a \cdot t})^{(b_0 - b_1 \cdot S)} & \text{for } t > t_x \end{cases} \quad (6)$$

$$\text{where } t_x = -\frac{\ln(1 - (x/S)^{1/b})}{a} \text{ for } h_{top} = x \text{ and } a_k = \frac{a \cdot b \cdot (S/x) \cdot e^{-a \cdot t_x} \cdot (1 - e^{-a \cdot t_x})^{b-1}}{c \cdot t_x^{-c-1}}$$

Voor de grenswaarde voor de jeugdgroei is $x = 7$ meter aangehouden. Bij gebrek aan jeugdwaarnemingen kon dit model niet worden onderzocht.

5. Het Cieszewski model (2001) gebruikt een referentieleeftijd, voor $t = 70$ jaar luidt het:

$$h_{top} = h_{70} \cdot \frac{t^a \cdot (70^a \cdot R + b)}{70^a \cdot (t^a \cdot R + b)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot b \cdot h_{70}}{70^a}} \text{ and } Z = h_{70} - c \quad (7)$$

Dit heteromorfe model heeft wel een asymptoot, maar de oplossing moet gevonden worden met formule (7).

Een probleem bij het schatten van de parameters van de modellen is dat naast de 2 tot 3 parameters van het model ook de boniteit (de 47 proefperkparameters S of H_{ref}) moeten worden geschat. "Zo wordt bijvoorbeeld het Chapman-Richards model (3) herschreven tot

$$h_{top,ij} = \left(\sum_{i=1}^{47} S_i \cdot x_i \right) \cdot (1 - e^{-a \cdot t_{ij}})^b \text{ for the } j^{\text{th}} \text{ recording in the } i^{\text{th}} \text{ plot} \quad (8)$$

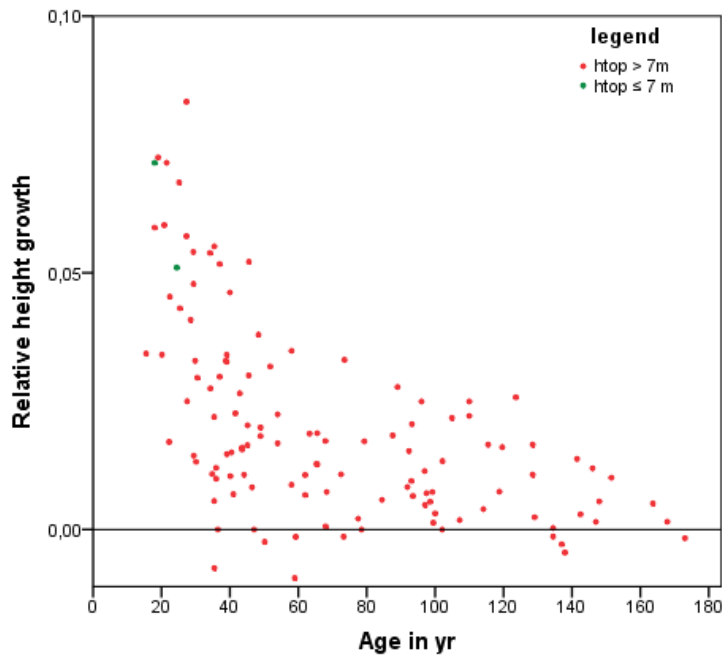
Hierin is x_i een variabele die 1 is in het i^{de} perk en 0 elders.

Om dit probleem te vermijden geven La Bastide & Faber (1972) een oplossing, door niet h_{top} te schatten maar de relatieve groei ervan:

$$y = \frac{dh_{top}}{dt} \cdot \frac{1}{h_{top}} = \frac{(h_{top2} - h_{top1})}{(t_2 - t_1) \cdot (h_{top1} + h_{top2})/2} \quad (9)$$

Met de huidige reken capaciteit is dat niet meer nodig, maar hiermee kunnen wel goede beginschaters voor de modelparameters worden gevonden.

In Figuur 3 is deze relatieve groei tegen de leeftijd uitgezet, met de hier getoonde grote variatie zal een duidelijk beste model niet eenduidig te bepalen zijn. De waarnemingen met een opperhoogte beneden de 7 m hebben meestal een zeer grote invloed op keuze voor de groeicurve (Figuur 3) en ontbreken hier nagenoeg. In de meeste opbrengsttabellen wordt de moeilijk te modelleren jeugdgroei dan ook weggelaten.



Figuur 3. Relatieve hoogtegroeï als functie van de leeftijd. Negatieve waarden duiden op topsterfte (uiteeraard kan er in een lang meetinterval ook bij een positieve relatieve hoogtegroeï sprake van topsterven zijn geweest).

Figure 3. Relative height increment as a function of age. Negative values indicate dieback (over a long time interval, dieback may have also occurred, despite an overall positive relative height increment).

Stap 1. Keuze voor model met data permanente plots.

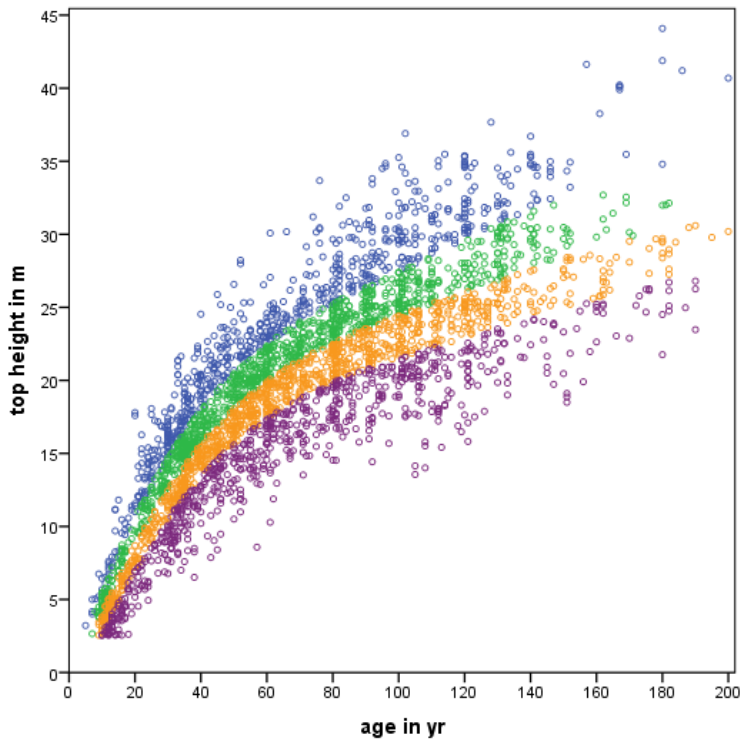
Alle heteromorfe varianten van het Chapman-Richards model (Burkhart & Tennent, Jansen & Hildebrand en Jansen *et al.*, 2016) vielen af, omdat juist de parameters die afhankelijk van de boniteit gedefinieerd waren, niet significant bleken. Het model van Cieszewski verklaarde het meest van de variantie ($R^2_{adj} = 0.977$). Een groot probleem bij de data van Figuur 1a zijn de zeer korte tijdseries.

Stap 2. Keuze voor model met data 4^e Bosstatistiek.

De data van de 4^e Bosstatistiek (CBS, 1985) zijn in twee groepen verdeeld door het voortschrijdend gemiddelde te bepalen met punten boven de lijn in een groep en de punten onder de lijn in de andere groep in te delen. Er zijn maar 18 waarnemingen met een leeftijd tussen 200 en 280 jaar, deze zijn van de analyse uitgesloten. Vervolgens zijn beide groep op dezelfde wijze in tweeën gedeeld, zo ontstaan er 4 groepen die in Figuur 4 zijn weergegeven.

Voor de vier modellen Chapman-Richards, Burkhart & Tennent, Jansen & Hildebrand en Cieszewski zijn de parameters geschat voor de vier groepen. Voor bijvoorbeeld het Chapman-Richards model geldt dan:

$$h_{top} = S_i \cdot (1 - e^{-a \cdot t})^b \text{ for } i = 1, 2, 3, 4 \quad (10)$$



Figuur 4. Hoogte en leeftijd in 4^e Bosstatistiek waarbij de data in vier groepen (iedere kleur is een aparte groep) zijn ingedeeld.

Figure 4. Height and age in with data from Fourth National Forest Inventory, split up in four groups (each colour represent a separate group).

Vervolgens zijn boven- en ondergrens van de S-waarde als volgt bepaald:

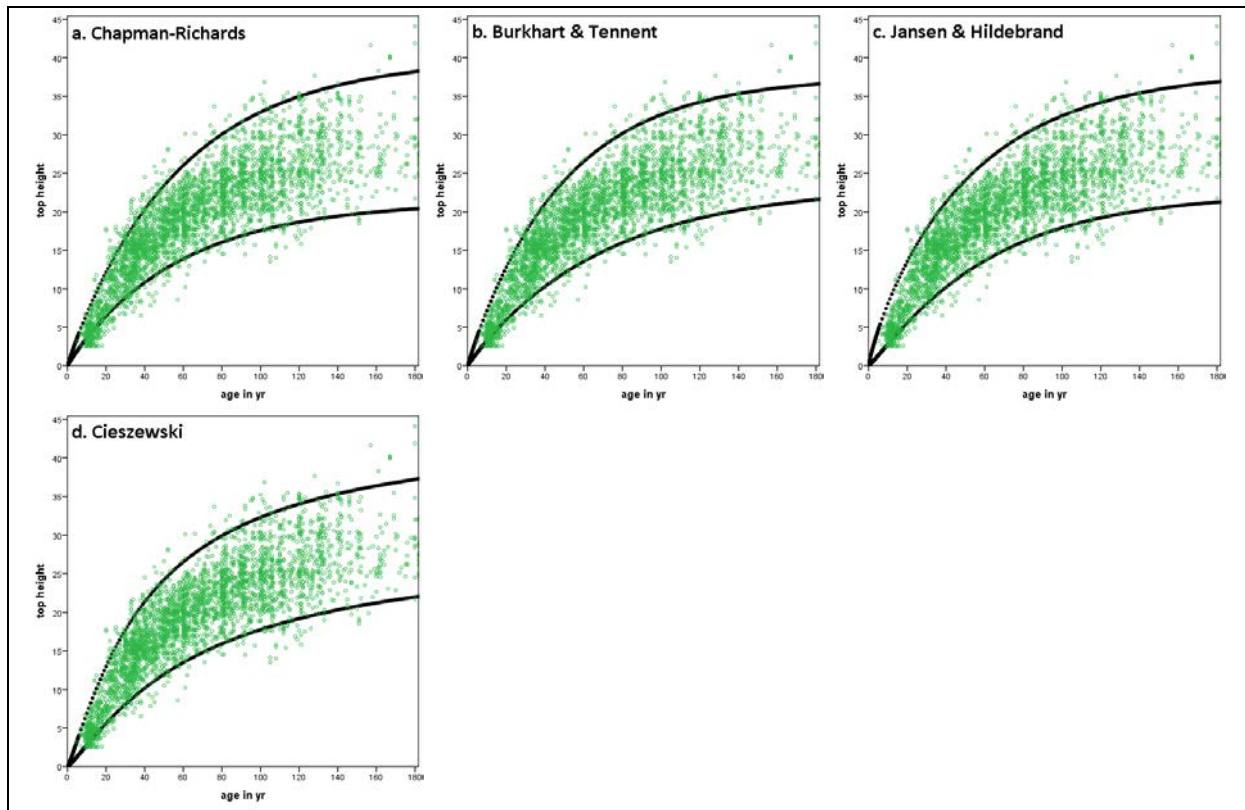
$$\begin{aligned}
 S_{high} &= S_1 + (S_2 - S_1)/2 \\
 S_{low} &= S_4 - (S_4 - S_3)/2
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Per model zijn deze beide grenzen van Formule (11) tezamen met de data getekend in Figuur 5 tot een leeftijd van 180 jaar.

Tevens zijn met een Multi criteria-analyse (MCA) met de criteria van Pagina 8 met gelijk gewicht de resultaten beoordeeld. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven van de regressie-analyse van de opperhoogte met de besproken modellen. Als extra criterium is het percentage punten (out%) wat buiten de grenzen Figuur 5 valt opgenomen.

In de bovenste helft van de Tabel 2 de absolute waarde voor de criteria opgenomen. In het onderste deel van de tabel is de volgorde van resultaat (beste=1 en slechtste is 4) gegeven (2.5 betekent gedeelde 2^e en 3^e plaats).

Daarmee is de keuze gevallen op het model van Cieszewski. Het beeld van Figuur 5d versterkt deze keuze licht.



Figuur 5. Hoogtewaarnemingen in 4^e Bosstatistiek en curven van de laagste en hoogste boniteit per model.

Figure 5. Top height observations in Fourth Dutch Forest Inventory with lowest and highest site curves per model.

Tabel 2. Resultaten van niet-lineaire regressie met de geselecteerde modellen in MCA.

Table 2. Results of nonlinear regression for the selected models in MCA.

	model	npar	R^2_{adj}	CV	h_{70}	S	t_{130}	h_{if}	s/ns	out%	result
values	Chapman-Richards	2	0.965	0.57	22 {15;28}	31 {21;40}	2 {2;3}	-	s	10.88	3.5
	Burkhardt & Tennent	3	0.966	0.65	22 {15;29}	30 {23;38}	3 {2;4}	-	s	8.58	3.5
	Jansen & Hildebrand	3	0.967	0.56	22 {15;28}	30 {22;38}	3 {1;5}	-	s	7.79	2
	Cieszewski	3	0.969	0.25	22 {15;28}	36 {29;44}	4 {2;5}	3 {2;3}	s	7.76	1
ranking	Chapman-Richards	2	4	3	2.5	2	4	3	2.5	4	25
	Burkhardt & Tennent	3	3	4	2.5	3.5	3	3	2.5	3	25
	Jansen & Hildebrand	3	2	2	2.5	3.5	2	3	2.5	2	20
	Cieszewski	3	1	1	2.5	1	1	1	2.5	1	11
best score			max	min	22 {15;28}	< 45	4 {3;7}	13 {7;15}	s	min	

Met de gevonden parameters bij het model van Cieszewski zijn de voorspelde hoogten berekend voor alle vier deelverzamelingen voor de leeftijden 5, 10,15 150 jaar. Hierdoor ontstaan 4 kunstmatige plots met 30 “waarnemingen”.

3.3 Uiteindelijke model

In formule (12) en alle volgende vergelijkingen die een onderdeel van het opbrengstmodel vormen worden de parameters genummerd als c_1 , c_2 enzovoorts.

$$h_{top} = h_{70} \cdot \frac{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)}{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70}}{70^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{70} - c_3 \quad (12)$$

Met een R^2 adj van 0.982 werd de parameterschatting van Tabel 3 gevonden

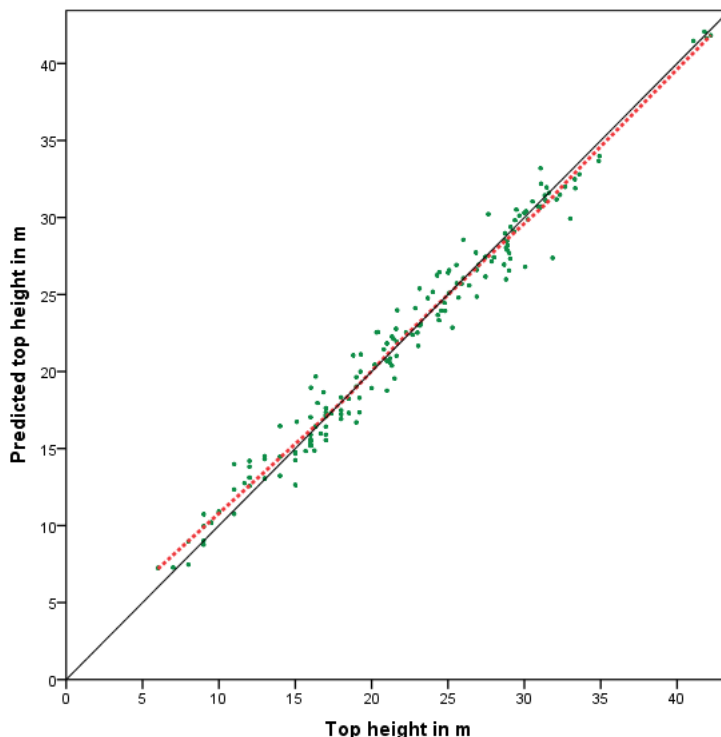
Tabel 3. Parameters voor hoogteontwikkeling met model (12).

Table 3. Parameters for height development model (12).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
C_1	1.2165	0.052	1.114	1.319
C_2	5653.0980	1778.247	2149.755	9156.441
C_3	14.2701	7.168	0.148	28.393

In Figuur 6 is de met Formule (12) voorspelde opperhoogte uitgezet tegen de gemeten opperhoogte voor alleen de permante proefperken. De gearceerde rode lijn betreft het voortschrijdend gemiddelde, te zien is dat hoge waarden van de opperhoogte worden onderschat en lage waarden overschat.

Nadere bestudering leert ons dat een opperhoogte vanaf 30 m met 40 cm wordt onderschat en bij een hoogte van 10 m wordt deze met 50 cm overschat. Tussen hoogten van 15 en 30 m is er nauwelijks onzuiverheid.

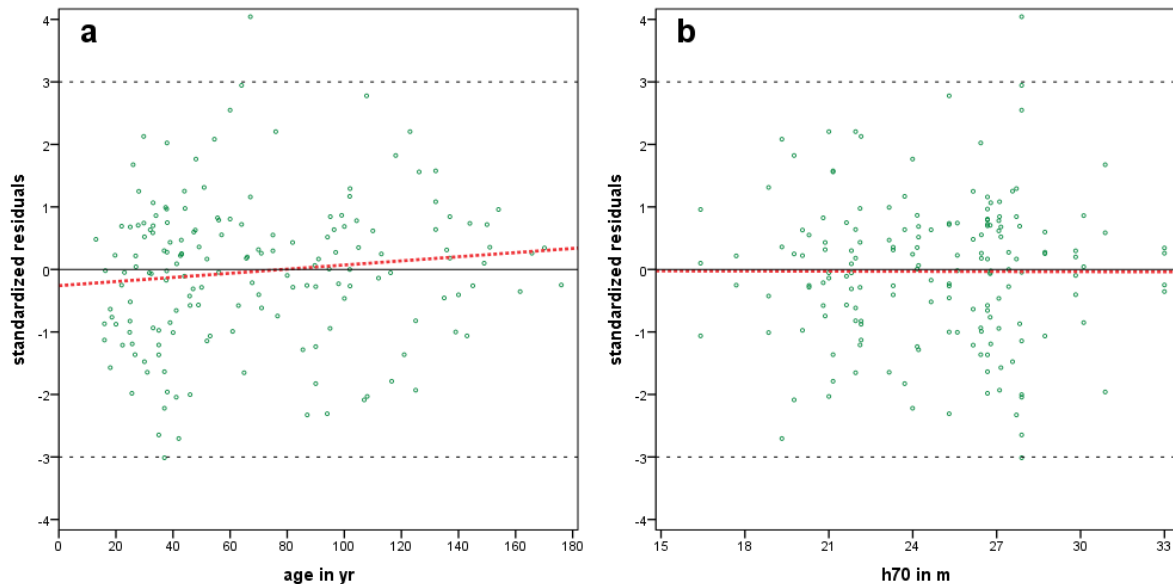


Figuur 6. Voorspelde opperhoogte met Formule (12) in relatie met gemeten opperhoogte op tijdstip van de waarneming. De rode lijn geeft het voortschrijdend gemiddelde weer, de zwarte lijn geeft de perfecte fit met een hoek van 45° weer.

Figure 6. Predicted top height with model (12) in relation with observed top height. The red line represents the moving average, the black line the perfect fit with an angle of 45°.

3.3.1 Analyse van de residuen

Bij lineaire regressie is het gebruikelijk naar uitbijters te kijken om fouten op te sporen. De residuen van de NLR met Formule (12) zijn uitgezet tegen de systeemvariabelen leeftijd en h_{70} (Figuur 7).



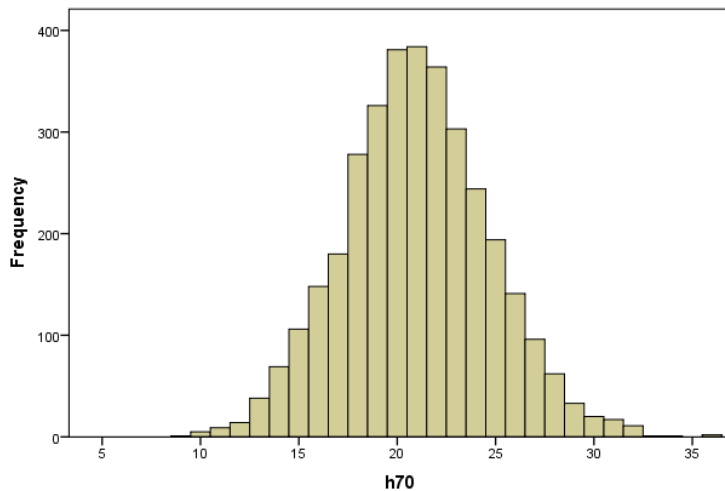
Figuur 7. Gestandaardiseerde residuen in relatie tot leeftijd (a) en h_{70} (b), de rode lijn geeft de lineaire fit weer.

Figure 7. Standardized residuals in relation to top height (a) and h_{70} (b), the red line is the linear fit.

In Figuur 7 is te zien dat er geen onzuiverheid is (de lichte hellinghoek in Figuur 7a is niet significant) in het model ten opzichte van beide modelvariabelen en er slechts één uitbijter aanwezig is.

3.3.2 Boniteitindeling

Met de gegevens van de 4^e bosstatistiek (CBS, 1985) is van 3428 monocultures met beuk de h_{70} bepaald volgens de methode van Jansen *et al.* (2016). Dit leidt tot de verdeling over de h_{70} zoals weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8. Frequentiehistogram van h_{70} in 4e bosstatistiek.

Figure 8. Frequency histogram of h_{70} per forest region in the Fourth Dutch Forest Inventory.

Het frequentiehistogram van Figuur 8 is redelijk normaal verdeeld. Er is gekozen om het deel tussen 12.6 en 30.6 m in 5 boniteiten in te delen. Zie Tabel 4 voor het resultaat. Met deze indeling heeft 0.9 % van alle opstanden van de beuk een betere boniteit dan de I^e en ook 0.9 % heeft een slechtere boniteit dan de V^e.

Tabel 4. Indeling in boniteiten gebaseerd op de h_{70}

Table 4. Classification in site classes based on the h_{70} .

Boniteit site class	h_{70} h_{70}	Bereik h_{70} range h_{70}	% in dataset % in data set	% in 4 ^e Bosstatistiek % in 4th forest inventory
< I		> 30.6	4.1	0.9
I	28.8	(27.0 – 30.6)	24.3	4.6
II	25.2	(23.4 – 27.0)	34.9	19.2
III	21.6	(19.8 – 23.4)	28.4	37.6
IV	18.0	(16.2 – 19.8)	8.3	27.9
V	14.4	(12.6 – 16.2)		8.8
> V		< 12.6		0.9

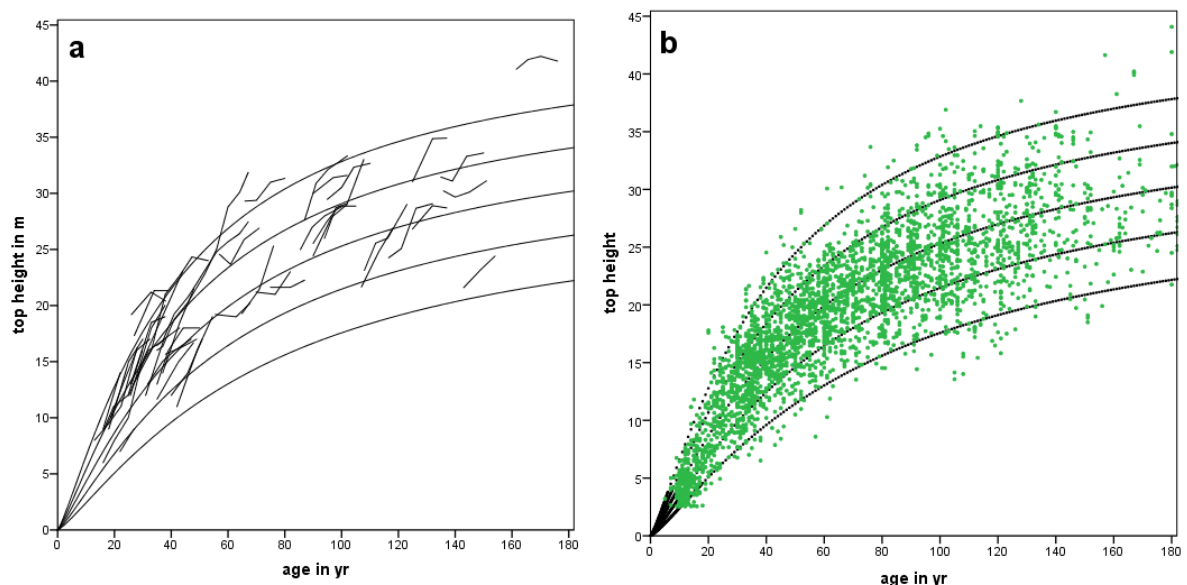
In de dataset blijken de betere boniteiten oververtegenwoordigd, wat ook bij de eerder geanalyseerde datasets het geval was. De verdeling over de leeftijdsklassen binnen de boniteiten is redelijk homogeen, zie Tabel 5.

Tabel 5. Aantal opstanden per leeftijdsklassen en boniteit in 4^e Bosstatistiek.

Table 5. Age classes per site class in Fourth National Forest Inventory (number of stands).

leeftijdsklasse	≤ I	II	III	IV	≥ V	totaal
0 - 10	5	11	18	10	6	50
10 - 20	9	35	74	83	57	258
20 - 30	30	82	78	49	21	260
30 - 40	32	107	162	86	28	415
40 - 50	19	63	116	85	19	302
50 - 60	7	68	172	81	22	350
60 - 70	3	55	115	75	19	267
70 - 80	9	36	100	71	21	237
80 - 90	12	38	115	80	19	264
90 - 100	12	38	93	67	24	234
100 - 110	12	30	86	68	25	221
110 - 120	14	30	31	56	23	154
120 - 130	5	24	39	53	19	140
130 - 140	9	22	31	24	8	94
140 - 150	2	12	18	17	6	55
≥ 150	10	8	40	53	16	127
Totaal	190	659	1288	958	333	3428

In Figuur 9 is de hoogteontwikkeling per boniteit samen met die van de proefperken en met die van de gegevens van de 4^e Bosstatistiek weergegeven. Opstanden met leeftijden boven 180 jaar zijn in Figuur 9b weggelaten.



Figuur 9. Boniteitcurven voor de beuk in Nederland met de hoogteontwikkeling van de proefperken(a) en met de waarnemingen van de 4^e Bosstatistiek (b).

Figure 9. Top height development of the plots with site curves for experimental plots (a) and for data Fourth National Forest inventory (b).

3.4 Conclusie

De hoogtegroeï van de beuk is onderzocht. Geen van de modellen voldeden volledig aan de voorwaarden en met een Cieszewski model werd de hoogtegroeï gemodelleerd. Hiermee is een indeling in 5 boniteiten gemaakt. Ongeveer 1 % van de beukenbossen in Nederland heeft een betere boniteit dan de hier gepresenteerde boniteit I, en ongeveer 1 % heeft een lagere boniteit dan boniteit V. Een probleem bij de analyse was het ontbreken van voldoende data voor de boniteiten IV en V, en het ontbreken data met een opperhoogte van minder dan 7 m. Een ander probleem was het ontbreken langlopende meetseries, waardoor vooral een duidelijke afplattingshoogte in de data niet te detecteren was. Deze problemen zijn opgelost door de data van de 4^e Bosstatistiek bij de analyse te betrekken.

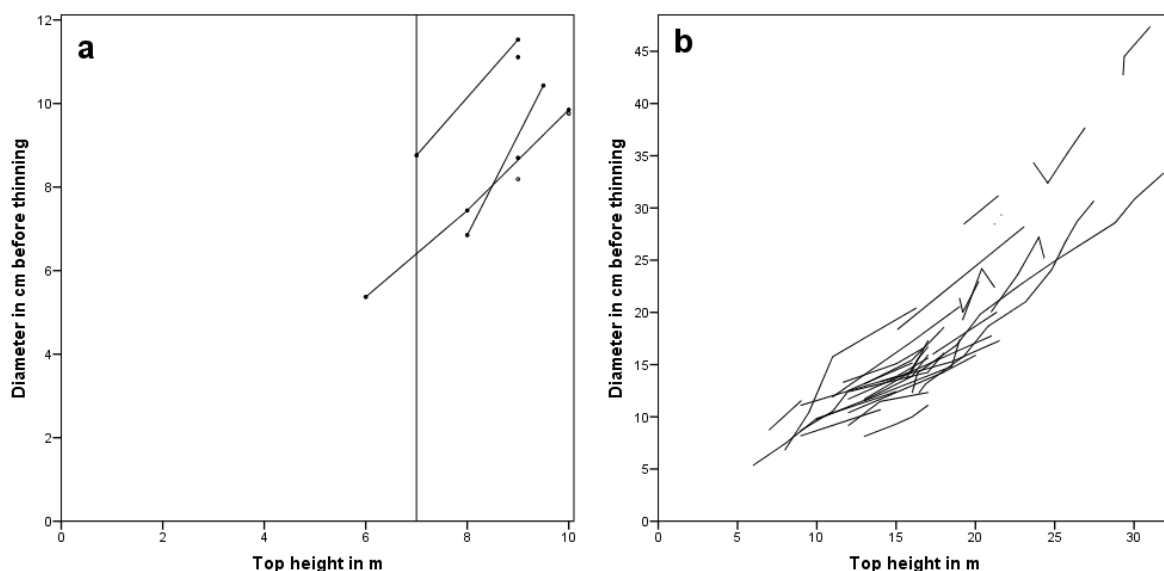
4. Opbrengstniveau

Naast de hoogtegroei vindt ook diktegroei plaats. Dit resulteert in diameterbijgroei $i_d = (d_2 - d_1)/(t_2 - t_1)$ en grondvlakbijgroei $i_G = (G_2 - G_1)/(t_2 - t_1)$. Hoogtegroei en diktegroei samen resulteren in een volumebijgroei. In opbrengsttabellen is een belangrijk doel juist de volumebijgroei te bepalen. Aangezien het boomvolume in de dataset een afgeleide, berekende variabele is en niet berust op een primaire waarneming, zal ook de volumebijgroei indirect worden berekend. Diameter en het totale grondvlak zullen in de loop van de tijd toenemen, maar gelijktijdig neemt ook de hoogte toe.

Jansen et al. (2016) onderzochten voor douglas een aantal groeimodellen. Ze vonden dat tot een opperhoogte van 7 m de opstandontwikkeling het best kan worden verklaard met een voorspelling van de diameter voor dunning. Vanaf een opperhoogte 7 m werd de opstandontwikkeling beter verklaard door de grondvlakbijgroei. In Paragraaf 4.1 zal de diameterontwikkeling en daaraan gekoppeld de grondvlakontwikkeling worden geanalyseerd en gemodelleerd. In Paragraaf 4.2 zal de grondvlakbijgroei vanaf een hoogte van 7 m worden geanalyseerd en gemodelleerd.

4.1 Diameter- en grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m

Als maat voor de diameter is gekozen voor de “gemiddelde” diameter van de opstand voor dunning (d_{bt}). Onder “gemiddelde” wordt hier verstaan het kwadratische gemiddelde. Het gaat dus om de d_g , maar de toevoeging g (van gemiddeld grondvlak) is weggelaten. Uit Figuur 10 blijkt dat de diameter voor dunning met behulp van de opperhoogte is te voorspellen. Voor de leeftijd gelden vergelijkbare figuren. Er zijn maar 2 waarnemingen met een hoogte tot 7 m. De eerste stap het selecteren van een goed groeimodel.



Figuur 10. Verloop diameterontwikkeling als functie van opperhoogte tot een hoogte van 10 jaar (a) en tot een leeftijd van 75 jaar (b).

Figure 10. Course of the diameter development as function of top height until a height of 10 meter (a) and the same function until an age of 75 year (b).

Stap 1. Het bepalen van een groeimodel

Het model dat Jansen *et al.* (2016) voor de diameterontwikkeling van douglas gebruikte bestaat uit een component voor de jeugdgroei tot een hoogte van 7 m zonder dunning, en een component voor de ontwikkeling daarna, met een Gompertz-functie (1832) voor jeugdgroei en een powerfunctie daarna. Aangezien er slechts 2 waarnemingen zijn is het zinloos de Gompertz-curve met 2 parameters te gebruiken en is gekozen voor een powerfunctie, het model luidt dan:

$$d_{bt} = d_7 \cdot \left(\frac{h_{top} - 1.30}{7 - 1.30} \right)^{c_4} \quad \text{for } h_{top} \leq 7 \text{ m} \quad (13)$$

where $d_7 = c_5 + c_6 / \sqrt{N_0}$

Het model is met 2 waarnemingen uiteraard niet oplosbaar, maar met het volledige model kan dat wel. Met weglating van de speciale componenten (zoals hoogdunning bij douglas) luidt dit.

$$d_{bt} = (1 - x_7) \cdot d_7 \cdot \left(\frac{h_{top} - 1.30}{7 - 1.30} \right)^{c_4} +$$

$$x_7 \cdot \left[b_{11} \cdot \left\{ d_7^b + (d_{70}^b - d_7^b) \cdot \frac{t - t_7}{70 - t_7} \right\}^{b_{10}} + (1 - b_{11}) \cdot \left\{ d_7^b + (d_{70}^b - d_7^b) \cdot \frac{h_{top} - 7}{h_{70} - 7} \right\}^{b_{10}} \right]$$

where $d_{70} = \begin{cases} b_7 \cdot h_{70}^{b_9} \cdot \{1 + b_8 \cdot (S\% - 11)\} & \text{for } S\% > 11 \\ b_7 \cdot h_{70}^{b_9} & \text{for } S\% \leq 11 \end{cases} \quad (14)$

$d_7 = c_5 + c_6 / \sqrt{N_0}$ and $b = 1/b_{10}$
 $x_7 = 1$ for $h_{top} > 7$ and 0 else

Omdat we niet geïnteresseerd zijn in de totale diameterontwikkeling maar alleen het deel met betrekking tot Formule (13) zijn alleen de waarnemingen gekozen tot een leeftijd van 75 jaar (dus de selectie van Figuur 10b). Met 105 waarnemingen werd Model (14) opgelost met een R^2 adj van 0.965. De d_7 kan redelijk nauwkeurig worden geschat, dat geldt uiteraard niet voor de diameter van opstanden met een hoogte tot 7 m, omdat c_4 niet significant is.

Tabel 6. Parameters voor Model (14)

Table 6. Parameter estimation with model (14).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
c_4	1.7958	1.553	-1.286	4.878
c_5	5.5743	1.049	3.492	7.656
c_6	162.7656	87.452	-10.802	336.333
b_7	0.2975	0.074	0.150	0.445
b_8	0.0568	0.007	0.043	0.070
b_9	1.2794	0.074	1.132	1.427
b_{10}	1.5497	0.287	0.981	2.119
b_{11}	0.6246	0.103	0.419	0.830

Dat ook de parameter c_6 niet significant is, wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoge correlatie tussen de parameters c_5 en c_6 ($\rho_{5,6} = -0.905$) en hoeft niet problematisch te zijn.

In Tabel 7 is het effect van het beginstamtal op de ontwikkeling van de diameter gegeven, indien er tot een opperhoogte van 7 m niet gedund wordt.

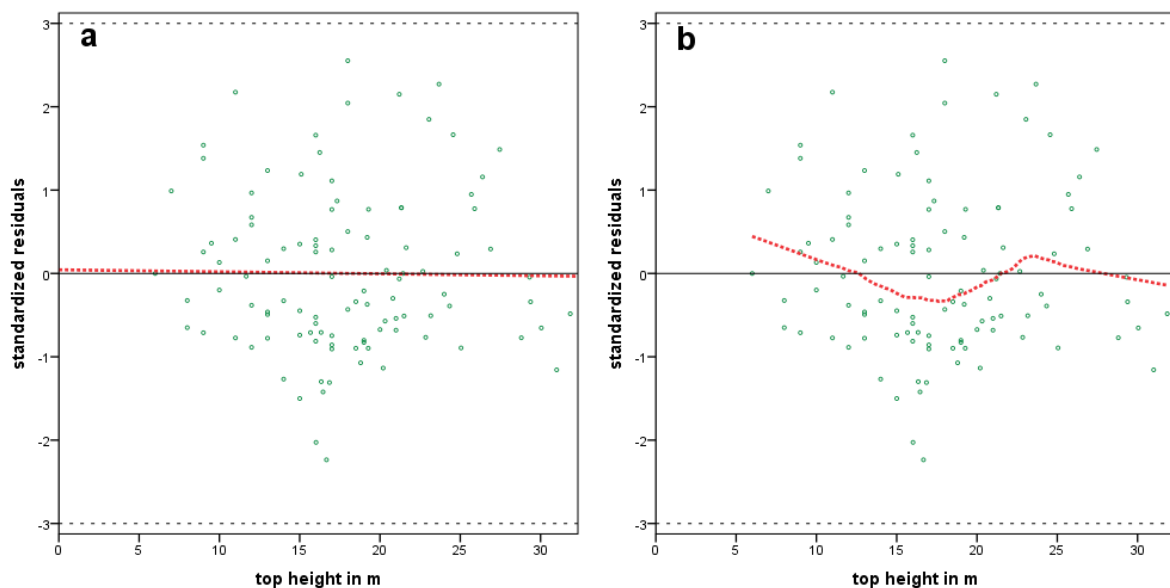
Tabel 7. Diameter voor dunning bij $h_{top} = 7$ m en HD-ratio per beginstamtal.

Table 7. Diameter before thinning at $h_{top} = 7$ m and HD-ratio per initial density.

N_0	d_7	HD-ratio
3000	8.5	82
5000	7.9	89
10000	7.2	97

Bij de meeste boomsoorten is de hoogte-diameter verhouding ($HD\text{-ratio} = h/d$, beide in cm) met beginstamtallen boven 5000 en zeker boven de 10000 groter dan 100. Dus reden genoeg de uitkomsten van Tabel 7 te wantrouwen als representatief voor de jeugdontwikkeling van de beuk.

Stap 2. Regressiediagnose



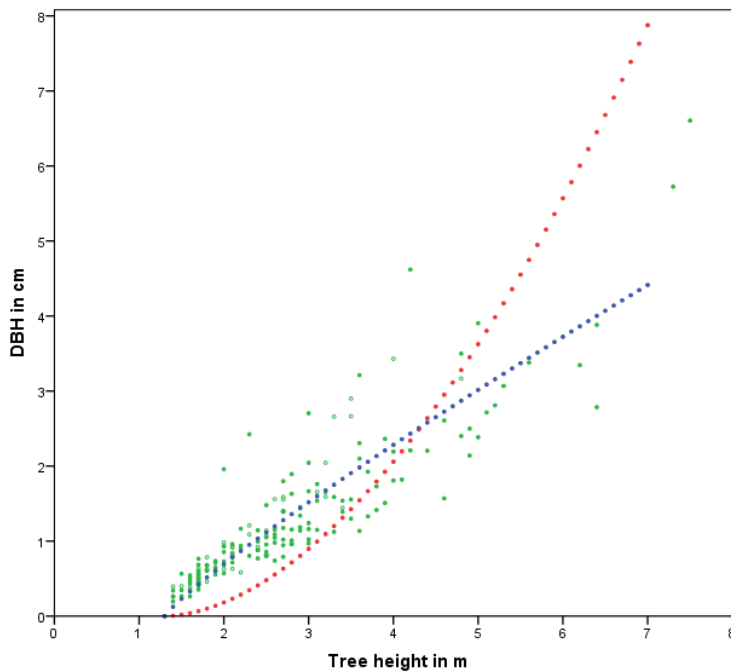
Figuur 11. Gestandaardiseerde residuen van model (13) in relatie tot opperhoogte met de rode lijn is de lineaire fit door de residuen (a) en voortschrijdend gemiddelde (b).

Figure 11. Standardized residuals of Model (13) in relation to top height with the red line is the linear fit through the residuals (a) and the moving average (b).

Voor alle waarnemingen bij model (14) vinden we in Figuur 11a geen indicaties om nader te onderzoeken. Er zijn geen uitbijters, de hellinghoeken in de Figuur 11a is niet significant van 0 verschillend. In Figuur 11b met het voortschrijdend gemiddelde is te zien dat de vorm van model (14) toch minder geschikt om juist de uiteinden (d_7 en d_{70}) te schatten.

Stap 3. Toetsing van de uitkomsten met verjonging in boombos.

In het grote complex boombos “Drieërsingels” in het Speulderbos is met behulp van 4 proefperken de bosontwikkeling gevolgd tussen 1985 en 2002. Na 1991 is er wat verjonging ontstaan, in 2002 hebben Galema en Verhoog (2003) deze verjonging in een systematisch steekproefnet opgenomen. Deze gegevens staan vermeld in het document “FEM growth and yield data Uneven-aged - Beech-Oak - Recruitment - tree level.csv” in de database “[FEM growth and yield data Uneven-aged - Beech-Oak](#)” (Den Ouden *et al.*, 2016). In Figuur 12 zijn de waarnemingsparen (dbh, h) getekend. N.B. het merendeel van de heesters is nog lager dan 1.30 m en komt dus niet in de tekening voor.



Figuur 12. Diameter en hoogte per heester/boom in verjonging in Boombos “Drieërsingels” door Galema & Verhoog (2003) in groen. De blauwe punten liggen op de regressielijn van de Gompertz-versie van Model (13) door de waarnemingen. De rode punten liggen op de lijn van Model (13) met de parameters uit Tabel 6. Voor beide lijnen is h_{top} vervangen door h en d_g -bt door DBH.

Figure 12. Diameter and height per sapling/tree in regeneration gaps in the uneven-aged beech-oak forest “Drieërsingels” (in green, from Galema & Verhoog, 2003). Blue dots represent the Gompertz-version of Model (13), based on the same data. The red dots represent Model (13) with the parameters from Table 6. For both lines, h_{top} is replaced by tree h and d_g -bt by tree DBH.

Bij de vergelijking van Figuur 12 met de eerdere figuren zijn er twee belangrijke verschilpunten. In Figuur 12 gaat het om boomkenmerken in plaats opstandkenmerken. Daarnaast hebben niet alle heesters/bomen in Figuur 12 dezelfde leeftijd. Maar wel is te zien dat de rode lijn op geen enkele manier aansluit bij de data, uiteraard hoeft dat voor een enkele locatie niet opvallend te zijn. Als we echter kijken naar de HD -ratio, voor de individuele bomen die hoger zijn dan 3 m ligt deze gemiddeld op 201 in het interval {91;317}. Voor alle waarnemingen tot en met een hoogte van 3 m ligt de HD -ratio van de rode lijn ver boven die van de afzonderlijke waarnemingen (334 en hoger). Bij een hoogte van bijvoorbeeld 2 m wordt een diameter van 0.2 cm voorspeld met een HD -ratio van 1097, dat is een onmogelijk waarde.

Maar in het bovenstuk van de curve vindt het omgekeerde plaats. Boven een hoogte van ongeveer 4.5 m lijkt de diameter schromelijk overschat te worden.

Stap 4. Oplossing model (13) met data boombos.

De data van de 50 afzonderlijke steekproefvakken van 2.5 x 2.5 m in de originele proefperken SP12 en SP13 zijn als 50 nieuwe proefperken behandeld. Daarin zijn de kenmerken N_0 , h_{top} , d_{dom} en d_g berekend er is maar één opname dus d_g is identiek aan d_{g-at} . Maar in de berekening van d_g zijn ook de afmetingen van exemplaren meegenomen die jonger zijn dan het exemplaar met h_{top} en jonger dan het exemplaar met d_{dom} en geeft dus een onderschatting ten opzichte van de kenmerken van een verjonging van gelijke leeftijd. De boom met d_{dom} zal dezelfde leeftijd hebben als de boom met h_{top} .

Om een aanvaardbare schatting van de parameters van model (13) te krijgen is dit als volgt opgelost:

$$d_y = d_7 \cdot \left(\frac{h_{top} - 1.30}{7 - 1.30} \right)^{c_4} \quad \text{for } h_{top} \leq 7 \text{ m} \tag{15}$$

where $d_7 = c_5 + c_6 / \sqrt{N_0}$ and $d_y = (d_{dom} + d_g) / 2$

Van de 50 plots waren er 23 leeg of mrt verjonging lager dan 1.3 m. Met 27 waarnemingen werd Model (15) opgelost met een R^2_{adj} van 0.873, zie Tabel 8 voor de resultaten.

Tabel 8. Parameters voor Model (15)

Table 8. Parameter estimation with Model (15).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
c_4	0.8469	0.096	0.649	1.045
c_5	1.9651	0.742	0.434	3.497
c_6	267.4223	71.778	119.279	415.566

In Tabel 9 zijn de waarden berekend voor d_7 bij verschillende beginstamtallen vergeleken met die in enkele andere opbrengsttabellen. De gevonden waarden komen zeer goed overeen met die in de vergeleken tabellen, namelijk gemiddeld geen verschil en ook geen grote afwijkingen.

Tabel 9. Diameter voor dunning bij $h_{top} = 7$ m per N_0 in enkele opbrengsttabellen.

Table 9. Diameter before thinning at $h_{top} = 7$ m per N_0 in some yield tables.

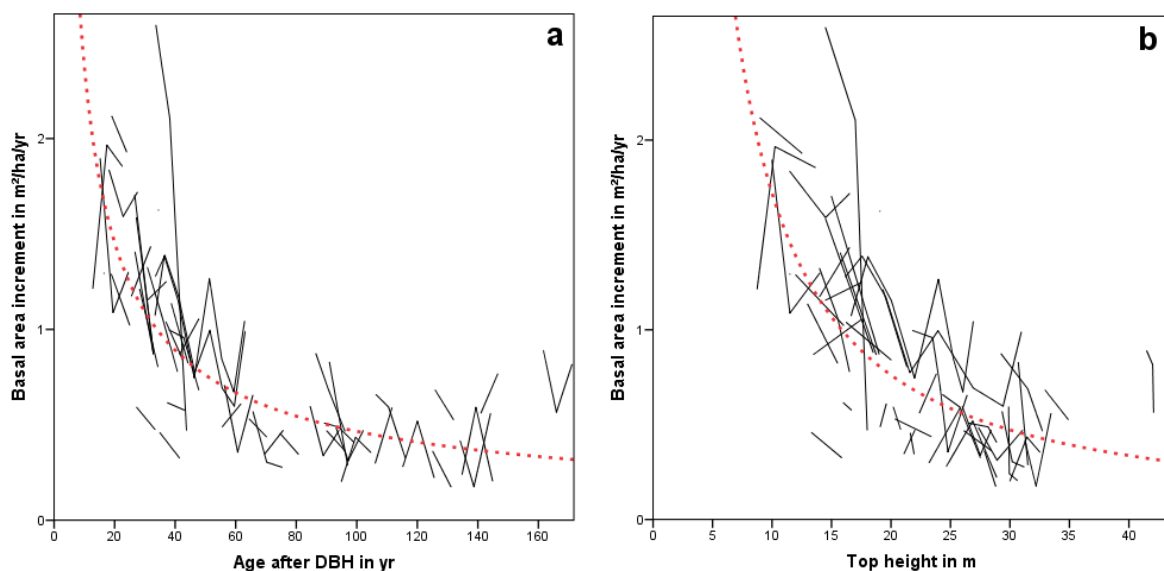
N_0	Model (15)	Schober 1972	Dittmar <i>et al.</i> 1986	Hamilton & Christie 1971	Becking & de Vries 1967	Jansen 1996
	d_7	d_7	d_7	d_7	d_7	d_7
3000	6.8					
5000	5.7					
5500	5.6			5.4		
6500	5.3		5.2			5.2
10000	4.6				4.9	
18000	4.0	4.0				

Conclusie

Het model dat Jansen *et al.* (2016) voor douglas vonden bleek toepasbaar voor beuk. Met enige trucage werd een oplossing gevonden die redelijk overeenkomt met wat elders werd gevonden.

4.2 Grondvlakbijgroei

Bij de analyse van de grondvlakbijgroei is als grens is een opperhoogte van 7 m aangehouden, ontwikkeling van het grondvlak tot die hoogte is in Paragraaf 4.1 al besproken. Hier wordt de groei vanaf een opperhoogte van 7 m behandeld. In de Figuren 13a en 13b is te zien dat de grondvlakbijgroei een nogal chaotisch verloop vertoont. Het lijkt erop of er sprake is van zowel naar leeftijd als hoogte een monotoon dalende functie, maar vooral voor de hoogte is er veel ruis. Dat was te verwachten, omdat het overgrote deel van de proefperken uit de HOSP-studie komt, door de geringe omvang van deze proefperken berust de opperhoogte vaak op slechts enkele waarnemingen en is bovendien in hele meters gemeten. Het betreft dus een variabele met geringe nauwkeurigheid.



Figuur 13. Grondvlakbijgroei als functie van de leeftijd (a) en opperhoogte (b). De zwarte lijnen geven het verloop binnen één plot aan, de rode lijn de beste fit voor een power-functie over alle opnamen.

Figure 13. The basal area increment as a function of age (a) and top height (b). The black line represents the course within a plot, the red lines represents the best fit with a power function for all recordings.

De grondvlakbijgroei betreft een berekende waarneming tussen 2 opnamen, de leeftijd en opperhoogte betreffen dan het gemiddelde tussen beide opnamen.

Totaal zijn er 120 opnamen beschikbaar voor de analyse

Stap 1. Bijgroeimodel voor grondvlak bepalen.

Jansen *et al.* (2016) ontwikkelden voor de grondvlakbijgroei van douglas het volgende model:

$$i_{G,ijk} = YI_j \cdot PL_k \cdot f_1(S\%) \cdot f_2(\text{boniteit}) \cdot \left\{ \frac{F_3(h_2, t_2) - F_3(h_1, t_1)}{\Delta t} \right\} \quad (16)$$

Voor de douglas bleek f_2 geen significante bijdrage te leveren.

Hierin is F_3 een power-functie. In de Figuren 13a en 13b zijn de afgeleiden van F_3 naar t en h_{top} , in beide gevallen dus weer een powerfunctie, getekend. Op grond daarvan mag geconstateerd worden dat een powermodel zoals Jansen *et al.* (2016) gebruiken geschikt is om de grondvlakbijgroei te verklaren.

Stap 2. Verschilmodel voor grondvlakbijgroei.

Bij het fitten van vergelijking (16) kan de jaarindex YI voor het j^e kalender niet worden geschat. F_3 is de functie voor de totale grondvlakproductie, hier voldeed een powerfunctie die zowel naar de hoogte als de leeftijd kan worden gemodelleerd. Voor de douglas bleek de toevoeging van de leeftijd geen extra verklaring te geven, voor de beuk is die wel van belang en f_2 speelt net als bij de douglas geen rol, voor $h_1 > 7$ m geldt dan:

$$i_G = cor_{S\%} \cdot c_7 \left[\frac{c_{11} \cdot \left\{ (h_2 - 1.30)^{c_{10}} - (h_1 - 1.30)^{c_{10}} \right\} + (1 - c_{11}) \cdot \left\{ (t_2 - t_{130})^{c_{10}} - (t_1 - t_{130})^{c_{10}} \right\}}{dt} \right] \quad (17)$$

where h_1 and h_2 are the top heights at time t_1 and t_2

$t_1 = t_{i,j}$ and $t_2 = t_{i,j+1}$ for the j^{th} record in the i^{th} plot

$$h_{2c} = \begin{cases} h_2 & \text{for } h_2 > h_1 \\ h_1 + \hat{h}_2 - \hat{h}_1 & \text{for } h_2 \leq h_1 \end{cases}$$

$$cor_{S\%} = \begin{cases} 1 & \text{for } S\%_0 \leq c_9 \\ 1 - c_8 \cdot \sqrt{S\%_0 - c_9} & \text{for } S\%_0 > c_9 \end{cases}$$

$S\%_0$ = Hart-Becking spacing index after thinning at time t_1

Met $R^2_{adj} = 0.651$ en standaarddeviatie $0.29 \text{ m}^2 \text{jr}^{-1} \text{ha}^{-1}$ werden de parameters van Tabel 10 gevonden.

Tabel 10. Parameterschatting met Model (17)

Table 10. Parameter estimation with Model (17).

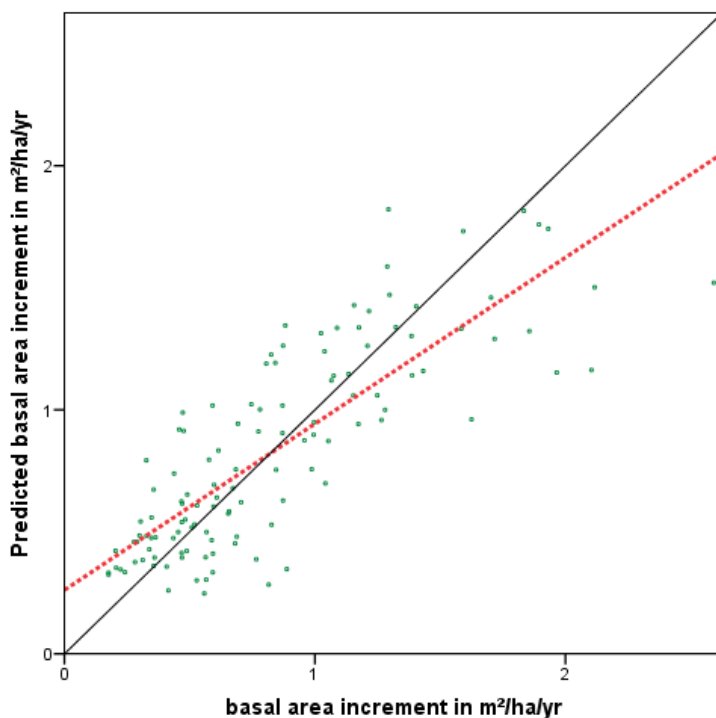
Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
c_7	40.0221	15.528	9.264	70.780
c_8	0.0807	0.015	0.051	0.110
c_9	17.6032	1.622	14.391	20.816
c_{10}	0.3447	0.062	0.221	0.468
c_{11}	0.2658	0.067	0.133	0.398

Stap 3. Kwaliteit van Model (17)

Figuur 14 is te zien is dat het model lage waarden van de grondvlakbijgroei overschat en de hoge waarden onderschat. Dit heeft te maken met het ontbreken van een verfijnde jaarin-dex.

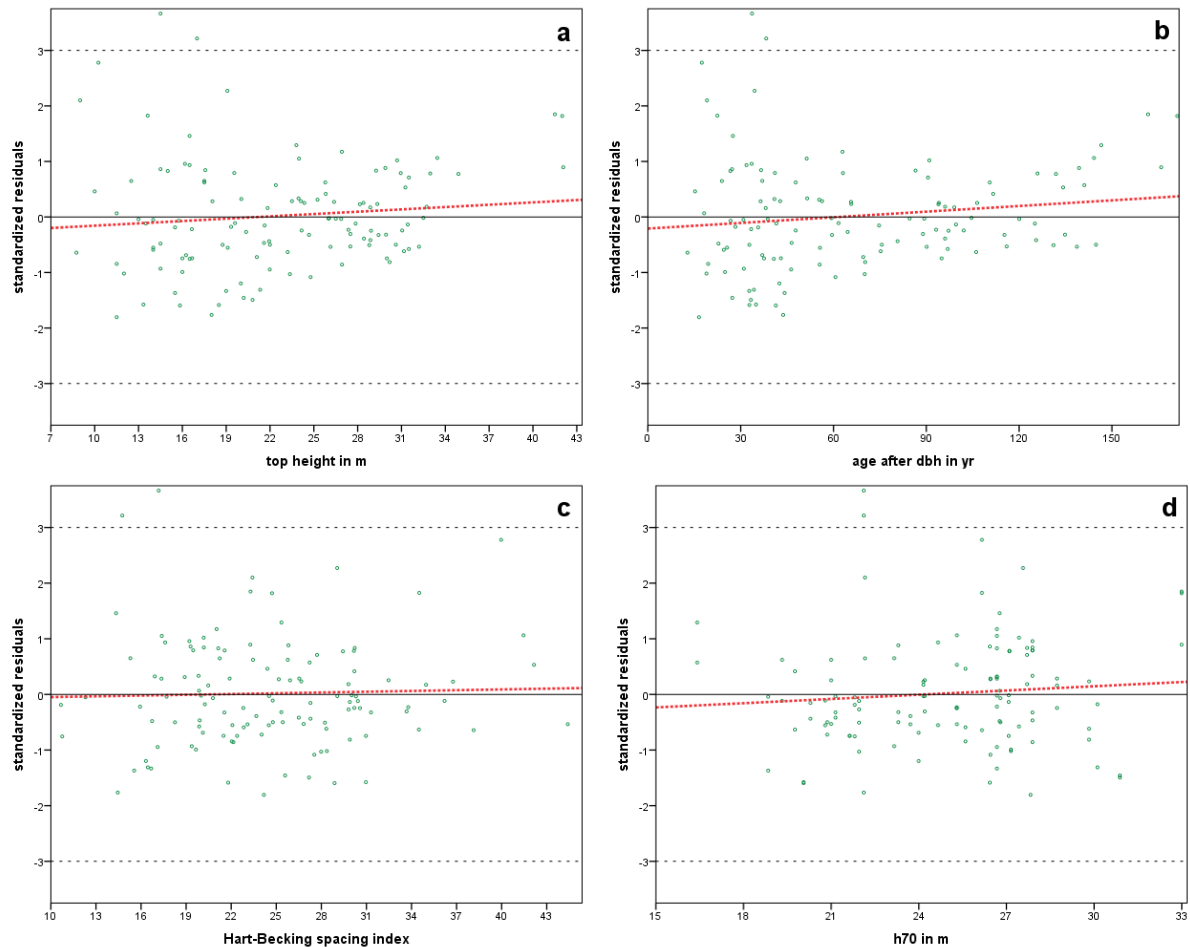
In de Figuur 15 is te zien dat er twee uitbijters meer zijn die meer dan 3σ afwijken, een verklaring werd niet gevonden.

In de Figuur 15 is voorts te zien dat het model voor de modelvariabelen opperhoogte (a), leeftijd (b) en dunninggraad (c) een nagenoeg zuivere schatter geeft, dat geldt ook voor de niet-model variabele boniteit h_{70} (d), de geringe hellinghoeken van de lineaire fit zijn in geen van de figuren significant.



Figuur 14. Voorspelde grondvlakbijgroei als functie van de gemeten grondvlakbijgroei. De zwarte lijn geeft een 1 op 1 verhouding aan; de rode lijn is de lineaire fit door de puntenwolk.

Figure 14. Predicted basal area increment as a function of the measured basal area increment. The black line represents a 1 to 1 relation; the red line is the linear fit through the point cloud.



Figuur 15. Gestandaardiseerde residuen van Model (17) in relatie tot de modelvariabele $S\%$ en de niet model variabele h_{70} . De rode lijn geeft de lineaire regressielijn weer door de residuen.

Figure 15. Standardized residuals of Model (17) in relation to the model variables top height (a), age (b) and the Hart-Becking spacing index $S\%$ (c) and the non-model variable h_{70} (d). The red line shows the linear regression line through the residuals.

Conclusie

Met het model van Jansen *et al.* (2016) is de grondvlakbijgroei te voorspellen, niet alle elementen van het model bleken toepasbaar. Het model voldoet niet aan de verbeterde wet van Eichhorn.

Het plotniveau zou volgens Formule (16) als volgt kunnen worden bepaald:

$$i_G = \hat{i}_{G_f15} \cdot PL_k \quad \text{for } k \in \text{selection} \quad (18)$$

Maar aangezien van de 47 plots er slechts 2 op meer dan 4 waarnemingen is een redelijke schatting niet mogelijk.

5. Dunningstelsysteem

In de dunningproeven van studie 1 en 2 zijn verschillende vaste dunninggraden nagestreefd (zie Tabel 11).

Tabel 11. Dunninggraden

Table 11. Thinning grades

Tgr_0	S% bij 50 jr	Omschrijving
1	13	zonder dunning
2	16	zwakke laagdunning
3	19	matige laagdunning
4	22	sterke laagdunning
5	25	zeer sterke laagdunning
6	28	open stand

Er is reden om aan te nemen dat de dunninggraad, zoals hier gedefinieerd via het S %, op latere leeftijd moet stijgen. De achtergrond van dit fenomeen heeft betrekking op de kroonontwikkeling. Vanaf ongeveer 50 jaar neemt de hoogtegroeifactor af omdat er in toenemende mate topsterfte optreedt. Dit resulteert in een hogere ratio tussen de kroonbreedte en hoogte vanaf die tijd dan ervoor. Het S % is dan niet langer een constante maar verandert met de tijd:

$$S\% = \begin{cases} 13 + 3 \cdot (Tgr_0 - 1) & age \leq 50 \\ 13 + 3 \cdot (Tgr_0 - 1) + c_{12} \cdot (age - 50) & age > 50 \end{cases} \quad (19)$$

Vanaf de eerste dunning of sterfte tot een leeftijd van 50 jaar komt het S %, behorend bij de in te stellen dunninggraad Tgr_0 , overeen met die uit de tweede kolom van de tabel, daarna loopt het S % langzaam op.

Een model om c_{12} te schatten luidt:

$$S\%_{ij} = \begin{cases} S\%_j & age \leq 50 \text{ and } h_{top} > 7 \\ S\%_j + c_{12} \cdot (age_{ij} - 50) & age > 50 \text{ and } h_{top} > 7 \end{cases} \quad \text{for the } i^{th} \text{ record in the } j^{th} \text{ plot} \quad (20)$$

Gevonden werd $c_{12} = 0.1480$, met een ruim 95% betrouwbaarheidsinterval $\{-1.128; 1.424\}$. Omdat in het merendeel van de proefperken (de HOSP-plots) geen sprake is van experimentele behandeling met een zekere dunninggraad, komt deze onnauwkeurigheid overeen met onze verwachting.

In de opbrengsttabellen voor Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland (zowel de vigerende als oudere tabellen) blijkt het S % vanaf 50 jaar ook toe te nemen (zie Tabel 12).

Tabel 12. Verloop S % in vergeleken opbrengsttabellen vanaf 50 jaar.

Table 12. Course of S% in some yield tables from 50 year and up.

Opbrengsttabel	land	dunninggraad	S % bij 50%	$\Delta S \% / \text{jr}$
Jansen, 1996	Nederland		23.0	0.1507
Becking & De Vries, 1967	Nederland		26.4	0.1698
Schober 1972	Duitsland	matige dunning	15.7	0.0911
Schober 1972	Duitsland	sterke dunning	18.2	0.1383
Dittmar <i>et al.</i> , 1986	Duitsland		19.8	0.0679
Hamilton & Christie, 1973	UK		19.1	0.1867

De gemiddelde toename van alle tabellen bedraagt 0.1235, dus redelijk in overeenstemming met de geschatte niet-significante waarde van c_{12} . Met deze waarde bleek het stamtal in de te ontwikkelen opbrengsttabellen bij 150 jr zelfs onder de 50 te dalen. Maar in zowel onze eigen data als die uit Duitsland van Schappach (1911), Wiedemann (1932) als van Schober (1972) komen er nauwelijks waarnemingen voor met minder dan 100 bomen per ha bij leeftijden boven de 140 jr, terwijl er bij alle boniteiten talrijke waarnemingen zijn in proefvelden ouder dan 140 jr. Besloten is om voor $c_{12} = 0.0991$ te kiezen. Dat is het gemiddelde van de drie Duitse tabellen, omdat deze alle gebaseerd zijn op een zeer groot aantal proefperken waarvan er veel al gevolgd zijn vanaf de eerste helft van de 19^e eeuw.

Voor het in Paragraaf 6.6 gebruikte dunningsysteem "Free Growth" is gekozen voor $c_{12} = 0.1235$.

De dunninggraden hebben dus niet langer een vast maar een variabel S %.

Er is een verband gedefinieerd tussen het stamtal en de diameter na sterfte door Reineke (1933), dit komt in Paragraaf 5.1 aan de orde. La Bastide & Faber (1972) ontwikkelden een model om de diameter na dunning te bereken, dit model wordt in Paragraaf 5.2 besproken. Bij de analyse in Hoofdstuk 5 zijn opnamen uitgesloten die meer dan 2 dunninggraden van voorgaande afwijken (dit is meestal stormschade) en waarbij de diameter van de dunning hoger is dan die voor dunning (dat betreft soms stormschade en soms hoogdunning).

5.1 Reineke's stamtal-diameter-relatie

Reineke (1933) formuleerde een allometrische relatie tussen stamtal en diameter voor ongedunde opstanden voor diverse soorten in Oregon en Washington (USA) als volgt:

$$\log N = K + c \cdot \log d_{am} \quad (21)$$

Jansen *et al.* (2016) breidde dit model voor geplante en gedunde opstanden uit tot:

$$\log N_{at} = K_0 - u - \sqrt{u^2 + c_{16}^2} \quad (22)$$

$$\text{where } u = -\frac{1}{2} \cdot \{c_{13} - c_{14} \cdot \log d_{at} - c_{15} \cdot (Tgr - 1) - K_0\}$$

Met een R^2 adj van 0.973 werd de volgende oplossing gevonden (zie Tabel 13).

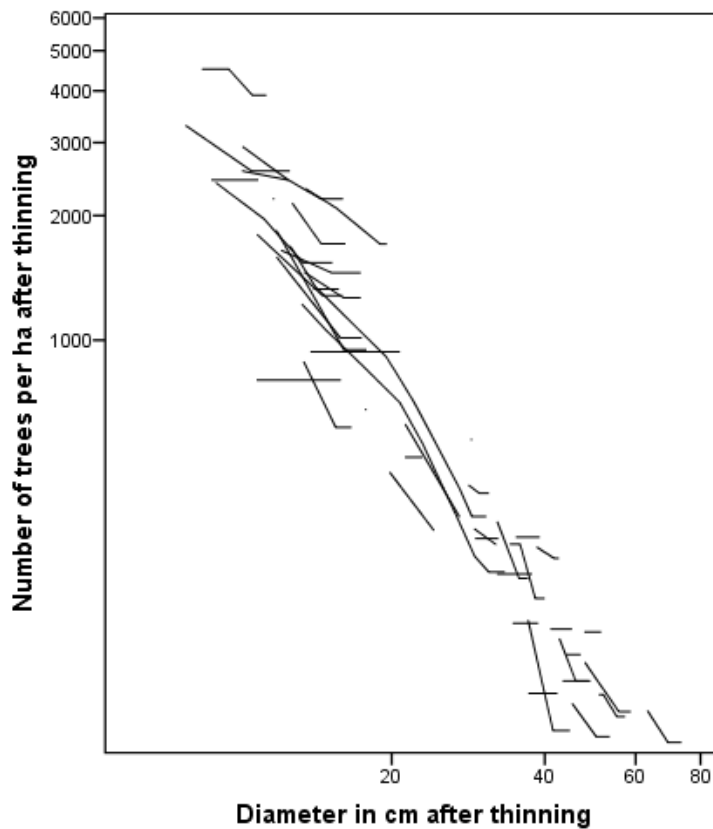
Omdat er maar 2 waarnemingen zijn zonder dunning onder een hoogte van 7 m is c_{16} niet te schatten.

Tabel 13. De geschatte parameters met model (22).

Table 13. Parameter estimation with Model (22).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
C_{13}	5.1934	0.033	5.128	5.259
C_{14}	1.6736	0.024	1.626	1.722
C_{15}	0.0566	0.004	0.050	0.064
C_{16}	0			

In Figuur 17 is het stamtal na dunning uitgezet tegen de diameter na dunning, beide in een logaritmische schaal. De hellinghoek C_{14} is iets steiler dan bij Reineke (ongeveer 1.6).



Figuur 16. Relatie stamtal en diameter na dunning voor $h_{top} > 7$ m.

Figure 16. Relation between stem density and diameter after thinning for $h_{top} > 7$ m.

5.2 Model van La Bastide-Faber voor voorspelling diameter na dunning

Het stamtal na dunning wordt bepaald met het S-procent van Hart.

Jansen *et al.* (2016) voorspellen de diameter na dunning met een modificatie van het model van La Bastide & Faber (1972):

$$d_{at} = d_{bt} \cdot \left\{ R \cdot \frac{a_{at}}{a_{bt}} + 1 - R \right\} \quad (23)$$

where $R = c_{17} + c_{18} \cdot h_{70} + c_{19} \cdot \sqrt{Tgr} + c_{20} \cdot t$

Met een R^2 adj van 0.998 werden de parameters van Tabel 14 gevonden.

Tabel 14. Parameterschatting met Model (23).

Table 14. Parameter estimation with Model (23).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
c_{17}	0.59797	0.098	0.401	0.795
c_{18}	0			
c_{19}	-0.14360	0.044	-0.233	-0.054
c_{20}	0			

De parameters c_{18} en c_{20} bleken niet significant. Bij de analyse zijn alle opnamen uitgesloten waarbij er minder dan 4 bomen uit het proefperk waren verdwenen, omdat dit meestal geen dunning maar sterfte betreft. Ook opnamen waarbij de diameter voor dunning hoger was dan die na dunning zijn uitgesloten, omdat dit geen normale laagdunning betreft. Door die selectie zijn er maar 47 waarnemingen beschikbaar, extrapolatie naar gebieden die niet gedekt zijn door data is niet aan te raden. Daarom is ook het originele model van La Bastide & Faber gefit:

$$d_{at} = d_{bt} \cdot \left\{ c_{21} \cdot \frac{a_{at}}{a_{bt}} + 1 - c_{21} \right\} \quad (24)$$

Met een R^2 adj van 0.996 werd voor de parameter gevonden $c_{21} = 0.2870$ in een 95% betrouwbaarheidsinterval $\{0.246; 0.328\}$. Achteraf bleek het niet nodig model (24) te gebruiken.

5.3 Conclusie

In de inleiding is aangegeven hoeveel stammen er afhankelijk van de dunninggraad bij een zekere hoogte gedund worden. Hieruit volgt het stamtal na dunning. Met de inverse van Formule (22) is dan de diameter na dunning te voorspellen. Het probleem daarbij is dat vanwege die logaritmische transformatie de diameter zelf niet zuiver geschat wordt. De andere schatter van de diameter na dunning met de Formules (23) en (24) uit Paragraaf 5.2 heeft een hogere R^2 en is zuiver en geniet daarom de voorkeur.

6. Constructie Opbrengsttabellen

Met de in deze studie gevonden relaties zullen nu nieuwe opbrengsttabellen worden gemaakt met verschillende dunninggraden.

Al eerder is besloten een indeling in relatieve boniteiten te maken, met daaraan gekoppeld de "hoogte" op 70 jaar. Er is gekozen voor de volgende presentatie van gegevens op dezelfde wijze als voor de douglas door Jansen *et al.* (2016).

Voor een groot aantal van deze gegevens kunnen de gevonden relaties in de voorafgaande hoofdstukken worden gebruikt. Maar er zullen nog wat allometrische relaties gefit moeten worden, voor variabelen die tot nu toe nog niet voorkwamen.

6.1 Overige allometrische relaties

Dominante hoogte

Het model van Jansen *et al.* (2016) is gekozen:

$$h_{dom} = \begin{cases} h_{top} - c_{22} \cdot h_{top}^{c_{23}} & \text{voor } N_{at} > 250 \\ \frac{N_{at} - 100}{250 - 100} \cdot (h_{top} - c_{22} \cdot h_{top}^{c_{23}}) + \frac{250 - N_{at}}{250 - 100} \cdot h_{top} & \text{voor } 100 < N_{at} \leq 250 \\ h_{top} & \text{voor } N_{at} \leq 100 \end{cases} \quad (25)$$

Met een R^2 adj van 0.990 werd gevonden voor 166 waarnemingen in 46 proefperken: $c_{22} = 0.005776$ en $c_{23} = 1.1537$.

Dominante diameter

Voor de dominante diameter werd het model van Jansen *et al.* (2016) gefit:

$$d_{dom} = \begin{cases} d_{dom2} & \text{for } h_{top} \leq 7 \text{ m} \\ (2 \cdot d_{dom2} + d_{dom1})/3 & \text{for } 7 < h_{top} \leq 9 \text{ m} \\ (d_{dom2} + 2 \cdot d_{dom1})/3 & \text{for } 9 < h_{top} \leq 11 \text{ m} \\ d_{dom1} & \text{for } h_{top} > 11 \text{ m} \end{cases}$$

where $d_{dom1} = d_{at} + \left\{ c_{24} \cdot h_{70}^{c_{25}} \cdot (d_{at}/c_{26})^{c_{27}-1} \cdot \exp\left(- (d_{at}/c_{26})^{c_{27}}\right) \right\} \cdot (1 - c_{28} \cdot Tgr_0)$

$$d_{dom2} = c_{29} \cdot d_{at} \quad (26)$$

Tgr_0 is the actual thinning grade from Formula 19 with $\max Tgr_0 = 7$

De originele functie betreft alleen de term d_{dom1} . Maar bij een gebrek aan voldoende data met een hoogte beneden 10 m bleken de voorspellingen in de opbrengsttabellen in dit gebied niet realistisch en is Formule (26) aangepast. Met een R^2 adj van 0.985 werd gevonden $c_{24} = 32.5104$, $c_{25} = -0.1805$, $c_{26} = 70$, $c_{27} = 1.3291$, $c_{28} = 0.0876$ en $c_{29} = 1.5331$. Bij de residuen zijn geen belangrijke afwijkingen te vinden, geconcludeerd is dat Formule (26) geschikt is.

Gemiddelde opstandhoogte

Jansen *et al.* (2016) vonden voor de gemiddelde hoogte (h_g) na dunning een powerfunctie gevonden met in de loop van de ontwikkeling wijzigende parameters:

$$h_{at} = \begin{cases} h_{at(2)} & \text{for } h_{top} \leq 1.30 \text{ m} \\ h_{at(2)} & \text{for } h_{at(1)} \leq h_{at(2)} \\ h_{at(1)} & \text{else} \end{cases} \quad (27)$$

$$\text{where } h_{at(1)} = (c_{30} + c_{31} \cdot \text{age}) \cdot h_{top}^{(c_{32} - c_{33} \cdot h_{top})}$$

$$h_{at(2)} = c_{44} \cdot h_{top} \quad \text{and } c_{44} = 0.8 \text{ (a set value)}$$

Met een R^2 adj van 0.992 werden de volgende parameters gevonden: $c_{30} = 0.6009$, $c_{31} = 0.0002056$, $c_{32} = 1.1674$ en $c_{33} = 0.001106$. De begrenzing met de c_{44} parameter is achteraf ingesteld omdat de basisformule voor lage leeftijden onrealistische waarden opleverde.

Voor de hoogte voor dunning volgde:

$$h_{bt} = c_{34} \cdot h_{at} \quad \text{with } R^2\text{adj} = 0.999 \text{ and } c_{34} = 0.9974 \quad (28)$$

Opstandvolume

In de data zijn de boomvolumes bepaald met de Formule (29), zie Schoonderwoerd *et al.* (1991). Ze gebruikten het Schumacher-Hall-model (1933):

$$v = d^{c_{35}} \cdot h^{c_{36}} \cdot e^{c_{37}} \quad \text{met } d \text{ in cm, } h \text{ in m en } v \text{ in dm}^3 \quad (29)$$

Voor beuk geldt: $c_{35} = 1.86116$, $c_{36} = 1.04313$ n $c_{37} = -3.05257$

Van de perken van de Dorschkamp zijn geen boomgegevens meer beschikbaar, maar alleen opstandgegevens. Deze zijn vermoedelijk met een eerdere versie van (29) berekend met iets afwijkende parameters. Daarom is met vaste waarden voor c_{35} en c_{36} de parameter c_{37} opnieuw geschat, gevonden werd $c_{37} = -3.05358$.

Formule (29) is minder geschikt om het opstandvolume te bepalen. In het verleden werd gebruik gemaakt van de gemodificeerde opstandvolumefunctie van Heisterkamp (1981), de functie luidt:

$$V = c_{38} \cdot G^{c_{39}} \cdot h_{top}^{(c_{40} + c_{41} \cdot t_0)} \quad \text{met } G \text{ in m}^2/\text{ha, } h_{top} \text{ in m en } V \text{ in m}^3/\text{ha} \quad (30)$$

met $t_0 = t - t_{1.30}$

Deze is opnieuw gefit met:

$$y = V_{bt} + V_{at} = c_{38} \cdot h_{top}^{(c_{40} + c_{41} \cdot t_0)} \cdot (G_{bt}^{c_{39}} + G_{at}^{c_{39}}) \quad (31)$$

Met R^2 adj = 0.984 is gevonden: $c_{38} = 0.7576$, $c_{39} = 0.9551$, $c_{40} = 0.8426$ en $c_{41} = -0.0001368$

De formule van Heisterkamp is ontwikkeld voor opbrengsttabellen die een startwaarde hadden voor de opperhoogte, voor beuk was die 7 m. Daar beneden moet met de Formule (29) worden gewerkt.

Beginstamtal

Als beginstamtal is gekozen voor 5000 (= c_{42}) en 3000 bij een open stand.

Grenswaarde

De steeds terugkerende grenswaarde voor de opperhoogte van 7 m is de parameter c_{43} in de modellen. En geeft daarbij de boven grens aan voor de jeugdgroei.

6.2 Opbrengstabellen

6.2.1 Keuze voor berekende opbrengstabellen

Allereerst is gekozen welke tabellen gepubliceerd zullen worden. Er is gekozen voor een opbrengsttabel voor Nederland met vijf dunninggraden en vijf boniteiten.

In Tabel 5 is de verdeling over boniteiten en leeftijdsklassen gegeven voor beukenopstanden in de 4^e Bosstatistiek. Dit geeft de behoefte aan tabellen weer, terwijl Tabel 15 een indicatie van de mogelijkheden geeft.

Tabel 15. Leeftijdinterval in dataset per dunninggraad en boniteit.

Table 15. Age interval in the data set by thinning grade and site class.

Dunninggraad	Boniteit				
	I	II	III	IV	V
ongedund	162-176		32-47		
zwakke laagdunning	90-102	19-48	31-151	40-154	
matige laagdunning	16-67	25-102	16-123		
sterke laagdunning	18-137	16-30	38-137		
zeer sterke laagdunning	30-110	57-108	65-87	22-118	
open stand	26-38	13-150	35-48	42-55	

Extrapolatie buiten het waarnemingsmateriaal moet in principe beperkt worden maar is onvermijdelijk (zie Tabel 5). De maximale leeftijd is op 150 jaar gesteld. Een tabel voor beuk zonder dunning wordt niet gemaakt. De IV^e en V^e boniteit zullen voornamelijk op extrapolatie berusten.

6.2.2 Constructie van de opbrengsttabel

Voor de constructie worden eerst bij een gekozen waarde voor h_{70} (zie Tabel 5 in Hoofdstuk 3) en een gekozen dunninggraad de t_{130} en t_{10} berekend met Formule (12) en het bij de dunninggraad behorende 5% van Hart vastgesteld. Verder is het beginstamtal N_0 vastgesteld op 5000, behalve voor de open stand, waar met een lager beginstamtal van 3000 wordt gewerkt. Daarna zijn per leeftijd t op het interval $\{1, t_{max} + 1\}$ een aantal variabelen berekend. Allereerst wordt h_{top} berekend met Formule (12), daarna h_{dom} met (25).

Er worden drie situaties onderscheiden:

- I. $h_{top} < 7$ m. Geen dunning of zuivering.

Het stamtal is gelijk aan N_0 (in het model is deze c_{42}). De d_g wordt met Formule (13) berekend. De h_g wordt met Formule (27) berekend. Voor het grondvlak volgt

$G_{bt} = N_0 \cdot \frac{\pi}{40000} \cdot d_g^2$. Het volume wordt met Formule (30) berekend. Voor de grondvlak- en volumebijgroei is de berekening hetzelfde als bij situatie III.

Tot een hoogte van 1.30 m worden alleen het stamtal, de opperhoogte en de dominante hoogte vermeld;

II. $h_{top(t)} \leq 7$ m en $h_{top(t+1)} > 7$ m

Geen dunning maar wel start berekening van het grondvlak. Allereerst wordt de t_7 bepaald (de exacte leeftijd waarop een opperhoogte van 7m wordt bereikt. Voor de diameter (voor dunning) geldt $d_7 = c_5 + c_6 / \sqrt{N_0}$ uit Formule (13).

Voor het grondvlak (voor dunning) volgt dan $G_{bt(t_7)} = N_0 \cdot \frac{\pi}{40000} \cdot d_7^2$.

Het 5 % wordt met N_0 en $h_{top} = 7$ met Formule (1) berekend, daaruit volgt de dunninggraad voor dunning volgt $Tgr = (5\% - 10) / 3$. De grondvlakbijgroei wordt nu met een aangepaste versie van Formule (17) berekend:

$$i_G(t_7, t+1) = cor_{5\%} \cdot \{c_{11} \cdot Term_h + (1 - c_{11}) \cdot Term_t\} \text{ for } h_{top} > 7$$

$$\text{where } Term_h = c_7 \cdot \frac{(h_{top(t+1)} - 1.30)^b - (7 - 1.30)^b}{t + 1 - t_7} \quad (32)$$

$$Term_t = c_7 \cdot \frac{(t + 1 - t_{130})^b - (t_7 - t_{130})^b}{t + 1 - t_7}$$

$cor_{5\%}$ and b as in Formula 17

Na het bepalen van i_G wordt het grondvlak voor dunning op het tijdstip $t+1$ bepaald:

$$G_{bt(t+1)} = G_{bt(t_7)} + i_G(t_7, t+1) \cdot (t + 1 - t_7) \quad (33)$$

De berekening gaat nu verder als bij situatie III

III. $h_{top} > 7$ m. Dit is de situatie waarin gedund kan worden.

Het stamtal voor dunning op tijdstip $t=t$ is gelijk aan het stamtal na dunning op het tijdstip $t=t-1$. Het grondvlak voor dunning is ook bekend, omdat dit op ieder tijdstip een jaar vooruit wordt berekend – de eerste keer met Formule (32) en (33), en later met (35) en (36). Met de opperhoogte op $t=t$ en N_{bt} wordt actuele dunninggraad (5 %) met formule (1) berekend.

Met de reciproke van de grondvlakdefinitie wordt de diameter voor dunning berekend.

$$d_{bt} = 200 \cdot \sqrt{\frac{G_{bt}}{\pi \cdot N_{bt}}} \quad (34)$$

Op ieder tijdstip wordt verder het volume voor dunning V_{bt} berekend met Formule (30). Alleen bij veelvoud van 5 jaar mag er gedund worden, daartussendoor vindt er wel bijgroei plaats, maar wordt er niet gedund en geldt “de situatie na dunning is gelijk aan die

voor dunning". Bij die veelvouden van 5 jaar worden ook de dominante hoogte en de dominante diameter berekend met de Formules (25) en (26).

Het gewenste stamtal na dunning wordt berekend met $N_{at} = (10746 / (S\% \cdot h_{dom}))^2$. Hierin wordt het gewenste $S\%$ berekend met Formule (19). N.B. tot 50 jaar zijn deze gewenste S -percentages ook in Tabel 11 vermeld.

Indien het gewenste stamtal N_{at} kleiner is dan N_{bt} wordt er gedund. De diameter na dunning d_{at} wordt berekend met de Formules (23) en (24), dus $d_{at} = d_{bt} \cdot \left\{ R \cdot \frac{a_{at}}{a_{bt}} + 1 - R \right\}$

waarbij geldt $R = c_{19} + c_{20} \cdot h_{70} + c_{21} \cdot \sqrt{Tgr} + c_{22} \cdot t$. Voor het grondvlak na dunning volgt

$G_{at} = N_{at} \cdot \pi \cdot (d_{at}/200)^2$, voor dat van de dunning geldt $G_{th} = G_{bt} - G_{at}$, evenzo

$N_{th} = N_{bt} - N_{at}$ en $d_{th} = 200 \cdot \sqrt{G_{th} / (\pi \cdot N_{th})}$.

Voor de gemiddelde hoogte na en voor dunning gelden respectievelijk de Formules (27) en (28). Het volume voor en na dunning wordt berekend met Formule (30) en het verschil tussen beide waarden is het volume van de dunning.

Alle relevante informatie van de situatie met en zonder dunning is nu bekend en alvorens naar een volgend jaar te gaan wordt de grondvlakbijgroei tot het volgende jaar $t=t+1$ met de uit Formule (17) afgeleide volgende formule berekend:

$$i_G(t, t+1) = cor_{S\%} \cdot \{c_{11} \cdot Term_h + (1 - c_{11}) \cdot Term_t\} \text{ for } h_{top} > 7$$

$$\text{where } Term_h = c_7 \cdot \left\{ (h_{top(t+1)} - 1.30)^b - (h_{top(t)} - 1.30)^b \right\}$$

$$Term_t = c_7 \cdot \left\{ (t+1 - t_{130})^b - (t - t_{130})^b \right\}$$

$$cor_{S\%} \text{ and } b \text{ as in Formula 17}$$
(35)

De dunninggraad in formule (35) is de actuele dunninggraad na eventuele dunning. Na het bepalen van I_G wordt het grondvlak voor dunning op $t=t+1$ bepaald:

$$G_{bt(t+1)} = G_{at(t)} + I_G(t, t+1)$$
(36)

Verder wordt er een telwerk bijgehouden van het grondvlak en volume van de uitgevoerde dunningen en wordt het totaal geproduceerde volume berekend met $V_{tot} = V_{at} + \Sigma V_{th}$, evenzo $G_{tot} = G_{at} + \Sigma G_{th}$. Alle resultaten worden per leeftijd opgeslagen, daarna worden de gemiddelde en lopende volumebijgroei berekend met

$$ImV = \frac{V_{tot(t)}}{t} \quad \text{and} \quad IcV = \frac{V_{tot(t+1)} - V_{tot(t-1)}}{2}$$
(37)

Op vergelijkbare wijze worden de gemiddelde en de lopende bijgroei van het grondvlak berekend.

In tabel 16 is een lijst met de geschatte parameters opgenomen.

Tabel 16. Lijst met alle parameters.

Table 16. List with all parameters.

Parameter	Formula number	Thinning from below	remarks
C ₁	(12)	1.2165358	
C ₂	(12)	5653.0980075	
C ₃	(12)	14.2701281	
C ₄	(13)	1.7958110	
C ₅	(13)	5.5743094	
C ₆	(13)	162.7640780	
C ₇	(17)	40.0220673	
C ₈	(17)	0.0807058	
C ₉	(17)	17.6031715	
C ₁₀	(17)	0.3446928	
C ₁₁	(17)	0.2658183	
C ₁₂	(19)	0.0990840	
C ₁₃	(22)	5.1934114	
C ₁₄	(22)	1.6736353	
C ₁₅	(22)	0.0565983	
C ₁₆	(22)	0	
C ₁₇	(23)	0.5979720	
C ₁₈	(23)	0	
C ₁₉	(23)	-0.1436029	
C ₂₀	(23)	0	
C ₂₁	(24)	0.2869521	
C ₂₂	(25)	0.0057763	
C ₂₃	(25)	1.1536504	
C ₂₄	(26)	32.5103544	
C ₂₅	(26)	-0.1804595	
C ₂₆	(26)	70.0000000	
C ₂₇	(26)	1.3291062	
C ₂₈	(26)	0.0875827	
C ₂₉	(26)	1.5330563	
C ₃₀	(27)	0.6008949	
C ₃₁	(27)	0.0002056	
C ₃₂	(27)	1.1673810	
C ₃₃	(27)	0.0011056	
C ₃₄	(28)	0.9974318	
C ₃₅	(29)	1.8611609	
C ₃₆	(29)	1.0431304	
C ₃₇	(29)	-3.0535845	
C ₃₈	(30)	0.7582407	
C ₃₉	(30)	0.9549974	
C ₄₀	(30)	0.8423814	
C ₄₁	(30)	0.0001372	
C ₄₂	N_0	5000	3000 for $Tgr = 6$ and FG
C ₄₃		7	Border value for h_{top}
C ₄₄	(27)	0.8	

In Paragraaf 6.3 wordt de kwaliteit van het ontwikkelde model beoordeeld. In Paragraaf 6.4 worden enkele eigenschappen van de uiteindelijk tabellen vergeleken met andere opbrengsttabellen. In Bijlage 1 zijn de geproduceerde opbrengsttabellen weergegeven.

6.3 Kwaliteit van de voorspelling

Om de kwaliteit van het opbrengsttabelmodel te beoordelen moet de ontwikkeling van bestaande opstanden worden voorspeld en vergeleken met de gemeten verandering. Het ontwikkelde groeimodel van Paragraaf 6.2 om opbrengsttabellen te maken moet daartoe gemodificeerd worden tot een “stand projection model”.

Van een bepaalde opstand moet de leeftijd, de opperhoogte, het stamtal en het grondvlak bekend zijn, waarmee alle andere toestandvariabelen kunnen worden berekend. Daarna kan de situatie over een aantal jaren voorspeld worden en een dunning worden gesimuleerd, en de veranderingen in de opstandkenmerken worden voorspeld. Door dit voor de proefperken te doen kan de modelvoorspelling worden vergeleken met de gemeten kenmerken. Het “stand projection model” werkt als volgt:

Stap 1. Boniteit bepalen

Allereerst moet de site index h_{70} met de reciproke van Formule (12), de leeftijd en h_{top} worden bepaald:

Er wordt begonnen met een startwaarde voor h_{70} , stel $h_{70old} = 18.9$ (het gemiddelde uit Hoofdstuk 3). Daarna een nieuwe waarde bepalen voor h_{70} met Formule (38)

$$h_{70new} = h_{top} / \left\{ \frac{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)}{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)} \right\}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70old}}{70^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{70} - c_3 \quad (38)$$

Vervolgens een nieuwe beginwaarde bepalen met:

$$h_{70old} = (3 \cdot h_{70old} + h_{70new}) / 4 \quad (39)$$

Daarna Formule (38) en (39) herhalen tot $h_{70} = h_{70new} = h_{70old}$.

Stap 2.

Met de definitie van de Formules (1) en (19) wordt vervolgens de dunninggraad voor en na dunning bepaald. De grondvlakbijgroei per jaar worden berekend met de waarden voor $S\%$, h_{top} en t over het interval $\{t_1; t_2\}$. In Paragraaf 6.2 is beschreven welke formules daartoe gebruikt worden. Hieruit volgt het grondvlak voor dunning op tijdstip t_2 en hieruit weer de diameter voor dunning (\hat{d}_{bt_2}).

Stap 3.

Hierna wordt de opperhoogte berekend op het 2^e tijdstip met Formule (12). De voorspelde diameterbijgroei op het interval $\{t_1, t_2\}$ bedraagt:

$$\Delta_d = \hat{d}_{bt_2} - d_{at_1} \quad (40)$$

Er worden evenveel bomen gedund als in werkelijkheid maar de diameter na dunning (\hat{d}_{at_2}) wordt berekend met Formule (23).

Vervolg

Stap 2 en 3 kunnen nu herhaald worden voor een 3^e tijdstip en eventuele vervolgtijdstippen. De stamtallen van de dunning en die voor en na dunning zijn bekend, hiermee en met de formules uit het opbrengsttabel model kunnen alle andere opstandkenmerken worden berekend.

Om de kwaliteit van het model te meten is deze procedure voor series van 4 opnamen doorerekend (veel perken hebben echter maar 3 opnamen, daar is met 3 opnamen gewerkt). Voor bijvoorbeeld een perk met 6 opnamen ontstaan zo drie voorspellingseries op de intervallen $\{t_1, t_4\}$, $\{t_2, t_5\}$ en $\{t_3, t_6\}$. Vervolgens is de zuiverheid en nauwkeurigheid van de voorspellingen van de bereikte opperhoogte, de diameter na dunning en het opstandgrondvlak na dunning in de laatste (dus de 3^e of 4^e) opname bekeken. Het gemiddelde tijdvak bedroeg 11.0 jr. Ook werd de grondvlakbijgroei over 10 jaar bekeken (zie Tabel 17 voor de resultaten). De zuiverheid van alle berekende voorspellingen blijkt gering, met 1.1 % onderschatting van de diameter na dunning tot 9.7 % onderschatting van de grondvlakbijgroei. De nauwkeurigheid van de schatting van de grondvlakbijgroei is zeer gering. De achterliggende reden is dat de sturende voorspelde variabele de opperhoogte in Hoofdstuk 3 mede gebaseerd is op de data van de 4^e Bosstatistiek en nu alleen met de gegevens van de permanente proefperken is gewerkt.

Tabel 17. Eigenschappen van enige schatters.

Table 17. Properties of some predictions.

	resultaten bij laatste opname					
	gemeten	geschat	bias	bias%	stdev	VC
h_{top}	25.11	23.49	1.617	6.44%	1.975	7.9%
d_{at}	33.18	32.81	0.366	1.10%	1.455	4.4%
G_{at}	29.12	28.35	0.771	2.65%	2.776	9.5%
iG_{10}	8.25	7.45	0.803	9.73%	2.092	25.3%

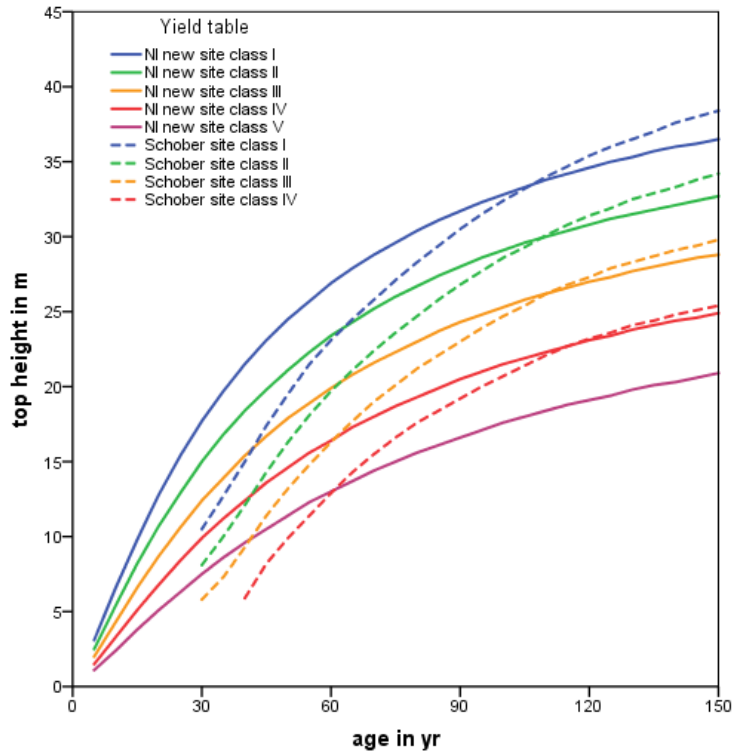
6.4 Vergelijking met andere opbrengstabellen

Hierna zijn enkele andere opbrengstabellen voor de beuk in Europa vergeleken met het hier gevonden resultaat.

6.4.1 Hoogteontwikkeling

Er zijn 3 landen waarvoor tabellen vergeleken zijn, namelijk die van Schober (1972) en Dittmar *et al.* (1986) voor Duitsland, die van Carbonnier (1971) voor Zuid-Zweden en die van Hamilton & Christie (1971) voor Groot-Brittannië, daarnaast zijn de tabellen van Becking & de Vries (1959) en die van Jansen (1996) voor Nederland vergeleken.

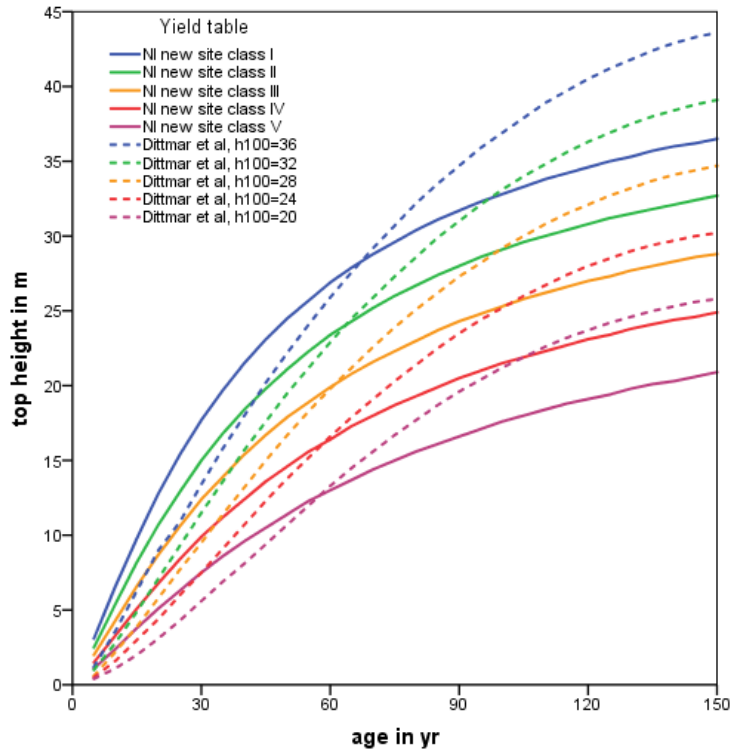
De hoogten bij ongeveer 110 jaar bij Schober (1972) en die in de nieuwe tabel voor Nederland (zie Figuur 18) komen goed overeen. De groeicurven is bij Schober starten erg laat en zijn daarna veel steiler zonder een duidelijke afplattingshoogte.



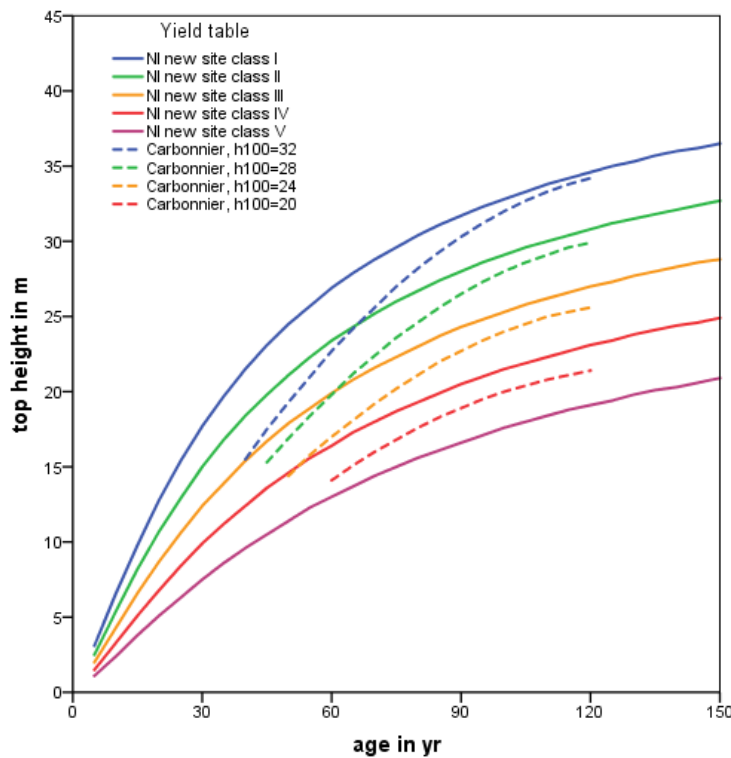
Figuur 17. Hoogteontwikkeling bij Schober en het nieuwe model voor Nederland.

Figure 17. Height development at Schober's yield table and the new model for Netherlands.

Dittmar *et al.* (1986) hebben een update van de opbrengsttabellen van Schappach (1911) en Wiedemann (1932) gemaakt voor zover de Pruisische proefperken binnen de grenzen van de toenmalige DDR lagen. Ze onderscheiden 5 boniteiten met als ingang de h_{100} (de h_g bij 100 jaar). De groei is er in de jeugd trager en daarna is deze er veel steiler waardoor er net als bij de tabel van Schober er voor de betere boniteiten van de DDR-tabel geen sprake is van een afplattingshoogte (zie Figuur 19).

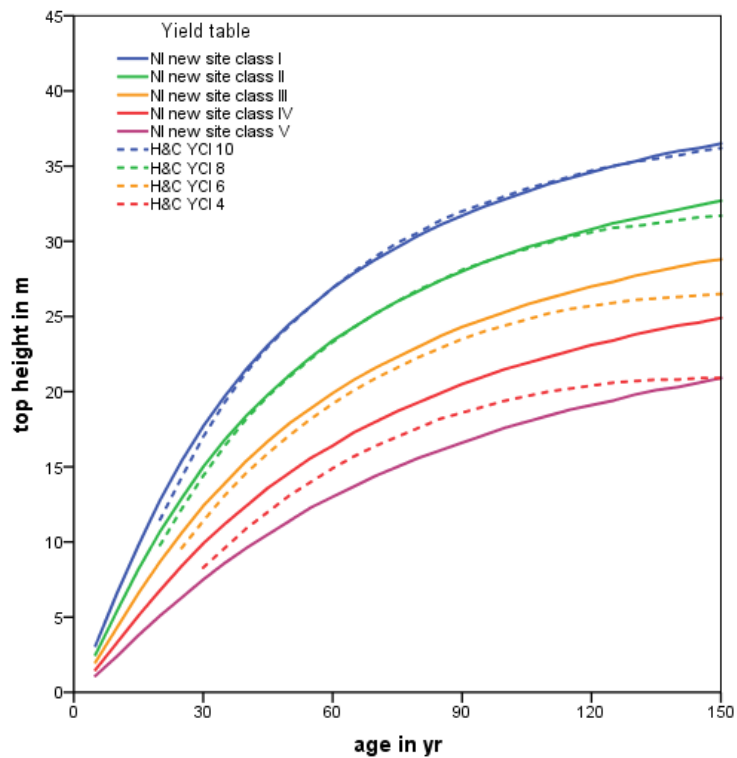


Figuur 18. Hoogteontwikkeling bij Dittmar et al. en het nieuwe model voor Nederland.
 Figure 18. Height development at yield table by Dittmar et al and the new model for Netherlands.



Figuur 19. Hoogteontwikkeling bij Carbonnier en het nieuwe model voor Nederland.
 Figure 19. Height development at Carbonnier's yield table and the new model for Netherlands.

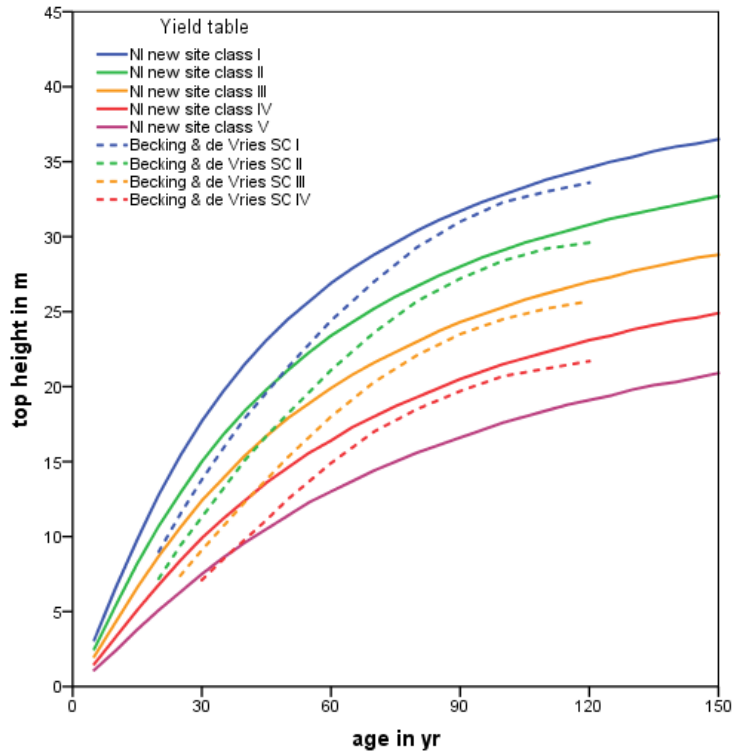
Bij de vergelijking met de tabel van Carbonnier (1971) blijkt de vorm van de curve de boniteit $h_{100} = 20$ goed overeen te komen met de vorm van de IV^e boniteit van de nieuwe tabel voor Nederland, daarbuiten is de gelijkenis zoek, zie Figuur 20.



Figuur 20. Hoogteontwikkeling bij Hamilton & Christie en het nieuwe model voor Nederland.

Figure 20. Height development at Hamilton & Christie's yield table and the new model for Netherlands.

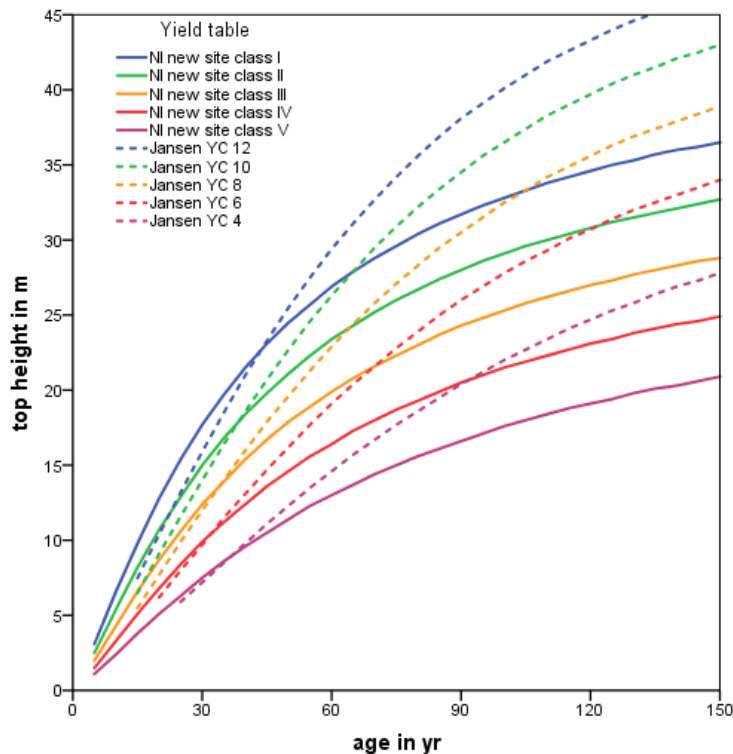
Bij de vergelijking met de tabel van Hamilton & Christie (1971) blijkt de vorm van de curve van de betere boniteiten perfect overeen te komen met die van de nieuwe tabel voor Nederland, voor de laagste boniteit is de overeenkomst iets geringer (zie Figuur 21).



Figuur 21. Hoogteontwikkeling bij Becking & de Vries en het nieuwe model voor Nederland.

Figure 21. Height development at Becking & de Vries' yield table and the new model for Netherlands.

De hoogtecurven bij Becking & de Vries (1959) wat overigens een bewerking is van de Deense tabel van Møller (1933) komen vanaf een leeftijd van 90 jaar redelijk overeen met de nieuwe tabel voor Nederland. De hoogteontwikkeling komt in de jeugd trager op gang en is tot 90 jaar steiler, zie Figuur 22.



Figuur 22. Hoogteontwikkeling bij van Jansen en het nieuwe model voor Nederland.

Figure 22. Height development at Jansen's yield table and the new model for Netherlands.

De hoogteontwikkeling bij van Jansen (1996) komt meer overeen met die bij Schober en minder met die van de nieuwe tabel (zie Figuur 23).

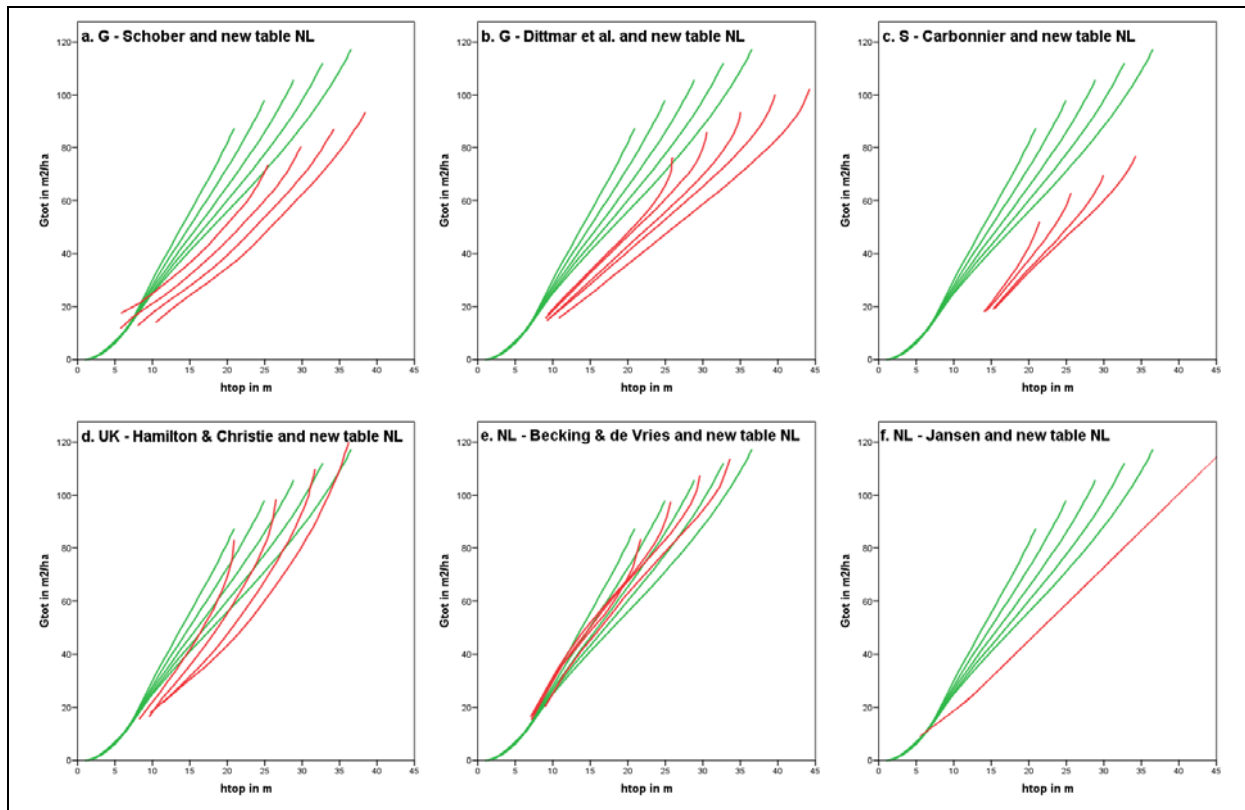
Van beide oude Nederlandse modellen komt het model van Becking & de Vries (1959) nog het meest overeen met het nieuwe model voor Nederland.

De groei in de opbrengsttabel Hamilton & Christie komt zeer goed overeen met die van de nieuwe tabel voor Nederland. Bij Schober en Dittmar *et al.* voor Duitsland, die van Carbonnier voor Zuid-Zweden wijkt de groei sterk af, maar er zijn wel alle enige raakpunten.

6.4.2 Productieniveau

Het productieniveau wordt bij voorkeur gemeten op basis van de gemiddelde volumebijgroei bij zekere leeftijd. Hier is echter naar de totale grondvlakproductie gekeken.

In Figuur 24 is de totale grondvlakproductie per opbrengsttabel uitgezet tegen de opperhoogte voor alle boniteiten. De meeste opbrengsttabellen hebben als startpunt een hoogte van ongeveer 5 à 8 m, en de nieuwe tabel vanaf 1.3 m. Voor tabellen met meerdere dunninggraden (de nieuwe tabellen voor Nederland en die van Schober voor Duitsland) is voor de matige dunning gekozen



Figuur 23. De totale grondvlakproductie G_{tot} in relatie tot de opperhoogte bij de nieuwe tabel voor Nederland (in groen) in vergelijking met andere opbrengsttabellen (in rood) voor Schober (a), Dittmar et al. (b), Carbonnier (c), Hamilton & Christie (d), Becking & de Vries (e) en Jansen (f).

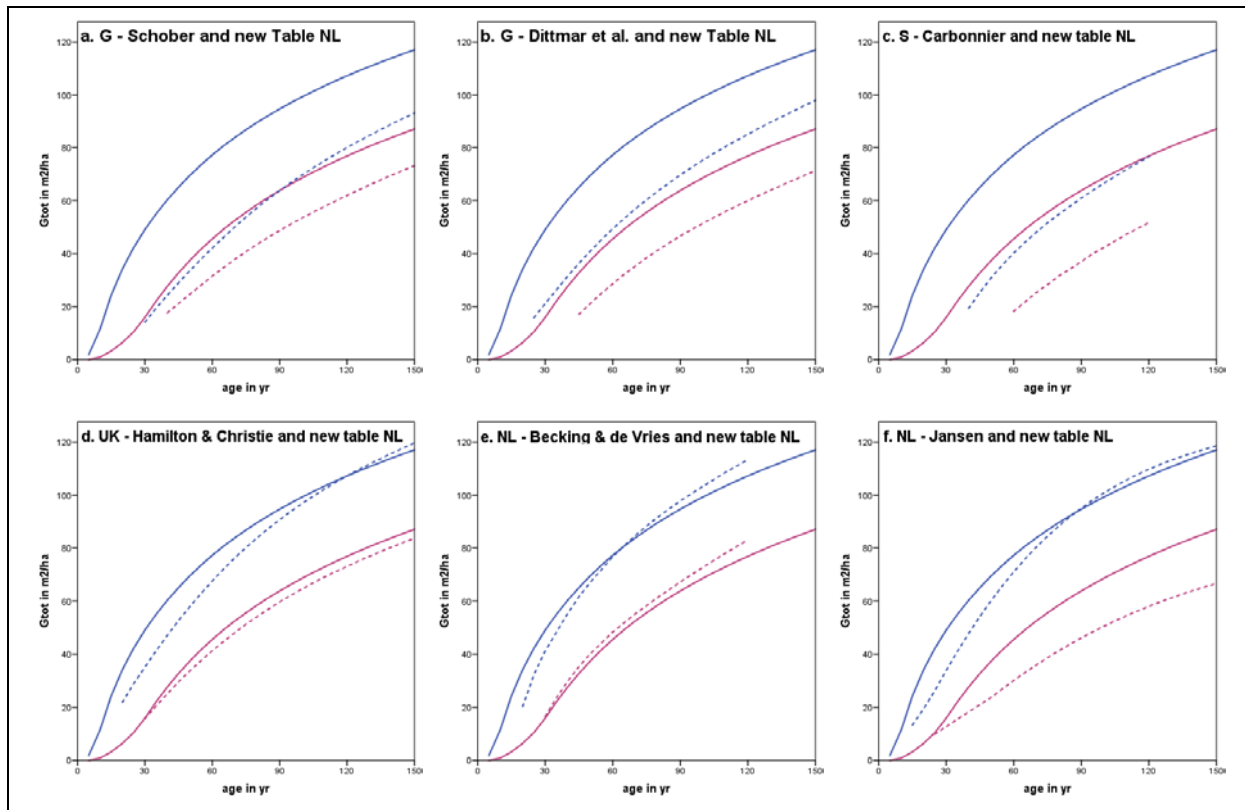
Figure 23. Total basal area production G_{tot} and top height for the new yield table (in green) in comparison with other yield tables (in red) from Schober (a), Dittmar et al. (b), Carbonnier (c), Hamilton & Christie (d), Becking & de Vries (e) and Jansen (f).

Volgens de “uitgebreide wet van Eichhorn” (Gehrhardt, 1909) zouden bij een presentatie van V_{tot} in relatie tot h_{top} alle boniteitlijnen over elkaar moeten vallen, dat geldt dan ook min of meer voor G_{tot} . Het model van Jansen voldoet hieraan, hier is met een constante RGB (de relatieve grondvlakbijgroei = $\Delta G/\Delta h$) in het model gewerkt.

De hellinghoeken van de vergeleken tabellen komen redelijk overeen, dat geldt in veel mindere mate voor de uiteinden. In de nieuwe tabel voor Nederland komt het productieniveau het meest overeen met de tabel van Becking & de Vries en daarna met de tabel van Hamilton & Christie. Zowel de tabellen van Schober, van Dittmat *et al.*, van Carbonnier als die van Jansen lijken een lager productieniveau te hebben. Maar dat kan ook komen door de startwaarden, deze zijn niet te vergelijken omdat daar meestal geen informatie over beschikbaar is in de vergeleken tabellen.

Een andere manier van vergelijken betreft de leeftijd waarop de totale grondvlakproductie wordt bereikt.

Uit Figuur 25 blijkt nu dat de vorm van de curven van de nieuwe tabel voor Nederland de grootste overeenkomst vertoont met de tabel van Dittmar *et al.* (1986).



Figuur 24. De totale grondvlakproductie G_{tot} in relatie tot de leeftijd voor de 1^e boniteit (blauw) en de V^e boniteit (paars) bij de nieuwe tabel voor Nederland (volle lijnen) in vergelijking met andere opbrengsttabellen (gestreepte lijnen) voor Schober (a), Dittmar et al. (b), Carbonnier (c), Hamilton & Christie (d), Becking & de Vries (e) en Jansen (f).

Figure 24. Total basal area production G_{tot} in relation to age for the best site class (blue) and the worst site class (purple) in the new table for the Netherlands (full lines) in comparison with other yield tables (hashed lines) from Schober (a), Dittmar et al. (b), Carbonnier (c), Hamilton & Christie (d), Becking & de Vries (e) and Jansen (f).

De tabellen van Schober en Dittmar *et al.* zijn beide gebaseerd op de oorspronkelijk Pruisische proefperken in de Noord-Duitse laagvlakte en bouwen daarbij verder op het werk van Schwappach (1911, 1915). Ze verschillen onderling weinig, de tabellen van Dittmar *et al.* hebben nog een betere boniteit, maar het productieniveau is lager dan in de nieuwe tabel voor Nederland.

Het productieniveau bij Carbonnier ligt beduidend lager. Het productieniveau voor de drie andere tabellen ligt zowel voor de hoogste als laagste boniteit ongeveer op hetzelfde niveau (behalve bij de laagste boniteit voor Jansen).

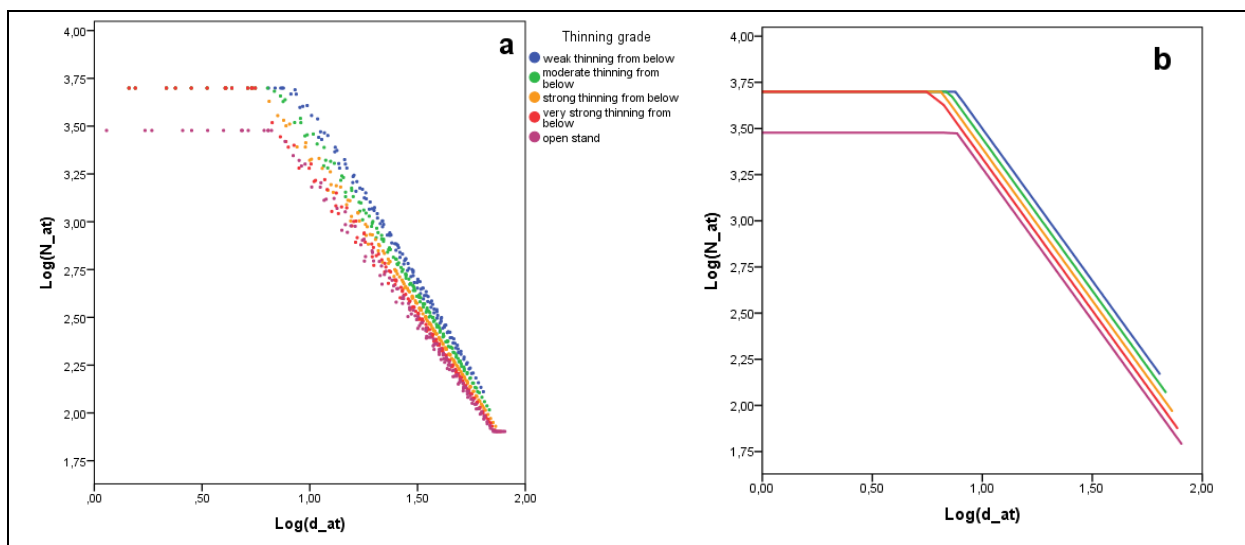
In de tabel van Jansen (1996) is overduidelijk (zie Figuur 24f) met het op de “uitgebreide wet van Eichhorn” gebaseerde RGB-model gewerkt. Deze wet is te vertalen als:

$$G_{tot} \approx f(h_{top}) \rightarrow RGB = \frac{\Delta G}{\Delta h_{top}} = f'(h_{top}) = f_2(h_{top}) \quad (41)$$

Maar alleen als f_2 een constante is geldt het RGB model, omdat zelfs zonder topsterven de berekende waarde $\Delta G/\Delta h_{top}$ tussen twee opnamen een variabele met een zeer grote variatie betreft kozen La Bastide en Faber voor een constante, die met een ratio-schatter te bepalen was.

6.4.3 Dunningsysteem

In Paragraaf 5.2 is een ander Model (23) ontwikkeld voor de dunningen dan het Reineke Model (21). In Figuur 26 zijn de in de nieuwe opbrengsttabel gevonden relaties tussen N_{at} en d_{g-at} weergegeven (Figuur 26a tabel waarden, Figuur 26b na vereffening over de boniteiten). Het blijkt dat de lijnen nagenoeg overeenkomen met die uit Formule (22). De ruis in de lijnen van Figuur 26a wordt veroorzaakt door verschillen per boniteit door de Formule (17).



Figuur 25. Reineke-relatie in de nieuwe opbrengsttabellen voor Nederland. Alle boniteiten en dunninggraden (a), na vereffening met Formule (22) over de boniteiten (b).

Figure 25. Reineke's model in the new yield tables for The Netherlands. All site classes and thinning grades (a). After smoothing over the site classes with Formula (22) in b.

De vraag is of in de vergeleken tabellen ook sprake is van vergelijkbare waarden, daarbij is gekeken naar de hellinghoek en of de dunninggraad relevant is voor de intercept. Alle bekende tabellen blijken een vergelijkbare hellinghoek te hebben, namelijk tussen -1.610 en -1.649 . De bij de nieuwe tabellen gevonden waarde is de laagste waarde. De waarden zijn berekend met Formule (22)

Tabel 18. Vergelijking parameters in gemodificeerd Reineke Model (22) bij diverse opbrengsttabellen.

Table 18. Comparison of the parameters in the modified Reineke model (22) for various yield tables.

variable	parameter	Netherlands			Germany		Sweden	UK
		New	B & dV	Jansen	Schober	D. et al.	Carb.	H & C
Constant	C_{13}	5.202	5.015	4.998	5.032	4.998	4.915	5.015
Log_d	C_{14}	1.649	1.618	1.626	1.610	1.624	1.626	1.613
Tgr	C_{15}	0.054	0.021	0.026	0.013	0.002	0.026	0.008

6.5 Effecten dunning op productie

Volgens de gangbare opvatting in het bosbeheer (Assmann, 1961, Wenk *et al.*, 1990) zullen opstanden met een zwaardere dunninggraad ten opzichte van een opstand met een lichtere dunninggraad onder overige gelijke omstandigheden:

1. Een geringere volume- en grondvlakbijgroei hebben;
2. Een dikkere diameter (geldt zowel voor de d_g ; als voor de d_{dom}) hebben.

Om een vergelijking mogelijk te maken is het gebruikelijk het in een opbrengsttabel weergegeven grondvlak per ha na dunning aan te geven als het normale grondvlak. Het werkelijke grondvlak van een opstand met dezelfde leeftijd en boniteit zal daarvan afwijken, maar ook opbrengsttabellen met een andere dunninggraad wijken daarvan af. Dit wordt de volkomenheidsgraad genoemd.

De volkomenheidsgraad van een opstand wordt als volgt gedefinieerd:

$$sd = \frac{G_r}{G_n}$$

where G_r = the real stand basal area per ha (42)
 G_n = the normal basal area per ha
 sd = stocking degree

Het opstandvolume kan nu geschat worden met:

$$\hat{V}_r = sd \cdot V_n$$

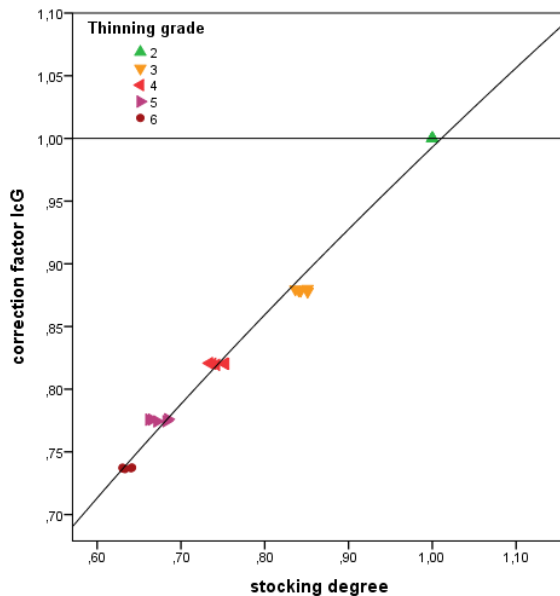
where \hat{V}_r = the estimation of the real stand volume per ha (43)
 V_n = the normal volume per ha.

Dit betreft een berekening over de huidige toestand. De vraag is wat dit betekent voor de bijgroei. Doordat de overgebleven bomen na zo'n sterkere dunning de groeiruimte beter benutten zal de onder punt 1 genoemde geringere volume- en grondvlakbijgroei niet domweg het product zijn van de volkomenheidsgraad en de normale bijgroei uit de tabel. In de literatuur zijn talloze dunningproeven beschreven, waaruit deze teneur blijkt. Als definitie van het normale grondvlak is het grondvlak na dunning voor de nieuwe opbrengsttabel met een matige dunning gekozen. Voor alle boniteiten samen werd met een R^2_{adj} van 0.976 voor $h_{top} > 7$ m de volgende functies voor G_n gevonden:

$$G_n = 8.8310 + 0.1701 \times t - 0.0007776 \times t^2 + 0.9271 \times h_{top} - 0.01074 \times h_{top}^2 \quad (44)$$

De vraag is of de eerste veronderstelling aan het begin van deze paragraaf (zie Pagina 48) klopt in de ontwikkelde opbrengsttabellen. Hiertoe is het niveau van de grondvlakbijgroei voor dunninggraad 2 (zwakke laagdunning) op 1 gesteld en die van de andere dunninggraden als fractie daarvan uitgedrukt. Gekozen is om de toestand bij 70 jaar te presenteren. In Figuur 27 is te zien dat de correctiefactor voor de grondvlakbijgroei bijna gelijk is aan als de hierboven gedefinieerde volkomenheidsgraad per dunninggraad. De volgende relatie werd in concreto gevonden:

$$cf = \begin{cases} 1 & sd \geq 1 \\ 0.993 \cdot sd^{0.648} & sd < 1 \end{cases} \quad (45)$$



Figuur 26. Correctiefactor grondvlakbijgroei en volkomenheidsgraad met de punten uit de nieuwe opbrengsttabel en de daarbij behorende lijnen bij 70 jaar.

Figure 26. Correction factor for basal area increment and stocking degree with the points from the new yield tables and associated lines at 70 year.

Deze Formule (45) sluit niet aan bij de Staatsbosbeheer-benadering¹ voor alle soorten:

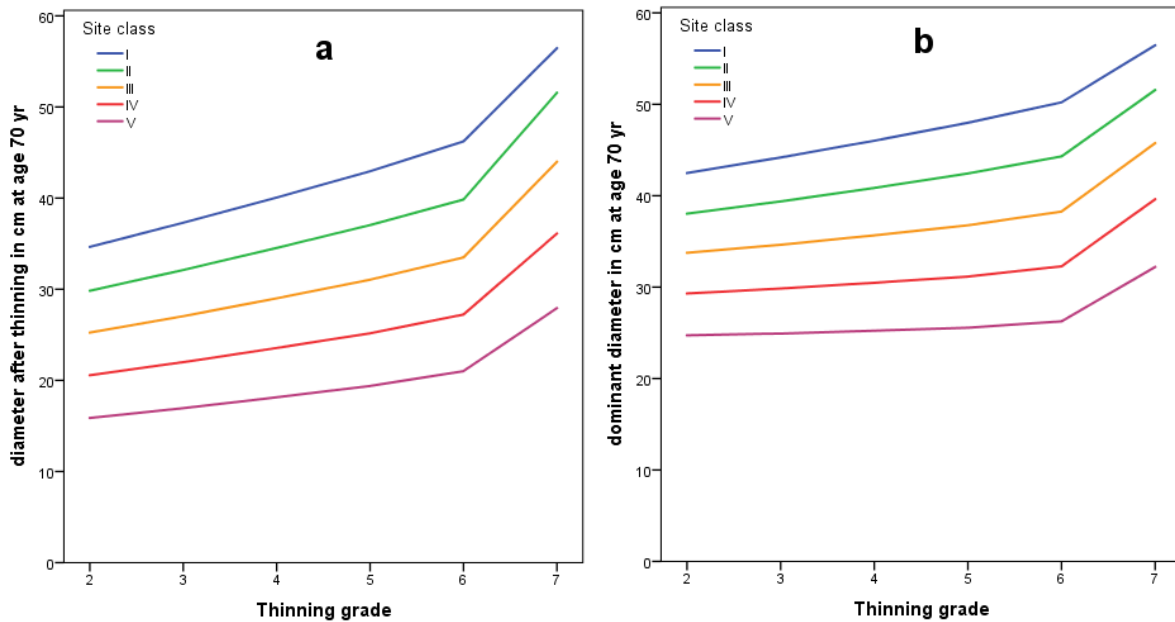
$$cf = \begin{cases} 1 & sd \geq 0.8 \\ \sqrt{sd} & sd < 0.8 \end{cases} \quad (46)$$

De andere voorveronderstelling met betrekking tot de effecten van een lagere volkomenheidsgraad gingen over de diameterontwikkeling. In Figuur 28 is duidelijk dat deze wat betreft de gemiddelde diameter na dunning en de dominante diameter opgaat, want de volkomenheidsgraad is gerelateerd aan de dunninggraad, deze weer aan het S-procent, en deze aan de wortel uit het stamtal. Om hetzelfde relatieve grondvlak te houden zal de diameter dus sneller moeten groeien.

¹ Formule (46) was opgenomen in de software waarmee de opstandinventarisatie van het Staatsbosbeheer werd verwerkt in de periode 1970-1985.

In Figuur 28 is te zien dat bijvoorbeeld een III^e boniteit de diameter na dunning bij een matige laagdunning 27.0 cm is en dat deze in een open opstand 33.5 cm bedraagt, deze afleiding is weer bij 70 jaar uitgevoerd. Voor de dominante diameter bedragen deze waarden respectievelijk 34.6 en 38.3 cm.

In Paragraaf 6.6 wordt een dunningmethode besproken waarbij met steeds krachtiger ingrepen toekomstbomen worden vrijgesteld (de zogenaamde vrije groei). In Figuur 28 is deze methode met de code 7 opgenomen. Voor de III^e boniteit bedraagt de diameter na dunning 44.0 cm en de dominante diameter is 45.8 cm.



Figuur 27. Relatie tussen diameter (a) en dominante diameter (b) na dunning op 70 jaar met boniteit en dunninggraad en vrije groei (dunninggraad 7).

Figure 27. Relation between diameter (a) or dominant diameter (b) after thinning with site class and thinning grade (thinning grade 7 represents Free Growth) at 70 years.

6.6 Vrije groei

Jobling & Pearce introduceerde in 1977 een dunningmethode voor de zomereik die ze "Free growth" noemde. Hierbij worden op 25-jarige leeftijd ongeveer 80 à 100 toekomstbomen aangewezen, die volledig vrijgesteld worden. In de rest van de opstand (de matrix) wordt sterk gedund. De toekomstbomen worden opgesnoeid, met het doel noestvrij hout te produceren.

In Nederland is een bijna identieke methode onder de naam QD-Beheer bekend (Thomassen & Nyssen, 2013).

Als alle bomen uit de matrix zijn verdwenen wordt er niet meer gedund. Voor beuk bij de I^e en II^e is dat het geval na 55 tot 60 jaar het geval. Voor de en III^e boniteit bij 80 jaar, voor de IV^e boniteit bij 120 jaar en voor de V^e boniteit is dat bij 150 jaar nog niet het geval. Daarmee is de methode is minder geschikt voor beide slechte boniteiten. In het simulatiemodel is hier geen rekening mee gehouden.

7. Discussie en conclusies

7.1 Hoogtegroei

De hoogteontwikkeling van de opstand is een resultante van hoogtegroei en topsterfte. Een biologisch relevant groeimodel moet een buigpunt en een asymptoot hebben. Over dat buigpunt en de asymptoot zijn kwantitatieve gegevens afgeleid daarnaast is bekend wat de leeftijd op borsthoogte moet zijn. Omdat er een gebrek was aan data beneden een leeftijd van 100 jaar voor de boniteiten IV en V was het ook moeilijk eventueel heteromorfe groei te onderscheiden. Een ander probleem hierbij was het gebrek aan langlopende meetseries, in slechts 2 van de 47 proefperken werd meer dan 4 maal gemeten en er waren nauwelijks waarnemingen met een opperhoogte lager dan 7 m. Daarom is gebruik gemaakt van die data van de 4^e Bosstatistiek (CBS, 1985) door daar met behulp van gewogen gemiddelden 4 groepen in te onderscheiden. Met een MCA zijn de resultaten van de analyses vergeleken en het model van Cieszewski is gekozen. De geschatte hoogten in die 4 groepen op veelvouden van 5 jaar als kunstmatige plots toegevoegd aan de permanente plots en daarna zijn de parameters geschat van het Cieszewski-model:

$$h_{top} = h_{70} \cdot \frac{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)}{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70}}{70^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{70} - c_3 \quad (47)$$

Voor boniteren geldt dan:

$$\rightarrow h_{70} = h_{top} \cdot \frac{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)} \text{ and } S = h_{70} \cdot \frac{70^{c_1} \cdot R + c_2}{70^{c_1} \cdot R} \quad (48)$$

De asymptoot, hier de site index S genoemd, is een maat voor de geschiktheid van de standplaats (boniteit) voor de beuk, in de praktijk wordt echter h_{70} als maat voor de boniteit gebruikt. Boniteren is met dit model lastig, want vereenvoudigd staat in Formule (48)

$h_{70} = f(h_{top}, t, h_{70})$, je moet dus met een startwaarde voor h_{70} werken en iteratief naar een oplossing werken.

De R^2 adj bleek met een waarde van 0.982 vrij laag, en behalve bij grove den waar 0.970 werd gevonden, beduidend lager dan in eerdere studies werd gevonden, namelijk 0.986 voor douglas, 0.985 voor Japanse lariks, voor fijnspar 0.987, voor zomereik 0.983 en voor populier 0.987. In al deze studies, behalve bij populier werd ook een heteromorf groeimodel gevonden.

De hoogteontwikkeling bij de vergeleken opbrengsttabellen van Duitsland, Groot-Brittannië, Zweden en Nederland zijn er altijd boniteiten die wat betreft de vorm goed overeenkomen met het in deze studie gevonden model. Het meeste overeenkomst is er met opbrengsttabel van Hamilton & Christie (1971) voor Groot-Brittannië. Verder vertoont de nieuwe tabel meer overeenkomst met de oude tabel van Becking & De Vries (1967) dan met de vigerende tabel voor Nederland van Jansen *et al.* (1996).

7.2 Diameter en grondvlak

In Paragraaf 4.2 is het model voor de lopende bijgroei van het grondvlak ontwikkeld. Dit model start na het bereiken van een opperhoogte van 7 m. In Paragraaf 7.2.2 wordt hierop ingegaan. Om een startwaarde voor de diameter voor dunning en het grondvlak per ha voor dunning te hebben op het tijdstip t_7 is in Paragraaf 4.1 een model ontwikkeld voor de diameterontwikkeling. In Paragraaf 7.2.1 wordt dit besproken.

7.2.1 Diameterontwikkeling

In Paragraaf 4.1 werd Formule (13) gevonden voor de diameterontwikkeling gevonden, in vereenvoudigde vorm luidt dit:

$$d_{bt} = f_2(h_{top}, d_7) \text{ for } h_{top} \leq 7$$
$$\text{where } d_7 = f_1(N_0) \text{ (the diameter at a height of 7 m)} \quad (49)$$
$$N_0 = \text{initial number of trees}$$

Omdat er slechts twee waarnemingen in het traject beschikbaar waren was een oplossing niet mogelijk. Daarom is met een ander model van Jansen *et al.*, (2016) de diameter geschat tot en met een leeftijd 75 jaar, Formule (49) vormt een onderdeel van dit model. Ondanks een redelijk nauwkeurige oplossing met een R^2 adj van 0.965 bleek juist het traject tot een hoogte van 7 m evident foute schattingen op te leveren, bomen met een hoogte tussen 2 en 3 m bleken HD-verhoudingen te hebben tussen 1000 en 350. In de praktijk komen deze waarden niet of nauwelijks en kunnen niet een gemiddelde situatie representeren. Er is daarna met behulp van data van beukenverjonging in boombos van Galema & Verhoog (2003) Formule (49) gefit. Met een R^2 adj van 0.873 werd een aanvaardbare oplossing gevonden. Omdat hier sprake is van gaps met heesters en bomen met leeftijden tussen de 0 en max jaar is d_g onvergelykbaar met de d_g in geplante verjonging en is daarom te laag. Een andere maat is d_{dom} , deze bomen hebben hoogstwaarschijnlijk wel de maximale leeftijd. Er is daarom gevoelsmatig gekozen voor een diameter-waarde $d_y = (d_g + d_{dom})/2$ in plaats van d_g , nogal arbitrair en verder niet te onderbouwen. De daarmee berekende d_7 is vergeleken met die uit bestaande opbrengsttabellen (Tabel 9), hiervoor moest wel flink geëxtrapoleerd worden. De overeenkomst was frappant goed.

In alle vergeleken opbrengsttabellen is dit traject niet beschreven en starten de tabellen bij de eerste dunning in de buurt van een hoogte van 7 m. In Figuur 24 is te zien dat die beginwaarden voor G_{bt} bij de tabellen voor Duitsland, UK en Nederland goed overeenkomen met de berekende waarde via $G_{7_bt} = N_0 \cdot \pi \cdot (d_7/200)^2$ en d_7 uit Formule (49). De opbrengsttabel van Carbonnier (1971) voor Zuid-Zweden voldoet hier niet aan, door de zeer lange tijd die er aldaar nodig is om borsthoogte te bereiken.

Voor de ontwikkeling van de set opbrengsttabellen betekent dit dat bij de open stand en bij vrije groei ($N_0 = 3000$) d_{bt} 19 % dikker is bij een hoogte van 7 m dan bij de overige dunning-graden ($N_0 = 5000$).

7.2.2 Grondvlakbijgroei

In Paragraaf 4.2 werd Formule (17) voor de grondvlakbijgroei gevonden, in vereenvoudigde vorm luidt dit:

$$i_{G,ijk} = f_1(S\%) \cdot f_2(site) \cdot \left\{ \frac{F_3(h_2, t_2) - F_3(h_1, t_1)}{t_2 - t_1} \right\} \cdot YI_k \quad (50)$$

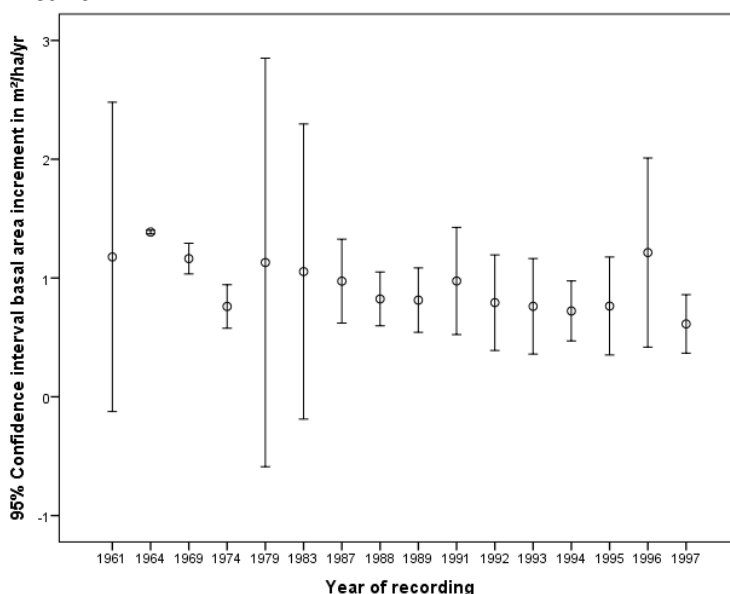
for the j^{th} plot at age $i = t_m = (t_1 + t_2) / 2$ in the k^{th} year of recording

Ook hier bleek een power-functie voor F_3 het meest geschikt. Net als bij de douglas (Jansen *et al.* 2016) stijgt de grondvlakbijgroei met toenemende boniteit, de stijging is alleen een gevolg van F_3 . De overeenkomst met de oudere tabel van Becking en de Vries (1959) is groot, met dien verstande dat deze laatste tabel een V^e boniteit mist, zie Figuur 26. In de opbrengsttabellen van Jansen is een relatieve grondvlakbijgroei RGB (zie La Bastide en Faber, 1972) gebruikt, deze geeft een min of meer rechtevenredig verband tussen grondvlak en hoogte. De afgeleide van de F_3 functie uit Formule (17) is een ingewikkelde functie van de opperhoogte en geen constante RGB . In Figuur 25 is goed te zien dat de totale grondvlakproductie in relatie tot de opperhoogte van de nieuwe opbrengsttabel het meest overeenkomt met die van Becking en de Vries (1959) voor Nederland en die van Hamilton & Christie (1971) voor Groot-Brittannië. Bij beuk bleek f_2 slechts een constante en geen functie van de boniteit, dat was ook het geval bij douglas, Japanse lariks, zomereik en grove den. Bij populier bleek f_2 wel van belang.

De correctiefactor voor de grondvlakbijgroei f_1 is actief vanaf een $S\%$ van ongeveer 17.6.

7.3 Variatie in groei tussen verschillende jaren

Er was onvoldoende materiaal om de jaarindex (YI) in Formule (50) te bepalen, zie Figuur 29. Een daaraan gerelateerde cf_{80} (correctiefactor voor groei voor en na 1980) was ook niet significant.



Figuur 28. Error bar IcG per opnamejaar.

Figure 28. Error bar for IcG per year of recording.

7.4 Dunning

Om de dunning te kwantificeren is een dunninggraad gebruikt. De in Duitsland gebruikelijke indeling met een A- tot en met D-graad gebaseerd op het dunnen van bomen behorend tot één of meerdere Kraftse boomklassen is in Nederland nooit aangeslagen. Becking (1953) vindt deze methode te weinig kwantitatief en kiest voor een $S\%$ (volgens Hart, 1928) van 16 % voor een zwakke laagdunning, met 3 % erbij is dan sprake van de volgende dunninggraad, namelijk bij 19 % een matige laagdunning. In tabel 11 is een volledig overzicht van het $S\%$ en de bijbehorende namen. In andere opbrengsttabellen is een geleidelijk toename een bepaald $S\%$ te zien vanaf ongeveer 50 jaar. Dit is logisch omdat op latere leeftijd de kroonvorm verandert, waardoor bij gelijkblijvende standruimte een hogere $S\%$ nodig is. De mate van deze verandering is geschat en vergeleken met andere opbrengsttabellen en in Formule (19) weergegeven. De logaritmische relatie tussen het stamtal en de diameter na (zelf)dunning blijkt met een hellinghoek van -1.65 redelijk te voldoen aan het Reineke-model (Reineke, 1933). In andere Europese opbrengsttabellen voor de beuk, blijken de hellinghoeken een tangens tussen -1.61 en -1.63 te hebben, dus nagenoeg het Reineke-model.

Het Reineke model is overigens minder geschikt om het effect van een bepaalde dunning te kwantificeren. Het ratiomodel (23) van La Bastide en Faber (1972) is gebruikt in gemodificeerd vorm, waarbij de ratio afhankelijk is van de boniteit en h_{70} .

De diameter blijkt gemiddeld per dunninggraad met bijna 8 % te stijgen ten opzichte van opstanden met een zwakke laagdunning. Boven een dunninggraad van 2 neemt de lopende grondvlakbijgroei met gemiddeld 6.6 % per dunninggraad af. Voor overige effecten van de dunning, zie Tabel 19.

In het Proefperk 1 BU901 Schoonloo 5 werd oorspronkelijk een zwakke laagdunning uitgevoerd en in Proefperk 2 BU902 Schoonloo 6 een matige laagdunning. Toen er bij een leeftijd van 60 jaar een ware explosie van beukenwolluis optrad in Proefperk 1 is de dunninggraad daar versterkt naar een matige laagdunning waarmee de wolluis weer verdween. Hoewel er nog 6 proefperken met een zwakke dunning of lager voorkomen kan dit een aandachtspunt voor het beheer zijn, te meer omdat al deze perken bij de laatste opnamen pas 30 tot 50 jaar waren en dus niet helemaal vergelijkbaar.

Tabel 19. Relatieve waarden l_G , d_{at} en d_{dom} per dunninggraad en verdwijnend stamtal en grondvlak door dunning bij III^e boniteit en 70 jr.

Table 19. Relative values of l_G , d_{at} and d_{dom} per thinning grade and the changing stem density and basal area and by thinning at IIIrd site class and age = 70 yr.

Tgr	l_G	l_m	d_{at}	d_{dom}	N_{th}	G_{th}
2	100%	100%	100%	100%	85%	31%
3	88%	92%	107%	103%	89%	37%
4	82%	86%	115%	106%	91%	41%
5	78%	81%	123%	109%	93%	44%
6	74%	76%	133%	113%	91%	43%
FG	55%	73%	174%	136%	98%	63%

Ter vergelijking zijn dezelfde waarden bij een III^e boniteit en 70 jaar bij Schober (1972) vergeleken. De matige dunning heeft bij 70 jaar een dunninggraad van 1.7. De sterke dunning

heeft bij Schober een dunninggraad van 2.4, beide dus veel lager dan de nieuwe opbrengst-tabel voor Nederland.

Tabel 20. Relatieve waarden I_G , en d_{at} per dunninggraad en verdwijnend stamtal en grondvlak door dunning bij III^e boniteit en 70 jr bij opbrengsttabel van Schober.

Table 20. Relative values of I_{mG} , d_{at} and d_{dom} per thinning grade and the changing stem density and basal area and by thinning at IIIrd site class and age = 70 yr at Schober's yield table.

<i>Tgr</i>	<i>Ic_G</i>	<i>I_{mG}</i>	<i>d_{at}</i>	<i>N_{th}</i>	<i>G_{th}</i>
mD	100%	100%	100%	92%	41%
sD	97%	91%	105%	94%	43%

Opmerkelijke verschillen bij Schober met de nieuwe tabel is de gemiddelde grondvlakbij-groei. De invloed van de dunning is bij Schober veel geringer dan in de nieuwe tabel.

Omdat de zwakke dunning niet in alle opbrengsttabellen voorkomt is diametertoename bij de open stand vergeleken met de matige dunning. Jansen *et al.* (2016) vonden bij de douglas een groter effect van de dunning, de diameter na dunning was 36 % dikker in de open stand ten opzichte van de matige dunning, bij de beuk is dat 23 %. Bij Japanse lariks was dat 33 %, fijnspar 16 %, bij zomereik 13 % en grove den 21 %.

7.5 Kwaliteit van het model

Om de kwaliteit van het model te toetsen zijn de eerste $n-3$ opnamen van ieder proefperk modelmatig drie opnamen "doorgegroeid" waarbij dezelfde dunning van het stamtal als in werkelijkheid werd doorgevoerd, bij perken met maar 2 of 3 opnamen is doorgegroeid naar de laatste opname (zie Tabel 17 in Paragraaf 6.3).

De schattingen voor zowel de opperhoogte, het grondvlak na dunning, de grondvlakbijgroei als de diameter na dunning van de "laatste" vervolgonname bleken onzuiver, en werden respectievelijk met 6.4 %, 1.1 %, 2.6 % en 9.7 % onderschat. Aangezien de afzonderlijke opnamen een ander gewicht in deze analyse hebben dan in de oplossing van het regressiemodel (17) en er bij deze analyse vier kunstmatige plots uit de 4^e Bosstatistiek waren toegevoegd, die niet gebruikte werden bij de analyse in Paragraaf 6.3 kan hieraan geen consequentie worden verbonden.

Tabel 21. Groeiklasse per dunninggraad en boniteit.

Table 21. Yield class (mean annual volume increment at 70 yr.) per thinning grade and site class.

Dunninggraad	Boniteit				
	I	II	III	IV	V
zwakke laagdunning	12.2	10.3	8.6	6.7	4.7
matige laagdunning	10.9	9.3	7.7	6.0	4.3
sterke laagdunning	10.0	8.5	7.0	5.5	4.0
zeer sterke laagdunning	9.3	8.0	6.6	5.2	3.8
open stand	8.8	7.5	6.2	4.9	3.5
Vrije groei	8.4	7.1	5.7	4.4	3.1

In Tabel 21 is de groeiklasse per boniteit en dunninggraad aangegeven. Deze groeiklasse is het totaal geproduceerde (en deels geoogste) gemiddelde spilhoutvolume in $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$ bij een leeftijd van 70 jaar. Naast de verschillende dunninggraden is ook de dunningmethode “vrije groei” van Paragraaf 6.6 weergegeven.

De nieuwe tabel voor de zwakke dunning geeft de maximale grondvlakproductie aan. Als het grondvlak na dunning als het normale grondvlak wordt gedefinieerd met een volkomenheidsgraad van 1. Bij een hogere dunninggraad daalt de volkomenheidsgraad naar 0.86 bij een sterke dunning tot 0.76 bij een open stand, terwijl de grondvlakbijgroei op respectievelijk 82 % en 74 % bleef.

De dunningmethode “vrije groei” komt in onze waarnemingen niet voor, maar de daarbij behorende wijde stand komt wel voor. In Figuur 28 is het verschil op de diameter bij 70 jaar gedemonstreerd voor de III^e boniteit. Bij 150 jaar is de einddiameter 86.5 cm voor de I^e boniteit bij “vrije groei”, bij een sterke laagdunning is die 72.3 cm. Door de ruime stand is er grote kans (uiteraard afhankelijk van de wilddruk) op natuurlijke verjonging. Voor beuk vertoont deze behandeling op latere leeftijd ook overeenkomst met lichting. Schober (1972) geeft verschillende voorbeelden van lichtingen, waaronder de “allmähliche Lichtung” en het “Seebacher Lichtwuchsbetrieb”, waarbij in hetzelfde complex ook een andere dunning is uitgevoerd. In geen van die experimenten zijn er echter verschillen van meer dan 10 cm bij de diameter na behandeling aangetroffen.

Volgens <https://www.monumentaltrees.com/nl/hogtereconds/nld/> (geraadpleegd 28-6-2017) staat de hoogste beuk (43.2 m) van Nederland in “Hof te Dieren”. Maar volgens dezelfde bron staan er voldoende beuken in West-Europa met hoogten tot nog net geen 50 m hoog, dus misschien is die ontwikkeling in Oost-Duitsland mogelijk maar niet voor Nederland. De hoogteontwikkeling van de door Becking & de Vries (1959) voor Nederland bewerkte Deense tabel van Møller (1933) komt het meest overeen met dat van de nieuwe tabel voor Nederland.

Olsthoorn & Klaassen (2005) vermelden een uitzonderlijk snel gegroeide beukenopstand in een kwelzone in het Dijkgatsbos in de Wieringermeer die met een hoogte van 36.5 m bij een leeftijd van 59 jaar ver boven de beste boniteit van de opbrengsttabel van Jansen (1996) uitkomt. De vraag hoe deze opstand er met het nieuwe model uitkomt. De h_{70} blijkt 38.4 m en zit daarmee samen met 1% van het Nederlandse bos in Boniteit O of nog beter (in dit geval boniteit -O.7). Tabel 22 geeft een overzicht wat de nieuwe opbrengsttabel met dezelfde boniteit en een zeer zwak dunningschema dat uitkomt op 366 stuks per ha in vergelijking tot het Dijkgatsbos voorspelt.

Tabel 22. Opstandkenmerken Dijkgatsbos in vergelijking nieuwe opbrengsttabel.

Table 22. Stand characteristics at “Dijkgatsbos” compared with new yield table.

	<i>t</i>	Opstandkenmerken						Bijgroei	
		<i>h_{top}</i>	<i>S%</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>V</i>	<i>IcV</i>	<i>ImV</i>
Opbrengsttabel	59	36.5	15.4	366	45.3	39.7	617	14.2	18.0
Dijkgatsbos	59	36.5		366	34.3	34.7	486	22.0	

De voorspelling voldoet aan de opstandkenmerken. De opstand komt niet voor in de 4^e Bosstatistiek (CBS, 1985) omdat deze te klein is om aan de gebruikte definities van een opstand te voldoen. Wel zijn er in de 4^e Bosstatiek nog twee opstanden gevonden met vergelijkbare boniteit, één op Middachten en één in het Imstenraderbos.

Samenvatting

Dit is een rapport over de groei en productie van de beuk (*Fagus sylvatica*) in Nederland. Er is onderzocht hoe de ontwikkeling van de hoogte, diameter en het grondvlak in de tijd is geweest en hoe deze beïnvloed wordt door de dunning. Met de gevonden relaties en andere allometrische relaties is een set opbrengsttabellen opgesteld voor diverse dunninggraden. De gebruikte dataset betreft slechts drie proefperken uit het groei- en productieonderzoek van diverse bosbouwonderzoekgroepen die nu alle tot de WUR behoren. Daarnaast zijn 44 plots uit de HOSP gebruikt. In totaal betreft het 47 proefperken met in totaal 169 opnamen. Ook de hoogteschattingen in 3428 beukenopstanden uit de 4^e Bosstatistiek (CBS, 1985) zijn gebruikt.

Per opname zijn leeftijd, opnamedatum en opperhoogte bekend en per toestand voor, na en van de dunning stamtaal, grondvlak, diameter, hoogte en volume. Van een groot aantal proefperken zijn ook de basisgegevens per boom bekend, inclusief de stamvoetcoördinaten. In deze studie is hiervan geen gebruik gemaakt.

De hoogteontwikkeling is onderzocht met vier bekende groeimodellen en bleek het best te verklaren met het model van Cieszewski (2001), dit heteromorfe model luidt als volgt:

$$h_{top} = h_{70} \cdot \left\{ t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} / \left\{ 70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2) \right\}$$
. Hierin is h_{70} een proefperkspecifieke parameter en maat voor een absolute hoogteboniteit, c_1 , c_2 en c_3 soortspecifieke parameters die de vorm van de curve bepalen, met $R = Z + \sqrt{Z^2 + 2 \cdot c_2 \cdot h_{70} / 70^{c_1}}$ en $Z = h_{70} - c_3$. Naast het R^2 adj werden 5 andere criteria in de keuze meegewogen te weten variatiecoëfficiënt van de h_{70} -parameter, en de gemiddelde en intervallen voor de schattingen van S , t_{130} (leeftijd op borsthoogte), h_{if} (buigpunt) en h_{70} (hoogte op 70 jaar) en de nauwkeurigheid van de schattingen van de overige parameters per model. De R^2 adj bleek met 0.969 erg laag voor een hoogtegroeimodel. De asymptotische waarden bleken zeer onrealistisch. Met behulp van voortschrijdende gemiddelden zijn daarna data van de 4^e Bosstatistiek in 4 subgroepen ingedeeld en de gemiddelden per groep resulteerden in vier chronoseriën, die als kunstmatige proefperken aan de data zijn toegevoegd. Met nu 51 proefperken en dus 4 extra lange proefperken werd met een R^2 adj van 0.982 een nieuwe oplossing gevonden.

De diameterontwikkeling (voor dunning: d_{bt}) tot een hoogte van 7 m. werd verklaard met een model van Jansen *et al.* (2016) naar hoogte: $d_{bt} = d_7 \cdot F(h_{top})$ met F is een Powerfunctie.

De diameter bij een hoogte van 7 m (d_7) bleek een functie van het beginstamtaal. Bij gebrek aan waarnemingen in de dataset, zijn de gegevens van verjonging in gaten in boombos van Galema & Verhoog (2003) gebruikt. Met een beginstamtaal N_0 van 5000 geldt $d_7 = 5.7$ cm, bij $N_0 = 3000$ volgt $d_7 = 6.8$ cm. De R^2 adj bleek 0.873, de uitkomsten sloten naadloos aan bij die van de vergeleken tabellen, behalve die van Carbonnier (1971) voor Zuid-Zweden. Het model is alleen gebruikt om de diameter- en grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m te voorspellen. Voor het traject boven een hoogte van 7 m is de grondvlakbijgroei gemodelleerd met een ander model van Jansen *et al.* (2016): $i_G = f(h_{top}, t, S\%, yor)$ waarbij gebruik gemaakt is van een powermodel.. Voor $S\% > 17.6$ daalt de grondvlakbijgroei niet-lineair met gemiddeld 2.2 % per dunninggraad verschil. De R^2 adj is 0.651. Het jaar van opname (yor) bleek geen significante bijdrage te leveren. Het model is in strijd met de wet van Eichhorn.

Het effect van de dunning op de diameter na dunning (d_{at}) is gemodelleerd met een modificatie van het La Bastide-Faber model (1972); het model van Reineke (1933) is als controle op de uitkomsten gebruikt.

Met deze modellen is een opstand projectie model gemaakt om de werking van de integratie van de modellen voor hoogtegroei, grondvlakgroei en het effect van de dunning te toetsen. Het resultaat van deze test bleek matig. Met de geïntegreerde modellen zijn opbrengsttabellen gemaakt voor een leeftijd tot 150 jaar met 5 boniteiten en 6 dunninggraden. Deze zijn vergeleken met tabellen in Duitsland, Zweden en het Verenigd Koninkrijk en met die van Becking & de Vries (1959) en die van Jansen (1996) voor Nederland. De overeenkomst bleek het groots met die van Hamilton & Christie (1971) en die van Becking & de Vries (1959).

Op hoofdlijnen bleek het model van Jansen *et al.* (2016) voor de douglas ook bruikbaar voor de beuk, voor de hoogtegroei bleek het model van Cieszewski (2001) beter.

Summary

This report concerns growth and yield of common beech (*Fagus sylvatica*) in The Netherlands. The report deals with development of height, diameter and basal area over the time, based on permanent field plots, and effects of thinning on these characteristics. The regularities and allometric relationships found, were used to construct a set of yield tables for various thinning grades in even-aged stands of common beech.

The dataset used in this study is composed of all growth and production related research on common beech in the Netherlands, carried out since 1947 by various forestry research groups, now all part of Wageningen University and Research (WUR). However, there are only three experimental plots measured between 1960 and 1992. In addition, 44 plots from the Fourth Dutch National Forest Inventory, and later on the timber prognosis system HOSP, were added. In total, the dataset consists of 47 plots with 169 recordings. Also the height measurements in 3428 beech stands from the Fourth Dutch National Forest Inventory (CBS, 1985) were used.

For each plot record, stand age, recording date and top height are known, as well as stem density, basal area, diameter, height, and volume before and after thinning as well as of the thinning itself. In many plots, the individual tree attributes within the plots are also known, including stem coordinates, but these were not used in the analysis reported here.

Height development was analysed using four well-known equations, and the best fit was found with Cieszewski's model (2001); this polymorphic model is given by:

$$h_{top} = h_{70} \cdot \left\{ t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} / \left\{ 70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70}}{70^{c_1}}} \text{ and}$$

$Z = h_{70} - c_3$. Here, h_{70} is a plot specific parameter and a measure for site index, and c_1 , c_2 and c_3 are species-specific parameters that determine the shape of the curve. With conditionally non-linear regression (CNLR) a solution was found with an R^2_{adj} of 0.969, which is rather low for a height development model. Besides R^2_{adj} , five other criteria were used in the selection process: the coefficient of variation for the h_{70} -parameter, and the means and intervals of the estimates for S , t_{130} (age when breast height is reached), h_{if} (inflection point of height curve) and h_{70} (height at 70 years), and the precision of the estimates for the other parameters of the model. The asymptotic regression values turned out to be unrealistic. To improve the results the data from the beech stands from the Fourth Dutch National Forest Inventory were split up in 4 subgroups, using a moving average technique. The average height values per age for each group resulted in four chronosequences, which have been added to data set as four artificial plot. With now 51 plots (including 4 extra long ones) a new solution was found with an R^2_{adj} of 0.982, which is considered a normal value for a height development model.

The diameter development (before thinning: d_{bt}) to a height of 7 m was described by a model from Jansen *et al.* (2016) $d_{bt} = d_7 \cdot F(h_{top})$, where F is a power function. The diameter at a height of 7 m could be expressed as a function of the initial density. Missing data in the desired range data were replaced by measurements from Galema & Verhoog (2003). These

data concern gap regeneration in mature uneven aged mixed species forest. With $N_0 = 5000$, diameter at a height of 7 m (d_7) was 5.7 cm, with a stem density of 3000 this was 6.8 cm. The R^2_{adj} was 0.873. the results compared well with six other yield tables, with the exception of Carbonnier's table (1971) for South Sweden. The model was only used for diameter and basal area development up to a height of 7 m. For the development above 7 m height, basal area increment (i_G) was expressed using another model from Jansen's *et al* (2016):

$i_G = f(h_{top}, t, S\%, yor)$, using a power function. With a Hart-Becking Spacing Index ($S\%$) > 17.6, the basal area increment decreases nonlinearly relative to $S\%$, with on average 2.2 % per unit. The R^2_{adj} is 0.651. The model contains a correction factor for the year of recording (yor), which for beech was not significant. However, despite Eichhorn's law, i_G turned out to be depended on age.

The effect of thinning on diameter after thinning (d_{at}) was modelled with a modification of the La Bastide-Faber model (1972); Reineke's model (1933) was used as an overall check of the results.

With these models a stand projection model was made to analyse the integration of the models for height and basal area growth, as well as the effect of the thinning. The results of this test appeared reasonable acceptable. Using the integrated models, yield tables were created for even-aged stands of age up to 150 years, using five site classes and six thinning grades. These yield tables have been compared with tables from Germany, Sweden and the United Kingdom, and with those published by Becking & de Vries (1959) and Jansen (1996) for The Netherlands. The similarity turned out to be largest with Hamilton & Christie's table (1971) and Becking & de Vries' table.

Overall, the model of Jansen *et al.* (2016) for Douglas fir, turned out to be suitable also for common oak, but for the height developing Cieszweski's model turned out to be better.

Literatuur

- Assmann, E., 1961. Waldertragskunde: organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbestaenden. München.
- Bartelink, H.H., A.F.M. Olsthoorn, A. Oosterbaan & S.M.J. Wijdeven, 2001. Overzicht van een eeuw onderzoek naar groei en opstandsontwikkeling in relatie tot groeiplaats en beheer. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, Alterra-rapport 256.
- Becking, J. H., 1953. Thinning research in forestry. Netherlands Journal of Agricultural Science; 1953. 1(2):122-9.
- Becking, J.H. en P.G. de Vries, 1959. Richtlijnen voor de bedrijfsregeling van bosbezit in Nederland: samengesteld door de commissie bosbedrijfsregeling van de Nederlandsche Boschbouwvereniging, ingesteld op 7 januari 1954.
- Burkhardt, H.E. & R.B. Tennent, 1977. Site index equations for radiata pine in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry Science 7: 408-416.
- Carbonnier, C., 1971. Bokens produktion i sodra Sverige. Studia Forestalia Suecica 91.
- C.B.S. (Centraal Bureau voor de Statistiek), 1985. De Nederlandse Bosstatistiek, deel 1: de oppervlakte bos, 1980-1983. Staatsuitgeverij, s'Gravenhage
- Cieszewski C.J., 2001. Three methods of deriving advanced dynamic site equations demonstrated on inland Douglas-fir site curves. Can. J. For. Res. 31: 165–173 .
- Den Ouden, J. J.J. Jansen, L.G. Goudzwaard, J.F. Oldenburger, & G.M. Mohren, 2016. FEM growth and yield data - Uneven-aged - Beech-Oak. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-zdq-b8vz>
- Dittmar, O., E. Knapp & G. Lembcke, 1986. DDR-Buchenenertragsrafel 1983. Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, 59 p.
- Galema, A.N.J. and J.O. Verhoog, 2003. Beech forest dynamics: dynamics of beech (*Fagus sylvatica* L.) forests on acid podzols in The Netherlands. MSc Thesis AV 2003-25, Forest ecology and Forest Management, Wageningen University. 120 p; Appendices (87 p.)
- Gehrhardt, E., 1909. Über Bestandeswachstumsgesetze und ihre Anwendung zur Aufstellung von Ertragstafeln. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 85: 117-128.
- Gompertz, B. 1832. "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies." Phil. Trans. Roy. Soc. London 123, 513-585.
- Goudzwaard L., J.J. Jansen, A. Oosterbaan, J.F. Oldenburger, H. Lu, G.M. Mohren & J. den Ouden, 2017. FEM growth and yield data Monocultures – Common beech Revised version. DANS. <https://doi.org/10.17026/dans-z9x-amyy>.
- Hamilton, G.J. and J.M. Christie, 1971. Forest management tables (metric). Forestry Commission Booklet no. 34. HMSO, London.
- Hart, H.M.J., 1928. Stamtal en dunning : een orienteerend onderzoek naar de beste plantwijdte en dunningswijze voor den djati. Proefschrift Wageningen. Mededeelingen Proefstation voor het Boschwezen (21) 219 p. + 7 bijl. Veenman, Wageningen.
- Heisterkamp, S.H., 1981. Opstandsinhoudsfuncties. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp" 271, Wageningen.
- IUFRO, 1959. The standardization of symbols in forest mensuration. International Union of Forest Research Organizations, Londen.
- Jansen, J.J., 1996. Opbrengsttabel voor de beuk (*Fagus sylvatica* L.) in Nederland; een OPTAB-modificatie door middel van empirische simulatie, gebaseerd op proefperken

- uit Noord-Duitsland en Zuid-Zweden. Wageningen : Landbouwniversiteit Wageningen, Hinkeloord report 16.
- Jansen, J.J. & J.W. Hildebrand, 1986. Een nieuwe opbrengsttabel voor de fijnspar (*Picea abies* Karst.) in Nederland. Landbouwhogeschool, Vakgroep Boshuishoudkunde, Wageningen.
- Jansen, J.J., J. Sevenster & P.G. Faber (redactie), 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN rapport 96/Hinkeloord reports No.17, 202 pag.
- Jansen, J.J., H. Schoonderwoerd, G.M.J. Mohren & J. den Ouden, 2016. [Groei en productie van douglas in Nederland. Becking's dunningproeven ontsloten](#). Wageningen Academic Publishers.
- Jansen, J.J., A. Oosterbaan, G.M.J. Mohren & J. den Ouden, 2018. [Groei en productie van Japanse lariks in Nederland. FEM Groei en productie rapport 2018 – 1](#), Wageningen University.
- Jobling, J. & M.L. Pearce, 1977. Free growth of oak, Forest record number 113, Forestry Commission HMSO, London.
- Korf, V., 1939. Příspěvek k matematické formulaci vzrůstového zákona lesních porostů. [Contribution to mathematical definition of the law of stand volume growth.] Lesnická práce, 18: 339–379.
- La Bastide, J.G.A. & P.J. Faber, 1972. Revised yield tables for six tree species in the Netherlands. Uitvoerig Verslag Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", band 11, nr. 1.
- Møller, C.M., 1933. Bonitetsvise Tilvaekstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. Sammendrag fra Dansk.Skovf.Tidsskr.
- Olsthoorn, A.F.M. & R. Klaassen, 2005. Wonderen in de Wieringermeer; groei van beuk, es, esdoorn en eik in fantastisch bos. Vakblad Natuur Bos Landschap, Vol.2(9), pp.2 - 5
- Pienaar, L.V., & K.J. Turnbull, 1973. The Chapman-Richards generalization of von Bertalanffy's growth model for basal area growth and yield in even-aged stands. Forest Science 19: 2-22.
- Reineke, L.H., 1933. Perfecting a stand density index for even-aged forests. Jour. Agric. Res. 46, 627-638.
- Schober, R., 1972. Die Rotbuche 1971. J.D. Sauerlanders Verlag.
- Schoonderwoerd, H., J.P.G. de Klein en J.N. van de Schee, 1991. Massatabellen voor berk, beuk, es en inlandse eik (bosbomen). Maatschappij Damen, Schoonderwoerd en de Klein, Rapport nr. 23.
- Schumacher, F.X. & Hall, F.S., 1933. Logarithmic expression of timber-tree volume. Journal of Agricultural Research, v.47, n.9, p.719-734.
- Schwappach, A, 1911. Die Rotbuche. Wirtschaftliche und statische Untersuchungen der forstlichen Abteilung der Hauptstation des forstlichen Versuchswesen in Eberswalde. Verlag von J. Neumann, Neudamm.
- Schwappach, A. 1915. Wachstum und Ertrag normaler Rotbuchenbestände: nach den Aufnahmen der Preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Forgotten Books, London
- Thomassen, E., & Nyssen, B. (2013). QD-beheer: mooi bos, dikke bomen en eindelijk finer. Vakblad Natuur Bos Landschap, 24 - 27.
- Wenk, G., Antanaitis, V. and Smelko, S., 1990. Waldetragslehre. Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Wiedemann, E., 1932. Die Rotbuche 1931. Mitteilung der Preuszischen Forstlichen Versuchsanstalt. Verlag von M.& H. Schaper, Hannover.

Bijlage 1. Opbrengsttabellen voor beuk Nederland 2018

Toelichting opbrengsttabellen

In de kop van de opbrengsttabellen zijn een aantal standaard symbolen (IUFRO, 1959). In onderstaande tabel wordt de SI-eenheid vermeld en de betekenis van het symbool weergegeven.

symbool	eenheid	betekenis
Boniteit		relatieve indeling in groeiklassen
h_{70}	m	Site index (opperhoogte op 70 jr)
P_{70}	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	Productieklasse op 70 jr ¹⁾
t	j	leeftijd vanaf kieming
h_{top}	m	opperhoogte
h_{dom}	m	dominante hoogte
d_{dom}	cm	gemiddelde diameter van dominante hoogte boom
N	ha^{-1}	stamtal per ha
$S\%$		Hart-Becking dunning-index
G	m^2ha^{-1}	grondvlak per ha
d_g	cm	diameter (1,30 m) van de middenboom ²⁾
h_g	m	hoogte van de middenboom
V	m^3ha^{-1}	volume per ha ³⁾
l_{cG}	$m^2ha^{-1}j^{-1}$	lopende grondvlakbijgroei per ha per jaar op leeftijd t jaar
l_{cV}	$m^2ha^{-1}j^{-1}$	lopende volumebijgroei per ha per jaar op leeftijd t jaar
l_{mG}	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	gemiddelde grondvlakbijgroei per ha per jaar tot op leeftijd t jaar
l_{mV}	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	gemiddelde volumebijgroei per ha per jaar tot op leeftijd t jaar

¹⁾ gemiddelde productie, inclusief dunning maar exclusief sterfte (volumebijgroei) per ha tot op leeftijd 70 jaar

²⁾ boom met gemiddeld boomgrondvlak en boomvolume

³⁾ Het volume is gedefinieerd als het spilhoutvolume met schors.

Explanation yield tables

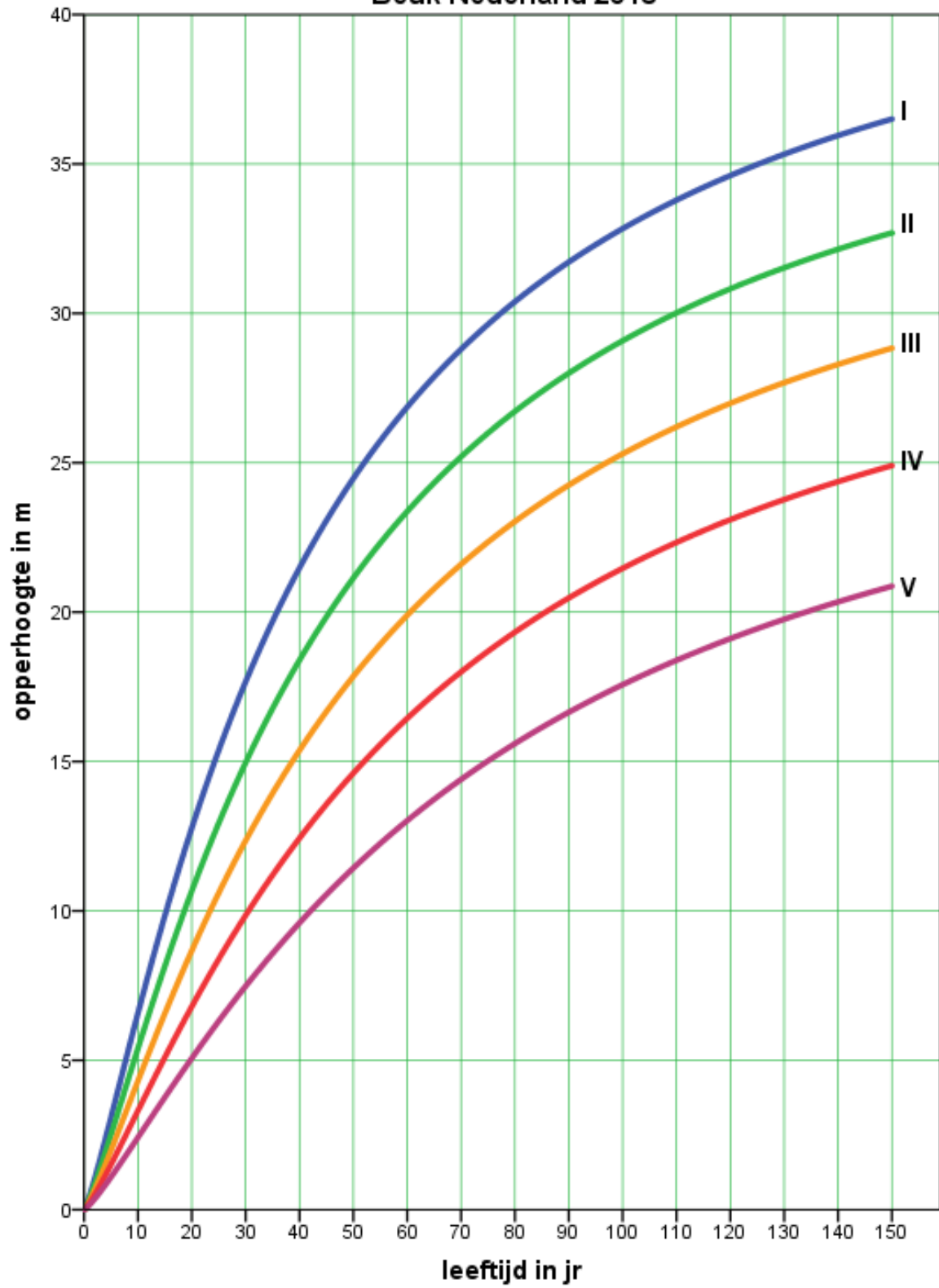
In the header of the yield tables a number of standard symbols (IUFRO, 1959) are used. In the table below the SI units and the meaning of the symbols are given.

symbol	unit	meaning
Site class		relative partition in site classes
h_{70}	m	Site index (top height at 70 yr)
P_{70}	$m^3ha^{-1}yr^{-1}$	Production class at 70 yr ¹⁾
t	j	age since germination
h_{top}	m	top height
h_{dom}	m	dominant height
d_{dom}	cm	mean diameter of dominant height tree
N	ha^{-1}	Number of stems per ha
$S\%$		$S\%$ (Hart-Becking spacing index)
G	m^2ha^{-1}	Basal area per ha
d_g	cm	diameter (1,30 m) of the basal area mean tree
h_g	m	height of the basal area mean tree
V	m^3ha^{-1}	volume per ha ²⁾
lc_G	$m^2ha^{-1} yr^{-1}$	current basal area increment per ha per year at age t
lc_V	$m^2ha^{-1}yr^{-1}$	current volume increment per ha per year at age t
lm_G	$m^3ha^{-1}yr^{-1}$	mean basal area increment per ha per year until age t
lm_V	$m^3ha^{-1}yr^{-1}$	mean volume increment per ha per year until age t

¹⁾ Mean production, including thinning but excluding mortality (volume increment) per ha until age 70 yr.

²⁾ The volume is defined as the stem volume over bark.

Beuk Nederland 2018



BEUK		zwakke laagduunning												Boniteit I, h70 = 28.8, P70 = 12.2									
COMMON BEECH		weak thinning from below												Site Class I, h70 = 28.8, P70 = 12.2									
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei						
	<i>h_{top}</i>	<i>h_{dom}</i>	<i>d_{dom}</i>	<i>S%</i>	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment					
	<i>h_{top}</i>	<i>h_{dom}</i>	<i>d_{dom}</i>	<i>S%</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>lc_G</i>	<i>lm_G</i>	<i>lc_V</i>	<i>lm_V</i>	<i>t</i>
5	3.1	3.1	3.3		5000	1.8	2.2	2.5	3					5000	1.8	2.2	2.5	3	1.20	0.37	2.2	0.5	5
10	6.6	6.5	8.3		5000	11.4	5.4	5.4	31					5000	11.4	5.4	5.4	31	2.61	1.14	10.6	3.1	10
15	9.8	9.8	14.2	16.0	5000	25.5	8.1	8.5	115	345	1.1	6.3	5	4655	24.4	8.2	8.5	110	2.48	1.70	16.7	7.7	15
20	12.8	12.7	18.3	16.0	4655	35.4	9.8	11.4	197	1892	9.1	7.8	49	2763	26.2	11.0	11.4	148	1.96	1.82	16.8	10.1	20
25	15.4	15.2	21.4	16.0	2763	35.1	12.7	14.0	229	855	6.8	10.1	43	1907	28.3	13.7	14.1	186	1.63	1.81	15.8	11.3	25
30	17.7	17.5	24.2	16.0	1907	35.9	15.5	16.4	263	463	5.4	12.2	38	1444	30.4	16.4	16.4	225	1.40	1.76	15.0	12.0	30
35	19.7	19.5	26.9	16.0	1444	37.0	18.1	18.4	298	281	4.5	14.2	34	1163	32.6	18.9	18.5	263	1.24	1.70	14.2	12.3	35
40	21.5	21.3	29.3	16.0	1163	38.4	20.5	20.3	333	185	3.8	16.1	31	977	34.7	21.2	20.3	302	1.11	1.63	13.6	12.5	40
45	23.1	22.9	31.6	16.0	977	40.0	22.8	21.9	368	130	3.3	17.9	29	848	36.7	23.5	22.0	339	1.01	1.57	12.9	12.6	45
50	24.5	24.2	33.7	16.0	848	41.6	25.0	23.4	402	95	2.8	19.5	26	753	38.7	25.6	23.4	376	0.93	1.51	12.4	12.6	50
55	25.7	25.5	35.9	16.5	753	43.2	27.0	24.7	436	112	4.0	21.3	39	641	39.2	27.9	24.7	398	0.86	1.45	11.8	12.6	55
60	26.9	26.6	38.2	17.0	641	43.3	29.3	25.8	455	87	3.7	23.3	37	554	39.7	30.2	25.9	418	0.80	1.40	11.2	12.5	60
65	27.9	27.6	40.4	17.5	554	43.6	31.6	26.9	473	68	3.4	25.2	36	486	40.1	32.4	27.0	438	0.76	1.35	10.7	12.4	65
70	28.8	28.5	42.5	18.0	486	43.8	33.9	27.9	490	55	3.2	27.2	34	431	40.6	34.6	27.9	456	0.70	1.31	10.1	12.2	70
75	29.6	29.3	44.5	18.5	431	43.9	36.0	28.7	504	45	3.0	29.0	33	385	40.9	36.8	28.8	471	0.63	1.27	9.4	12.1	75
80	30.4	30.1	46.4	19.0	385	43.9	38.1	29.5	517	38	2.8	30.9	32	347	41.1	38.8	29.6	485	0.59	1.23	8.9	11.9	80
85	31.1	30.8	48.3	19.5	347	43.9	40.1	30.3	528	32	2.7	32.7	31	315	41.3	40.8	30.4	498	0.55	1.19	8.4	11.7	85
90	31.7	31.4	50.2	20.0	315	43.9	42.1	31.0	539	27	2.5	34.4	30	288	41.4	42.8	31.0	509	0.52	1.15	8.0	11.5	90
95	32.3	32.0	52.0	20.5	288	43.9	44.1	31.6	548	24	2.4	36.2	29	264	41.5	44.7	31.7	519	0.49	1.12	7.7	11.3	95
100	32.8	32.5	53.7	21.0	264	43.9	46.0	32.2	557	21	2.3	37.9	28	244	41.6	46.6	32.3	529	0.47	1.08	7.4	11.1	100
105	33.3	33.0	55.4	21.4	244	43.8	47.8	32.7	565	18	2.2	39.6	27	226	41.6	48.4	32.8	537	0.44	1.05	7.1	10.9	105
110	33.8	33.5	57.1	21.9	226	43.8	49.7	33.2	572	16	2.1	41.3	27	210	41.6	50.2	33.3	545	0.42	1.03	6.8	10.8	110
115	34.2	34.0	58.8	22.4	210	43.7	51.5	33.7	579	14	2.1	43.0	26	196	41.6	52.0	33.8	553	0.40	1.00	6.6	10.6	115
120	34.6	34.4	60.4	22.9	196	43.6	53.3	34.1	585	13	2.0	44.7	25	183	41.6	53.8	34.2	560	0.39	0.97	6.3	10.4	120
125	35.0	34.8	62.0	23.4	183	43.5	55.0	34.5	591	11	1.9	46.3	25	172	41.6	55.5	34.6	566	0.37	0.95	6.1	10.2	125
130	35.3	35.2	63.6	23.9	172	43.4	56.7	34.9	596	10	1.9	48.0	24	162	41.6	57.2	35.0	572	0.36	0.93	5.9	10.1	130
135	35.7	35.5	64.9	24.4	162	43.4	58.4	35.3	601	9	1.8	49.6	24	152	41.6	58.9	35.4	577	0.34	0.91	5.7	9.9	135
140	36.0	35.8	66.1	24.9	152	43.2	60.1	35.7	605	8	1.7	51.2	23	144	41.5	60.6	35.8	582	0.33	0.89	5.6	9.8	140
145	36.2	36.1	67.3	25.4	144	43.1	61.8	36.0	610	8	1.7	52.8	23	136	41.5	62.3	36.1	587	0.32	0.87	5.4	9.6	145
150	36.5	36.4	68.5	25.9	136	43.0	63.4	36.3	613	7	1.6	54.4	22	129	41.4	63.9	36.4	591	0.31	0.85	5.3	9.5	150

BEUK		zwakke laagduunning										Boniteit II, h70 = 25.2, P70 = 10.3										
COMMON BEECH		weak thinning from below										Site Class II, h70 = 25.2, P70 = 10.3										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei					
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	N	G	d_g	h_g	V	N_d	G_d	d_d	V_d	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	2.5	2.5	2.4	5000	0.9	1.6	2.0	1					5000	0.9	1.6	2.0	1	0.75	0.19	1.1	0.2	5
10	5.4	5.4	6.7	5000	7.4	4.3	4.3	17					5000	7.4	4.3	4.3	17	1.74	0.74	5.6	1.7	10
15	8.2	8.1	11.6	5000	18.7	6.9	6.9	73					5000	18.7	6.9	6.9	73	2.42	1.25	13.0	4.9	15
20	10.7	10.6	15.4	5000	28.9	8.6	9.3	139	1037	3.7	6.8	17	3963	25.2	9.0	9.3	122	1.90	1.45	13.7	7.0	20
25	12.9	12.8	18.9	3963	34.2	10.5	11.6	193	1267	6.9	8.3	37	2695	27.3	11.4	11.6	155	1.65	1.52	13.8	8.4	25
30	15.0	14.8	21.4	2695	35.0	12.8	13.6	223	681	5.5	10.1	34	2014	29.5	13.6	13.7	189	1.42	1.52	13.2	9.2	30
35	16.8	16.6	23.8	2014	36.1	15.1	15.5	254	411	4.6	11.9	31	1603	31.5	15.8	15.5	223	1.25	1.49	12.6	9.8	35
40	18.4	18.2	26.0	1603	37.5	17.2	17.1	285	270	3.9	13.5	28	1333	33.6	17.9	17.2	256	1.12	1.45	12.1	10.1	40
45	19.8	19.7	28.1	1333	38.9	19.3	18.6	315	188	3.4	15.1	26	1146	35.6	19.9	18.7	289	1.02	1.41	11.6	10.3	45
50	21.1	20.9	30.0	1146	40.4	21.2	20.0	346	137	3.0	16.6	24	1009	37.5	21.8	20.1	322	0.94	1.37	11.1	10.4	50
55	22.3	22.1	32.1	1009	42.0	23.0	21.2	376	157	4.1	18.2	35	852	37.9	23.8	21.3	342	0.87	1.32	10.7	10.4	55
60	23.4	23.2	34.1	852	42.1	25.1	22.3	394	120	3.7	19.9	33	732	38.4	25.8	22.4	360	0.81	1.28	10.2	10.4	60
65	24.3	24.1	36.1	732	42.3	27.1	23.3	410	94	3.5	21.7	32	638	38.9	27.8	23.4	378	0.76	1.25	9.7	10.4	65
70	25.2	25.0	38.0	638	42.6	29.1	24.3	426	76	3.2	23.4	31	562	39.3	29.8	24.3	394	0.70	1.21	9.2	10.3	70
75	26.0	25.7	39.9	562	42.6	31.1	25.1	439	62	3.0	25.1	30	501	39.6	31.7	25.2	409	0.64	1.17	8.6	10.2	75
80	26.7	26.5	41.7	501	42.7	32.9	25.9	450	51	2.9	26.7	29	449	39.8	33.6	25.9	421	0.59	1.14	8.1	10.1	80
85	27.4	27.1	43.4	449	42.7	34.8	26.6	461	43	2.7	28.3	28	406	40.0	35.4	26.7	433	0.56	1.11	7.7	10.0	85
90	28.0	27.7	45.1	406	42.6	36.6	27.3	471	37	2.6	29.9	27	370	40.1	37.2	27.3	443	0.52	1.07	7.4	9.8	90
95	28.6	28.3	46.7	370	42.6	38.3	27.9	479	31	2.4	31.5	26	338	40.2	38.9	27.9	453	0.49	1.04	7.0	9.7	95
100	29.1	28.8	48.3	338	42.6	40.0	28.4	488	27	2.3	33.0	26	311	40.2	40.6	28.5	462	0.47	1.02	6.8	9.6	100
105	29.6	29.3	49.9	311	42.5	41.7	29.0	495	24	2.2	34.6	25	287	40.3	42.3	29.0	470	0.45	0.99	6.5	9.4	105
110	30.0	29.7	51.4	287	42.5	43.4	29.5	502	21	2.1	36.1	24	266	40.3	43.9	29.5	478	0.43	0.96	6.2	9.3	110
115	30.4	30.1	52.9	266	42.4	45.0	29.9	508	19	2.1	37.6	24	248	40.3	45.5	30.0	485	0.41	0.94	6.0	9.1	115
120	30.8	30.5	54.4	248	42.3	46.7	30.4	514	17	2.0	39.1	23	231	40.3	47.1	30.5	491	0.39	0.92	5.8	9.0	120
125	31.2	30.9	55.9	231	42.2	48.2	30.8	520	15	1.9	40.6	23	216	40.3	48.7	30.9	497	0.37	0.90	5.6	8.9	125
130	31.5	31.3	57.3	216	42.2	49.8	31.2	525	13	1.9	42.1	22	203	40.3	50.3	31.3	503	0.36	0.88	5.4	8.8	130
135	31.8	31.6	58.8	203	42.1	51.4	31.6	530	12	1.8	43.6	22	191	40.3	51.8	31.6	508	0.35	0.86	5.3	8.6	135
140	32.1	32.0	60.2	191	42.0	52.9	31.9	534	11	1.7	45.1	21	180	40.2	53.3	32.0	513	0.33	0.84	5.1	8.5	140
145	32.4	32.3	61.6	180	41.9	54.4	32.2	538	10	1.7	46.5	21	170	40.2	54.9	32.3	517	0.32	0.82	5.0	8.4	145
150	32.7	32.5	62.9	170	41.8	55.9	32.6	542	9	1.6	48.0	20	161	40.1	56.3	32.6	522	0.31	0.80	4.8	8.3	150

BEUK		zwakke laagduunning												Boniteit III, h70 = 21.6, P70 = 8.6										
COMMON BEECH		weak thinning from below												Site Class III, h70 = 21.6, P70 = 8.6										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	l _c _g	l _m _g	l _c _v	l _m _v	t
5	2.0	2.0	1.5		5000	0.4	1.0	1.6	1						5000	0.4	1.0	1.6	1	0.40	0.07	0.5	0.1	5
10	4.3	4.3	5.1		5000	4.4	3.3	3.4	8						5000	4.4	3.3	3.4	8	1.14	0.44	2.9	0.8	10
15	6.6	6.5	8.2		5000	11.3	5.4	5.4	31						5000	11.3	5.4	5.4	31	1.60	0.76	6.6	2.1	15
20	8.7	8.6	12.4	17.5	5000	21.8	7.5	7.4	89						5000	21.8	7.5	7.4	89	2.01	1.09	11.4	4.5	20
25	10.6	10.5	15.9	16.0	5000	30.9	8.9	9.3	148	986	3.8	7.0	9.3	131	4014	27.2	9.3	9.3	131	1.67	1.24	11.8	5.9	25
30	12.4	12.2	18.9	16.0	4014	34.9	10.5	11.0	189	1058	5.7	8.3	11.0	159	2956	29.2	11.2	11.0	159	1.44	1.29	11.5	6.9	30
35	13.9	13.8	21.0	16.0	2956	35.9	12.4	12.6	216	635	4.8	9.8	12.6	188	2322	31.1	13.1	12.6	188	1.27	1.30	11.1	7.5	35
40	15.4	15.2	23.0	16.0	2322	37.1	14.3	14.1	242	413	4.1	11.2	14.1	217	1908	33.0	14.8	14.1	217	1.14	1.28	10.6	7.9	40
45	16.7	16.5	24.8	16.0	1908	38.4	16.0	15.4	269	286	3.5	12.6	15.5	245	1623	34.9	16.6	15.5	245	1.03	1.26	10.2	8.2	45
50	17.9	17.7	26.5	16.0	1623	39.9	17.7	16.7	296	207	3.1	13.8	16.7	273	1415	36.7	18.2	16.7	273	0.95	1.23	9.9	8.4	50
55	18.9	18.7	28.4	16.5	1415	41.3	19.3	17.8	322	230	4.2	15.2	17.8	291	1185	37.1	20.0	17.8	291	0.88	1.21	9.5	8.5	55
60	19.9	19.7	30.2	17.0	1185	41.4	21.1	18.8	337	175	3.8	16.7	18.8	307	1010	37.5	21.7	18.8	307	0.82	1.18	9.1	8.6	60
65	20.8	20.6	32.0	17.5	1010	41.5	22.9	19.7	352	136	3.6	18.3	19.8	323	874	37.9	23.5	19.8	323	0.77	1.15	8.7	8.6	65
70	21.6	21.4	33.8	18.0	874	41.6	24.6	20.6	365	109	3.3	19.8	20.7	337	765	38.3	25.2	20.7	337	0.71	1.12	8.3	8.6	70
75	22.3	22.1	35.4	18.5	765	41.7	26.3	21.4	377	88	3.1	21.2	21.5	350	677	38.6	26.9	21.5	350	0.65	1.09	7.7	8.5	75
80	23.0	22.8	37.0	19.0	677	41.7	28.0	22.1	388	73	2.9	22.7	22.2	362	605	38.7	28.6	22.2	362	0.60	1.06	7.3	8.5	80
85	23.7	23.4	38.6	19.5	605	41.6	29.6	22.8	397	61	2.8	24.1	22.9	372	544	38.8	30.2	22.9	372	0.56	1.03	7.0	8.4	85
90	24.3	24.0	40.1	20.0	544	41.6	31.2	23.5	406	51	2.6	25.5	23.5	382	493	38.9	31.7	23.5	382	0.53	1.00	6.7	8.3	90
95	24.8	24.6	41.6	20.5	493	41.5	32.8	24.0	414	44	2.5	26.9	24.1	390	449	39.0	33.3	24.1	390	0.50	0.98	6.4	8.2	95
100	25.3	25.1	43.0	21.0	449	41.4	34.3	24.6	422	38	2.4	28.3	24.7	398	411	39.1	34.8	24.7	398	0.47	0.95	6.1	8.1	100
105	25.8	25.5	44.5	21.4	411	41.4	35.8	25.1	428	33	2.3	29.7	25.2	406	378	39.1	36.3	25.2	406	0.45	0.93	5.9	8.0	105
110	26.2	26.0	45.9	21.9	378	41.3	37.3	25.6	435	29	2.2	31.0	25.7	413	349	39.1	37.8	25.7	413	0.43	0.91	5.7	7.9	110
115	26.6	26.4	47.2	22.4	349	41.2	38.8	26.1	441	25	2.1	32.4	26.1	419	324	39.1	39.2	26.1	419	0.41	0.89	5.5	7.8	115
120	27.0	26.7	48.6	22.9	324	41.1	40.2	26.5	446	23	2.0	33.7	26.6	425	301	39.1	40.6	26.6	425	0.39	0.87	5.3	7.7	120
125	27.3	27.1	49.9	23.4	301	41.0	41.6	26.9	451	20	1.9	35.1	27.0	431	281	39.1	42.1	27.0	431	0.38	0.85	5.1	7.6	125
130	27.7	27.4	51.2	23.9	281	40.9	43.0	27.3	456	18	1.9	36.4	27.4	436	263	39.1	43.5	27.4	436	0.36	0.83	5.0	7.5	130
135	28.0	27.7	52.5	24.4	263	40.8	44.4	27.7	461	16	1.8	37.7	27.7	441	247	39.0	44.9	27.7	441	0.35	0.81	4.8	7.4	135
140	28.3	28.0	53.8	24.9	247	40.7	45.8	28.0	465	15	1.8	39.0	28.1	446	232	39.0	46.2	28.1	446	0.34	0.79	4.7	7.3	140
145	28.6	28.3	55.0	25.4	232	40.6	47.2	28.3	469	13	1.7	40.3	28.4	450	219	38.9	47.6	28.4	450	0.32	0.78	4.5	7.2	145
150	28.8	28.6	56.3	25.9	219	40.5	48.5	28.7	472	12	1.7	41.6	28.7	454	207	38.9	48.9	28.7	454	0.31	0.76	4.4	7.1	150

BEUK		zwakke laagduunning												Boniteit IV, h70 = 18.0, P70 = 6.7								
COMMON BEECH		weak thinning from below												Site Class IV, h70 = 18.0, P70 = 6.7								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei					
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	1.5	1.5	0.5	5000	0.0	0.4	1.2	0					5000	0.0	0.4	1.2	0	0.13	0.01	0.1	0.0	5
10	3.3	3.3	3.6	5000	2.2	2.4	2.6	3					5000	2.2	2.4	2.6	3	0.68	0.22	1.3	0.3	10
15	5.1	5.1	6.2	5000	6.5	4.1	4.1	14					5000	6.5	4.1	4.1	14	1.02	0.44	3.0	0.9	15
20	6.8	6.7	8.5	5000	12.2	5.6	5.6	35					5000	12.2	5.6	5.6	35	1.38	0.61	5.7	1.7	20
25	8.4	8.3	12.3	5000	21.1	7.3	7.1	84					5000	21.1	7.3	7.1	84	1.66	0.84	8.9	3.4	25
30	9.9	9.8	15.2	5000	28.5	8.5	8.5	129					5000	28.5	8.5	8.5	129	1.42	0.95	9.2	4.3	30
35	11.2	11.1	18.0	4648	34.1	9.7	9.9	171	352	1.2	6.7	5	352	1.2	6.7	7.1	84	1.29	1.01	9.3	5.0	35
40	12.4	12.3	19.7	3597	35.4	11.2	11.1	194	1051	4.8	7.6	23	1051	4.8	7.6	8.6	123	1.15	1.04	9.0	5.5	40
45	13.6	13.5	21.4	2917	36.8	12.7	12.3	216	680	4.1	8.8	22	680	4.1	8.8	9.9	148	1.05	1.04	8.8	5.9	45
50	14.6	14.5	22.9	2450	38.2	14.1	13.4	239	467	3.6	9.9	20	467	3.6	9.9	11.2	172	0.96	1.04	8.5	6.2	50
55	15.6	15.4	24.5	2113	39.6	15.4	14.4	262	336	3.2	11.0	19	336	3.2	11.0	12.3	196	0.89	1.03	8.2	6.4	55
60	16.4	16.3	26.2	1752	39.7	17.0	15.3	275	362	4.2	12.2	27	362	4.2	12.2	13.4	220	0.83	1.02	7.9	6.5	60
65	17.3	17.1	27.7	1479	39.8	18.5	16.1	288	272	3.9	13.5	26	272	3.9	13.5	14.4	235	0.78	1.00	7.6	6.6	65
70	18.0	17.8	29.3	1269	40.0	20.0	16.9	301	211	3.6	14.8	25	211	3.6	14.8	16.2	263	0.72	0.98	7.2	6.7	70
75	18.7	18.5	30.8	1102	40.0	21.5	17.7	311	166	3.4	16.1	24	166	3.4	16.1	17.0	276	0.65	0.96	6.8	6.7	75
80	19.3	19.2	32.2	968	40.0	22.9	18.3	321	134	3.2	17.3	24	134	3.2	17.3	17.7	288	0.61	0.94	6.5	6.7	80
85	19.9	19.7	33.6	859	39.9	24.3	19.0	330	110	3.0	18.6	23	110	3.0	18.6	18.4	298	0.57	0.92	6.2	6.7	85
90	20.5	20.3	35.0	768	39.9	25.7	19.6	338	91	2.8	19.8	22	91	2.8	19.8	19.0	307	0.53	0.90	5.9	6.6	90
95	21.0	20.8	36.3	691	39.8	27.1	20.1	345	76	2.7	21.0	22	76	2.7	21.0	19.6	316	0.50	0.88	5.7	6.6	95
100	21.5	21.3	37.6	626	39.7	28.4	20.7	352	65	2.5	22.3	21	65	2.5	22.3	20.2	324	0.48	0.86	5.5	6.5	100
105	21.9	21.7	38.9	571	39.7	29.8	21.2	358	56	2.4	23.5	20	56	2.4	23.5	20.7	332	0.46	0.84	5.3	6.5	105
110	22.3	22.1	40.1	523	39.6	31.1	21.6	364	48	2.3	24.7	20	48	2.3	24.7	21.2	338	0.43	0.82	5.1	6.4	110
115	22.7	22.5	41.4	481	39.5	32.4	22.1	370	42	2.2	25.9	19	42	2.2	25.9	21.7	345	0.41	0.81	4.9	6.4	115
120	23.1	22.9	42.6	444	39.4	33.6	22.5	375	37	2.1	27.0	19	37	2.1	27.0	22.1	351	0.40	0.79	4.7	6.3	120
125	23.4	23.2	43.8	412	39.3	34.9	22.9	380	32	2.0	28.2	18	32	2.0	28.2	22.6	357	0.38	0.77	4.6	6.2	125
130	23.8	23.5	44.9	383	39.3	36.1	23.3	384	29	2.0	29.4	18	29	2.0	29.4	23.0	362	0.37	0.76	4.5	6.2	130
135	24.1	23.9	46.1	357	39.2	37.4	23.6	389	26	1.9	30.6	18	26	1.9	30.6	23.3	367	0.35	0.74	4.3	6.1	135
140	24.4	24.1	47.2	334	39.1	38.6	24.0	393	23	1.8	31.7	17	23	1.8	31.7	23.7	371	0.34	0.73	4.2	6.0	140
145	24.6	24.4	48.4	313	39.0	39.8	24.3	396	21	1.8	32.9	17	21	1.8	32.9	24.0	376	0.33	0.72	4.1	6.0	145
150	24.9	24.7	49.5	294	38.9	41.0	24.6	400	19	1.7	34.0	17	19	1.7	34.0	24.4	380	0.32	0.70	4.0	5.9	150
									17	1.7	35.2	16	17	1.7	35.2	24.7	384	0.32	0.70	4.0	5.9	150

BEUK		zwakke laagduunning												Boniteit V, h70 = 14.4, P70 = 4.7										
COMMON BEECH		weak thinning from below												Site Class V, h70 = 14.4, P70 = 4.7										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment						
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.1	1.1			5000	0.8	1.4	1.9	1										0	0.34	0.08	0.0	0.0	5
10	2.4	2.4	2.2		5000	0.8	1.4	1.9	1										1	0.57	0.21	0.5	0.1	10
15	3.8	3.7	4.3		5000	3.1	2.8	3.0	5										5	0.74	0.32	1.3	0.3	15
20	5.1	5.0	6.2		5000	6.4	4.0	4.1	14										14	0.85	0.42	2.2	0.7	20
25	6.3	6.3	7.9		5000	10.4	5.2	5.1	34										34	1.41	0.54	3.4	1.3	25
30	7.5	7.4	11.1	20.3	5000	16.2	6.4	6.3	60										60	1.22	0.64	6.5	2.0	30
35	8.6	8.5	12.7	17.7	5000	22.3	7.5	7.3	91										91	1.17	0.71	7.1	3.1	35
40	9.6	9.5	15.3	16.0	5000	28.4	8.5	8.3	126	104	0.4	6.6	2					124	1.07	0.76	7.2	3.6	40	
45	10.5	10.5	16.8	16.0	4896	33.7	9.4	9.3	161	843	3.6	7.3	16					144	0.98	0.78	7.0	4.0	45	
50	11.4	11.3	19.1	16.0	4053	35.2	10.5	10.2	180	603	3.2	8.2	16					164	0.91	0.80	6.8	4.2	50	
55	12.3	12.2	20.6	16.5	3450	36.7	11.6	11.0	199	625	4.2	9.2	22					177	0.85	0.80	6.6	4.4	55	
60	13.0	12.9	22.0	17.0	2825	37.0	12.9	11.8	211	466	3.9	10.3	21					190	0.80	0.81	6.4	4.6	60	
65	13.7	13.6	23.4	17.5	2359	37.2	14.2	12.5	223	357	3.6	11.3	21					202	0.73	0.80	6.1	4.7	65	
70	14.4	14.3	24.7	18.0	2002	37.5	15.4	13.2	234	279	3.4	12.4	20					214	0.67	0.80	5.8	4.8	70	
75	15.0	14.9	26.0	18.5	1722	37.6	16.7	13.9	243	223	3.2	13.5	20					224	0.62	0.79	5.5	4.9	75	
80	15.6	15.5	27.3	19.0	1499	37.6	17.9	14.5	252	181	3.0	14.5	19					233	0.58	0.78	5.3	4.9	80	
85	16.1	16.0	28.5	19.5	1318	37.6	19.1	15.1	260	149	2.8	15.5	19					241	0.54	0.76	5.1	4.9	85	
90	16.6	16.5	29.7	20.0	1169	37.6	20.2	15.6	267	124	2.7	16.6	18					249	0.51	0.75	4.9	4.9	90	
95	17.1	17.0	30.9	20.5	1045	37.5	21.4	16.2	274	105	2.5	17.6	18					256	0.49	0.74	4.7	4.9	95	
100	17.6	17.4	32.0	21.0	941	37.5	22.5	16.6	280	89	2.4	18.6	17					263	0.46	0.73	4.6	4.9	100	
105	18.0	17.8	33.2	21.4	852	37.4	23.7	17.1	286	76	2.3	19.6	17					269	0.44	0.71	4.4	4.9	105	
110	18.4	18.2	34.3	21.9	775	37.4	24.8	17.5	292	66	2.2	20.6	17					275	0.42	0.70	4.3	4.9	110	
115	18.8	18.6	35.4	22.4	709	37.3	25.9	18.0	297	58	2.1	21.6	16					281	0.40	0.69	4.1	4.8	115	
120	19.1	18.9	36.5	22.9	651	37.3	27.0	18.4	302	51	2.0	22.6	16					286	0.39	0.68	4.0	4.8	120	
125	19.4	19.3	37.5	23.4	601	37.2	28.1	18.7	306	45	2.0	23.7	15					291	0.37	0.67	3.9	4.8	125	
130	19.8	19.6	38.6	23.9	556	37.1	29.2	19.1	311	40	1.9	24.7	15					296	0.36	0.65	3.8	4.7	130	
135	20.1	19.9	39.6	24.4	516	37.0	30.2	19.4	315	35	1.8	25.7	15					300	0.34	0.64	3.7	4.7	135	
140	20.3	20.2	40.6	24.9	481	37.0	31.3	19.8	319	32	1.8	26.6	15					304	0.33	0.63	3.6	4.7	140	
145	20.6	20.4	41.6	25.4	449	36.9	32.3	20.1	322	29	1.7	27.6	14					308	0.32	0.62	3.5	4.6	145	
150	20.9	20.7	42.6	25.9	421	36.8	33.4	20.4	326	26	1.7	28.6	14					312	0.32	0.62	3.5	4.6	150	

BEUK		matige laagduunning												Boniteit I, h70 = 28.8, P70 = 10.9									
COMMON BEECH		moderate thinning from below												Site Class I, h70 = 28.8, P70 = 10.9									
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei						
	Stand characteristics	5%		Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment						
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	l_c	l_m	l_c	l_m	l_v	t
5	3.1	3.1	3.3	5000	1.8	2.2	2.5	3					5000	1.8	2.2	2.5	3	1.20	0.37	2.2	0.5	5	
10	6.6	6.5	8.3	5000	11.4	5.4	5.4	31					5000	11.4	5.4	5.4	31	2.55	1.14	10.4	3.1	10	
15	9.8	9.8	14.1	5000	24.3	7.9	8.5	110	1699	5.6	6.5	24	3301	18.7	8.5	8.5	86	2.25	1.62	15.0	7.3	15	
20	12.8	12.7	18.2	3301	28.7	10.5	11.4	161	1342	7.9	8.7	43	1959	20.7	11.6	11.4	118	1.77	1.71	14.7	9.2	20	
25	15.4	15.2	21.5	1959	28.8	13.7	14.0	189	607	6.0	11.2	38	1353	22.8	14.6	14.1	151	1.47	1.69	13.9	10.2	25	
30	17.7	17.5	24.6	1353	29.6	16.7	16.4	219	328	4.8	13.6	34	1024	24.8	17.6	16.4	185	1.27	1.64	13.2	10.8	30	
35	19.7	19.5	27.5	1024	30.8	19.6	18.4	250	200	4.0	15.9	31	825	26.8	20.3	18.5	219	1.12	1.57	12.6	11.1	35	
40	21.5	21.3	30.2	825	32.1	22.3	20.3	280	132	3.4	18.1	28	693	28.7	23.0	20.3	252	1.01	1.51	12.1	11.2	40	
45	23.1	22.9	32.7	693	33.5	24.8	21.9	311	92	2.9	20.1	26	601	30.6	25.5	22.0	285	0.92	1.45	11.5	11.3	45	
50	24.5	24.2	35.0	601	35.0	27.2	23.4	341	67	2.6	22.1	24	534	32.4	27.8	23.4	317	0.84	1.39	11.0	11.3	50	
55	25.7	25.5	37.4	534	36.5	29.5	24.7	371	75	3.4	24.1	33	459	33.0	30.3	24.7	338	0.77	1.34	10.5	11.3	55	
60	26.9	26.6	39.8	459	36.7	31.9	25.8	389	58	3.1	26.2	32	400	33.6	32.7	25.9	357	0.71	1.29	9.9	11.2	60	
65	27.9	27.6	42.0	400	37.0	34.3	26.9	405	46	2.9	28.2	30	354	34.1	35.0	27.0	375	0.66	1.24	9.4	11.0	65	
70	28.8	28.5	44.2	354	37.3	36.6	27.9	420	38	2.7	30.3	29	316	34.6	37.3	27.9	391	0.61	1.20	8.9	11.0	70	
75	29.6	29.3	46.3	316	37.5	38.9	28.7	434	31	2.5	32.2	28	285	35.0	39.5	28.8	406	0.57	1.16	8.4	10.8	75	
80	30.4	30.1	48.4	285	37.7	41.1	29.5	447	26	2.4	34.2	27	259	35.3	41.7	29.6	420	0.54	1.12	8.1	10.6	80	
85	31.1	30.8	50.4	259	37.9	43.2	30.3	459	22	2.3	36.1	26	237	35.7	43.8	30.4	433	0.51	1.08	7.7	10.4	85	
90	31.7	31.4	52.3	237	38.1	45.3	31.0	471	19	2.2	38.0	26	218	36.0	45.9	31.0	445	0.48	1.05	7.4	10.3	90	
95	32.3	32.1	54.2	218	38.3	47.3	31.6	481	17	2.1	39.9	25	201	36.2	47.9	31.7	456	0.46	1.02	7.1	10.1	95	
100	32.8	32.6	56.1	201	38.5	49.4	32.2	491	14	2.0	41.7	24	187	36.5	49.9	32.3	467	0.43	0.99	6.8	10.0	100	
105	33.3	33.1	57.9	187	38.6	51.3	32.7	500	13	1.9	43.6	24	174	36.7	51.8	32.8	477	0.41	0.97	6.6	9.8	105	
110	33.8	33.6	59.7	174	38.7	53.3	33.2	509	11	1.8	45.4	23	163	36.9	53.8	33.3	486	0.40	0.94	6.3	9.7	110	
115	34.2	34.1	61.2	163	38.8	55.2	33.7	517	10	1.8	47.2	23	152	37.1	55.7	33.8	495	0.38	0.92	6.1	9.5	115	
120	34.6	34.5	62.6	152	38.9	57.0	34.1	525	9	1.7	48.9	22	143	37.2	57.5	34.2	503	0.36	0.89	5.9	9.4	120	
125	35.0	34.9	63.9	143	39.0	58.9	34.5	532	8	1.7	50.7	22	135	37.3	59.3	34.6	510	0.35	0.87	5.7	9.2	125	
130	35.3	35.2	65.3	135	39.1	60.7	34.9	539	7	1.6	52.4	21	128	37.5	61.1	35.0	517	0.34	0.85	5.6	9.1	130	
135	35.7	35.6	66.7	128	39.1	62.5	35.3	545	7	1.6	54.1	21	121	37.6	62.9	35.4	524	0.33	0.83	5.4	8.9	135	
140	36.0	35.9	68.1	121	39.2	64.2	35.7	551	6	1.5	55.8	20	115	37.6	64.7	35.8	530	0.31	0.81	5.3	8.8	140	
145	36.2	36.2	69.4	115	39.2	66.0	36.0	556	6	1.5	57.5	20	109	37.7	66.4	36.1	536	0.30	0.80	5.1	8.7	145	
150	36.5	36.5	70.8	109	39.2	67.7	36.3	561	5	1.4	59.2	20	104	37.8	68.1	36.4	541	0.29	0.78	5.0	8.6	150	

BEUK		matige laagduunning												Boniteit II, h70 = 25.2, P70 = 9.3								
COMMON BEECH		moderate thinning from below												Site Class II, h70 = 25.2, P70 = 9.3								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning			Kenmerken na duunning				Bijgroei							
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _g	lm _g	lc _v	lm _v	t
5	2.5	2.5	2.4	5000	0.9	1.6	2.0	1	5000	0.9	1.6	2.0	1	0.75	0.19	1.1	0.2	5				
10	5.4	5.4	6.7	5000	7.4	4.3	4.3	17	5000	7.4	4.3	4.3	17	1.74	0.74	5.6	1.7	10				
15	8.2	8.1	11.3	5000	18.2	6.8	6.8	71	185	0.4	5.5	2	4815	17.7	6.8	6.9	69	2.28	1.21	12.4	4.7	15
20	10.7	10.6	15.5	4815	27.8	8.6	9.3	134	2005	7.9	7.1	37	2810	19.9	9.5	9.3	97	1.79	1.41	12.7	6.8	20
25	12.9	12.8	18.9	2810	28.0	11.3	11.6	159	899	6.0	9.2	33	1911	22.0	12.1	11.6	126	1.49	1.45	12.2	7.9	25
30	15.0	14.8	21.7	1911	28.9	13.9	13.6	186	483	4.9	11.3	30	1428	24.0	14.6	13.7	156	1.28	1.44	11.7	8.6	30
35	16.8	16.6	24.3	1428	30.0	16.4	15.5	213	292	4.1	13.3	28	1137	26.0	17.1	15.5	185	1.13	1.41	11.2	9.0	35
40	18.4	18.2	26.7	1137	31.3	18.7	17.1	240	191	3.5	15.2	26	945	27.8	19.4	17.2	214	1.02	1.37	10.7	9.2	40
45	19.8	19.7	28.9	945	32.7	21.0	18.6	267	133	3.0	17.0	24	812	29.6	21.6	18.7	243	0.92	1.32	10.3	9.4	45
50	21.1	20.9	31.0	812	34.1	23.1	20.0	294	97	2.7	18.7	22	716	31.4	23.6	20.1	272	0.85	1.28	9.9	9.4	50
55	22.3	22.1	33.2	716	35.5	25.1	21.2	320	105	3.5	20.5	30	610	32.0	25.8	21.3	290	0.78	1.24	9.5	9.5	55
60	23.4	23.2	35.4	610	35.7	27.3	22.3	336	81	3.2	22.4	29	529	32.5	28.0	22.4	307	0.72	1.20	8.9	9.4	60
65	24.3	24.1	37.4	529	36.0	29.4	23.3	351	64	3.0	24.2	28	465	33.0	30.1	23.4	323	0.66	1.16	8.5	9.4	65
70	25.2	25.0	39.4	465	36.2	31.5	24.3	365	52	2.8	26.0	27	413	33.5	32.1	24.3	338	0.62	1.12	8.1	9.3	70
75	26.0	25.7	41.3	413	36.4	33.5	25.1	378	43	2.6	27.8	26	370	33.9	34.1	25.2	352	0.58	1.08	7.7	9.2	75
80	26.7	26.5	43.2	370	36.6	35.5	25.9	389	35	2.4	29.6	25	335	34.2	36.1	25.9	365	0.54	1.05	7.4	9.1	80
85	27.4	27.1	45.0	335	36.8	37.4	26.6	401	30	2.3	31.3	24	305	34.5	38.0	26.7	377	0.51	1.02	7.0	9.0	85
90	28.0	27.7	46.8	305	37.0	39.3	27.3	411	26	2.2	33.0	23	279	34.8	39.8	27.3	388	0.48	0.99	6.8	8.9	90
95	28.6	28.3	48.5	279	37.2	41.2	27.9	421	22	2.1	34.7	23	257	35.1	41.7	27.9	398	0.46	0.96	6.5	8.8	95
100	29.1	28.8	50.2	257	37.3	43.0	28.4	430	19	2.0	36.4	22	238	35.3	43.5	28.5	408	0.44	0.94	6.3	8.6	100
105	29.6	29.3	51.9	238	37.5	44.8	29.0	439	17	1.9	38.0	22	221	35.5	45.3	29.0	417	0.42	0.91	6.0	8.5	105
110	30.0	29.8	53.5	221	37.6	46.5	29.5	447	15	1.9	39.7	21	206	35.7	47.0	29.5	426	0.40	0.89	5.8	8.4	110
115	30.4	30.2	55.1	206	37.7	48.3	29.9	454	13	1.8	41.3	21	193	35.9	48.7	30.0	434	0.38	0.87	5.6	8.3	115
120	30.8	30.6	56.7	193	37.8	50.0	30.4	461	12	1.7	42.9	20	181	36.0	50.4	30.5	441	0.37	0.85	5.4	8.2	120
125	31.2	31.0	58.2	181	37.8	51.6	30.8	468	11	1.7	44.5	20	170	36.2	52.1	30.9	448	0.35	0.83	5.3	8.1	125
130	31.5	31.4	59.8	170	37.9	53.3	31.2	474	10	1.6	46.0	19	160	36.3	53.7	31.3	455	0.34	0.81	5.1	7.9	130
135	31.8	31.7	61.0	160	38.0	54.9	31.6	480	9	1.6	47.6	19	151	36.4	55.3	31.6	461	0.33	0.79	5.0	7.8	135
140	32.1	32.0	62.1	151	38.0	56.5	31.9	486	8	1.5	49.1	19	143	36.5	56.9	32.0	467	0.32	0.78	4.8	7.7	140
145	32.4	32.3	63.3	143	38.0	58.1	32.2	491	7	1.5	50.7	18	136	36.6	58.5	32.3	473	0.31	0.76	4.7	7.6	145
150	32.7	32.6	64.5	136	38.1	59.7	32.6	496	7	1.4	52.2	18	129	36.6	60.1	32.6	478	0.30	0.74	4.6	7.5	150

BEUK		matige laagduunning												Boniteit III, h70 = 21.6, P70 = 7.7										
COMMON BEECH		moderate thinning from below												Site Class III, h70 = 21.6, P70 = 7.7										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei								
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _g	lm _g	lc _v	lm _v	t
5	2.0	2.0	1.5		5000	0.4	1.0	1.6	1						5000	0.4	1.0	1.6	1	0.40	0.07	0.5	0.1	5
10	4.3	4.3	5.1		5000	4.4	3.3	3.4	8						5000	4.4	3.3	3.4	8	1.14	0.44	2.9	0.8	10
15	6.6	6.5	8.2		5000	11.3	5.4	5.4	31						5000	11.3	5.4	5.4	31	1.60	0.76	6.6	2.1	15
20	8.7	8.6	12.3	19.0	5000	21.0	7.3	7.4	86	746	2.1	5.9	7.4	8	4254	18.9	7.5	7.4	78	1.82	1.05	10.4	4.3	20
25	10.6	10.5	15.9	19.0	4254	27.2	9.0	9.3	131	1407	6.1	7.4	9.3	28	2847	21.1	9.7	9.3	103	1.51	1.17	10.4	5.5	25
30	12.4	12.2	18.8	19.0	2847	28.1	11.2	11.0	154	750	4.9	9.2	11.0	26	2096	23.2	11.9	11.0	128	1.30	1.21	10.1	6.3	30
35	13.9	13.8	21.1	19.0	2096	29.2	13.3	12.6	177	450	4.2	10.9	12.6	24	1646	25.1	13.9	12.6	153	1.14	1.21	9.7	6.8	35
40	15.4	15.2	23.3	19.0	1646	30.5	15.4	14.1	201	293	3.6	12.5	14.1	23	1353	26.9	15.9	14.1	178	1.03	1.19	9.4	7.2	40
45	16.7	16.5	25.3	19.0	1353	31.8	17.3	15.4	224	203	3.1	14.0	15.4	21	1151	28.6	17.8	15.5	203	0.93	1.17	9.1	7.4	45
50	17.9	17.7	27.1	19.0	1151	33.1	19.1	16.7	248	147	2.8	15.5	16.7	20	1004	30.3	19.6	16.7	228	0.86	1.14	8.8	7.6	50
55	18.9	18.7	29.1	19.5	1004	34.5	20.9	17.8	271	155	3.6	17.1	17.8	27	849	30.9	21.5	17.8	244	0.79	1.11	8.4	7.7	55
60	19.9	19.7	31.0	20.0	849	34.7	22.8	18.8	285	119	3.3	18.7	18.8	26	730	31.4	23.4	18.8	259	0.72	1.08	8.0	7.7	60
65	20.8	20.6	32.9	20.5	730	34.9	24.7	19.7	298	93	3.0	20.3	19.7	25	637	31.9	25.2	19.8	273	0.67	1.05	7.6	7.7	65
70	21.6	21.4	34.6	21.0	637	35.1	26.5	20.6	310	75	2.8	21.9	20.6	24	562	32.3	27.0	20.7	287	0.62	1.02	7.2	7.7	70
75	22.3	22.1	36.4	21.5	562	35.3	28.3	21.4	322	61	2.6	23.5	21.4	23	501	32.7	28.8	21.5	299	0.58	1.00	6.9	7.6	75
80	23.0	22.8	38.1	22.0	501	35.5	30.0	22.1	333	50	2.5	25.0	22.1	22	451	33.0	30.5	22.2	310	0.55	0.97	6.6	7.6	80
85	23.7	23.4	39.7	22.5	451	35.7	31.7	22.8	343	42	2.3	26.6	22.8	22	408	33.3	32.2	22.9	321	0.52	0.94	6.3	7.5	85
90	24.3	24.0	41.3	23.0	408	35.8	33.4	23.5	352	36	2.2	28.1	23.5	21	372	33.6	33.9	23.5	331	0.49	0.92	6.1	7.4	90
95	24.8	24.6	42.9	23.5	372	36.0	35.1	24.0	361	31	2.1	29.6	24.0	20	341	33.8	35.5	24.1	341	0.46	0.90	5.9	7.4	95
100	25.3	25.1	44.4	24.0	341	36.1	36.7	24.6	370	27	2.0	31.1	24.6	20	314	34.1	37.1	24.7	350	0.44	0.87	5.7	7.3	100
105	25.8	25.5	45.9	24.4	314	36.2	38.3	25.1	378	23	2.0	32.5	25.1	19	291	34.3	38.7	25.2	358	0.42	0.85	5.5	7.2	105
110	26.2	26.0	47.4	24.9	291	36.3	39.9	25.6	385	21	1.9	34.0	25.6	19	270	34.5	40.3	25.7	366	0.40	0.83	5.3	7.1	110
115	26.6	26.4	48.8	25.4	270	36.4	41.4	26.1	392	18	1.8	35.4	26.1	19	252	34.6	41.8	26.1	373	0.39	0.81	5.1	7.0	115
120	27.0	26.7	50.3	25.9	252	36.5	43.0	26.5	399	16	1.7	36.9	26.5	18	236	34.8	43.3	26.6	380	0.37	0.80	4.9	7.0	120
125	27.3	27.1	51.7	26.4	236	36.6	44.5	26.9	405	15	1.7	38.3	27.0	18	221	34.9	44.8	27.0	387	0.36	0.78	4.8	6.9	125
130	27.7	27.5	53.1	26.9	221	36.7	45.9	27.3	411	13	1.6	39.7	27.4	17	208	35.0	46.3	27.4	393	0.34	0.76	4.7	6.8	130
135	28.0	27.8	54.4	27.4	208	36.7	47.4	27.7	416	12	1.6	41.1	27.7	17	196	35.1	47.8	27.7	399	0.33	0.75	4.5	6.7	135
140	28.3	28.1	55.8	27.9	196	36.7	48.9	28.0	421	11	1.5	42.5	28.1	17	185	35.2	49.2	28.1	404	0.32	0.73	4.4	6.6	140
145	28.6	28.4	57.1	28.4	185	36.8	50.3	28.3	426	10	1.5	43.9	28.4	17	175	35.3	50.6	28.4	410	0.31	0.72	4.3	6.5	145
150	28.8	28.7	58.4	28.9	175	36.8	51.7	28.7	431	9	1.5	45.2	28.7	16	166	35.3	52.0	28.7	415	0.30	0.70	4.2	6.5	150

BEUK																								
COMMON BEECH																								
matige laagduunning																								
moderate thinning from below																								
Boniteit IV, h70 = 18.0, P70 = 6.0																								
Site Class IV, h70 = 18.0, P70 = 6.0																								
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor duunning				Dunning			Kenmerken na duunning			Bijgroei									
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _G	lm _G	lc _V	lm _V	t
5	1.5	1.5	0.5		5000	0.0	0.4	1.2	0						5000	0.0	0.4	1.2	0	0.13	0.01	0.1	0.0	5
10	3.3	3.3	3.6		5000	2.2	2.4	2.6	3						5000	2.2	2.4	2.6	3	0.68	0.22	1.3	0.3	10
15	5.1	5.1	6.2		5000	6.5	4.1	4.1	14						5000	6.5	4.1	4.1	14	1.02	0.44	3.0	0.9	15
20	6.8	6.7	8.5		5000	12.2	5.6	5.6	35						5000	12.2	5.6	5.6	35	1.34	0.61	5.6	1.7	20
25	8.4	8.3	12.1	19.0	5000	20.3	7.2	7.1	81	451	1.2	5.8	5	5	4549	19.1	7.3	7.1	77	1.54	0.81	8.3	3.2	25
30	9.9	9.8	15.2	19.0	4549	26.2	8.6	8.5	119	1253	4.8	7.0	21	21	3296	21.4	9.1	8.6	98	1.32	0.91	8.4	4.1	30
35	11.2	11.1	17.9	19.0	3296	27.6	10.3	9.9	139	746	4.2	8.4	20	20	2551	23.4	10.8	9.9	119	1.16	0.96	8.2	4.7	35
40	12.4	12.3	19.8	19.0	2551	29.0	12.0	11.1	160	482	3.6	9.8	19	19	2068	25.3	12.5	11.2	140	1.04	0.98	8.0	5.1	40
45	13.6	13.5	21.5	19.0	2068	30.3	13.7	12.3	180	331	3.2	11.1	18	18	1737	27.1	14.1	12.3	162	0.95	0.98	7.8	5.4	45
50	14.6	14.5	23.2	19.0	1737	31.6	15.2	13.4	200	239	2.9	12.4	17	17	1499	28.8	15.6	13.4	183	0.87	0.97	7.6	5.7	50
55	15.6	15.4	25.0	19.5	1499	33.0	16.7	14.4	220	245	3.6	13.7	23	23	1254	29.4	17.3	14.4	197	0.80	0.96	7.3	5.8	55
60	16.4	16.3	26.6	20.0	1254	33.2	18.4	15.3	232	185	3.3	15.1	22	22	1069	29.9	18.9	15.3	210	0.73	0.94	6.9	5.9	60
65	17.3	17.1	28.3	20.5	1069	33.4	20.0	16.1	244	144	3.1	16.4	21	21	924	30.4	20.4	16.2	223	0.68	0.93	6.6	6.0	65
70	18.0	17.8	29.8	21.0	924	33.6	21.5	16.9	255	115	2.9	17.8	21	21	810	30.8	22.0	17.0	234	0.63	0.91	6.3	6.0	70
75	18.7	18.5	31.4	21.5	810	33.8	23.1	17.7	265	93	2.7	19.2	20	20	717	31.1	23.5	17.7	245	0.59	0.89	6.1	6.0	75
80	19.3	19.2	32.9	22.0	717	34.0	24.6	18.3	275	76	2.5	20.5	20	20	640	31.5	25.0	18.4	255	0.55	0.87	5.8	6.0	80
85	19.9	19.7	34.3	22.5	640	34.2	26.1	19.0	284	64	2.4	21.8	19	19	576	31.8	26.5	19.0	265	0.52	0.85	5.6	6.0	85
90	20.5	20.3	35.8	23.0	576	34.3	27.5	19.6	293	54	2.3	23.1	18	18	522	32.1	28.0	19.6	274	0.49	0.83	5.4	6.0	90
95	21.0	20.8	37.2	23.5	522	34.5	29.0	20.1	301	46	2.2	24.4	18	18	476	32.3	29.4	20.2	283	0.47	0.81	5.2	5.9	95
100	21.5	21.3	38.6	24.0	476	34.6	30.4	20.7	308	40	2.1	25.7	18	18	437	32.5	30.8	20.7	291	0.45	0.79	5.0	5.9	100
105	21.9	21.7	39.9	24.4	437	34.7	31.8	21.2	315	34	2.0	27.0	17	17	402	32.7	32.2	21.2	298	0.43	0.78	4.9	5.9	105
110	22.3	22.1	41.2	24.9	402	34.8	33.2	21.6	322	30	1.9	28.3	17	17	372	32.9	33.6	21.7	305	0.41	0.76	4.7	5.8	110
115	22.7	22.5	42.5	25.4	372	34.9	34.6	22.1	329	27	1.8	29.6	16	16	345	33.1	34.9	22.1	312	0.39	0.74	4.6	5.8	115
120	23.1	22.9	43.8	25.9	345	35.0	35.9	22.5	335	24	1.8	30.8	16	16	322	33.2	36.3	22.6	318	0.37	0.73	4.4	5.7	120
125	23.4	23.2	45.1	26.4	322	35.1	37.2	22.9	340	21	1.7	32.1	16	16	301	33.4	37.6	23.0	324	0.36	0.71	4.3	5.7	125
130	23.8	23.5	46.3	26.9	301	35.1	38.6	23.3	346	19	1.6	33.3	15	15	282	33.5	38.9	23.3	330	0.35	0.70	4.2	5.6	130
135	24.1	23.9	47.5	27.4	282	35.2	39.9	23.6	351	17	1.6	34.5	15	15	265	33.6	40.2	23.7	336	0.33	0.69	4.1	5.5	135
140	24.4	24.1	48.7	27.9	265	35.2	41.1	24.0	356	15	1.5	35.8	15	15	249	33.7	41.5	24.0	341	0.32	0.67	4.0	5.5	140
145	24.6	24.4	49.9	28.4	249	35.3	42.4	24.3	360	14	1.5	37.0	15	15	236	33.8	42.7	24.4	346	0.31	0.66	3.8	5.4	145
150	24.9	24.7	51.1	28.9	236	35.3	43.7	24.6	365	13	1.5	38.2	14	14	223	33.8	44.0	24.7	350	0.30	0.65	3.8	5.4	150

BEUK		matige laagduinning												Boniteit V, h70 = 14.4, P70 = 4.3										
COMMON BEECH		moderate thinning from below												Site Class V, h70 = 14.4, P70 = 4.3										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duinning					Dunning			Kenmerken na duinning					Bijgroei							
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment						
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.1	1.1			5000				0									0		0.0	0.0	0.0	0.0	5
10	2.4	2.4	2.2		5000	0.8	1.4	1.9	1											0.34	0.08	0.5	0.1	10
15	3.8	3.7	4.3		5000	3.1	2.8	3.0	5											0.57	0.21	1.3	0.3	15
20	5.1	5.0	6.2		5000	6.4	4.0	4.1	14											0.74	0.32	2.2	0.7	20
25	6.3	6.3	7.9		5000	10.4	5.2	5.1	34											0.85	0.42	3.4	1.3	25
30	7.5	7.4	10.8	20.3	5000	15.9	6.4	6.3	58											1.34	0.53	6.2	1.9	30
35	8.6	8.5	12.7	19.0	5000	22.0	7.5	7.3	90	652	1.9	6.1	7						1.17	0.63	6.4	2.6	35	
40	9.6	9.5	15.4	19.0	4348	25.8	8.7	8.3	115	876	3.4	7.1	15						1.07	0.69	6.5	3.1	40	
45	10.5	10.5	17.1	19.0	3472	27.4	10.0	9.3	132	598	3.1	8.2	14						0.97	0.73	6.3	3.4	45	
50	11.4	11.3	19.1	19.0	2874	28.9	11.3	10.2	149	427	2.8	9.2	14						0.89	0.75	6.2	3.7	50	
55	12.3	12.2	20.7	19.5	2447	30.4	12.6	11.0	166	424	3.5	10.3	18						0.82	0.76	6.0	3.9	55	
60	13.0	12.9	22.1	20.0	2022	30.8	13.9	11.8	177	318	3.3	11.4	18						0.75	0.76	5.8	4.1	60	
65	13.7	13.6	23.5	20.5	1704	31.1	15.2	12.5	187	245	3.0	12.6	18						0.69	0.76	5.6	4.2	65	
70	14.4	14.3	24.9	21.0	1458	31.4	16.6	13.2	197	193	2.8	13.7	17						0.64	0.75	5.4	4.3	70	
75	15.0	14.9	26.3	21.5	1265	31.6	17.8	13.9	206	155	2.7	14.8	17						0.60	0.74	5.2	4.4	75	
80	15.6	15.5	27.6	22.0	1110	31.9	19.1	14.5	215	127	2.5	15.9	16						0.56	0.73	5.0	4.4	80	
85	16.1	16.0	28.9	22.5	983	32.1	20.4	15.1	223	105	2.4	17.1	16						0.53	0.72	4.8	4.4	85	
90	16.6	16.5	30.1	23.0	878	32.3	21.6	15.6	231	88	2.3	18.2	16						0.50	0.71	4.7	4.5	90	
95	17.1	17.0	31.4	23.5	790	32.4	22.9	16.2	238	75	2.2	19.3	15						0.48	0.70	4.5	4.5	95	
100	17.6	17.4	32.6	24.0	715	32.6	24.1	16.6	245	64	2.1	20.4	15						0.45	0.69	4.4	4.5	100	
105	18.0	17.8	33.8	24.4	652	32.7	25.3	17.1	251	55	2.0	21.5	15						0.43	0.67	4.2	4.5	105	
110	18.4	18.2	34.9	24.9	597	32.8	26.5	17.5	258	48	1.9	22.6	14						0.41	0.66	4.1	4.4	110	
115	18.8	18.6	36.1	25.4	549	32.9	27.6	18.0	263	42	1.8	23.6	14						0.40	0.65	4.0	4.4	115	
120	19.1	18.9	37.2	25.9	507	33.0	28.8	18.4	269	37	1.8	24.7	14						0.38	0.64	3.9	4.4	120	
125	19.4	19.3	38.3	26.4	470	33.1	30.0	18.7	274	33	1.7	25.8	14						0.36	0.63	3.8	4.4	125	
130	19.8	19.6	39.4	26.9	437	33.2	31.1	19.1	279	29	1.7	26.9	13						0.35	0.62	3.7	4.4	130	
135	20.1	19.9	40.5	27.4	408	33.2	32.2	19.4	284	26	1.6	27.9	13						0.34	0.61	3.6	4.3	135	
140	20.3	20.2	41.6	27.9	382	33.3	33.3	19.8	288	24	1.6	29.0	13						0.33	0.60	3.5	4.3	140	
145	20.6	20.4	42.6	28.4	358	33.3	34.4	20.1	293	21	1.5	30.0	13						0.31	0.59	3.4	4.3	145	
150	20.9	20.7	43.7	28.9	337	33.4	35.5	20.4	297	19	1.5	31.1	12						0.30	0.58	3.3	4.2	150	

BEUK		sterke laagduunning										Boniteit I, h70 = 28.8, P70 = 10.0											
COMMON BEECH		heavy thinning from below										Site Class I, h70 = 28.8, P70 = 10.0											
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei						
	<i>h_{top}</i>	<i>h_{dom}</i>	<i>d_{dom}</i>	<i>S%</i>	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment					
	<i>h_{top}</i>	<i>h_{dom}</i>	<i>d_{dom}</i>	<i>S%</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>lc_G</i>	<i>lm_G</i>	<i>lc_V</i>	<i>lm_V</i>	<i>t</i>
5	3.1	3.1	3.3		5000	1.8	2.2	2.5	3					5000	1.8	2.2	2.5	3	1.20	0.37	2.2	0.5	5
10	6.6	6.5	8.3		5000	11.4	5.4	5.4	31					5000	11.4	5.4	5.4	31	2.50	1.14	10.3	3.1	10
15	9.8	9.8	13.9	22.0	5000	23.4	7.7	8.5	106	2538	8.6	6.6	38	2462	14.8	8.7	8.5	68	2.06	1.56	13.7	7.1	15
20	12.8	12.7	18.0	22.0	2462	23.9	11.1	11.4	135	1001	7.0	9.4	38	1461	16.9	12.1	11.4	97	1.62	1.62	13.1	8.6	20
25	15.4	15.2	21.6	22.0	1461	24.3	14.6	14.0	161	452	5.3	12.3	34	1009	19.0	15.5	14.1	127	1.35	1.60	12.5	9.5	25
30	17.7	17.5	24.9	22.0	1009	25.2	17.8	16.4	188	245	4.3	15.0	31	764	20.9	18.7	16.4	157	1.17	1.54	12.0	9.9	30
35	19.7	19.5	28.1	22.0	764	26.4	21.0	18.4	215	149	3.6	17.6	28	615	22.8	21.7	18.5	187	1.03	1.47	11.4	10.2	35
40	21.5	21.3	31.0	22.0	615	27.7	23.9	20.3	243	98	3.1	20.0	26	517	24.6	24.6	20.3	217	0.92	1.41	10.9	10.3	40
45	23.1	22.9	33.7	22.0	517	29.0	26.7	21.9	271	69	2.7	22.3	24	448	26.3	27.3	22.0	247	0.84	1.35	10.5	10.3	45
50	24.5	24.2	36.2	22.0	448	30.3	29.3	23.4	298	50	2.4	24.5	22	398	28.0	29.9	23.4	276	0.77	1.30	10.0	10.3	50
55	25.7	25.5	38.8	22.5	398	31.7	31.8	24.7	325	54	3.0	26.7	29	345	28.7	32.6	24.7	295	0.71	1.25	9.6	10.3	55
60	26.9	26.6	41.3	23.0	345	32.1	34.4	25.8	342	42	2.8	29.0	28	303	29.3	35.1	25.9	314	0.66	1.20	9.1	10.2	60
65	27.9	27.6	43.7	23.5	303	32.5	37.0	26.9	358	33	2.6	31.2	27	269	30.0	37.6	27.0	331	0.61	1.16	8.6	10.1	65
70	28.8	28.5	46.0	24.0	269	32.9	39.4	27.9	373	27	2.4	33.4	26	242	30.5	40.1	27.9	347	0.57	1.12	8.2	10.0	70
75	29.6	29.4	48.3	24.5	242	33.3	41.8	28.7	387	23	2.2	35.6	25	219	31.0	42.4	28.8	362	0.54	1.08	7.8	9.8	75
80	30.4	30.2	50.5	25.0	219	33.6	44.2	29.5	401	19	2.1	37.7	24	200	31.5	44.7	29.6	376	0.50	1.04	7.5	9.7	80
85	31.1	30.9	52.6	25.5	200	34.0	46.4	30.3	413	16	2.0	39.7	23	184	32.0	47.0	30.4	390	0.48	1.01	7.2	9.6	85
90	31.7	31.5	54.7	26.0	184	34.3	48.7	31.0	425	14	1.9	41.8	23	170	32.4	49.2	31.0	402	0.45	0.98	6.9	9.4	90
95	32.3	32.2	56.6	26.5	170	34.6	50.8	31.6	436	12	1.8	43.8	22	158	32.7	51.3	31.7	414	0.43	0.95	6.7	9.3	95
100	32.8	32.7	58.3	27.0	158	34.8	53.0	32.2	447	11	1.8	45.8	22	147	33.1	53.5	32.3	425	0.41	0.93	6.4	9.2	100
105	33.3	33.2	59.9	27.4	147	35.1	55.1	32.7	457	9	1.7	47.7	21	138	33.4	55.5	32.8	436	0.39	0.90	6.2	9.0	105
110	33.8	33.7	61.5	27.9	138	35.3	57.1	33.2	466	8	1.6	49.6	21	129	33.7	57.5	33.3	445	0.38	0.88	6.0	8.9	110
115	34.2	34.2	63.1	28.4	129	35.5	59.1	33.7	475	8	1.6	51.5	20	122	33.9	59.5	33.8	455	0.36	0.86	5.8	8.8	115
120	34.6	34.6	64.6	28.9	122	35.7	61.1	34.1	483	7	1.5	53.4	20	115	34.2	61.5	34.2	463	0.35	0.83	5.6	8.6	120
125	35.0	34.9	66.2	29.4	115	35.9	63.0	34.5	491	6	1.5	55.3	19	109	34.4	63.4	34.6	472	0.33	0.81	5.4	8.5	125
130	35.3	35.3	67.7	29.9	109	36.0	64.9	34.9	498	6	1.4	57.1	19	103	34.6	65.3	35.0	479	0.32	0.80	5.3	8.4	130
135	35.7	35.6	69.2	30.4	103	36.2	66.8	35.3	505	5	1.4	58.9	19	98	34.8	67.1	35.4	487	0.31	0.78	5.1	8.3	135
140	36.0	36.0	70.7	30.9	98	36.3	68.6	35.7	512	5	1.4	60.7	18	93	34.9	69.0	35.8	494	0.30	0.76	5.0	8.1	140
145	36.2	36.2	72.3	31.4	93	36.4	70.4	36.0	518	4	1.2	59.6	16	89	35.2	70.9	36.1	502	0.29	0.75	4.9	8.0	145
150	36.5	36.5	73.8	31.9	89	36.6	72.3	36.3	526	4	1.2	61.2	16	85	35.4	72.8	36.4	510	0.28	0.73	4.7	7.9	150

BEUK		sterke laagduunning												Boniteit II, h70 = 25.2, P70 = 8.5								
COMMON BEECH		heavy thinning from below												Site Class II, h70 = 25.2, P70 = 8.5								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor dunning					Dunning			Kenmerken na dunning					Bijgroei					
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	2.5	2.5	2.4	5000	0.9	1.6	2.0	1					5000	0.9	1.6	2.0	1	0.75	0.19	1.1	0.2	5
10	5.4	5.4	6.7	5000	7.4	4.3	4.3	17					5000	7.4	4.3	4.3	17	1.74	0.74	5.6	1.7	10
15	8.2	8.1	11.4	5000	17.7	6.7	6.8	69	1409	3.5	5.7	13	1409	14.2	7.1	6.9	56	2.10	1.18	11.3	4.6	15
20	10.7	10.6	15.6	3591	23.4	9.1	9.3	114	1495	7.0	7.7	33	2096	16.4	10.0	9.3	81	1.64	1.35	11.4	6.4	20
25	12.9	12.8	18.9	2096	23.9	12.1	11.6	137	670	5.4	10.2	30	1426	18.5	12.8	11.6	107	1.37	1.38	11.0	7.3	25
30	15.0	14.8	21.9	1426	24.8	14.9	13.6	161	360	4.4	12.5	27	1065	20.4	15.6	13.7	133	1.18	1.36	10.6	7.9	30
35	16.8	16.6	24.7	1065	25.9	17.6	15.5	185	218	3.7	14.7	25	848	22.2	18.3	15.5	159	1.04	1.32	10.1	8.2	35
40	18.4	18.2	27.3	848	27.1	20.2	17.1	209	143	3.2	16.9	24	705	23.9	20.8	17.2	186	0.93	1.28	9.7	8.4	40
45	19.8	19.7	29.7	705	28.4	22.6	18.6	233	99	2.8	18.9	22	606	25.6	23.2	18.7	211	0.85	1.24	9.4	8.6	45
50	21.1	20.9	32.0	606	29.7	25.0	20.0	257	72	2.5	20.8	20	534	27.2	25.5	20.1	237	0.78	1.19	9.0	8.6	50
55	22.3	22.1	34.3	534	30.9	27.2	21.2	281	75	3.1	22.8	27	458	27.9	27.8	21.3	254	0.72	1.15	8.6	8.6	55
60	23.4	23.2	36.6	458	31.3	29.5	22.3	296	58	2.8	24.8	26	400	28.5	30.1	22.4	271	0.66	1.12	8.2	8.6	60
65	24.3	24.1	38.7	400	31.7	31.8	23.3	311	46	2.6	26.8	25	354	29.1	32.4	23.4	286	0.62	1.08	7.8	8.6	65
70	25.2	25.0	40.9	354	32.1	34.0	24.3	325	37	2.4	28.8	24	316	29.6	34.5	24.3	301	0.58	1.04	7.5	8.5	70
75	26.0	25.7	42.9	316	32.4	36.1	25.1	337	31	2.3	30.7	23	285	30.1	36.7	25.2	315	0.54	1.01	7.1	8.4	75
80	26.7	26.5	44.9	285	32.7	38.2	25.9	350	26	2.2	32.6	22	259	30.6	38.7	25.9	328	0.51	0.98	6.9	8.3	80
85	27.4	27.1	46.8	259	33.0	40.3	26.6	361	22	2.0	34.5	21	237	31.0	40.8	26.7	340	0.48	0.95	6.6	8.2	85
90	28.0	27.8	48.7	237	33.3	42.3	27.3	372	19	2.0	36.3	21	219	31.4	42.8	27.3	351	0.46	0.93	6.3	8.1	90
95	28.6	28.3	50.6	219	33.6	44.2	27.9	382	16	1.9	38.1	20	202	31.7	44.7	27.9	362	0.43	0.90	6.1	8.0	95
100	29.1	28.9	52.4	202	33.9	46.2	28.4	392	14	1.8	39.9	20	188	32.1	46.6	28.5	372	0.41	0.88	5.9	7.9	100
105	29.6	29.4	54.1	188	34.1	48.1	29.0	401	13	1.7	41.7	19	175	32.4	48.5	29.0	382	0.40	0.85	5.7	7.8	105
110	30.0	29.9	55.9	175	34.3	49.9	29.5	409	11	1.7	43.4	19	164	32.6	50.3	29.5	391	0.38	0.83	5.5	7.7	110
115	30.4	30.3	57.4	164	34.5	51.7	29.9	418	10	1.6	45.1	18	154	32.9	52.1	30.0	399	0.36	0.81	5.3	7.6	115
120	30.8	30.7	58.7	154	34.7	53.5	30.4	425	9	1.5	46.8	18	145	33.1	53.9	30.5	407	0.35	0.79	5.2	7.5	120
125	31.2	31.1	60.1	145	34.8	55.3	30.8	433	8	1.5	48.5	18	137	33.3	55.7	30.9	415	0.34	0.78	5.0	7.4	125
130	31.5	31.5	61.4	137	35.0	57.0	31.2	439	7	1.5	50.2	17	130	33.5	57.4	31.3	422	0.32	0.76	4.9	7.3	130
135	31.8	31.8	62.8	130	35.1	58.7	31.6	446	7	1.4	51.8	17	123	33.7	59.1	31.6	429	0.31	0.74	4.7	7.2	135
140	32.1	32.1	64.1	123	35.2	60.4	31.9	452	6	1.4	53.5	17	117	33.9	60.7	32.0	435	0.30	0.73	4.6	7.2	140
145	32.4	32.4	65.5	117	35.3	62.1	32.2	458	6	1.2	52.5	15	111	34.1	62.5	32.3	443	0.29	0.71	4.5	7.1	145
150	32.7	32.7	66.9	111	35.6	63.8	32.6	465	5	1.2	54.0	15	106	34.4	64.2	32.6	450	0.28	0.70	4.4	7.0	150

BEUK		sterke laagduunning												Boniteit III, h70 = 21.6, P70 = 7.0								
COMMON BEECH		heavy thinning from below												Site Class III, h70 = 21.6, P70 = 7.0								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning			Kenmerken na duunning				Bijgroei							
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	2.0	2.0	1.5	5000	0.4	1.0	1.6	1					5000	0.4	1.0	1.6	1	0.40	0.07	0.5	0.1	5
10	4.3	4.3	5.1	5000	4.4	3.3	3.4	8					5000	4.4	3.3	3.4	8	1.14	0.44	2.9	0.8	10
15	6.6	6.5	8.2	5000	11.3	5.4	5.4	31					5000	11.3	5.4	5.4	31	1.60	0.76	6.6	2.1	15
20	8.7	8.6	12.4	22.0	20.3	7.2	7.4	83	1827	5.3	6.1	21	3173	15.0	7.8	7.4	62	1.67	1.02	9.5	4.2	20
25	10.6	10.5	16.0	22.0	22.6	9.5	9.3	110	1049	5.3	8.0	25	2123	17.3	10.2	9.3	85	1.39	1.12	9.3	5.2	25
30	12.4	12.2	18.8	22.0	23.7	11.9	11.0	131	560	4.4	10.0	23	1564	19.3	12.5	11.0	107	1.19	1.14	9.1	5.9	30
35	13.9	13.8	21.2	22.0	24.9	14.2	12.6	152	336	3.8	11.9	22	1228	21.1	14.8	12.6	130	1.05	1.14	8.8	6.3	35
40	15.4	15.2	23.5	22.0	26.1	16.5	14.1	173	219	3.3	13.8	21	1009	22.9	17.0	14.1	153	0.94	1.12	8.5	6.6	40
45	16.7	16.5	25.7	22.0	27.4	18.6	15.4	194	151	2.9	15.5	19	858	24.5	19.1	15.5	175	0.86	1.10	8.2	6.8	45
50	17.9	17.7	27.7	22.0	28.6	20.6	16.7	215	110	2.5	17.2	18	749	26.1	21.1	16.7	197	0.79	1.07	8.0	6.9	50
55	18.9	18.7	29.8	22.5	29.9	22.5	17.8	236	111	3.1	18.9	24	637	26.7	23.1	17.8	227	0.73	1.04	7.6	7.0	55
60	19.9	19.7	31.8	23.0	30.2	24.6	18.8	250	85	2.9	20.7	23	552	27.3	25.1	18.8	241	0.67	1.01	7.3	7.0	60
65	20.8	20.6	33.8	23.5	30.6	26.6	19.7	263	67	2.7	22.4	22	485	27.9	27.1	19.8	241	0.62	0.98	7.0	7.1	65
70	21.6	21.4	35.7	24.0	30.9	28.5	20.6	275	54	2.5	24.2	21	430	28.4	29.0	20.7	254	0.58	0.96	6.7	7.0	70
75	22.3	22.1	37.5	24.5	31.3	30.4	21.4	287	44	2.3	25.9	20	386	28.9	30.9	21.5	266	0.55	0.93	6.4	7.0	75
80	23.0	22.8	39.3	25.0	31.6	32.3	22.1	297	37	2.2	27.5	20	349	29.4	32.7	22.2	278	0.51	0.91	6.2	7.0	80
85	23.7	23.4	41.0	25.5	31.9	34.1	22.8	308	31	2.1	29.2	19	318	29.8	34.5	22.9	289	0.49	0.88	5.9	6.9	85
90	24.3	24.0	42.7	26.0	32.1	35.9	23.5	318	27	2.0	30.8	19	291	30.2	36.3	23.5	299	0.46	0.86	5.7	6.8	90
95	24.8	24.6	44.4	26.5	32.4	37.6	24.0	327	23	1.9	32.4	18	268	30.5	38.0	24.1	309	0.44	0.84	5.5	6.8	95
100	25.3	25.1	46.0	27.0	32.6	39.4	24.6	336	20	1.8	34.0	18	248	30.8	39.8	24.7	318	0.42	0.82	5.3	6.7	100
105	25.8	25.5	47.6	27.4	32.9	41.0	25.1	344	18	1.7	35.6	17	231	31.1	41.4	25.2	327	0.40	0.80	5.1	6.6	105
110	26.2	26.0	49.2	27.9	33.1	42.7	25.6	352	15	1.7	37.1	17	215	31.4	43.1	25.7	335	0.38	0.78	5.0	6.6	110
115	26.6	26.4	50.7	28.4	33.3	44.3	26.1	359	14	1.6	38.7	17	202	31.6	44.7	26.1	343	0.37	0.76	4.8	6.5	115
120	27.0	26.8	52.2	28.9	33.4	46.0	26.5	366	12	1.6	40.2	16	189	31.9	46.3	26.6	350	0.35	0.74	4.7	6.4	120
125	27.3	27.2	53.7	29.4	33.6	47.5	26.9	373	11	1.5	41.7	16	178	32.1	47.9	27.0	357	0.34	0.73	4.5	6.3	125
130	27.7	27.5	55.2	29.9	33.7	49.1	27.3	379	10	1.5	43.2	16	168	32.3	49.4	27.4	364	0.33	0.71	4.4	6.3	130
135	28.0	27.9	56.6	30.4	33.9	50.6	27.7	385	9	1.4	44.7	15	159	32.5	51.0	27.7	370	0.31	0.70	4.3	6.2	135
140	28.3	28.2	57.7	30.9	34.0	52.1	28.0	391	8	1.4	46.2	15	151	32.6	52.5	28.1	376	0.30	0.68	4.2	6.1	140
145	28.6	28.5	58.9	31.4	34.1	53.6	28.3	397	8	1.2	45.4	14	143	32.9	54.0	28.4	383	0.29	0.67	4.1	6.1	145
150	28.8	28.8	60.1	31.9	34.3	55.2	28.7	403	7	1.2	46.7	13	136	33.1	55.6	28.7	390	0.28	0.66	4.0	6.0	150

BEUK		sterke laagduunning												Boniteit IV, h70 = 18.0, P70 = 5.5										
COMMON BEECH		heavy thinning from below												Site Class IV, h70 = 18.0, P70 = 5.5										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei								
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _g	lm _g	lc _v	lm _v	t
5	1.5	1.5	0.5		5000	0.0	0.4	1.2	0						5000	0.0	0.4	1.2	0	0.13	0.01	0.1	0.0	5
10	3.3	3.3	3.6		5000	2.2	2.4	2.6	3						5000	2.2	2.4	2.6	3	0.68	0.22	1.3	0.3	10
15	5.1	5.1	6.2		5000	6.5	4.1	4.1	14						5000	6.5	4.1	4.1	14	1.02	0.44	3.0	0.9	15
20	6.8	6.7	8.5		5000	12.2	5.6	5.6	35						5000	12.2	5.6	5.6	35	1.31	0.61	5.5	1.7	20
25	8.4	8.3	12.1	22.0	5000	19.7	7.1	7.1	79	1607	4.5	6.0	7.1	62	3393	15.2	7.6	7.1	62	1.42	0.79	7.6	3.2	25
30	9.9	9.8	15.3	22.0	3393	21.8	9.0	8.5	99	934	4.2	7.6	8.6	81	2458	17.5	9.5	8.6	81	1.22	0.88	7.5	3.9	30
35	11.2	11.1	17.7	22.0	2458	23.2	11.0	9.9	118	556	3.7	9.2	9.9	100	1902	19.5	11.4	9.9	100	1.07	0.91	7.4	4.4	35
40	12.4	12.3	19.8	22.0	1902	24.6	12.8	11.1	137	360	3.3	10.7	11.2	119	1543	21.3	13.3	11.2	119	0.96	0.93	7.2	4.8	40
45	13.6	13.5	21.7	22.0	1543	25.9	14.6	12.3	155	247	2.9	12.2	12.3	138	1296	23.0	15.0	12.3	138	0.87	0.92	7.0	5.0	45
50	14.6	14.5	23.5	22.0	1296	27.2	16.3	13.4	173	178	2.6	13.6	13.4	157	1118	24.6	16.7	13.4	157	0.80	0.91	6.8	5.2	50
55	15.6	15.4	25.3	22.0	1118	28.4	18.0	14.4	191	176	3.1	15.1	14.4	170	942	25.3	18.5	14.4	170	0.74	0.90	6.6	5.4	55
60	16.4	16.3	27.1	23.0	942	28.8	19.7	15.3	203	134	2.9	16.6	15.3	183	808	25.9	20.2	15.3	183	0.68	0.89	6.3	5.4	60
65	17.3	17.1	28.8	23.5	808	29.2	21.4	16.1	214	105	2.7	18.1	16.2	195	703	26.5	21.9	16.2	195	0.63	0.87	6.1	5.5	65
70	18.0	17.8	30.5	24.0	703	29.5	23.1	16.9	225	84	2.5	19.6	17.0	207	620	27.0	23.6	17.0	207	0.59	0.85	5.9	5.5	70
75	18.7	18.5	32.1	24.5	620	29.9	24.8	17.7	235	68	2.4	21.1	17.7	218	552	27.5	25.2	17.7	218	0.55	0.83	5.6	5.5	75
80	19.3	19.2	33.7	25.0	552	30.2	26.4	18.3	245	56	2.2	22.5	18.4	228	496	27.9	26.8	18.4	228	0.52	0.81	5.4	5.5	80
85	19.9	19.7	35.3	25.5	496	30.5	28.0	19.0	254	47	2.1	23.9	19.0	237	449	28.3	28.4	19.0	237	0.49	0.79	5.2	5.5	85
90	20.5	20.3	36.8	26.0	449	30.7	29.5	19.6	263	40	2.0	25.4	19.6	247	409	28.7	29.9	19.6	247	0.47	0.78	5.1	5.5	90
95	21.0	20.8	38.3	26.5	409	31.0	31.1	20.1	272	34	1.9	26.8	20.2	255	374	29.1	31.4	20.2	255	0.44	0.76	4.9	5.5	95
100	21.5	21.3	39.7	27.0	374	31.2	32.6	20.7	279	30	1.8	28.2	20.7	264	345	29.4	32.9	20.7	264	0.42	0.74	4.7	5.4	100
105	21.9	21.7	41.1	27.4	345	31.4	34.1	21.2	287	26	1.8	29.5	21.2	271	319	29.7	34.4	21.2	271	0.40	0.73	4.6	5.4	105
110	22.3	22.1	42.5	27.9	319	31.6	35.5	21.6	294	23	1.7	30.9	21.7	279	296	29.9	35.9	21.7	279	0.39	0.71	4.4	5.4	110
115	22.7	22.5	43.9	28.4	296	31.8	37.0	22.1	301	20	1.6	32.3	22.1	286	276	30.2	37.3	22.1	286	0.37	0.70	4.3	5.3	115
120	23.1	22.9	45.2	28.9	276	32.0	38.4	22.5	307	18	1.6	33.6	22.6	293	259	30.4	38.7	22.6	293	0.35	0.68	4.2	5.3	120
125	23.4	23.2	46.6	29.4	259	32.2	39.8	22.9	313	16	1.5	34.9	23.0	299	243	30.6	40.1	23.0	299	0.34	0.67	4.1	5.2	125
130	23.8	23.6	47.9	29.9	243	32.3	41.2	23.3	319	14	1.5	36.2	23.3	305	228	30.8	41.5	23.3	305	0.33	0.66	4.0	5.2	130
135	24.1	23.9	49.2	30.4	228	32.4	42.5	23.6	325	13	1.4	37.6	23.7	311	215	31.0	42.8	23.7	311	0.32	0.65	3.9	5.1	135
140	24.4	24.2	50.4	30.9	215	32.6	43.9	24.0	330	12	1.4	38.8	24.0	316	203	31.2	44.2	24.0	316	0.31	0.63	3.8	5.1	140
145	24.6	24.5	51.8	31.4	203	32.7	45.2	24.3	335	11	1.2	38.3	24.4	323	193	31.4	45.6	24.4	323	0.30	0.62	3.7	5.0	145
150	24.9	24.8	53.1	31.9	193	32.9	46.6	24.6	341	10	1.2	39.4	24.7	329	183	31.7	47.0	24.7	329	0.29	0.61	3.6	5.0	150

BEUK		sterke laagduunning												Boniteit V, h70 = 14.4, P70 = 4.0										
COMMON BEECH		heavy thinning from below												Site Class V, h70 = 14.4, P70 = 4.0										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment						
					N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.1	1.1			5000	0.8	1.4	1.9	1										0	0.34	0.08	0.0	0.0	5
10	2.4	2.4	2.2		5000	3.1	2.8	3.0	5										1	0.57	0.21	0.5	0.1	10
15	3.8	3.7	4.3		5000	6.4	4.0	4.1	14										5	0.74	0.32	1.3	0.3	15
20	5.1	5.0	6.2		5000	10.4	5.2	5.1	34										14	0.85	0.42	2.2	0.7	20
25	6.3	6.3	7.9		5000	15.7	6.3	6.2	58										34	1.25	0.52	3.4	1.3	25
30	7.5	7.4	10.7	22.0	5000	21.8	7.7	7.3	81	738	1.6	5.3	6					52	1.10	0.62	5.8	1.9	30	
35	8.6	8.5	12.9	22.0	4262	23.3	9.2	8.3	98	1019	3.4	6.5	13					68	0.98	0.67	5.9	2.5	35	
40	9.6	9.5	15.5	22.0	3243	24.8	10.7	9.3	113	654	2.8	9.0	13					84	0.89	0.70	5.8	2.9	40	
45	10.5	10.5	17.4	22.0	2589	26.2	13.5	11.0	144	446	2.6	10.1	13					100	0.82	0.71	5.7	3.2	45	
50	11.4	11.3	19.1	22.0	2144	27.9	15.0	11.8	154	319	2.9	11.3	16					116	0.75	0.72	5.6	3.5	50	
55	12.3	12.2	20.7	23.0	1825	28.3	17.8	13.2	174	306	3.1	11.3	16					127	0.69	0.72	5.5	3.7	55	
60	13.0	12.9	22.3	23.0	1519	29.2	20.5	16.2	183	231	2.7	13.8	16					139	0.64	0.72	5.3	3.8	60	
65	13.7	13.6	23.8	23.5	1288	29.4	21.9	17.1	192	179	2.5	15.1	15					149	0.60	0.71	5.1	3.9	65	
70	14.4	14.3	25.2	24.0	1110	28.3	20.5	14.5	192	141	2.4	16.3	15					159	0.56	0.70	5.0	4.0	70	
75	15.0	14.9	26.7	24.5	968	28.9	23.2	15.6	208	114	2.3	17.5	15					168	0.53	0.69	4.8	4.1	75	
80	15.6	15.5	28.0	25.0	854	29.2	24.5	16.2	215	93	2.1	18.7	14					177	0.50	0.68	4.6	4.1	80	
85	16.1	16.0	29.4	25.5	761	29.6	25.8	16.6	222	78	1.9	21.1	14					186	0.47	0.67	4.5	4.1	85	
90	16.6	16.5	30.7	26.0	683	29.4	27.1	17.1	229	65	1.9	22.3	13					194	0.45	0.66	4.3	4.1	90	
95	17.1	17.0	32.0	26.5	618	29.8	28.3	17.5	235	56	1.8	23.5	13					201	0.43	0.65	4.2	4.1	95	
100	17.6	17.4	33.3	27.0	562	30.0	29.6	18.0	241	48	1.7	24.6	13					209	0.41	0.64	4.1	4.1	100	
105	18.0	17.8	34.6	27.4	515	30.2	30.8	18.4	247	41	1.7	25.8	13					216	0.39	0.63	4.0	4.1	105	
110	18.4	18.2	35.8	27.9	473	30.4	32.0	18.7	252	36	1.6	27.0	12					222	0.37	0.62	3.9	4.1	110	
115	18.8	18.6	37.0	28.4	437	30.5	33.2	19.1	258	32	1.6	28.1	12					229	0.36	0.61	3.8	4.1	115	
120	19.1	18.9	38.2	28.9	406	30.7	34.4	19.4	263	28	1.5	29.2	12					234	0.35	0.59	3.7	4.1	120	
125	19.4	19.3	39.3	29.4	377	30.8	35.6	19.8	267	25	1.5	30.4	12					240	0.33	0.59	3.6	4.1	125	
130	19.8	19.6	40.5	29.9	352	30.8	36.7	20.1	272	22	1.2	31.1	10					246	0.32	0.58	3.5	4.1	130	
135	20.1	19.9	41.6	30.4	330	31.1	37.9	20.4	277	20	1.2	32.1	10					251	0.31	0.57	3.4	4.0	135	
140	20.3	20.2	42.7	30.9	310	31.1	37.9	20.4	277	18	1.2	32.1	10					256	0.30	0.56	3.3	4.0	140	
145	20.6	20.4	43.9	31.4	292	31.1	37.9	20.4	277	16	1.2	32.1	10					262	0.30	0.56	3.2	4.0	145	
150	20.9	20.7	45.1	31.9	275	31.1	37.9	20.4	277	15	1.2	32.1	10					267	0.29	0.55	3.1	4.0	150	

BEUK		zeer sterke laagduunning										Boniteit I, h70 = 28.8, P70 = 9.3															
COMMON BEECH		very heavy thinning from below										Site Class I, h70 = 28.8, P70 = 9.3															
<i>t</i>	Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei						
	<i>h_{top}</i>	<i>h_{dom}</i>	<i>d_{dom}</i>	S%		<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	Thinning	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	Characteristics after thinning	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>I_{cG}</i>	<i>I_{mG}</i>	<i>I_{cV}</i>	<i>I_{mV}</i>	<i>t</i>
5	3.1	3.1	3.3			5000	1.8	2.2	2.5	3							5000	1.8	2.2	2.5	3		1.20	0.37	2.2	0.5	5
10	6.6	6.5	8.3			5000	11.4	5.4	5.4	31							5000	11.4	5.4	5.4	31		2.47	1.14	10.2	3.1	10
15	9.8	9.8	13.7	25.0		5000	22.7	7.6	8.5	103	3093	10.8	6.7	48			1907	11.9	8.9	8.5	56		1.94	1.52	12.8	6.9	15
20	12.8	12.7	17.8	25.0		1907	20.5	11.7	11.4	117	775	6.2	10.1	34			1132	14.2	12.7	11.4	82		1.53	1.57	12.0	8.2	20
25	15.4	15.2	21.6	25.0		1132	21.2	15.4	14.0	141	350	4.9	13.3	31			781	16.3	16.3	14.1	110		1.27	1.53	11.6	8.9	25
30	17.7	17.5	25.3	25.0		781	22.2	19.0	16.4	166	190	4.0	16.3	29			592	18.2	19.8	16.4	138		1.10	1.47	11.1	9.3	30
35	19.7	19.5	28.6	25.0		592	23.4	22.4	18.4	192	115	3.3	19.2	26			476	20.0	23.1	18.5	166		0.97	1.41	10.6	9.5	35
40	21.5	21.3	31.8	25.0		476	24.6	25.6	20.3	217	76	2.9	21.9	24			400	21.7	26.3	20.3	193		0.87	1.35	10.2	9.6	40
45	23.1	22.9	34.7	25.0		400	25.9	28.7	21.9	243	53	2.5	24.5	23			347	23.4	29.3	22.0	220		0.79	1.29	9.7	9.7	45
50	24.5	24.2	37.5	25.0		347	27.1	31.5	23.4	268	39	2.2	26.9	21			308	24.9	32.1	23.4	247		0.73	1.24	9.3	9.6	50
55	25.7	25.5	40.3	25.5		308	28.4	34.3	24.7	293	40	2.7	29.4	27			268	25.7	34.9	24.7	266		0.67	1.19	8.9	9.6	55
60	26.9	26.6	42.9	26.0		268	28.9	37.1	25.8	309	31	2.5	31.9	26			237	26.4	37.7	25.9	284		0.62	1.14	8.5	9.5	60
65	27.9	27.6	45.5	26.5		237	29.4	39.8	26.9	325	25	2.3	34.3	25			212	27.1	40.4	27.0	301		0.58	1.10	8.1	9.4	65
70	28.8	28.6	48.0	27.0		212	29.9	42.4	27.9	340	21	2.2	36.7	24			191	27.7	43.0	27.9	316		0.54	1.06	7.7	9.3	70
75	29.6	29.5	50.4	27.5		191	30.3	44.9	28.7	354	17	2.0	39.0	23			174	28.3	45.5	28.8	331		0.51	1.02	7.4	9.2	75
80	30.4	30.2	52.7	28.0		174	30.7	47.4	29.5	368	14	1.9	41.3	22			160	28.8	47.9	29.6	346		0.48	0.99	7.1	9.1	80
85	31.1	31.0	54.6	28.5		160	31.1	49.8	30.3	380	12	1.8	43.5	21			147	29.3	50.3	30.4	359		0.45	0.96	6.8	9.0	85
90	31.7	31.6	56.5	29.0		147	31.5	52.2	31.0	392	11	1.7	45.7	21			137	29.8	52.6	31.0	372		0.43	0.93	6.5	8.8	90
95	32.3	32.2	58.3	29.5		137	31.9	54.5	31.6	404	9	1.7	47.8	20			128	30.2	54.9	31.7	383		0.41	0.90	6.3	8.7	95
100	32.8	32.8	60.2	30.0		128	32.2	56.7	32.2	414	8	1.6	49.9	20			119	30.6	57.1	32.3	395		0.39	0.88	6.1	8.6	100
105	33.3	33.3	62.0	30.4		119	32.5	58.9	32.7	425	7	1.5	52.0	19			112	31.0	59.3	32.8	405		0.37	0.86	5.9	8.5	105
110	33.8	33.8	63.8	30.9		112	32.8	61.0	33.2	434	6	1.5	54.0	19			106	31.3	61.4	33.3	415		0.36	0.83	5.7	8.3	110
115	34.2	34.2	65.6	31.4		106	33.1	63.1	33.7	443	6	1.3	53.4	17			100	31.7	63.7	33.8	427		0.34	0.81	5.5	8.2	115
120	34.6	34.6	67.5	31.9		100	33.4	65.3	34.1	454	5	1.3	55.3	16			94	32.2	65.8	34.2	437		0.33	0.79	5.3	8.1	120
125	35.0	35.0	69.3	32.4		94	33.8	67.5	34.5	464	5	1.2	57.1	16			90	32.6	68.0	34.6	448		0.32	0.77	5.2	8.0	125
130	35.3	35.3	71.0	32.9		90	34.1	69.6	34.9	473	4	1.2	58.9	16			85	32.9	70.1	35.0	457		0.31	0.76	5.0	7.9	130
135	35.7	35.7	72.6	33.4		85	34.4	71.7	35.3	482	4	1.2	60.6	15			81	33.3	72.2	35.4	467		0.30	0.74	4.9	7.8	135
140	36.0	36.0	73.9	33.4		81	34.7	73.7	35.7	491	1	0.4	62.3	5			80	34.3	73.9	35.8	486		0.29	0.72	4.8	7.7	140
145	36.2	36.2	75.4	33.2		80	35.7	75.4	36.1	509							80	35.7	75.4	36.1	509		0.28	0.71	4.7	7.6	145
150	36.5	36.5	76.9	32.9		80	37.1	76.9	36.4	533							80	37.1	76.9	36.4	533		0.27	0.69	4.7	7.5	150

BEUK		zeer sterke laagduunning												Boniteit II, h70 = 25.2, P70 = 8.0										
COMMON BEECH		very heavy thinning from below												Site Class II, h70 = 25.2, P70 = 8.0										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment						
					N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	2.5	2.5	2.4		5000	0.9	1.6	2.0	1											0.75	0.19	1.1	0.2	5
10	5.4	5.4	6.7		5000	7.4	4.3	4.3	17											1.74	0.74	5.6	1.7	10
15	8.2	8.1	11.4	25.0	5000	17.5	6.7	6.8	68	2219	5.8	5.8	22	2781	11.6	7.3	6.9	46	1.97	1.16	10.6	4.6	15	
20	10.7	10.6	15.7	25.0	2781	20.3	9.6	9.3	99	1158	6.3	8.3	30	1623	14.0	10.5	9.3	69	1.54	1.31	10.5	6.1	20	
25	12.9	12.8	18.9	25.0	1623	21.0	12.8	11.6	121	519	5.0	11.1	28	1104	16.0	13.6	11.6	93	1.28	1.33	10.1	6.9	25	
30	15.0	14.8	22.1	25.0	1104	22.0	15.9	13.6	143	279	4.1	13.7	26	825	17.9	16.6	13.7	117	1.11	1.30	9.8	7.4	30	
35	16.8	16.6	25.1	25.0	825	23.0	18.9	15.5	165	169	3.5	16.2	24	657	19.6	19.5	15.5	141	0.98	1.27	9.4	7.7	35	
40	18.4	18.2	27.9	25.0	657	24.2	21.7	17.1	188	110	3.0	18.5	22	546	21.2	22.2	17.2	165	0.88	1.22	9.1	7.9	40	
45	19.8	19.7	30.5	25.0	546	25.4	24.3	18.6	210	77	2.6	20.8	21	469	22.8	24.9	18.7	189	0.80	1.18	8.7	8.0	45	
50	21.1	20.9	33.0	25.0	469	26.6	26.9	20.0	232	56	2.3	22.9	19	413	24.3	27.4	20.1	213	0.73	1.14	8.4	8.1	50	
55	22.3	22.1	35.5	25.5	413	27.8	29.3	21.2	254	57	2.8	25.1	24	357	25.0	29.9	21.3	229	0.68	1.10	8.1	8.1	55	
60	23.4	23.2	37.9	26.0	357	28.3	31.8	22.3	269	44	2.6	27.3	23	313	25.7	32.3	22.4	245	0.62	1.06	7.7	8.1	60	
65	24.3	24.1	40.2	26.5	313	28.7	34.2	23.3	283	35	2.4	29.5	22	278	26.3	34.7	23.4	260	0.58	1.03	7.3	8.0	65	
70	25.2	25.0	42.4	27.0	278	29.1	36.5	24.3	296	28	2.2	31.6	22	250	26.9	37.0	24.3	275	0.54	0.99	7.0	8.0	70	
75	26.0	25.7	44.6	27.5	250	29.5	38.8	25.1	309	23	2.1	33.7	21	226	27.5	39.3	25.2	288	0.51	0.96	6.7	7.9	75	
80	26.7	26.5	46.7	28.0	226	29.9	41.0	25.9	321	20	2.0	35.7	20	207	28.0	41.5	25.9	301	0.48	0.93	6.5	7.8	80	
85	27.4	27.2	48.8	28.5	207	30.3	43.2	26.6	333	17	1.9	37.7	20	190	28.4	43.7	26.7	313	0.46	0.91	6.2	7.7	85	
90	28.0	27.8	50.8	29.0	190	30.7	45.3	27.3	343	14	1.8	39.7	19	176	28.9	45.8	27.3	324	0.43	0.88	6.0	7.6	90	
95	28.6	28.4	52.8	29.5	176	31.0	47.4	27.9	354	12	1.7	41.6	19	163	29.3	47.8	27.9	335	0.41	0.86	5.8	7.5	95	
100	29.1	29.0	54.4	30.0	163	31.3	49.4	28.4	364	11	1.6	43.5	18	152	29.7	49.8	28.5	345	0.39	0.83	5.6	7.4	100	
105	29.6	29.5	56.0	30.4	152	31.6	51.4	29.0	373	10	1.6	45.4	18	142	30.0	51.8	29.0	355	0.38	0.81	5.4	7.4	105	
110	30.0	29.9	57.5	30.9	142	31.9	53.4	29.5	382	9	1.5	47.3	17	134	30.4	53.7	29.5	364	0.36	0.79	5.2	7.3	110	
115	30.4	30.4	59.2	31.4	134	32.1	55.3	29.9	390	8	1.3	46.8	15	126	30.8	55.8	30.0	375	0.35	0.77	5.1	7.2	115	
120	30.8	30.8	60.8	31.9	126	32.5	57.3	30.4	400	7	1.3	48.5	15	119	31.2	57.7	30.5	384	0.33	0.75	4.9	7.1	120	
125	31.2	31.1	62.5	32.4	119	32.8	59.2	30.8	409	6	1.2	50.1	15	113	31.6	59.7	30.9	394	0.32	0.74	4.8	7.0	125	
130	31.5	31.5	64.1	32.9	113	33.2	61.2	31.2	417	6	1.2	51.7	14	107	32.0	61.6	31.3	403	0.31	0.72	4.6	6.9	130	
135	31.8	31.8	65.7	33.4	107	33.5	63.1	31.6	426	5	1.2	53.4	14	102	32.3	63.5	31.6	412	0.30	0.71	4.5	6.8	135	
140	32.1	32.1	67.3	33.9	102	33.8	65.0	31.9	434	5	1.1	54.9	14	97	32.6	65.4	32.0	420	0.29	0.69	4.4	6.7	140	
145	32.4	32.4	68.8	34.4	97	34.0	66.8	32.2	442	4	1.1	56.5	14	93	32.9	67.3	32.3	428	0.28	0.68	4.3	6.6	145	
150	32.7	32.7	70.3	34.9	93	34.3	68.6	32.6	449	4	1.1	58.1	13	89	33.2	69.1	32.6	436	0.27	0.66	4.2	6.6	150	

BEUK																								
COMMON BEECH																								
zeer sterke laagduunning																								
very heavy thinning from below																								
Boniteit III, h70 = 21.6, P70 = 6.6																								
Site Class III, h70 = 21.6, P70 = 6.6																								
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor duunning				Dunning			Kenmerken na duunning				Bijgroei								
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _G	lm _G	lc _V	lm _V	t
5	2.0	2.0	1.5		5000	0.4	1.0	1.6	1						5000	0.4	1.0	1.6	1	0.40	0.07	0.5	0.1	5
10	4.3	4.3	5.1		5000	4.4	3.3	3.4	8						5000	4.4	3.3	3.4	8	1.14	0.44	2.9	0.8	10
15	6.6	6.5	8.2		5000	11.3	5.4	5.4	31						5000	11.3	5.4	5.4	31	1.60	0.76	6.6	2.1	15
20	8.7	8.6	12.4	25.0	5000	19.9	7.1	7.4	82	2543	7.7	6.2	30	2457	12.2	8.0	7.4	51	1.57	0.99	8.9	4.1	20	
25	10.6	10.5	16.0	25.0	2457	19.3	10.0	9.3	94	813	4.8	8.6	22	1644	14.6	10.6	9.3	72	1.30	1.08	8.6	5.0	25	
30	12.4	12.2	18.6	25.0	1644	20.6	12.6	11.0	114	433	4.0	10.9	21	1211	16.6	13.2	11.0	93	1.12	1.10	8.4	5.6	30	
35	13.9	13.8	21.3	25.0	1211	21.9	15.2	12.6	134	260	3.4	13.0	20	951	18.4	15.7	12.6	114	0.99	1.09	8.1	6.0	35	
40	15.4	15.2	23.8	25.0	951	23.1	17.6	14.1	154	169	3.0	15.0	19	782	20.1	18.1	14.1	135	0.89	1.07	7.9	6.2	40	
45	16.7	16.5	26.1	25.0	782	24.3	19.9	15.4	173	117	2.7	17.0	18	665	21.6	20.4	15.5	155	0.81	1.05	7.6	6.4	45	
50	17.9	17.7	28.3	25.0	665	25.5	22.1	16.7	193	85	2.4	18.9	17	580	23.1	22.5	16.7	176	0.74	1.02	7.4	6.5	50	
55	18.9	18.7	30.5	25.5	580	26.7	24.2	17.8	212	84	2.8	20.8	22	496	23.8	24.7	17.8	191	0.68	0.99	7.1	6.6	55	
60	19.9	19.7	32.7	26.0	496	27.1	26.4	18.8	225	64	2.6	22.7	21	432	24.5	26.9	18.8	205	0.63	0.96	6.8	6.6	60	
65	20.8	20.6	34.8	26.5	432	27.6	28.5	19.7	238	51	2.4	24.6	20	381	25.2	29.0	19.8	218	0.59	0.94	6.5	6.6	65	
70	21.6	21.4	36.8	27.0	381	28.0	30.6	20.6	250	41	2.3	26.5	19	340	25.7	31.0	20.7	231	0.55	0.91	6.3	6.6	70	
75	22.3	22.1	38.7	27.5	340	28.4	32.6	21.4	261	34	2.1	28.3	19	306	26.3	33.0	21.5	243	0.52	0.89	6.0	6.6	75	
80	23.0	22.8	40.6	28.0	306	28.8	34.6	22.1	272	28	2.0	30.1	18	278	26.8	35.0	22.2	254	0.49	0.86	5.8	6.5	80	
85	23.7	23.4	42.5	28.5	278	29.1	36.5	22.8	283	24	1.9	31.9	18	254	27.2	36.9	22.9	265	0.46	0.84	5.6	6.5	85	
90	24.3	24.0	44.3	29.0	254	29.5	38.4	23.5	293	20	1.8	33.6	17	234	27.7	38.8	23.5	275	0.44	0.82	5.4	6.4	90	
95	24.8	24.6	46.0	29.5	234	29.8	40.3	24.0	302	18	1.7	35.4	17	216	28.1	40.6	24.1	285	0.42	0.80	5.2	6.4	95	
100	25.3	25.1	47.8	30.0	216	30.1	42.1	24.6	311	15	1.7	37.1	16	201	28.5	42.4	24.7	294	0.40	0.78	5.0	6.3	100	
105	25.8	25.6	49.5	30.4	201	30.4	43.9	25.1	319	13	1.6	38.7	16	188	28.8	44.2	25.2	303	0.38	0.76	4.9	6.2	105	
110	26.2	26.1	51.1	30.9	188	30.7	45.6	25.6	327	12	1.5	40.4	16	176	29.1	45.9	25.7	312	0.36	0.74	4.7	6.2	110	
115	26.6	26.5	52.8	31.4	176	30.9	47.3	26.1	335	11	1.3	40.1	14	165	29.6	47.8	26.1	321	0.35	0.72	4.6	6.1	115	
120	27.0	26.9	54.4	31.9	165	31.3	49.1	26.5	344	10	1.3	41.6	14	155	30.0	49.5	26.6	330	0.33	0.71	4.5	6.0	120	
125	27.3	27.2	55.8	32.4	155	31.6	50.9	26.9	352	9	1.3	43.1	13	147	30.4	51.3	27.0	339	0.32	0.69	4.3	6.0	125	
130	27.7	27.6	57.2	32.9	147	31.9	52.6	27.3	360	8	1.2	44.5	13	139	30.7	53.0	27.4	347	0.31	0.68	4.2	5.9	130	
135	28.0	27.9	58.6	33.4	139	32.2	54.3	27.7	368	7	1.2	46.0	13	132	31.1	54.8	27.7	355	0.30	0.66	4.1	5.8	135	
140	28.3	28.2	59.9	33.9	132	32.5	56.0	28.0	375	6	1.1	47.4	13	125	31.4	56.5	28.1	362	0.29	0.65	4.0	5.8	140	
145	28.6	28.5	61.3	34.4	125	32.8	57.7	28.3	382	6	1.1	48.8	12	119	31.7	58.1	28.4	370	0.28	0.64	3.9	5.7	145	
150	28.8	28.8	62.7	34.9	119	33.1	59.4	28.7	389	5	1.1	50.2	12	114	32.0	59.8	28.7	377	0.27	0.63	3.8	5.7	150	

BEUK		zeer sterke laagduunning												Boniteit IV, h70 = 18.0, P70 = 5.2										
COMMON BEECH		very heavy thinning from below												Site Class IV, h70 = 18.0, P70 = 5.2										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment						
					N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.5	1.5	0.5		5000	0.0	0.4	1.2	0											0.13	0.01	0.1	0.0	5
10	3.3	3.3	3.6		5000	2.2	2.4	2.6	3											0.68	0.22	1.3	0.3	10
15	5.1	5.1	6.2		5000	6.5	4.1	4.1	14											1.02	0.44	3.0	0.9	15
20	6.8	6.7	8.5		5000	12.2	5.6	5.6	35											1.29	0.61	5.5	1.7	20
25	8.4	8.3	12.2	25.0	5000	19.3	7.0	7.1	77	2373	6.9	6.1	27							1.33	0.77	7.1	3.1	25
30	9.9	9.8	15.2	25.0	2627	18.5	9.5	8.5	85	724	3.8	8.1	17	1904	14.8	9.9	8.6	69		1.14	0.85	6.9	3.7	30
35	11.2	11.1	17.6	25.0	1904	20.1	11.6	9.9	103	431	3.3	9.9	16	1473	16.8	12.0	9.9	87		1.00	0.88	6.8	4.2	35
40	12.4	12.3	19.7	25.0	1473	21.5	13.6	11.1	120	278	3.0	11.7	16	1195	18.5	14.1	11.2	104		0.90	0.89	6.7	4.5	40
45	13.6	13.5	21.8	25.0	1195	22.8	15.6	12.3	137	191	2.7	13.3	15	1003	20.1	16.0	12.3	122		0.82	0.89	6.5	4.7	45
50	14.6	14.5	23.7	25.0	1003	24.1	17.5	13.4	154	138	2.4	14.9	15	866	21.6	17.8	13.4	139		0.75	0.88	6.4	4.9	50
55	15.6	15.4	25.7	25.5	866	25.3	19.3	14.4	170	132	2.8	16.5	18	733	22.4	19.7	14.4	152		0.69	0.86	6.1	5.0	55
60	16.4	16.3	27.6	26.0	733	25.7	21.1	15.3	182	101	2.6	18.2	18	632	23.1	21.6	15.3	164		0.64	0.85	5.9	5.1	60
65	17.3	17.1	29.4	26.5	632	26.2	23.0	16.1	193	79	2.4	19.8	17	553	23.8	23.4	16.2	176		0.60	0.83	5.7	5.2	65
70	18.0	17.8	31.2	27.0	553	26.6	24.8	16.9	204	63	2.3	21.4	17	490	24.3	25.2	17.0	187		0.56	0.81	5.5	5.2	70
75	18.7	18.5	32.9	27.5	490	27.0	26.5	17.7	214	52	2.2	23.0	16	438	24.9	26.9	17.7	198		0.52	0.79	5.3	5.2	75
80	19.3	19.2	34.6	28.0	438	27.4	28.2	18.3	224	43	2.0	24.6	16	395	25.4	28.6	18.4	208		0.49	0.77	5.1	5.2	80
85	19.9	19.7	36.2	28.5	395	27.8	29.9	19.0	233	36	1.9	26.1	15	359	25.9	30.3	19.0	218		0.47	0.76	4.9	5.2	85
90	20.5	20.3	37.8	29.0	359	28.1	31.6	19.6	242	31	1.8	27.7	15	328	26.3	31.9	19.6	227		0.44	0.74	4.8	5.2	90
95	21.0	20.8	39.4	29.5	328	28.4	33.2	20.1	250	26	1.8	29.2	15	302	26.7	33.5	20.2	235		0.42	0.72	4.6	5.2	95
100	21.5	21.3	40.9	30.0	302	28.7	34.8	20.7	258	23	1.7	30.7	14	279	27.1	35.1	20.7	244		0.40	0.71	4.5	5.1	100
105	21.9	21.7	42.4	30.4	279	29.0	36.4	21.2	266	20	1.6	32.1	14	259	27.4	36.7	21.2	252		0.38	0.69	4.3	5.1	105
110	22.3	22.1	43.9	30.9	259	29.3	37.9	21.6	273	18	1.6	33.6	14	242	27.7	38.2	21.7	259		0.37	0.68	4.2	5.0	110
115	22.7	22.5	45.4	31.4	242	29.5	39.4	22.1	280	16	1.4	33.4	12	226	28.1	39.8	22.1	267		0.35	0.66	4.1	5.0	115
120	23.1	22.9	46.9	31.9	226	29.9	41.0	22.5	288	14	1.3	34.7	12	212	28.6	41.4	22.6	276		0.34	0.65	4.0	5.0	120
125	23.4	23.3	48.4	32.4	212	30.2	42.6	22.9	295	12	1.3	36.0	12	200	28.9	43.0	23.0	283		0.33	0.64	3.9	4.9	125
130	23.8	23.6	49.9	32.9	200	30.5	44.1	23.3	302	11	1.2	37.3	12	189	29.3	44.5	23.3	291		0.31	0.63	3.8	4.9	130
135	24.1	23.9	51.3	33.4	189	30.9	45.6	23.6	309	10	1.2	38.6	11	178	29.7	46.0	23.7	298		0.30	0.61	3.7	4.8	135
140	24.4	24.2	52.8	33.9	178	31.1	47.2	24.0	316	9	1.2	39.9	11	169	30.0	47.5	24.0	305		0.29	0.60	3.6	4.8	140
145	24.6	24.5	54.2	34.4	169	31.4	48.6	24.3	323	8	1.1	41.2	11	161	30.3	49.0	24.4	312		0.28	0.59	3.5	4.8	145
150	24.9	24.8	55.3	34.9	161	31.7	50.1	24.6	329	8	1.1	42.4	11	153	30.6	50.5	24.7	318		0.27	0.58	3.4	4.7	150

BEUK		zeer sterke laagduunning												Boniteit V, h70 = 14.4, P70 = 3.8										
COMMON BEECH		very heavy thinning from below												Site Class V, h70 = 14.4, P70 = 3.8										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning			Kenmerken na duunning				Bijgroei									
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	Characteristics before thinning				Thinning			Characteristics after thinning				Increment								
					N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.1	1.1			5000	0.8	1.4	1.9	1					5000	0.8	1.4	1.9	1	0	0.34	0.08	0.0	0.0	5
10	2.4	2.4	2.2		5000	0.8	1.4	1.9	1					5000	0.8	1.4	1.9	1	0	0.57	0.21	0.5	0.1	10
15	3.8	3.7	4.3		5000	3.1	2.8	3.0	5					5000	3.1	2.8	3.0	5	5	0.74	0.32	1.3	0.3	15
20	5.1	5.0	6.2		5000	6.4	4.0	4.1	14					5000	6.4	4.0	4.1	14	14	0.85	0.42	2.2	0.7	20
25	6.3	6.3	7.9		5000	10.4	5.2	5.1	34					5000	10.4	5.2	5.1	34	34	1.18	0.52	3.4	1.3	25
30	7.5	7.4	10.7	25.0	5000	15.5	6.3	6.2	57	1699	3.9	5.4	14	3301	11.6	6.7	6.3	43	43	1.03	0.60	5.5	1.9	30
35	8.6	8.5	13.2	25.0	3301	17.1	8.1	7.3	70	789	3.0	7.0	12	2511	14.1	8.4	7.3	58	58	0.92	0.65	5.4	2.4	35
40	9.6	9.5	15.6	25.0	2511	19.0	9.8	8.3	85	506	2.8	8.4	12	2005	16.1	10.1	8.3	73	73	0.84	0.67	5.3	3.1	40
45	10.5	10.5	17.6	25.0	2005	20.5	11.4	9.3	100	345	2.6	9.8	12	1660	17.9	11.7	9.3	88	88	0.77	0.69	5.2	3.3	45
50	11.4	11.3	19.1	25.0	1660	22.0	13.0	10.2	114	247	2.4	11.1	12	1413	19.6	13.3	10.2	103	103	0.65	0.69	5.1	3.5	50
55	12.3	12.2	20.8	25.5	1413	23.3	14.5	11.0	128	231	2.8	12.4	15	1182	20.5	14.8	11.0	114	114	0.71	0.69	5.1	3.5	55
60	13.0	12.9	22.4	26.0	1182	23.8	16.0	11.8	139	175	2.6	13.8	15	1008	21.2	16.4	11.8	124	124	0.61	0.68	5.0	3.6	60
65	13.7	13.6	24.0	26.5	1008	24.4	17.6	12.5	149	135	2.4	15.2	14	872	21.9	17.9	12.6	134	134	0.57	0.68	4.8	3.7	65
70	14.4	14.3	25.6	27.0	872	24.9	19.1	13.2	158	108	2.3	16.5	14	765	22.6	19.4	13.3	144	144	0.53	0.67	4.6	3.8	70
75	15.0	14.9	27.1	27.5	765	25.3	20.5	13.9	167	87	2.2	17.8	14	678	23.1	20.8	13.9	153	153	0.50	0.66	4.5	3.8	75
80	15.6	15.5	28.5	28.0	678	25.7	22.0	14.5	175	71	2.1	19.1	13	606	23.7	22.3	14.5	162	162	0.47	0.65	4.4	3.9	80
85	16.1	16.0	29.9	28.5	606	26.1	23.4	15.1	183	60	2.0	20.5	13	547	24.1	23.7	15.1	170	170	0.45	0.64	4.2	3.9	85
90	16.6	16.5	31.3	29.0	547	26.5	24.8	15.6	191	50	1.9	21.7	13	497	24.6	25.1	15.7	178	178	0.43	0.63	4.1	3.9	90
95	17.1	17.0	32.7	29.5	497	26.8	26.2	16.2	198	43	1.8	23.0	13	454	25.0	26.5	16.2	186	186	0.41	0.62	4.0	3.9	95
100	17.6	17.4	34.1	30.0	454	27.1	27.6	16.6	205	37	1.7	24.3	12	417	25.4	27.8	16.7	193	193	0.39	0.61	3.9	3.9	100
105	18.0	17.8	35.4	30.4	417	27.4	28.9	17.1	212	32	1.6	25.5	12	385	25.7	29.2	17.2	200	200	0.37	0.60	3.8	3.9	105
110	18.4	18.2	36.7	30.9	385	27.6	30.2	17.5	218	28	1.6	26.8	12	357	26.0	30.5	17.6	206	206	0.36	0.59	3.7	3.9	110
115	18.8	18.6	38.0	31.4	357	27.9	31.5	18.0	225	25	1.4	26.7	11	332	26.5	31.9	18.0	214	214	0.34	0.58	3.6	3.9	115
120	19.1	18.9	39.3	31.9	332	28.2	32.9	18.4	231	22	1.3	27.9	10	310	26.9	33.2	18.4	221	221	0.33	0.57	3.5	3.9	120
125	19.4	19.3	40.6	32.4	310	28.6	34.3	18.7	238	20	1.3	29.0	10	290	27.3	34.6	18.8	228	228	0.32	0.56	3.4	3.8	125
130	19.8	19.6	41.9	32.9	290	28.9	35.6	19.1	245	18	1.3	30.1	10	273	27.6	35.9	19.1	234	234	0.31	0.55	3.3	3.8	130
135	20.1	19.9	43.2	33.4	273	29.2	36.9	19.4	251	16	1.2	31.2	10	257	28.0	37.2	19.5	241	241	0.30	0.54	3.2	3.8	135
140	20.3	20.2	44.5	33.9	257	29.5	38.2	19.8	257	14	1.2	32.4	10	243	28.3	38.6	19.8	247	247	0.29	0.53	3.1	3.8	140
145	20.6	20.4	45.7	34.4	243	29.8	39.5	20.1	263	13	1.1	33.4	10	230	28.6	39.9	20.1	253	253	0.28	0.52	3.0	3.7	145
150	20.9	20.7	46.9	34.9	230	30.0	40.8	20.4	268	12	1.1	34.5	10	218	28.9	41.1	20.4	259	259	0.28	0.52	3.0	3.7	150

BEUK		open stand										Boniteit I, h70 = 28.8, p70 = 8.8													
COMMON BEECH		open stand										Site Class I, h70 = 28.8, p70 = 8.8													
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei				
	<i>h_{top}</i>	<i>h_{dom}</i>	<i>d_{dom}</i>	<i>S%</i>		<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>V</i>	<i>I_{cG}</i>	<i>I_{mG}</i>	<i>I_{cV}</i>	<i>I_{mV}</i>	<i>t</i>
5	3.1	3.1	3.9		3000	1.6	2.6	2.5	3							3000	1.6	2.6	2.5	3	1.02	0.31	1.8	0.6	5
10	6.6	6.5	9.8		3000	9.7	6.4	5.4	26							3000	9.7	6.4	5.4	26	2.15	0.97	8.6	2.6	10
15	9.8	9.8	14.8	28.0	3000	20.3	9.3	8.5	93							1520	12.4	10.2	8.5	58	1.84	1.35	12.1	6.2	15
20	12.8	12.7	18.5	28.0	1520	20.6	13.1	11.4	117	1480	7.9	8.2	35			902	14.1	14.1	11.4	81	1.45	1.42	11.6	7.6	20
25	15.4	15.2	22.5	28.0	902	20.6	17.1	14.0	138	618	6.5	11.6	36			623	15.7	17.9	14.1	106	1.20	1.40	11.0	8.3	25
30	17.7	17.5	26.3	28.0	623	21.3	20.9	16.4	160	279	4.9	15.0	32			472	17.3	21.6	16.4	131	1.04	1.35	10.5	8.7	30
35	19.7	19.5	29.8	28.0	472	22.2	24.5	18.4	183	151	4.0	18.3	29			380	18.9	25.2	18.5	157	0.92	1.30	10.1	8.9	35
40	21.5	21.3	33.2	28.0	380	23.2	27.9	20.3	206	92	3.3	21.4	26			319	20.4	28.5	20.3	182	0.82	1.24	9.6	9.1	40
45	23.1	22.9	36.3	28.0	319	24.3	31.2	21.9	229	61	2.8	24.4	24			277	21.9	31.7	22.0	207	0.75	1.19	9.2	9.1	45
50	24.5	24.2	39.2	28.0	277	25.5	34.2	23.4	252	42	2.5	27.2	22			246	23.3	34.7	23.4	231	0.69	1.15	8.9	9.1	50
55	25.7	25.5	42.2	28.5	246	26.6	37.1	24.7	275	31	2.2	29.8	20			215	24.0	37.8	24.7	249	0.64	1.10	8.5	9.1	55
60	26.9	26.7	45.0	29.0	215	27.1	40.1	25.8	291	24	2.4	35.1	24			190	24.7	40.7	25.9	266	0.59	1.06	8.0	9.0	60
65	27.9	27.7	47.7	29.5	190	27.6	42.9	26.9	306	20	2.2	37.7	23			171	25.4	43.5	27.0	282	0.55	1.02	7.7	8.9	65
70	28.8	28.7	50.2	30.0	171	28.0	45.7	27.9	320	16	2.0	40.3	22			155	26.0	46.2	27.9	298	0.51	0.99	7.3	8.8	70
75	29.6	29.5	52.4	30.5	155	28.5	48.4	28.7	334	13	1.9	42.8	21			142	26.6	48.9	28.8	312	0.48	0.96	7.0	8.7	75
80	30.4	30.3	54.6	31.0	142	28.9	51.0	29.5	347	11	1.8	45.2	21			130	27.1	51.5	29.6	326	0.46	0.92	6.7	8.6	80
85	31.1	31.0	56.8	31.5	130	29.3	53.5	30.3	359	10	1.6	45.3	18			121	27.8	54.1	30.4	341	0.43	0.90	6.5	8.5	85
90	31.7	31.7	59.1	32.0	121	29.9	56.1	31.0	373	8	1.5	47.5	18			112	28.4	56.7	31.0	355	0.41	0.87	6.2	8.3	90
95	32.3	32.3	61.3	32.5	112	30.4	58.7	31.6	386	7	1.4	49.7	17			105	29.0	59.3	31.7	368	0.39	0.85	6.0	8.2	95
100	32.8	32.8	63.4	33.0	105	30.9	61.2	32.2	398	6	1.4	51.8	17			99	29.5	61.7	32.3	381	0.37	0.82	5.8	8.1	100
105	33.3	33.3	65.5	33.4	99	31.3	63.6	32.7	410	6	1.3	53.8	16			93	30.0	64.2	32.8	394	0.36	0.80	5.6	8.0	105
110	33.8	33.8	67.6	33.9	93	31.8	66.0	33.2	421	5	1.3	55.8	16			88	30.5	66.5	33.3	406	0.34	0.78	5.5	7.9	110
115	34.2	34.2	69.5	34.4	88	32.2	68.3	33.7	432	5	1.2	57.8	16			83	31.0	68.9	33.8	417	0.33	0.76	5.3	7.8	115
120	34.6	34.6	71.0	34.7	83	32.6	70.7	34.1	443	3	0.9	59.7	11			80	31.7	71.0	34.2	431	0.32	0.74	5.1	7.7	120
125	35.0	35.0	72.8	34.3	80	33.3	72.8	34.6	457							80	33.3	72.8	34.6	457	0.31	0.72	5.0	7.6	125
130	35.3	35.3	74.4	34.0	80	34.8	74.4	35.0	482							80	34.8	74.4	35.0	482	0.30	0.71	5.0	7.5	130
135	35.7	35.7	76.0	33.7	80	36.3	76.0	35.4	507							80	36.3	76.0	35.4	507	0.29	0.69	4.9	7.4	135
140	36.0	36.0	77.5	33.4	80	37.7	77.5	35.8	531							80	37.7	77.5	35.8	531	0.29	0.68	4.9	7.3	140
145	36.2	36.2	78.9	33.2	80	39.1	78.9	36.1	555							80	39.1	78.9	36.1	555	0.28	0.67	4.8	7.2	145
150	36.5	36.5	80.3	32.9	80	40.5	80.3	36.4	579							80	40.5	80.3	36.4	579	0.27	0.65	4.7	7.1	150

BEUK COMMON BEECH		open stand open stand																					
		Opstandkenmerken Stand characteristics			Kenmerken voor dunning Characteristics before thinning			Dunning Thinning			Kenmerken na dunning Characteristics after thinning			Bijgroei Increment									
t	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	2.5	2.5	2.8		3000	0.8	1.8	2.0	1					3000	0.8	1.8	2.0	1	0.64	0.16	0.9	0.2	5
10	5.4	5.4	7.9		3000	6.3	5.2	4.3	14					3000	6.3	5.2	4.3	14	1.48	0.63	4.6	1.4	10
15	8.2	8.1	12.7	28.0	3000	15.3	8.1	6.8	60	783	3.1	7.1	12	2217	12.2	8.4	6.9	49	1.87	1.02	10.0	4.0	15
20	10.7	10.6	16.6	28.0	2217	20.5	10.8	9.3	100	923	6.6	9.6	31	1294	13.8	11.7	9.3	69	1.46	1.18	10.1	5.6	20
25	12.9	12.8	19.5	28.0	1294	20.5	14.2	11.6	118	414	5.1	12.5	28	880	15.4	14.9	11.6	90	1.22	1.21	9.7	6.4	25
30	15.0	14.8	22.8	28.0	880	21.1	17.5	13.6	137	222	4.1	15.3	26	658	17.0	18.1	13.7	112	1.05	1.19	9.3	6.9	30
35	16.8	16.6	25.9	28.0	658	21.9	20.6	15.5	157	134	3.4	18.0	24	523	18.5	21.2	15.5	134	0.93	1.16	8.9	7.2	35
40	18.4	18.2	28.9	28.0	523	22.9	23.6	17.1	178	88	2.9	20.6	22	435	19.9	24.1	17.2	156	0.83	1.13	8.6	7.4	40
45	19.8	19.7	31.7	28.0	435	23.9	26.4	18.6	198	61	2.6	23.1	20	374	21.3	26.9	18.7	178	0.76	1.09	8.3	7.5	45
50	21.1	20.9	34.3	28.0	374	24.9	29.1	20.0	218	45	2.3	25.4	19	329	22.7	29.6	20.1	199	0.69	1.05	8.0	7.6	50
55	22.3	22.1	37.0	28.5	329	26.0	31.7	21.2	238	44	2.7	27.7	23	286	23.4	32.3	21.3	215	0.64	1.02	7.6	7.6	55
60	23.4	23.2	39.5	29.0	286	26.5	34.3	22.3	252	34	2.4	30.1	22	252	24.0	34.9	22.4	230	0.59	0.99	7.3	7.6	60
65	24.3	24.1	41.9	29.5	252	26.9	36.9	23.3	266	27	2.2	32.4	21	224	24.6	37.4	23.4	245	0.55	0.95	7.0	7.6	65
70	25.2	25.0	44.3	30.0	224	27.3	39.4	24.3	279	22	2.1	34.7	20	202	25.2	39.8	24.3	258	0.52	0.92	6.7	7.5	70
75	26.0	25.8	46.6	30.5	202	27.7	41.8	25.1	291	18	2.0	36.9	20	184	25.8	42.2	25.2	271	0.49	0.90	6.4	7.5	75
80	26.7	26.6	48.8	31.0	184	28.1	44.1	25.9	303	15	1.8	39.1	19	169	26.3	44.6	25.9	284	0.46	0.87	6.2	7.4	80
85	27.4	27.3	51.0	31.5	169	28.5	46.4	26.6	314	13	1.6	39.3	17	155	26.9	47.0	26.7	297	0.43	0.84	5.9	7.3	85
90	28.0	27.9	53.0	32.0	155	29.0	48.8	27.3	326	11	1.5	41.3	16	144	27.5	49.3	27.3	310	0.41	0.82	5.7	7.2	90
95	28.6	28.5	54.9	32.5	144	29.5	51.1	27.9	338	10	1.4	43.2	16	134	28.1	51.6	27.9	322	0.39	0.80	5.5	7.1	95
100	29.1	29.0	56.8	33.0	134	30.0	53.3	28.4	349	9	1.4	45.1	15	126	28.6	53.9	28.5	334	0.38	0.78	5.3	7.0	100
105	29.6	29.5	58.7	33.4	126	30.5	55.5	29.0	360	8	1.3	47.0	15	118	29.1	56.1	29.0	345	0.36	0.76	5.2	7.0	105
110	30.0	30.0	60.5	33.9	118	30.9	57.7	29.5	370	7	1.3	48.8	15	111	29.6	58.2	29.5	356	0.34	0.74	5.0	6.9	110
115	30.4	30.4	62.4	34.4	111	31.3	59.9	29.9	381	6	1.2	50.6	14	105	30.1	60.3	30.0	366	0.33	0.72	4.9	6.8	115
120	30.8	30.8	64.2	34.9	105	31.7	62.0	30.4	390	6	1.2	52.4	14	100	30.5	62.4	30.5	376	0.32	0.71	4.7	6.7	120
125	31.2	31.2	66.0	35.4	100	32.0	64.0	30.8	399	5	1.2	54.2	14	95	30.9	64.5	30.9	386	0.31	0.69	4.6	6.6	125
130	31.5	31.5	67.7	35.9	95	32.4	66.0	31.2	408	5	1.1	55.9	13	90	31.3	66.5	31.3	395	0.30	0.67	4.5	6.5	130
135	31.8	31.8	69.4	36.4	90	32.7	68.0	31.6	417	4	1.1	57.6	13	86	31.6	68.5	31.6	404	0.28	0.66	4.3	6.5	135
140	32.1	32.1	71.0	36.9	86	33.0	70.0	31.9	425	4	1.1	59.2	13	82	32.0	70.5	32.0	412	0.28	0.65	4.2	6.4	140
145	32.4	32.4	72.2	37.0	82	33.3	72.0	32.2	433	2	0.6	60.8	7	80	32.8	72.2	32.3	426	0.27	0.63	4.1	6.3	145
150	32.7	32.7	73.6	36.7	80	34.1	73.6	32.6	446					80	34.1	73.6	32.6	446	0.26	0.62	4.1	6.2	150

BEUK		open stand																					
		Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei					
COMMON BEECH		Site Class III, h70 = 21.6, P70 = 6.2																					
COMMON BEECH		open stand																					
t	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	2.0	2.0	1.7		3000	0.3	1.1	1.6	0					3000	0.3	1.1	1.6	0	0.34	0.06	0.4	0.1	5
10	4.3	4.3	6.1		3000	3.7	4.0	3.4	7					3000	3.7	4.0	3.4	7	0.97	0.37	2.4	0.7	10
15	6.6	6.5	9.8		3000	9.7	6.4	5.4	26					3000	9.7	6.4	5.4	26	1.36	0.64	5.5	1.7	15
20	8.7	8.6	13.8	28.0	3000	17.6	8.6	7.4	73	1041	4.7	7.6	19	1959	12.9	9.1	7.4	54	1.49	0.88	8.4	3.6	20
25	10.6	10.5	17.0	28.0	1959	19.6	11.3	9.3	96	648	5.0	9.9	24	1311	14.6	11.9	9.3	72	1.23	0.97	8.3	4.6	25
30	12.4	12.2	19.3	28.0	1311	20.3	14.1	11.0	113	345	4.1	12.3	22	965	16.2	14.6	11.0	91	1.06	1.00	8.0	5.2	30
35	13.9	13.8	22.0	28.0	965	21.2	16.7	12.6	130	207	3.5	14.6	21	758	17.7	17.2	12.6	110	0.94	1.00	7.8	5.6	35
40	15.4	15.2	24.6	28.0	758	22.1	19.3	14.1	148	135	3.0	16.8	19	623	19.1	19.8	14.1	129	0.84	0.99	7.5	5.8	40
45	16.7	16.5	27.1	28.0	623	23.1	21.7	15.4	166	93	2.6	19.0	18	530	20.5	22.2	15.5	148	0.76	0.97	7.3	6.0	45
50	17.9	17.7	29.4	28.0	530	24.2	24.1	16.7	183	68	2.3	21.0	17	462	21.8	24.5	16.7	166	0.70	0.94	7.0	6.1	50
55	18.9	18.7	31.7	28.5	462	25.2	26.3	17.8	201	65	2.7	23.0	21	397	22.5	26.8	17.8	180	0.65	0.92	6.8	6.2	55
60	19.9	19.7	34.0	29.0	397	25.6	28.6	18.8	213	50	2.5	25.1	20	347	23.1	29.1	18.8	193	0.60	0.89	6.5	6.2	60
65	20.8	20.6	36.2	29.5	347	26.0	30.9	19.7	225	40	2.3	27.2	19	307	23.7	31.3	19.8	206	0.56	0.87	6.2	6.2	65
70	21.6	21.4	38.3	30.0	307	26.4	33.1	20.6	236	32	2.1	29.2	18	275	24.3	33.5	20.7	218	0.52	0.85	6.0	6.2	70
75	22.3	22.1	40.3	30.5	275	26.8	35.2	21.4	247	26	2.0	31.1	18	249	24.8	35.6	21.5	230	0.49	0.82	5.7	6.2	75
80	23.0	22.8	42.3	31.0	249	27.2	37.3	22.1	258	22	1.9	33.0	17	227	25.3	37.7	22.2	241	0.46	0.80	5.5	6.2	80
85	23.7	23.5	44.4	31.5	227	27.5	39.3	22.8	268	19	1.6	33.3	15	208	25.9	39.8	22.9	253	0.44	0.78	5.3	6.1	85
90	24.3	24.1	46.4	32.0	208	28.0	41.4	23.5	279	16	1.5	35.1	15	192	26.5	41.9	23.5	264	0.42	0.76	5.2	6.1	90
95	24.8	24.7	48.4	32.5	192	28.5	43.5	24.0	289	14	1.5	36.8	14	178	27.0	43.9	24.1	275	0.40	0.74	5.0	6.0	95
100	25.3	25.2	50.3	33.0	178	29.0	45.5	24.6	300	12	1.4	38.5	14	166	27.6	46.0	24.7	286	0.38	0.72	4.8	6.0	100
105	25.8	25.7	52.1	33.4	166	29.4	47.5	25.1	309	11	1.4	40.2	14	155	28.1	47.9	25.2	296	0.36	0.71	4.7	5.9	105
110	26.2	26.1	53.7	33.9	155	29.8	49.4	25.6	319	9	1.3	41.8	13	146	28.5	49.9	25.7	306	0.35	0.69	4.5	5.8	110
115	26.6	26.5	55.3	34.4	146	30.2	51.3	26.1	328	8	1.3	43.5	13	137	29.0	51.8	26.1	315	0.33	0.68	4.4	5.8	115
120	27.0	26.9	56.9	34.9	137	30.6	53.2	26.5	337	8	1.2	45.0	13	130	29.4	53.7	26.6	324	0.32	0.66	4.3	5.7	120
125	27.3	27.3	58.4	35.4	130	31.0	55.1	26.9	345	7	1.2	46.6	13	123	29.8	55.5	27.0	332	0.31	0.65	4.2	5.7	125
130	27.7	27.6	60.0	35.9	123	31.3	56.9	27.3	353	6	1.1	48.2	12	117	30.2	57.4	27.4	341	0.30	0.63	4.1	5.6	130
135	28.0	28.0	61.5	36.4	117	31.6	58.7	27.7	361	6	1.1	49.7	12	111	30.5	59.1	27.7	349	0.29	0.62	4.0	5.5	135
140	28.3	28.3	63.0	36.9	111	31.9	60.5	28.0	368	5	1.1	51.2	12	106	30.9	60.9	28.1	357	0.28	0.61	3.9	5.5	140
145	28.6	28.6	64.5	37.4	106	32.2	62.3	28.3	376	5	1.0	52.7	12	101	31.2	62.7	28.4	364	0.27	0.60	3.8	5.4	145
150	28.8	28.8	66.0	37.9	101	32.5	64.0	28.7	383	4	1.0	54.1	11	97	31.5	64.4	28.7	371	0.26	0.59	3.7	5.4	150

BEUK																							
COMMON BEECH																							
open stand																							
Boniteit IV, h70 = 18.0, P70 = 4.9																							
Site Class IV, h70 = 18.0, P70 = 4.9																							
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor dunning			Dunning			Kenmerken na dunning			Bijgroei										
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Thinning		Characteristics after thinning		Increment															
h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	$S\%$	N	G	d_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t			
5	1.5	1.5	0.6		3000	0.0	0.4	1.2	0			3000	0.0	0.4	1.2	0	0.11	0.01	0.1	0.0	5		
10	3.3	3.3	4.3		3000	1.9	2.8	2.6	4			3000	1.9	2.8	2.6	4	0.58	0.19	1.1	0.4	10		
15	5.1	5.1	7.4		3000	5.6	4.9	4.1	12			3000	5.6	4.9	4.1	12	0.87	0.37	2.5	0.8	15		
20	6.8	6.7	10.2		3000	10.4	6.6	5.6	29			3000	10.4	6.6	5.6	29	1.13	0.52	4.6	1.4	20		
25	8.4	8.3	13.5	28.0	3000	17.1	8.5	7.1	69	905	4.0	7.5	15	2095	13.1	8.9	7.1	53	1.26	0.68	6.8	2.7	25
30	9.9	9.8	16.2	28.0	2095	18.9	10.7	8.5	87	577	4.0	9.4	18	1518	14.9	11.2	8.6	69	1.08	0.76	6.7	3.4	30
35	11.2	11.1	18.1	28.0	1518	20.0	12.9	9.9	102	343	3.5	11.3	17	1174	16.5	13.4	9.9	85	0.95	0.80	6.5	3.9	35
40	12.4	12.3	20.4	28.0	1174	21.0	15.1	11.1	118	222	3.0	13.2	16	952	18.0	15.5	11.2	101	0.85	0.81	6.4	4.2	40
45	13.6	13.5	22.5	28.0	952	22.1	17.2	12.3	133	153	2.7	15.0	16	800	19.4	17.6	12.3	117	0.78	0.81	6.2	4.4	45
50	14.6	14.5	24.5	28.0	800	23.1	19.2	13.4	148	110	2.4	16.7	15	690	20.7	19.5	13.4	133	0.71	0.80	6.0	4.6	50
55	15.6	15.4	26.6	28.5	690	24.1	21.1	14.4	163	103	2.8	18.5	18	587	21.3	21.5	14.4	145	0.66	0.79	5.9	4.7	55
60	16.4	16.3	28.5	29.0	587	24.5	23.1	15.3	174	79	2.5	20.2	17	508	22.0	23.5	15.3	157	0.61	0.78	5.6	4.8	60
65	17.3	17.1	30.4	29.5	508	24.9	25.0	16.1	184	62	2.3	22.0	17	446	22.5	25.4	16.2	168	0.57	0.77	5.4	4.9	65
70	18.0	17.8	32.3	30.0	446	25.3	26.9	16.9	194	50	2.2	23.7	16	396	23.1	27.2	17.0	178	0.53	0.75	5.2	4.9	70
75	18.7	18.5	34.1	30.5	396	25.7	28.7	17.7	204	41	2.1	25.4	16	356	23.6	29.1	17.7	188	0.50	0.73	5.0	4.9	75
80	19.3	19.2	35.8	31.0	356	26.0	30.5	18.3	213	34	1.9	27.0	15	322	24.1	30.8	18.4	198	0.47	0.72	4.9	4.9	80
85	19.9	19.7	37.7	31.5	322	26.4	32.3	19.0	222	28	1.7	27.3	13	294	24.7	32.7	19.0	208	0.44	0.70	4.7	4.9	85
90	20.5	20.3	39.5	32.0	294	26.9	34.1	19.6	231	24	1.6	28.9	13	270	25.3	34.5	19.6	218	0.42	0.69	4.6	4.9	90
95	21.0	20.8	41.2	32.5	270	27.3	35.9	20.1	241	21	1.5	30.4	13	249	25.8	36.3	20.2	228	0.40	0.67	4.4	4.9	95
100	21.5	21.3	42.9	33.0	249	27.8	37.7	20.7	250	18	1.4	31.9	12	231	26.3	38.1	20.7	237	0.38	0.66	4.3	4.8	100
105	21.9	21.7	44.6	33.4	231	28.2	39.4	21.2	259	16	1.4	33.4	12	215	26.8	39.9	21.2	246	0.37	0.65	4.2	4.8	105
110	22.3	22.2	46.2	33.9	215	28.6	41.2	21.6	267	14	1.3	34.8	12	201	27.3	41.6	21.7	255	0.35	0.63	4.1	4.8	110
115	22.7	22.6	47.9	34.4	201	29.0	42.9	22.1	275	12	1.3	36.3	12	188	27.7	43.3	22.1	263	0.34	0.62	3.9	4.7	115
120	23.1	23.0	49.5	34.9	188	29.3	44.5	22.5	283	11	1.2	37.7	11	177	28.1	44.9	22.6	271	0.32	0.61	3.8	4.7	120
125	23.4	23.3	51.0	35.4	177	29.7	46.2	22.9	290	10	1.2	39.1	11	167	28.5	46.6	23.0	279	0.31	0.60	3.7	4.7	125
130	23.8	23.7	52.5	35.9	167	30.0	47.8	23.3	298	9	1.2	40.4	11	158	28.9	48.2	23.3	287	0.30	0.59	3.6	4.6	130
135	24.1	24.0	53.8	36.4	158	30.3	49.4	23.6	305	8	1.1	41.8	11	150	29.2	49.8	23.7	294	0.29	0.57	3.6	4.6	135
140	24.4	24.3	55.1	36.9	150	30.6	51.0	24.0	311	7	1.1	43.1	11	143	29.5	51.4	24.0	301	0.28	0.56	3.5	4.6	140
145	24.6	24.6	56.4	37.4	143	30.9	52.5	24.3	318	7	1.1	44.4	10	136	29.9	52.9	24.4	307	0.27	0.55	3.4	4.5	145
150	24.9	24.8	57.7	37.9	136	31.2	54.1	24.6	324	6	1.0	45.7	10	130	30.2	54.4	24.7	314	0.26	0.54	3.3	4.5	150

BEUK		open stand																		
COMMON BEECH		Boniteit V, h70 = 14.4, P70 = 3.5																		
		Site Class V, h70 = 14.4, P70 = 3.5																		
t	Opstandkenmerken		Kenmerken voor dunning				Dunning			Kenmerken na dunning				Bijgroei						
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	%	Characteristics before thinning				Thinning			Characteristics after thinning				Increment				
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	%	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.1	1.1			3000	0.7	1.7	1.9	1							0.0	0.0	0.0	0.0	5
10	2.4	2.4	2.6		3000	0.7	1.7	1.9	1						0.29	0.07	0.4	0.1	10	
15	3.8	3.7	5.2		3000	2.7	3.4	3.0	4						0.49	0.18	1.0	0.3	15	
20	5.1	5.0	7.4		3000	5.5	4.8	4.1	11						0.63	0.27	1.8	0.6	20	
25	6.3	6.3	9.4		3000	8.9	6.1	5.1	23						0.72	0.36	2.8	0.9	25	
30	7.5	7.4	11.9	28.0	3000	13.5	7.6	6.2	50	369	1.3	6.6	6.3	45	1.12	0.45	5.2	1.7	30	
35	8.6	8.5	14.4	28.0	2631	17.4	9.2	7.3	72	629	3.2	8.0	7.3	59	0.98	0.53	5.2	2.2	35	
40	9.6	9.5	16.5	28.0	2002	18.8	10.9	8.3	85	403	2.9	9.6	8.3	72	0.87	0.58	5.2	2.6	40	
45	10.5	10.5	18.5	28.0	1599	20.1	12.7	9.3	98	275	2.6	11.0	9.3	86	0.79	0.61	5.1	2.8	45	
50	11.4	11.3	19.6	28.0	1323	21.3	14.3	10.2	111	197	2.4	12.5	10.2	99	0.73	0.62	5.0	3.1	50	
55	12.3	12.2	21.3	28.5	1127	22.3	15.9	11.0	124	180	2.7	13.9	11.0	109	0.67	0.63	4.9	3.2	55	
60	13.0	12.9	23.0	29.0	947	22.8	17.5	11.8	133	136	2.5	15.4	11.8	119	0.62	0.63	4.7	3.4	60	
65	13.7	13.6	24.7	29.5	810	23.3	19.1	12.5	142	106	2.4	16.8	12.6	128	0.58	0.63	4.6	3.5	65	
70	14.4	14.3	26.3	30.0	704	23.7	20.7	13.2	151	84	2.2	18.3	13.3	137	0.54	0.62	4.4	3.5	70	
75	15.0	14.9	27.8	30.5	619	24.1	22.3	13.9	159	68	2.1	19.7	13.9	146	0.51	0.62	4.3	3.6	75	
80	15.6	15.5	29.3	31.0	551	24.5	23.8	14.5	167	56	2.0	21.1	14.5	154	0.48	0.61	4.2	3.6	80	
85	16.1	16.0	30.9	31.5	495	24.8	25.3	15.1	175	47	1.7	21.4	15.1	163	0.45	0.60	4.0	3.7	85	
90	16.6	16.5	32.5	32.0	448	25.3	26.8	15.6	183	40	1.6	22.7	15.7	172	0.43	0.59	3.9	3.7	90	
95	17.1	17.0	34.0	32.5	408	25.8	28.4	16.2	191	34	1.5	24.0	16.2	180	0.41	0.58	3.8	3.7	95	
100	17.6	17.4	35.5	33.0	374	26.2	29.9	16.6	199	29	1.5	25.3	16.7	189	0.39	0.57	3.7	3.7	100	
105	18.0	17.8	36.9	33.4	344	26.7	31.4	17.1	207	26	1.4	26.6	17.2	196	0.37	0.56	3.6	3.7	105	
110	18.4	18.2	38.4	33.9	319	27.1	32.9	17.5	214	22	1.4	27.8	17.6	204	0.36	0.56	3.5	3.7	110	
115	18.8	18.6	39.8	34.4	296	27.4	34.3	18.0	221	20	1.3	29.1	18.0	211	0.34	0.55	3.4	3.7	115	
120	19.1	18.9	41.2	34.9	277	27.8	35.8	18.4	228	18	1.3	30.3	18.4	218	0.33	0.54	3.3	3.7	120	
125	19.4	19.3	42.6	35.4	259	28.1	37.2	18.7	235	16	1.2	31.5	18.8	225	0.32	0.53	3.3	3.6	125	
130	19.8	19.6	43.9	35.9	243	28.5	38.6	19.1	241	14	1.2	32.7	19.1	232	0.30	0.52	3.2	3.6	130	
135	20.1	19.9	45.2	36.4	229	28.8	40.0	19.4	247	13	1.1	33.8	19.5	238	0.29	0.51	3.1	3.6	135	
140	20.3	20.2	46.6	36.9	216	29.1	41.4	19.8	253	12	1.1	35.0	19.8	244	0.28	0.50	3.0	3.6	140	
145	20.6	20.5	47.9	37.4	205	29.3	42.7	20.1	259	11	1.1	36.1	20.1	250	0.27	0.50	3.0	3.6	145	
150	20.9	20.7	49.1	37.9	194	29.6	44.1	20.4	265	10	1.1	37.3	20.4	256	0.27	0.49	2.9	3.6	150	

BEUK		vrije groei												Boniteit I, h70 = 28.8, P70 = 8.4										
COMMON BEECH		free growth												Site Class I, h70 = 28.8, P70 = 8.4										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor dunning					Dunning			Kenmerken na dunning					Bijgroei							
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	h _g	V	Ic _G	Ic _V	Ic _V	Ic _V	t
5	3.1	3.1	3.9		3000	1.6	2.6	2.5	3						3000	1.6	2.6	2.5	3	1.02	0.31	1.8	0.6	5
10	6.6	6.5	9.8		3000	9.7	6.4	5.4	26						3000	9.7	6.4	5.4	26	2.13	0.97	8.6	2.6	10
15	9.8	9.8	13.4	22.0	3000	19.9	9.2	8.5	91						2462	17.4	9.5	8.5	80	1.90	1.32	12.9	6.0	15
20	12.8	12.7	16.3	22.0	2462	26.5	11.7	11.4	149						1461	18.8	12.8	11.4	107	1.62	1.45	13.5	8.0	20
25	15.4	15.2	19.7	22.0	1461	26.2	15.1	14.0	173						1009	20.4	16.1	14.1	136	1.35	1.45	12.8	9.0	25
30	17.7	17.5	23.9	26.0	1009	26.7	18.4	16.4	198						547	17.4	20.1	16.4	132	1.12	1.42	11.5	9.6	30
35	19.7	19.5	28.1	30.0	547	22.4	22.8	18.4	184						331	15.4	24.3	18.5	129	0.92	1.36	9.9	9.7	35
40	21.5	21.3	33.1	34.0	331	19.6	27.4	20.3	175						216	14.6	29.3	20.3	132	0.77	1.30	8.7	9.7	40
45	23.1	22.9	38.0	38.0	216	18.2	32.7	21.9	173						150	14.1	34.6	22.0	136	0.66	1.23	7.8	9.5	45
50	24.5	24.4	42.2	42.0	150	17.2	38.2	23.4	173						109	13.8	40.0	23.4	140	0.58	1.17	7.1	9.3	50
55	25.7	25.7	45.9	46.7	109	16.5	43.8	24.7	174						80	13.2	45.9	24.7	141	0.50	1.11	6.4	9.1	55
60	26.9	26.9	49.8	44.7	80	15.6	49.8	25.9	171						80	15.6	49.8	25.9	171	0.46	1.06	6.1	8.8	60
65	27.9	27.9	53.3	43.1	80	17.9	53.3	27.0	202						80	17.9	53.3	27.0	202	0.44	1.01	6.1	8.6	65
70	28.8	28.8	56.5	41.7	80	20.0	56.5	27.9	232						80	20.0	56.5	27.9	232	0.43	0.97	6.0	8.4	70
75	29.6	29.6	59.3	40.5	80	22.1	59.3	28.8	262						80	22.1	59.3	28.8	262	0.41	0.93	6.0	8.3	75
80	30.4	30.4	62.0	39.5	80	24.1	62.0	29.6	292						80	24.1	62.0	29.6	292	0.40	0.90	5.9	8.1	80
85	31.1	31.1	64.4	38.7	80	26.1	64.4	30.4	321						80	26.1	64.4	30.4	321	0.38	0.87	5.8	8.0	85
90	31.7	31.7	66.7	37.9	80	28.0	66.7	31.0	350						80	28.0	66.7	31.0	350	0.37	0.84	5.8	7.9	90
95	32.3	32.3	68.9	37.2	80	29.8	68.9	31.7	379						80	29.8	68.9	31.7	379	0.36	0.82	5.7	7.7	95
100	32.8	32.8	70.9	36.6	80	31.6	70.9	32.3	407						80	31.6	70.9	32.3	407	0.35	0.80	5.6	7.6	100
105	33.3	33.3	72.8	36.0	80	33.3	72.8	32.8	435						80	33.3	72.8	32.8	435	0.34	0.77	5.5	7.5	105
110	33.8	33.8	74.6	35.6	80	35.0	74.6	33.3	462						80	35.0	74.6	33.3	462	0.33	0.75	5.4	7.4	110
115	34.2	34.2	76.4	35.1	80	36.6	76.4	33.8	489						80	36.6	76.4	33.8	489	0.32	0.74	5.4	7.4	115
120	34.6	34.6	78.0	34.7	80	38.2	78.0	34.2	516						80	38.2	78.0	34.2	516	0.31	0.72	5.3	7.3	120
125	35.0	35.0	79.6	34.3	80	39.8	79.6	34.6	542						80	39.8	79.6	34.6	542	0.31	0.70	5.2	7.2	125
130	35.3	35.3	81.1	34.0	80	41.3	81.1	35.0	568						80	41.3	81.1	35.0	568	0.30	0.69	5.1	7.1	130
135	35.7	35.7	82.5	33.7	80	42.8	82.5	35.4	593						80	42.8	82.5	35.4	593	0.29	0.67	5.1	7.0	135
140	36.0	36.0	83.9	33.4	80	44.2	83.9	35.8	618						80	44.2	83.9	35.8	618	0.29	0.66	5.0	7.0	140
145	36.2	36.2	85.2	33.2	80	45.6	85.2	36.1	643						80	45.6	85.2	36.1	643	0.28	0.65	4.9	6.9	145
150	36.5	36.5	86.5	32.9	80	47.0	86.5	36.4	668						80	47.0	86.5	36.4	668	0.27	0.63	4.9	6.8	150

BEUK																							
COMMON BEECH																							
vrije groei free growth																							
Boniteit II, h70 = 25.2, P70 = 7.1 Site Class II, h70 = 25.2, P70 = 7.1																							
t	Opstandkenmerken Stand characteristics				Kenmerken voor dunning Characteristics before thinning				Dunning Thinning			Kenmerken na dunning Characteristics after thinning				Bijgroei Increment							
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _G	lm _G	lc _V	lm _V	t
5	2.5	2.5	2.8		3000	0.8	1.8	2.0	1					3000	0.8	1.8	2.0	1	0.64	0.16	0.9	0.2	5
10	5.4	5.4	7.9		3000	6.3	5.2	4.3	14					3000	6.3	5.2	4.3	14	1.48	0.63	4.6	1.4	10
15	8.2	8.1	11.9	24.1	3000	15.1	8.0	6.9	60					3000	15.1	8.0	6.9	60	1.93	1.01	10.6	4.0	15
20	10.7	10.6	15.0	22.0	3000	24.3	10.2	9.3	118	904	5.2	8.6	24	2096	19.1	10.8	9.3	94	1.64	1.22	11.7	5.9	20
25	12.9	12.8	17.2	22.0	2096	26.6	12.7	11.6	152	670	6.0	10.7	33	1426	20.6	13.6	11.6	119	1.37	1.27	11.3	7.0	25
30	15.0	14.8	20.8	26.0	1426	26.9	15.5	13.6	174	663	9.6	13.5	59	763	17.3	17.0	13.7	114	1.13	1.27	10.2	7.7	30
35	16.8	16.6	24.5	30.0	763	22.4	19.4	15.5	161	307	7.2	17.3	50	456	15.3	20.6	15.5	111	0.93	1.24	8.8	7.9	35
40	18.4	18.2	28.8	34.0	456	19.5	23.3	17.1	153	161	5.1	20.0	38	295	14.4	25.0	17.2	115	0.78	1.19	7.8	8.0	40
45	19.8	19.7	33.4	38.0	295	18.0	27.9	18.6	151	92	4.1	23.9	33	203	13.9	29.5	18.7	118	0.67	1.13	7.0	7.9	45
50	21.1	21.0	37.8	42.0	203	17.0	32.7	20.0	152	57	3.5	27.9	30	146	13.6	34.3	20.1	122	0.58	1.08	6.4	7.8	50
55	22.3	22.2	41.5	46.0	146	16.3	37.6	21.2	152	37	3.0	32.1	27	110	13.3	39.3	21.3	125	0.51	1.03	5.8	7.6	55
60	23.4	23.4	44.8	51.4	110	15.7	42.7	22.3	153	30	3.1	36.5	29	80	12.6	44.8	22.4	124	0.45	0.99	5.3	7.5	60
65	24.3	24.3	48.3	49.4	80	14.7	48.3	23.4	149					80	14.7	48.3	23.4	149	0.41	0.94	5.0	7.3	65
70	25.2	25.2	51.6	47.7	80	16.7	51.6	24.3	174					80	16.7	51.6	24.3	174	0.40	0.91	5.0	7.1	70
75	26.0	26.0	54.5	46.2	80	18.7	54.5	25.2	199					80	18.7	54.5	25.2	199	0.38	0.87	5.0	7.0	75
80	26.7	26.7	57.2	45.0	80	20.5	57.2	25.9	224					80	20.5	57.2	25.9	224	0.37	0.84	5.0	6.8	80
85	27.4	27.4	59.7	43.9	80	22.4	59.7	26.7	249					80	22.4	59.7	26.7	249	0.36	0.81	4.9	6.7	85
90	28.0	28.0	62.0	42.9	80	24.1	62.0	27.3	273					80	24.1	62.0	27.3	273	0.35	0.79	4.9	6.6	90
95	28.6	28.6	64.2	42.1	80	25.9	64.2	27.9	298					80	25.9	64.2	27.9	298	0.34	0.76	4.8	6.5	95
100	29.1	29.1	66.2	41.3	80	27.5	66.2	28.5	322					80	27.5	66.2	28.5	322	0.33	0.74	4.8	6.4	100
105	29.6	29.6	68.1	40.6	80	29.2	68.1	29.0	345					80	29.2	68.1	29.0	345	0.32	0.72	4.7	6.4	105
110	30.0	30.0	70.0	40.0	80	30.8	70.0	29.5	369					80	30.8	70.0	29.5	369	0.31	0.70	4.7	6.3	110
115	30.4	30.4	71.7	39.5	80	32.3	71.7	30.0	392					80	32.3	71.7	30.0	392	0.31	0.69	4.6	6.2	115
120	30.8	30.8	73.4	39.0	80	33.8	73.4	30.5	415					80	33.8	73.4	30.5	415	0.30	0.67	4.6	6.1	120
125	31.2	31.2	74.9	38.5	80	35.3	74.9	30.9	438					80	35.3	74.9	30.9	438	0.29	0.66	4.5	6.1	125
130	31.5	31.5	76.4	38.1	80	36.7	76.4	31.3	460					80	36.7	76.4	31.3	460	0.28	0.64	4.4	6.0	130
135	31.8	31.8	77.9	37.7	80	38.1	77.9	31.6	482					80	38.1	77.9	31.6	482	0.28	0.63	4.4	6.0	135
140	32.1	32.1	79.3	37.4	80	39.5	79.3	32.0	504					80	39.5	79.3	32.0	504	0.27	0.62	4.3	5.9	140
145	32.4	32.4	80.6	37.0	80	40.8	80.6	32.3	526					80	40.8	80.6	32.3	526	0.27	0.60	4.3	5.9	145
150	32.7	32.7	81.9	36.7	80	42.2	81.9	32.6	547					80	42.2	81.9	32.6	547	0.26	0.59	4.2	5.8	150

BEUK																							
COMMON BEECH																							
vrije groei free growth																							
Boniteit III, h70 = 21.6, P70 = 5.7 Site Class III, h70 = 21.6, P70 = 5.7																							
t	Opstandkenmerken Stand characteristics				Kenmerken voor dunning Characteristics before thinning				Dunning Thinning			Kenmerken na dunning Characteristics after thinning				Bijgroei Increment							
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _G	lm _G	lc _V	lm _V	t
5	2.0	2.0	1.7		3000	0.3	1.1	1.6	0					3000	0.3	1.1	1.6	0	0.34	0.06	0.4	0.1	5
10	4.3	4.3	6.1		3000	3.7	4.0	3.4	7					3000	3.7	4.0	3.4	7	0.97	0.37	2.4	0.7	10
15	6.6	6.5	9.8		3000	9.7	6.4	5.4	26					3000	9.7	6.4	5.4	26	1.36	0.64	5.5	1.7	15
20	8.7	8.6	12.7	22.6	3000	17.3	8.6	7.4	71					3000	17.3	8.6	7.4	71	1.54	0.86	8.9	3.6	20
25	10.6	10.5	15.2	22.0	3000	24.9	10.3	9.3	120	877	5.1	8.6	24	2123	19.7	10.9	9.3	96	1.39	0.99	9.6	4.8	25
30	12.4	12.2	17.5	26.0	2123	26.1	12.5	11.0	144	1004	9.4	10.9	50	1120	16.7	13.8	11.0	94	1.15	1.04	8.8	5.6	30
35	13.9	13.8	20.7	30.0	1120	21.8	15.8	12.6	134	459	7.1	14.1	42	660	14.7	16.8	12.6	92	0.94	1.04	7.7	5.9	35
40	15.4	15.2	24.5	34.0	660	19.0	19.1	14.1	128	238	5.0	16.4	33	423	14.0	20.5	14.1	95	0.79	1.02	6.8	6.1	40
45	16.7	16.5	28.4	38.0	423	17.6	23.0	15.4	128	135	4.1	19.7	29	288	13.5	24.4	15.5	99	0.68	0.99	6.2	6.1	45
50	17.9	17.7	32.5	42.0	288	16.6	27.1	16.7	128	82	3.5	23.2	26	205	13.2	28.6	16.7	103	0.59	0.95	5.6	6.1	50
55	18.9	18.8	36.6	46.0	205	15.9	31.4	17.8	129	53	3.0	26.8	23	152	12.9	32.8	17.8	106	0.52	0.91	5.1	6.0	55
60	19.9	19.8	39.8	50.0	152	15.3	35.8	18.8	131	36	2.6	30.5	21	117	12.7	37.3	18.8	109	0.46	0.88	4.7	5.9	60
65	20.8	20.8	42.8	47.9	117	14.9	40.3	19.8	132	18	1.8	36.5	16	117	14.9	40.3	19.8	132	0.42	0.84	4.5	5.8	65
70	21.6	21.6	45.8	50.0	117	16.9	42.9	20.6	154					99	15.0	44.0	20.7	138	0.39	0.81	4.4	5.7	70
75	22.3	22.3	48.4	48.3	99	17.0	46.7	21.5	160	19	2.6	41.8	24	99	17.0	46.7	21.5	160	0.37	0.78	4.3	5.6	75
80	23.0	23.0	50.7	52.2	99	18.8	49.1	22.1	181					80	16.2	50.7	22.2	157	0.35	0.76	4.1	5.6	80
85	23.7	23.7	53.3	50.8	80	17.8	53.3	22.9	177	80	17.8	53.3	22.9	80	17.8	53.3	22.9	177	0.33	0.73	4.0	5.5	85
90	24.3	24.3	55.7	49.5	80	19.5	55.7	23.5	197	80	19.5	55.7	23.5	80	19.5	55.7	23.5	197	0.32	0.71	4.0	5.4	90
95	24.8	24.8	57.9	48.5	80	21.1	57.9	24.1	217	80	21.1	57.9	24.1	80	21.1	57.9	24.1	217	0.31	0.69	4.0	5.3	95
100	25.3	25.3	60.0	47.5	80	22.6	60.0	24.7	236	80	22.6	60.0	24.7	80	22.6	60.0	24.7	236	0.31	0.67	3.9	5.2	100
105	25.8	25.8	62.0	46.6	80	24.1	62.0	25.2	256	80	24.1	62.0	25.2	80	24.1	62.0	25.2	256	0.30	0.65	3.9	5.2	105
110	26.2	26.2	63.8	45.9	80	25.6	63.8	25.7	276	80	25.6	63.8	25.7	80	25.6	63.8	25.7	276	0.29	0.64	3.9	5.1	110
115	26.6	26.6	65.6	45.2	80	27.0	65.6	26.1	295	80	27.0	65.6	26.1	80	27.0	65.6	26.1	295	0.28	0.62	3.8	5.1	115
120	27.0	27.0	67.3	44.5	80	28.5	67.3	26.6	314	80	28.5	67.3	26.6	80	28.5	67.3	26.6	314	0.28	0.61	3.8	5.0	120
125	27.3	27.3	68.9	43.9	80	29.8	68.9	27.0	333	80	29.8	68.9	27.0	80	29.8	68.9	27.0	333	0.27	0.59	3.8	5.0	125
130	27.7	27.7	70.4	43.4	80	31.2	70.4	27.4	352	80	31.2	70.4	27.4	80	31.2	70.4	27.4	352	0.27	0.58	3.7	4.9	130
135	28.0	28.0	71.9	42.9	80	32.5	71.9	27.7	370	80	32.5	71.9	27.7	80	32.5	71.9	27.7	370	0.26	0.57	3.7	4.9	135
140	28.3	28.3	73.3	42.5	80	33.8	73.3	28.1	389	80	33.8	73.3	28.1	80	33.8	73.3	28.1	389	0.26	0.56	3.7	4.8	140
145	28.6	28.6	74.7	42.0	80	35.0	74.7	28.4	407	80	35.0	74.7	28.4	80	35.0	74.7	28.4	407	0.25	0.55	3.6	4.8	145
150	28.8	28.8	76.0	41.7	80	36.3	76.0	28.7	425	80	36.3	76.0	28.7	80	36.3	76.0	28.7	425	0.25	0.54	3.6	4.8	150

BEUK																							
COMMON BEECH																							
vrije groei																							
free growth																							
Boniteit IV, h70 = 18.0, P70 = 4.4																							
Site Class IV, h70 = 18.0, P70 = 4.4																							
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning			Kenmerken na dunning				Bijgroei							
	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	N	G	d _g	h _g	V	N	G	d _g	V	N	G	d _g	h _g	V	lc _G	lm _G	lc _V	lm _V	t
5	1.5	1.5	0.6		3000	0.0	0.4	1.2	0					3000	0.0	0.4	1.2	0	0.11	0.01	0.1	0.0	5
10	3.3	3.3	4.3		3000	1.9	2.8	2.6	4					3000	1.9	2.8	2.6	4	0.58	0.19	1.1	0.4	10
15	5.1	5.1	7.4		3000	5.6	4.9	4.1	12					3000	5.6	4.9	4.1	12	0.87	0.37	2.5	0.8	15
20	6.8	6.7	10.2		3000	10.4	6.6	5.6	29					3000	10.4	6.6	5.6	29	1.12	0.52	4.6	1.4	20
25	8.4	8.3	12.6	23.4	3000	16.8	8.4	7.1	68					3000	16.8	8.4	7.1	68	1.31	0.67	7.1	2.7	25
30	9.9	9.8	15.1	26.0	3000	23.3	9.9	8.5	106	1240	7.3	8.7	32	1760	16.0	10.8	8.6	74	1.17	0.78	7.3	3.5	30
35	11.2	11.1	17.1	30.0	1760	21.2	12.4	9.9	109	737	7.1	11.1	35	1023	14.2	13.3	9.9	74	0.95	0.82	6.5	4.0	35
40	12.4	12.3	20.3	34.0	1023	18.5	15.2	11.1	104	377	5.0	13.0	27	646	13.5	16.3	11.2	77	0.80	0.82	5.8	4.3	40
45	13.6	13.5	23.7	38.0	646	17.2	18.4	12.3	105	212	4.1	15.8	24	434	13.1	19.6	12.3	80	0.69	0.81	5.3	4.4	45
50	14.6	14.5	27.1	42.0	434	16.2	21.8	13.4	106	128	3.5	18.7	22	307	12.8	23.0	13.4	84	0.60	0.80	4.9	4.5	50
55	15.6	15.4	30.7	46.0	307	15.5	25.4	14.4	107	81	3.0	21.7	20	225	12.5	26.6	14.4	87	0.52	0.77	4.5	4.5	55
60	16.4	16.3	34.4	50.0	225	15.0	29.1	15.3	109	54	2.6	24.8	18	171	12.4	30.3	15.3	90	0.46	0.75	4.1	4.5	60
65	17.3	17.2	36.9	47.7	171	14.5	32.9	16.2	110	28	2.0	29.9	15	171	14.5	32.9	16.2	110	0.42	0.73	3.9	4.4	65
70	18.0	17.9	39.6	50.0	171	16.6	35.2	16.9	130					143	14.6	36.1	17.0	115	0.40	0.70	3.9	4.4	70
75	18.7	18.6	41.9	48.2	143	16.5	38.4	17.7	134	19	1.8	34.4	14	143	16.5	38.4	17.7	134	0.38	0.68	3.8	4.4	75
80	19.3	19.3	44.2	50.0	143	18.4	40.5	18.3	153					124	16.6	41.4	18.4	139	0.36	0.66	3.7	4.3	80
85	19.9	19.9	46.3	48.5	124	18.4	43.5	19.0	157	13	1.6	38.5	13	124	18.4	43.5	19.0	157	0.34	0.64	3.6	4.3	85
90	20.5	20.4	48.4	50.0	124	20.0	45.4	19.6	175					110	18.5	46.2	19.6	162	0.33	0.63	3.5	4.2	90
95	21.0	21.0	50.4	48.8	110	20.1	48.2	20.2	179	13	1.6	38.5	13	110	20.1	48.2	20.2	179	0.31	0.61	3.5	4.2	95
100	21.5	21.5	52.1	47.7	110	21.6	50.0	20.7	197					110	21.6	50.0	20.7	197	0.30	0.60	3.4	4.2	100
105	21.9	21.9	54.2	50.0	110	23.1	51.7	21.2	214	14	2.1	43.8	19	96	21.0	52.7	21.2	195	0.29	0.58	3.3	4.1	105
110	22.3	22.3	56.0	49.1	96	22.4	54.5	21.7	211					96	22.4	54.5	21.7	211	0.28	0.57	3.3	4.1	110
115	22.7	22.7	57.6	48.2	96	23.8	56.1	22.1	228	16	3.1	49.0	28	96	23.8	56.1	22.1	228	0.27	0.56	3.2	4.1	115
120	23.1	23.1	59.3	52.0	96	25.1	57.7	22.5	244					80	22.1	59.3	22.6	215	0.26	0.54	3.1	4.0	120
125	23.4	23.4	60.9	51.2	80	23.3	60.9	23.0	230					80	23.3	60.9	23.0	230	0.25	0.53	3.0	4.0	125
130	23.8	23.8	62.5	50.5	80	24.6	62.5	23.3	246					80	24.6	62.5	23.3	246	0.24	0.52	3.0	3.9	130
135	24.1	24.1	64.0	49.9	80	25.8	64.0	23.7	260					80	25.8	64.0	23.7	260	0.24	0.51	3.0	3.9	135
140	24.4	24.4	65.5	49.3	80	26.9	65.5	24.0	275					80	26.9	65.5	24.0	275	0.23	0.50	3.0	3.9	140
145	24.6	24.6	66.9	48.8	80	28.1	66.9	24.4	290					80	28.1	66.9	24.4	290	0.23	0.49	2.9	3.8	145
150	24.9	24.9	68.2	48.2	80	29.3	68.2	24.7	305					80	29.3	68.2	24.7	305	0.23	0.48	2.9	3.8	150

BEUK		vrije groei																	
COMMON BEECH		Boniteit V, h70 = 14.4, P70 = 3.1																	
		Site Class V, h70 = 14.4, P70 = 3.1																	
t	Opstandkenmerken		Kenmerken voor dunning				Dunning			Kenmerken na dunning				Bijgroei					
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	%	Characteristics before thinning				Thinning			Characteristics after thinning				Increment			
	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	%	N	G	d_g	h_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	1.1	1.1			3000				0								0.0	0.0	5
10	2.4	2.4	2.6		3000	0.7	1.7	1.9	1						0.29	0.07	0.4	0.1	10
15	3.8	3.7	5.2		3000	2.7	3.4	3.0	4						0.49	0.18	1.0	0.3	15
20	5.1	5.0	7.4		3000	5.5	4.8	4.1	11						0.63	0.27	1.8	0.6	20
25	6.3	6.3	9.4		3000	8.9	6.1	5.1	23						0.72	0.36	2.8	0.9	25
30	7.5	7.4	11.4	26.2	3000	13.3	7.5	6.3	49						1.11	0.44	5.2	1.6	30
35	8.6	8.5	14.2	30.0	3000	18.7	8.9	7.3	77	1256	6.3	8.0	25	25	0.98	0.54	5.2	2.2	35
40	9.6	9.5	16.7	34.0	1744	17.0	11.1	8.3	77	660	4.7	9.6	21	21	0.82	0.58	4.8	2.5	40
45	10.5	10.5	19.9	38.0	1084	16.0	13.7	9.3	79	366	4.0	11.8	19	19	0.70	0.60	4.4	2.8	45
50	11.4	11.3	21.6	42.0	719	15.3	16.5	10.2	81	218	3.4	14.1	17	17	0.61	0.61	4.0	2.9	50
55	12.3	12.2	24.6	46.0	501	14.8	19.4	11.0	83	137	3.0	16.5	16	16	0.53	0.60	3.7	3.0	55
60	13.0	12.9	27.7	50.0	363	14.3	22.4	11.8	85	91	2.6	19.1	15	15	0.47	0.59	3.5	3.0	60
65	13.7	13.6	30.2	50.0	272	13.9	25.5	12.5	87	28	1.0	21.6	6	6	0.43	0.58	3.3	3.1	65
70	14.4	14.3	32.2	47.7	245	15.0	27.9	13.3	97	40	2.0	25.2	13	13	0.41	0.57	3.3	3.1	70
75	15.0	14.9	34.7	50.0	245	17.0	29.7	13.9	114	40	2.0	25.2	13	13	0.38	0.56	3.2	3.1	75
80	15.6	15.5	36.6	48.1	205	16.8	32.4	14.5	117	205	16.8	32.4	14.5	14.5	0.36	0.55	3.2	3.1	80
85	16.1	16.0	38.9	50.0	205	18.6	34.0	15.1	133	27	1.8	28.9	12	12	0.35	0.54	3.1	3.1	85
90	16.6	16.6	40.6	48.5	177	18.5	36.5	15.7	136	177	18.5	36.5	15.7	136	0.33	0.52	3.1	3.1	90
95	17.1	17.0	42.7	50.0	177	20.1	38.0	16.2	151	20	1.6	32.2	12	12	0.32	0.51	3.0	3.1	95
100	17.6	17.5	44.2	48.7	157	20.1	40.3	16.7	154	157	20.1	40.3	16.7	154	0.31	0.50	3.0	3.1	100
105	18.0	17.9	45.7	47.6	157	21.6	41.8	17.2	169	157	21.6	41.8	17.2	169	0.29	0.49	2.9	3.1	105
110	18.4	18.3	47.3	50.0	157	23.0	43.2	17.5	184	21	2.2	36.6	17	17	0.28	0.49	2.9	3.1	110
115	18.8	18.7	48.7	49.0	137	22.2	45.5	18.0	181	137	22.2	45.5	18.0	181	0.27	0.48	2.8	3.1	115
120	19.1	19.1	50.1	48.1	137	23.6	46.9	18.4	195	137	23.6	46.9	18.4	195	0.27	0.47	2.8	3.1	120
125	19.4	19.4	51.7	50.0	137	24.9	48.2	18.7	209	14	1.9	40.8	15	15	0.26	0.46	2.7	3.0	125
130	19.8	19.7	53.0	49.2	122	24.3	50.3	19.1	207	122	24.3	50.3	19.1	207	0.25	0.45	2.7	3.0	130
135	20.1	20.0	54.2	48.5	122	25.5	51.6	19.5	220	122	25.5	51.6	19.5	220	0.24	0.44	2.6	3.0	135
140	20.3	20.3	55.3	47.8	122	26.7	52.8	19.8	234	122	26.7	52.8	19.8	234	0.24	0.44	2.6	3.0	140
145	20.6	20.6	56.9	50.0	122	27.9	53.9	20.1	247	13	2.2	45.7	19	19	0.23	0.43	2.6	3.0	145
150	20.9	20.9	58.1	49.4	109	26.8	56.0	20.4	241	109	26.8	56.0	20.4	241	0.22	0.42	2.5	3.0	150