

Groei en productie van zomereik in Nederland

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

FEM Groei en Productie Rapport 2018 - 4



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

² Nature and Society, Wageningen Environmental Research (WENR)

Jansen, J.J., A. Oosterbaan, G.M.J. Mohren en J. den Ouden, 2018. *Groei en productie van zomereik in Nederland*. FEM Groei en Productie Rapport 2018 – 4, 87 blz.

Synopsis: Van 1947 tot 2004 is in Nederland groei- en productieonderzoek bij de zomereik uitgevoerd. Dat betreft de studies van Becking en de Dorschkamp/IBN. Samen met de permanente steekproeven uit de HOSP zijn 87 proefperken met 434 opnamen beschikbaar. Voor de ontwikkeling van de opperhoogte h_{top} met de leeftijd t werd het heteromorfe model van Cieszewski gekozen, met site index h_{70} en drie andere parameters. 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.* powerfunctie met h_{top} , leeftijd (*age*) en de standruimte index van Hart ($S\%$). Voor $S\% > 21.8$ daalt de grondvlakbijgroei sterk met een niet-lineaire functie in $S\%$. Het model bevat een correctiefactor voor het jaar van opname (*yor*), vanaf 1981 is deze 15% hoger dan ervoor. Het effect van de dunning op de diameter na dunning is gemodelleerd met een gemodificeerd La Bastide-Faber model. Met alle modellen is een stand projectie model gemaakt, waarmee de gemeten opstandontwikkeling redelijk goed voorspeld werd. Er zijn opbrengsttabellen gemaakt met vijf boniteiten en dunninggraden.

Abstract: In the Netherlands growth and yield research on common oak was done from 1947 to 2004. 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 87 plots with 434 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 another model by Jansen *et al.* based on a power function with h_{top} , age, year of recording (*yor*), and the stand density of Hart ($S\%$). For $S\% > 21.8$ the basal area increment drops strongly with increasing $\%$. The model contains a correction factor for *yor*; for the period since 1981, this factor is 15 % above the level of the period 1934 until 1980. 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 reasonably well. The model was used to construct yield tables for with five site classes and five thinning intensities.

Keywords: Common oak, *Quercus robur*, 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/10.18174/444093>

Dit rapport is gebaseerd op de database: Oosterbaan, A., J.J. Jansen, L. Goudzwaard, H. Lu, J.F. Oldenburger, G.M.J. Mohren & J. den Ouden, 2016. FEM growth and yield data Monocultures – Common oak (revised version). DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-2an-p5q6>

Voorwoord

Sinds 1947 zijn er in Nederland waarnemingen verricht in permanente proefperken van de zomereik (*Quercus robur* L.).

De thans vigerende tabel is die van Oosterbaan uit 1988. Hierin zijn de data van het IBN en Wageningen Universiteit verwerkt tot ongeveer 1987, dat betreffen 25 proefperken met 169 opnamen.

In deze studie is er de beschikking over de gegevens van 87 proefperken en steekproefperken met 434 opnamen.

In dit rapport wordt de ontwikkeling van opstanden van zomereik met verschillende dunninggraden geanalyseerd met het doel een groeimodel te maken voor de ontwikkeling bij een ruim scala aan beheerstrategieën.

De studie is het 5^e in een serie, waarin eerst de groei en productie van douglas (Jansen *et al.*, 2016), Japanse lariks (Jansen *et al.*, 2018a), fijnspar (Jansen *et al.*, 2018b) en grove den (Jansen *et al.*, 2018c) werden bestudeerd.

De studie volgt waar mogelijk dezelfde werkwijze als de voorgaande studies en vaak zijn delen van de tekst uit deze rapporten overgenomen.

Hans Jansen
Wageningen, 2018

Inhoud

Voorwoord	1
Inhoud	2
1. Inleiding	3
2. Basismateriaal	4
3. Hoogteontwikkeling	6
3.1. Modellen voor hoogtegroeï	6
3.2 Analyse	8
3.3 Uiteindelijke model	11
3.3.1 Analyse van de residuen.....	12
3.3.2 Boniteitindeling	13
3.3 Conclusie	14
4. Opbrengstniveau	15
4.1 Grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m.....	16
4.2 Grondvlakbijgroei vanaf een hoogte van 7 m	19
5. Dunningsysteem.....	23
5.1 Reineke's stamtal-diameter-relatie.....	25
5.2 Model van La Bastide-Faber voor voorspelling diameter na dunning	26
5.3 Conclusie	27
6. Constructie Opbrengsttabellen	28
6.1 Overige allometrische relaties.....	28
6.2 Opbrengsttabellen.....	30
6.2.1 Keuze voor berekende opbrengsttabellen.....	30
6.2.2 Constructie van de opbrengsttabel	31
6.3 Kwaliteit van de voorspelling	34
6.4 Vergelijking met andere opbrengsttabellen	35
6.4.1 Hoogteontwikkeling	35
6.4.2 Productieniveau	38
6.4.3 Dunningsysteem.....	39
6.5 Effecten dunning op productie.....	40
6.6 Simulatie van "free growth" dunning.....	42
6.7 Ondergroei	43
7. Discussie en conclusies.....	45
7.1 Hoogtegroeï.....	45
7.2 Diameter en grondvlak.....	45
7.2.1 Diameterontwikkeling.....	46

7.2.2 Grondvlakbijgroei	46
7.3 Variatie in groei tussen verschillende jaren	47
7.4 Dunninggraad	47
7.5 Kwaliteit van het model	47
Samenvatting.....	49
Literatuur.....	51
Bijlage 1. Opbrengsttabellen voor zomereik Nederland 2016.....	55
Toelichting opbrengsttabellen	55
Explanation yield tables	56
Boniteringfiguur	57
Zwakke laagdunning.....	58
Matige laagdunning.....	63
Sterke laagdunning.....	68
Zeer sterke laagdunning.....	73
Open stand	78
Vrije groei	83

1. Inleiding

Tussen 1947 en 2004 zijn er gegevens verzameld over de groei van zomereik bij verschillende dunninggraden. Met deze gegevens is het mogelijk modellen te maken die de ontwikkeling van zomereikopstanden bij een variatie aan beheerstrategieën verklaren en mogelijk voorspellen. Eén van de gebruikelijke modellen is een opbrengsttabel. Oosterbaan (1988) heeft een opbrengsttabel voor zomereik met één dunningregime gemaakt, welk geclassificeerd kan worden als een 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 1947 is in Nederland onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van zomereikenopstanden. In dit onderzoek gaat het om de volgende gebruikte studies:

1. Dunningonderzoek Becking 1947-2004 met 15 zomereiken-proefperken met in totaal 189 opnamen. De behandeling betreft een laagdunning met een vaste dunninggraad, variërend van een zwakke dunning tot een voor die tijd extreem sterke dunning.;
2. Groei- en productieonderzoek Dorschkamp/IBN 1949 – 1992 ten behoeve van opbrengsttabellen (La Bastide en Faber, 1972). Er zijn 11 proefperken met 52 opnamen.
4. HOSP 1984-2000, in beheer bij Probos. Dit zijn ca. 3000 permanente steekproefpunten uit de 4e bosstatistiek. Hieruit zijn 61 monocultures met eik (er is geen onderscheid gemaakt tussen zomer- en wintereik) geselecteerd met in totaal 193 opnamen.

In totaal gaat het om 434 opnamen in 87 proefperken.

De proefvelden van studie 1 en 2 betreffen proefvakken met een vaste 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), Midden (rest Overijssel, Gelderland, Flevoland, Utrecht en het Gooi) en Zuid (Noord-Brabant en Limburg).

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 oak.pdf" in de database [FEM growth and yield data Monocultures – Common oak \(revised version\)](#) (Oosterbaan *et al.*, 2017)

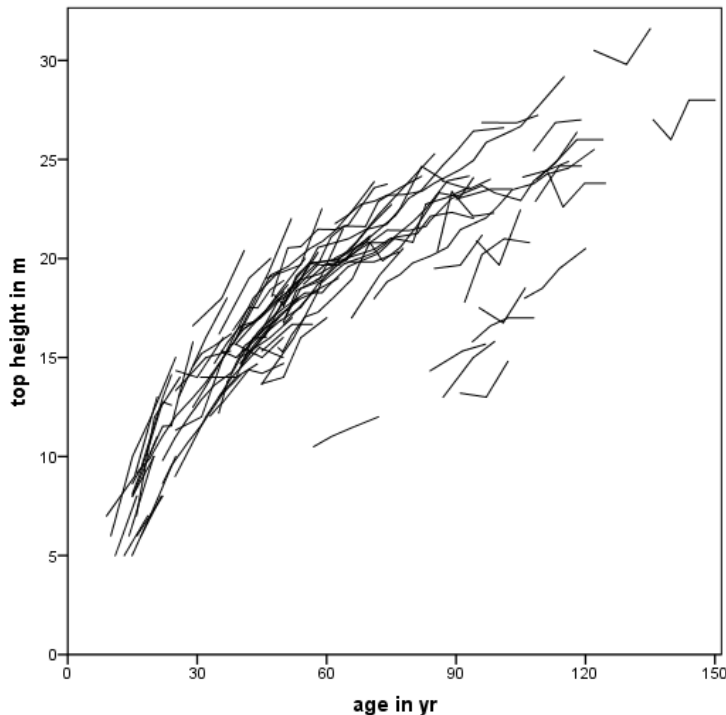
Tabel 1. Basisgegevens per plot en opname.

Table 1. Base information per plot and recording

Symbol	Betekenis
plotnr	Plotnummer
study	Studienummer
region	Regio
area	Plot oppervlakte in ha
yog	Kiemjaar
N_0	Beginstamtal
sperc	gemiddelde Hart–Becking Spacing Index in plot
sperc0	Actuele Hart–Becking Spacing Index in de opname
nrec	Aantal opnamen
rec	Opnamenummer
DOR	Datum van de opname
age	Leeftijd in jr
h_{top}	Opperhoogte in m
h_{dom}	Dominante hoogte in m
d_{dom}	Diameter van de dominante hoogte boom in cm
N_{bt}	Stamtal per ha voor dunning
G_{bt}	Grondvlak voor dunning in m ² /ha
h_{bt}	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m voor dunning
d_{bt}	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm voor dunning
V_{bt}	Volume voor dunning in m ³ /ha
N_{th}	Stamtal per ha van de dunning
G_{th}	Grondvlak van de dunning in m ² /ha
h_{th}	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m van de dunning
d_{th}	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm van de dunning
V_{th}	Volume van de dunning in m ³ /ha
N_{at}	Stamtal per ha na dunning
G_{at}	Grondvlak na dunning in m ² /ha
h_{at}	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m na dunning
d_{at}	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm na dunning
V_{at}	Volume na dunning in m ³ /ha

3. Hoogteontwikkeling

In de studie voor de Japanse lariks en douglas zijn de HOSP plots als controle gebruik. Van de 87 proefperken met 434 opnamen zijn er echter ruim 40 % HOSP plots. Om voldoende dekking te krijgen over het totale spectrum, zijn bij de zomereik de HOSP plots ook voor de analyse gebruikt. In Figuur 1 is de hoogte ontwikkeling per plot weergegeven.



Figuur 1. Hoogteontwikkeling in de proefperken.

Figure 1. Development of tree height in plots.

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 zomereik is het Chapman-Richards model gebruikt (Oosterbaan, 1988):

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

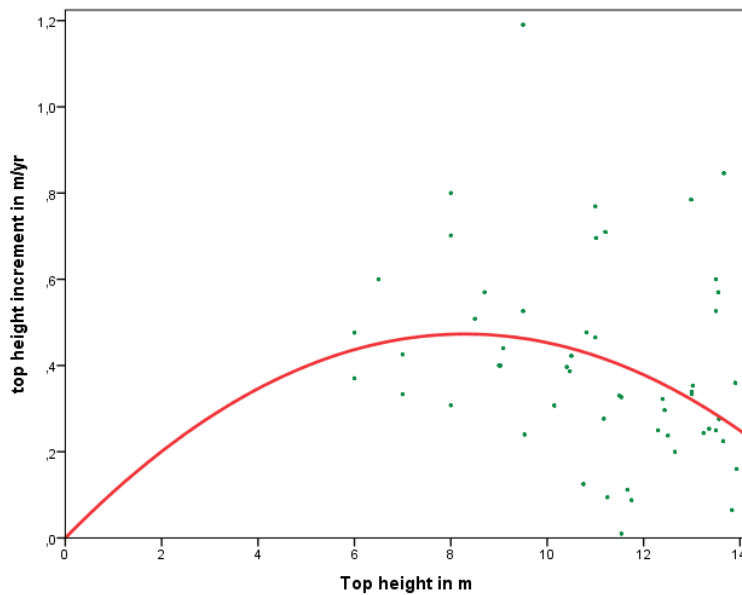
De te onderzoeken modellen hebben dus een asymptoot, waarvoor hier het symbool S wordt gebruikt, dit is een maat voor de boniteit, daarnaast wordt ook de hoogte bij een vaste leeftijd als maat voor de boniteit gebruikt. Voor de zomereik zal de h_{70} worden gebruikt.

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.

Jansen *et al.* (2018a) testten 8 modellen voor de Japanse lariks, drie daarvan scoorden zo laag dat deze niet meer onderzocht zullen worden. De te onderzoeken modellen zijn naast het model van Formule (2), Burkhart-Tennent, Jansen-Hildebrand, Jansen *et al.*, 2016 en Cieszewski.

Jansen *et al.* (2018a) 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 ongeveer tussen de 14 en 27 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 31.6 m bij een leeftijd van 135 jr. Bij de opname voor de 4^e bosstatistiek (CBS, 1985) is de opperhoogte per opstand geschat. De hoogste waarde voor zomereik bedroeg 38 m bij een leeftijd van 206 jr. De maximale S -waarde voor de beste boniteit voor de zomereik zal daarom ca. 38 m moeten bedragen. Oosterbaan (1988) gebruikt als maximale S -waarde in zijn opbrengsttabel voor de beste groeiklasse 45 m;
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 5 jaar over om borsthoogte te bereiken met een range van 3 tot 8 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. Die groei versnelt tot de hoogte tot het buigpunt van de curve zijn. Op grond van Figuur 2 is elke beslissing over dit buigpunt arbitrair, maar zal vermoedelijk tussen de 6.5 en 10 m liggen;
7. Het al dan significant zijn van alle parameterschattingen.



Figuur 2 . Hoogtebijgroei als functie van opperhoogte voor $h_{top} \leq 14m$. Met rode lijn is de kwadratische fit door de puntenwolk en door de oorsprong, met een mogelijk buigpunt tussen 6.5 en 10 m.

Figure 2. Height increment as a function of the height for $h_{top} \leq 14$ m. The red line shows the quadratic fit through the measured points and through the origin, an inflection point lays between 6.5 and 10 m.

3.2 Analyse

De volgende vijf modellen zijn onderzocht.

1. 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):

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

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

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

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

Voor de grenswaarde voor de jeugdgroei gebruiken ze $x = 7$ m.

5. Het Cieszewski model (2001) gebruikt een referentieleeftijd, voor 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 1, 2 of 3 parameters van het model ook de boniteit (de 87 proefperkparameters S of h_{70}) moeten worden geschat. "Zo wordt bijvoorbeeld het Chapman-Richards model (3) herschreven tot

$$h_{top,ij} = \left(\sum_{i=1}^{87} S_i \cdot x_i \right) \cdot (1 - e^{-a \cdot t_{ij}})^b \text{ for the } j^{\text{th}} \text{ recording in the } i^{\text{th}} \text{ plot} \quad (8)$$

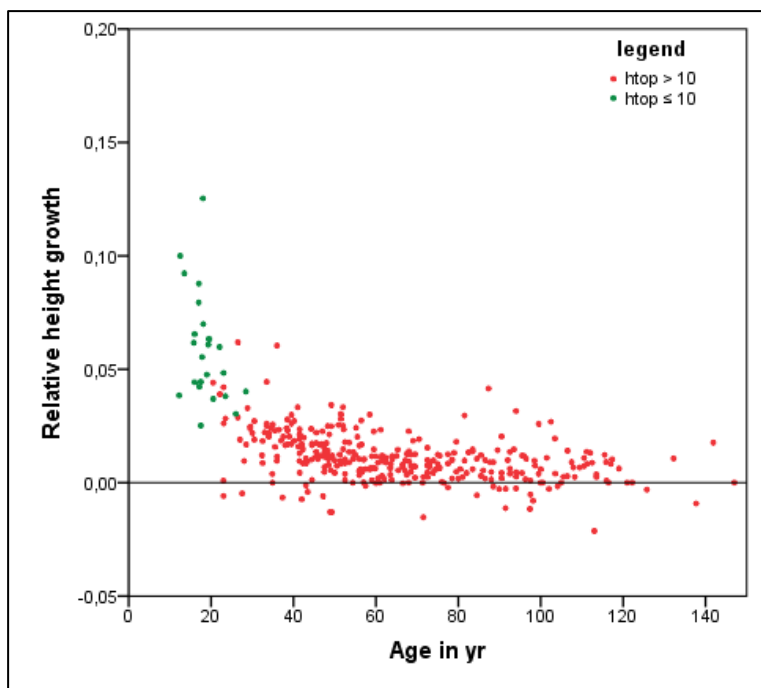
Hierin is x_i een variabele die 1 is in het i^{de} perk en 0 elders.

Om dit probleem te vermijden geven La Bastide en 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. Juist de moeilijk te bepalen jeugdgroei is bepalend, maar daar zijn juist weinig gegevens beschikbaar.



Figuur 3. Relatieve hoogtegroei als functie van de leeftijd. Negatieve waarden duiden op topsterfte (uiteraard kan er in een lang meetinterval ook bij een positieve relatieve hoogtegroei 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).

De 7 criteria van Pagina 7 zijn in een Multi criteria-analyse (MCA) met gelijk gewicht meegenomen. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven van de regressieanalyse van de opperhoogte met de besproken modellen. 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 6) gegeven (3.5 betekent gedeelde 3^e en 4^e plaats).

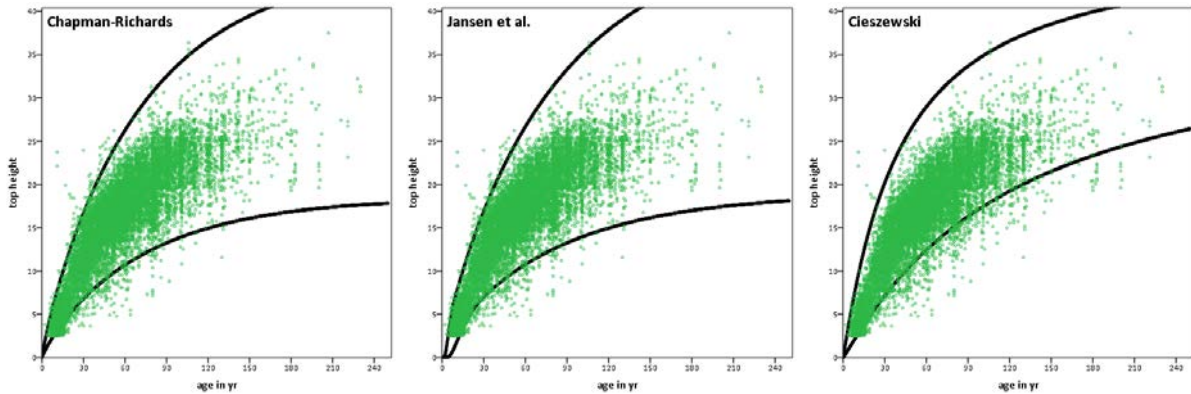
Tabel 2. Resultaten van niet-lineaire regressie met de geselecteerde modellen in MCA.

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

	model	$n_{par}^{*)}$	R^2_{adj}	CV	h_{50}	S	t_{130}	h_{if}	s/ns	result
values	Chapman-Richards	2	0.982	4 {3;6}	21 {14;28}	33 {22;44}	2 {1;3}	–	s	3
	Burkhardt & Tennent	3	0.982	6 {0;12}	21 {14;27}	32 {26;39}	2 {1;3}	–	ns	4
	Jansen & Hildebrand	3	0.982	6 {2;10}	21 {14;28}	34 {21;46}	2 {2;2}	–	ns	5
	Jansen <i>et al.</i>	4	0.982	6 {3;10}	21 {14;28}	35 {23;46}	5 {2;8}	2 {1;2}	ns	2
	Cieszewski	3	0.983	2 {0;4}	21 {14;27}	42 {39;45}	3 {2;5}	1 {1;1}	ns	1
ranking	Chapman-Richards	2	4	2	3.5	2	4	4	1	20.5
	Burkhardt & Tennent	3	3	5	1.5	1	4	4	4	22.5
	Jansen & Hildebrand	3	5	4	3.5	3.5	4	4	4	28
	Jansen <i>et al.</i>	4	2	3	3.5	3.5	1	1	4	18
	Cieszewski	3	1	1	1.5	5	2	2	4	17
	best score		max	min	21 {14;27}	< 38	5 {3;8}	{5;10}	s	

*) Aantal model parameters exclusief de 87 boniteit parameters voor ieder proefperk.

Bij alle heteromorfe modellen zijn niet alle parameters significant. Dit komt dit door grote onderlinge correlatie tussen de parameters, zo is de correlatiecoëfficiënt tussen de parameters b_0 en b_2 bij Jansen *et al.* 0.975, waardoor er een zeer grote oplossingsruimte ontstaat. In Figuur 4 zijn de waarnemingen uit de 4^e Bosstatistiek uitgezet met de modellijnen van perken met de beste en slechtste boniteit voor de drie best scorende modellen uit de MCA. Het aantal waarnemingen buiten de lijnen bedraagt 3.7 % bij Chapman-Richards, 2.6 % bij Jansen *et al.* en 5.1 % bij Cieszewski. Maar op het oog geschat heeft het model van Cieszewski het minste “wit” tussen de lijnen. Er is gekozen voor het model van Cieszewski



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

Figure 4. Top height observations in Fourth Dutch Forest Inventory with lowest and highest site curves per model.

3.3 Uiteindelijke model

In formule (10) en alle volgende vergelijkingen die een onderdeel van het opbrengstmodel vormen worden de parameters genummerd als c_1 , c_2 , c_3 enzovoorts.

$$h_{top} = h_{70} \cdot \frac{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)}{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70}}{70^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{70} - c_3 \quad (10)$$

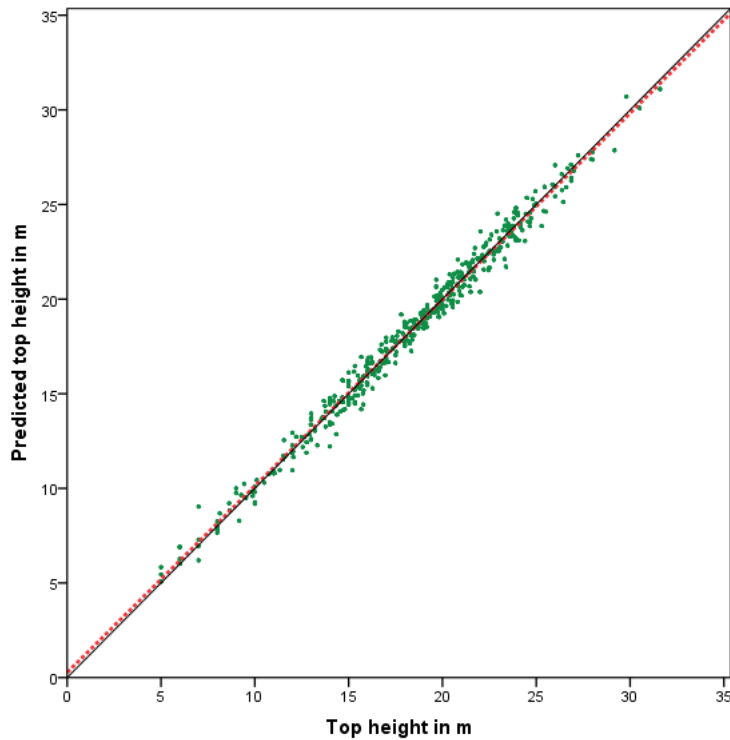
In Tabel 3 zijn de parameters van de oplossing van Formule (10) opgenomen.

Tabel 3. Parameters voor hoogteontwikkeling met model (10).

Table 3. Parameters for height development model (10).

R^2	R^2_{adj}	RMSE	Parameter	Estimate	Standard Error	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
0.986	0.983	0.64	c_1	1.0690	0.053	0.964	1.174
			c_2	1449.4523	2038.259	-2559.566	5458.471
			c_3	34.2039	10.842	12.878	55.530

In Figuur 5 is de met formule (10) voorspelde opperhoogte uitgezet tegen de gemeten opperhoogte. Er is een lichte onzuiverheid want de hoogste metingen worden gemiddeld met ongeveer 20 cm onderschat en de laagste waarden worden gemiddeld met 20 cm overschat.

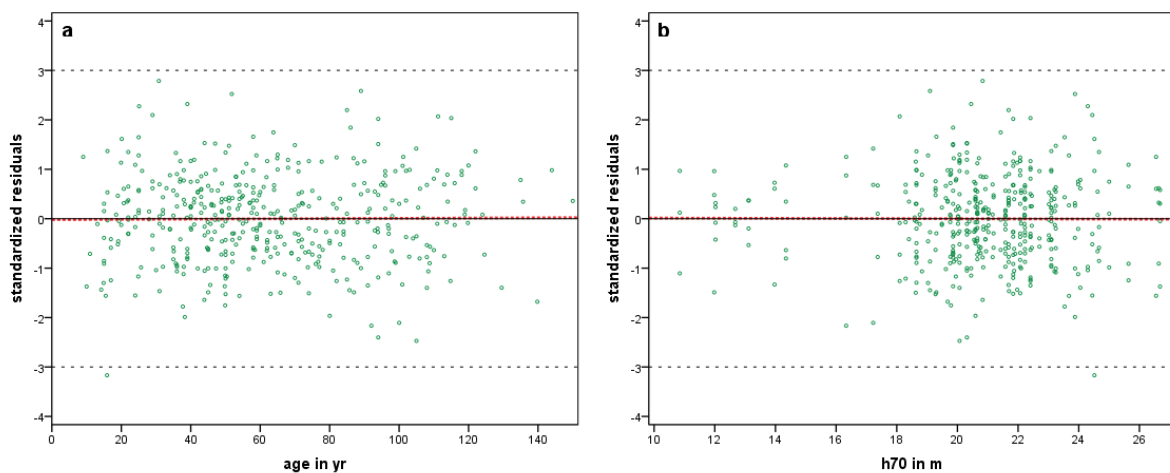


Figuur 5. Voorspelde opperhoogte met Formule (10) in relatie met gemeten. De rode lijn geeft de lineaire fit weer, de zwarte lijn geeft de perfecte fit met een hoek van 45° weer.

Figure 5. Predicted top height with model (10) 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 Formule (10) zijn uitgezet tegen de systeemvariabelen leeftijd en h_{70} (Figuur 6). Er zijn geen aandachtspunten.

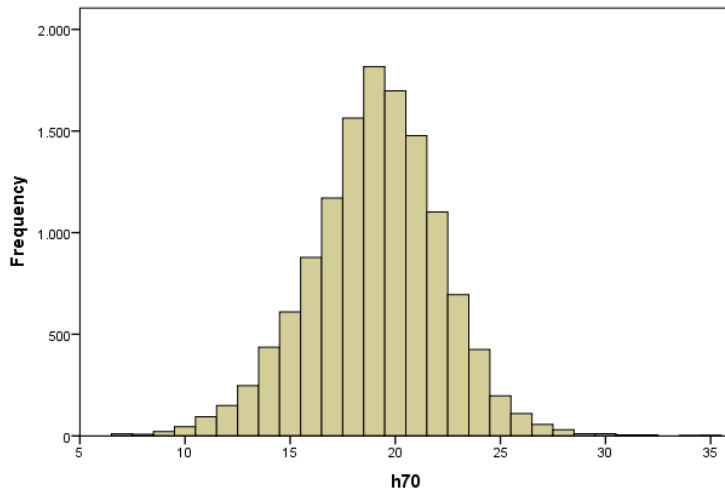


Figuur 6. Residuen in relatie tot leeftijd (a) en h_{70} (b), de rode lijn geeft de lineaire fit weer.

Figure 6. Standardized residuals in relation to top height (a) and h_{70} (b), the red line is the linear fit.

3.3.2 Boniteitindeling

Met de gegevens van de 4^e Bosstatistiek (CBS, 1985) is van 12869 monocultures met zomereik 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 7.



Figuur 7. Frequentiehistogram van h_{70} in 4e bosstatistiek.

Figure 7. Frequency histogram of h_{70} per forest region in the Fourth Dutch Forest Inventory.

Het frequentiehistogram van Figuur 7 is redelijk normaal verdeeld. De gemiddelde h_{70} bedraagt 19.0 en ligt tussen 6.6 en 34.9 m. In de plotdata was dat 20.7 {10.8; 26.7}, dus zowel aan de boven- als aan de onderkant veel groter in de data van de 4^e Bosstatistiek. Er is gekozen om het deel tussen 10.8 en 26.8 m in 5 boniteiten in te delen. Zie Tabel 4 voor het resultaat. Met deze indeling heeft 0.7 % van alle opstanden van de grove den een betere boniteit dan de I^e en 0.9 % heeft een slechtere boniteit dan de V^e.

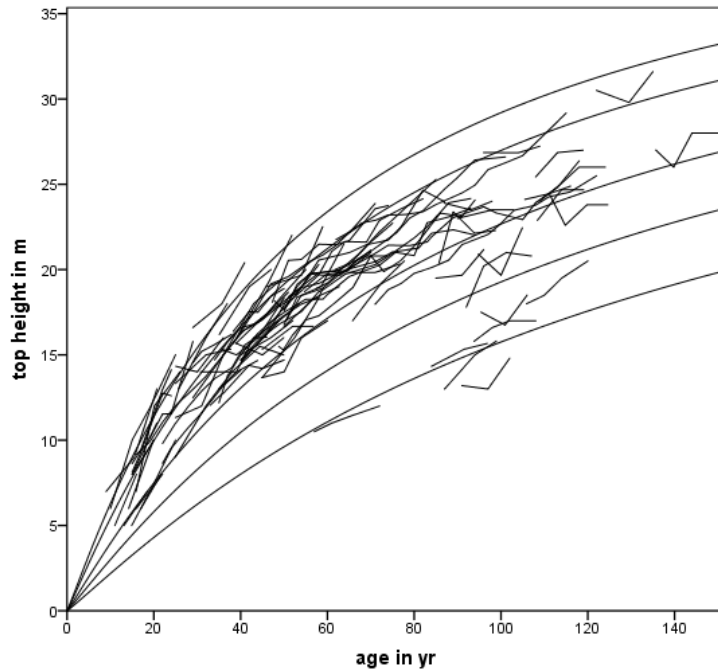
Tabel 4. Indeling in boniteiten gebaseerd op de h_{70}

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		> 26.8		0.7
I	25.2	(23.6 – 26.8)	11.5	5.4
II	22.0	(20.4 – 23.6)	50.9	27.1
III	18.8	(17.2 – 20.4)	31.1	41.3
IV	15.6	(14.0 – 17.2)	1.8	19.5
V	12.4	(10.8 – 14.0)	4.6	5.2
> V		< 10.8		0.9

In de dataset zijn de betere boniteiten oververtegenwoordigd, dat is gebruikelijk omdat er bij de aanleg van proefperken kennelijk wat meer aandacht is besteed aan de betere standplaatsen.

In Figuur 8 is de hoogteontwikkeling per boniteit samen met die van de proefperken weergegeven.



Figuur 8. Hoogteontwikkeling van de proefperken en boniteitcurven.

Figure 8. Top height development of the plots with site curves.

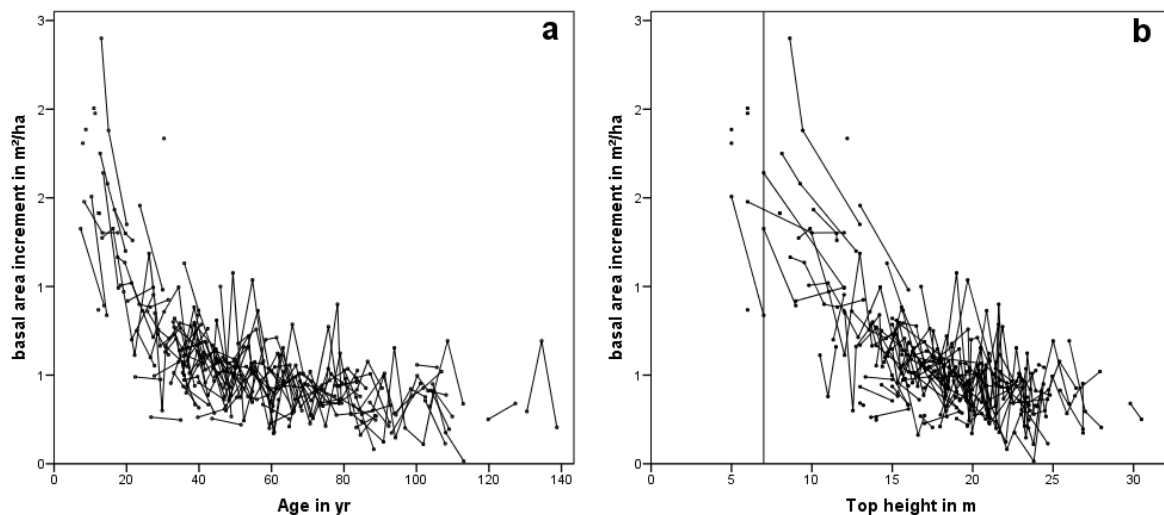
3.3 Conclusie

Jansen *et al.* (2018a) ontwikkelden voor de Japanse lariks een methode om stapsgewijs een model voor de hoogteontwikkeling te selecteren. De hoogtegroei van de zomereik is daarmee onderzocht. Geen van de modellen voldeed aan alle eisen en het model Cieszewski bleek het best te voldoen en is gekozen. Met dit model is een indeling in 5 boniteiten gemaakt. Ongeveer 1 % van de bossen van zomereik in Nederland heeft een betere boniteit dan de hier gepresenteerde boniteit I, en eveneens 1 % heeft een lagere boniteit dan boniteit V. In de dataset zijn de betere boniteiten oververtegenwoordigd.

4. Opbrengstniveau

Naast de hoogtegroeï vindt ook diktegroeï plaats. Dit resulteert in diameterbijgroeï $i_d = (d_2 - d_1) / (t_2 - t_1)$ en grondvlakbijgroeï $i_G = (G_2 - G_1) / (t_2 - t_1)$. Hoogtegroeï en diktegroeï tezamen resulteren in een volumebijgroeï. In opbrengsttabellen is een belangrijk doel juist de volumebijgroeï te bepalen. Aangezien het boomvolume in de dataset een afgeleide, berekende variabele is en niet berust op een primaire waarneming, zal ook de volumebijgroeï 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 en vonden dat de opstandontwikkeling tot een opstandhoogte van 7 m het best verklaard werd met een voorstelling van de diameter voor dunning. Vanaf een hoogte van 7 m werd de opstandontwikkeling beter verklaard door de grondvlakbijgroeï. In Paragraaf 4.1 zal de diameterontwikkeling en daaraan gekoppeld de grondvlakontwikkeling worden geanalyseerd en gemodelleerd. In Paragraaf 4.2 zal de grondvlakbijgroeï vanaf een hoogte van 7 m worden geanalyseerd en gemodelleerd.



Figuur 9. Grondvlakbijgroeï als functie van leeftijd (a) en opperhoogte (b). De zwarte lijnen geven het verloop binnen één plot aan.

Figure 9. The basal area increment as a function of age (a) and top height (b). The black line represents the course within one plot.

In Figuur 9 is echter te zien dat er nauwelijks waarnemingen zijn tot een hoogte van 7 m (N.B. in Figuur 9 gaat het om de waarnemingen halverwege een interval, dus voor de diameterontwikkeling zijn er dus meer waarnemingen). Maar een ernstiger probleem is dat het model van Jansen et al. (2016) ervanuit gaat dat er tot een hoogte van 7 m niet gedund wordt. Bij de zomereik blijkt er wel voor die tijd te worden gedund.

In paragraaf 4.2 zal de grondvlakbijgroeï vanaf een hoogte van 7 m worden geanalyseerd en gemodelleerd. In paragraaf 4.1 zal gezocht worden naar een nieuw model voor de grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m.

4.1 Grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m

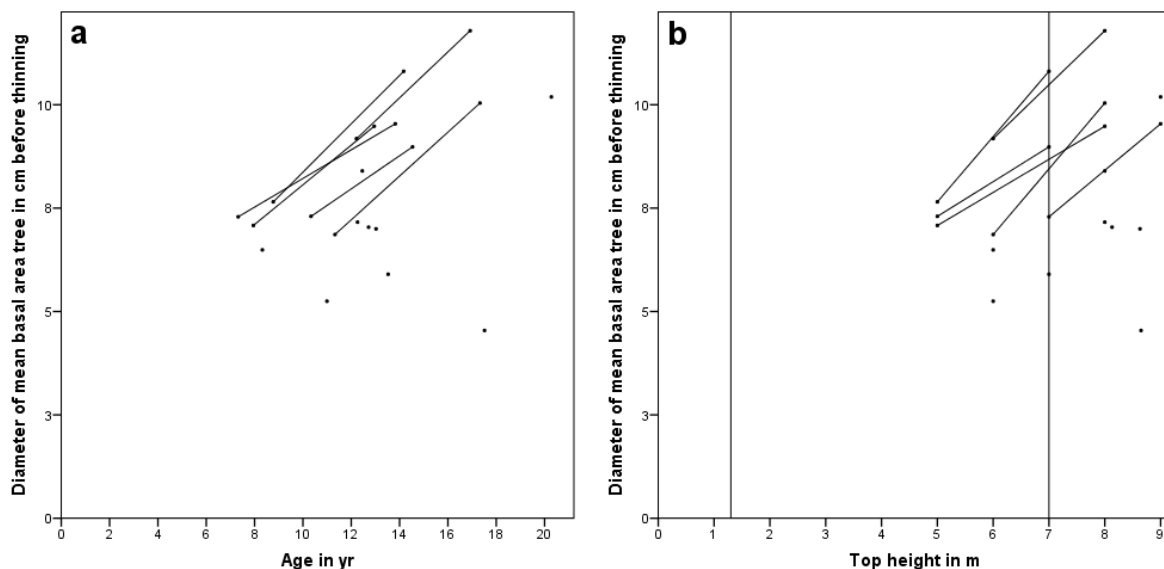
Als maat voor de diameter is gekozen voor de “gemiddelde” diameter van de opstand voor dunning (d_{bt}). Onder “gemiddelde” wordt hier verstaan het kwadratische gemiddelde. Het gaat dus om de d_g , maar de toevoeging g (van het gemiddelde grondvlak) is in de formules weggelaten. Bij douglas, Japanse lariks en fijnspar bleek bij de variant van figuur 10 de grondvlakbijgroei te stijgen tot een hoogte van 7 m en daarna weer te dalen. Indien dit om bossen zonder dunning zou gaan, is het modelleren met één groeifunctie een optie. Maar omdat dunnen van invloed bleek op de groei en er tot een hoogte van 7 m niet gedund werd, is het groeimodel gesplitst in twee delen.

Jansen *et al.* (2016) vonden voor de diameterontwikkeling tot een opperhoogte van 7 m het volgende Gompertz-model (1832):

$$d_{bt} = d_7 \cdot \left\{ \frac{\exp\left(-b_{11} \cdot e^{-b_{12} \cdot (h_{top} - 1.30)}\right)}{\exp\left(-b_{11} \cdot e^{-b_{12} \cdot (7 - 1.30)}\right)} \right\} \text{ for } h_{top} \leq 7 \text{ m} \quad (11)$$

where $d_7 = b_{13} + b_{14} / \sqrt{N_0}$

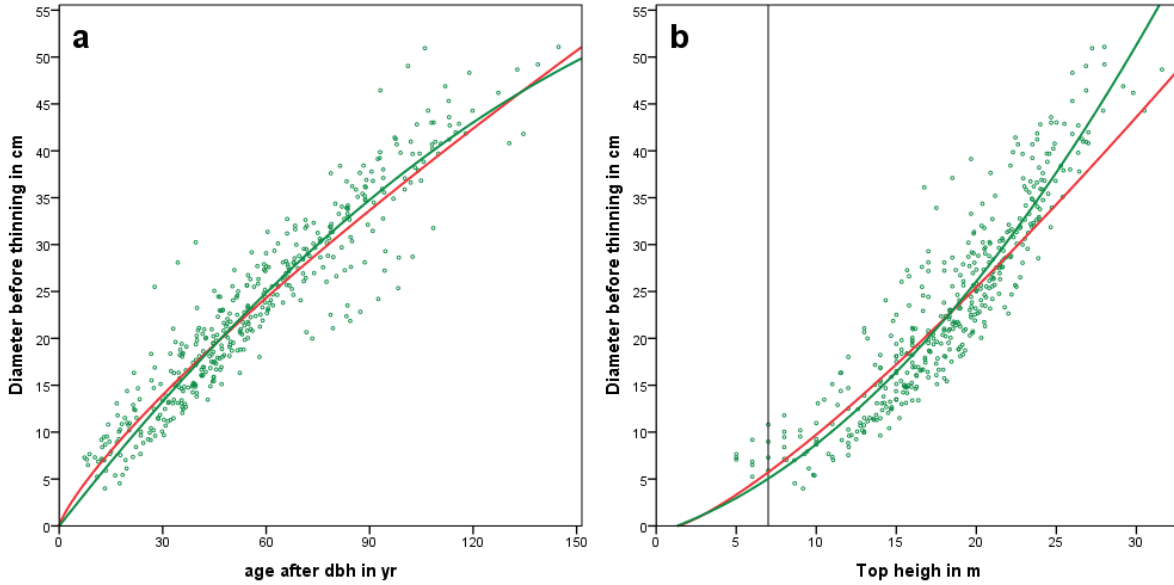
Dit model gaat ervan uit dat er tot een hoogte van 7 m niet wordt gedund. Bij de zomereik is het beginstamtal 10000 en wordt er tot een hoogte van 7 m een of tweemaal zwak gedund. Model (11) is daarom niet bruikbaar, en er zijn ook weinig data voorhanden, zie Figuur 10.



Figuur 10. Verloop diameterontwikkeling tot een hoogte van 9 meter als functie van leeftijd (a) en opperhoogte (b).

Figure 10. Course of the diameter development until a height of 9 meter as a function of age (a) and top height (b).

In Figuur 11 is de diameter voor dunning uitgezet tegen de leeftijd (Figuur 11a) en de opperhoogte (Figuur 11b). In beide figuren zijn zowel de beste fittende lijnen voor een powerfunctie als een 2degraadspolynoom weergegeven, beide door het startpunt bij $h_{top} = 1.3$ en $t = t_{130}$.



Figuur 11. Diameter voor dunning als functie van leeftijd (a) en opperhoogte (b), de rode lijnen geven de beste fit met een powerfunctie weer, de groene de beste kwadratische door de oorsprong.

Figure 11. Diameter as function of age (a) and top height (b). the red lines represents the best fit with a power function, the green lines represents the best quadratic fit through the origin.

Ondanks dat de 2degraadspolynoom voor de hoogte beter fit, is gekozen voor een model van Jansen *et al.* (2016) voor alle waarnemingen. Dit luidt na enige aanpassingen:

$$d_{bt} = (1 - x_7) \cdot d_7 \cdot \left\{ \frac{h_{top} - 1.3}{7 - 1.3} \right\}^{b_{13}} + x_7 \cdot \left[b_9 \cdot \left\{ d_7^b + (d_{70}^b - d_7^b) \cdot \frac{t - t_7}{70 - t_7} \right\}^{b_{13}} + (1 - b_9) \cdot \left\{ d_7^b + (d_{70}^b - d_7^b) \cdot \frac{h_{top} - 7}{h_{70} - 7} \right\}^{b_{13}} \right]$$

$$\text{where } d_{70} = \begin{cases} b_5 \cdot h_{70}^{b_7} \cdot \{1 + b_6 \cdot (\overline{Tgr} - 0.5)\} & \text{for } \overline{Tgr} > 0.5 \\ b_5 \cdot h_{70}^{b_7} & \text{for } \overline{Tgr} \leq 0.5 \end{cases} \quad (12)$$

$$d_7 = b_{11} + b_{12} \cdot \left(\sqrt{10000/N_0} - 1 \right)$$

$$b = 1/b_{13}$$

$$t_7 = \text{age for } h_{top} = 7, \text{ calculated with inverse of Formula 10}$$

$$x_7 = 1 \text{ for } h_{top} > 7 \text{ and } 0 \text{ else}$$

$$\overline{Tgr} = \text{mean thinning grade per plot}$$

Met 434 waarnemingen en een R^2_{adj} van 0.938 werd de resultaten van Tabel 5. Hieruit volgt voor een beginstamtal van 5000 een d_7 van 7.15 en voor $N_0 = 3000$ volgt $d_7 = 8.51$. De standaarddeviatie = 2.5 cm. De dunninggraad in de formule wordt in Hoofdstuk 5 besproken.

Voor de toepassing geldt na opnieuw nummeren van de parameters:

$$d_{bt} = d_7 \cdot \left\{ \frac{h_{top} - 1.3}{7 - 1.3} \right\}^{c_4} \quad \text{for } 1.3 < h_{top} \leq 7 \quad (13)$$

where $d_7 = c_6 + c_7 \cdot (\sqrt{10000/N_0} - 1)$

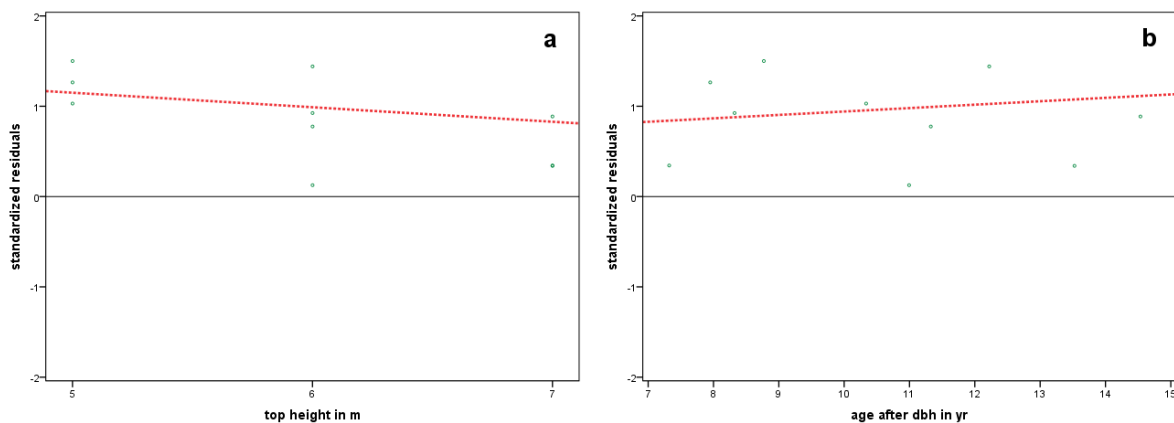
Tabel 5. Parameterschatting met model (12).

Table 5. Parameter estimation with model (12).

Parameter	Estimate	Standard Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
c_4	0.8351	0.071	0.696	0.974
c_6	5.7755	0.478	4.837	6.715
c_7	3.3132	1.112	1.128	5.498
b_5	1.0155	0.119	0.782	1.249
b_6	0.0441	0.006	0.033	0.055
b_7	1.0408	0.037	0.968	1.114
b_9	1.0807	0.139	0.808	1.353

Stap 2. Regressiediagnose

Zoals al in Figuur 12b bleek liggen de waarnemingen met een hoogte beneden de 7 m gemiddeld 2.4 cm boven de regressielijnen. Ook bij het ingewikkelder model (12) blijkt weer, dat zowel in relatie tot de opperhoogte (Figuur 12a) als de leeftijd (Figuur 12b) het uiteindelijk model (13) de diameter te onderschatten. De hellinghoeken doen dan nauwelijks meer ter zake, maar zijn overigens ook niet significant van 0 verschillend.



Figuur 12. Gestandaardiseerde residuen van model (12) voor data tot een hoogte van 7 m. in relatie tot de modelfactoren opperhoogte (a) en leeftijd (b) met lineaire fit door de residuen.

Figure 12. Standardized residuals of Model (12) for data until a height of 7 m. in relation to the model variables top height and age (b) linear fit through the residuals.

Conclusie

Er is een robuuste schatter voor de d_7 (de diameter bij een opperhoogte van 7 m) gevonden, voor het traject tot 7m is een niet door data onderbouwde extrapolatie gevonden.

4.2 Grondvlakbijgroei vanaf een hoogte van 7 m

In Figuur 9 is te zien dat de grondvlakbijgroei vanaf een hoogte van 7 m een monotoon dalende functie met veel ruis op de lijn betreft.

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

Indien in dit interval de grenswaarde van 7 m is overschreden is de waarneming ook meegenomen in de analyse. Totaal gaat dat om 344 opnamen

Stap 1. Bijgroeimodel voor grondvlak bepalen.

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

$$i_{G,ijk} = YI_j \cdot PL_k \cdot f_1(Tgr) \cdot f_2(boniteit) \cdot \frac{F_3(t_2, h_2) - F_3(t_1, h_1)}{t_2 - t_1} \quad (14)$$

Hierin is F_3 een power-functie, voor de douglas bleek f_2 geen significante bijdrage te leveren.

Stap 2. Verschilmodel voor grondvlakbijgroei.

Bij het fitten van vergelijking (14) kan de jaarindex YI voor het j^e kalender niet worden meegenomen wel bleek deze te kunnen worden vervangen door een correctiefactor cf_{80} met een waarde voor opname voor en na 1980. De functie f_2 bleek ook voor zomereik geen significante bijdrage te leveren. 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 zomereik bleek dat wel het geval. Voor douglas bleek de parameter c_{13} een functie van de hoogte, voor zomereik niet. Het niet-lineaire regressiemodel voor de zomereik luidt dan:

$$i_G = cor_{S\%} \cdot \{c_{11} + c_{12} \cdot Term_h + (1 - c_{12}) \cdot Term_t\} \cdot cf_{80} \quad \text{for } h_2 > 7$$

where $Term_h = c_8 \cdot \frac{(h_{2c} - 1.30)^{c_{13}} - (h_1 - 1.30)^{c_{13}}}{dt}$

$$Term_t = c_8 \cdot \frac{(t_2 - t_{130})^{c_{13}} - (t_1 - t_{130})^{c_{13}}}{dt}$$

$$cor_{S\%} = \begin{cases} 1 & \text{for } S\% \leq c_{10} \\ 1 - c_9 \cdot \sqrt{S\% - c_{10}} & \text{for } S\% > c_{10} \end{cases}$$

$$cf_{80} = c_{47} \cdot (1 - x_{80}) + c_{48} \cdot x_{80} \quad | \quad 32 \cdot c_{47} + 22 \cdot c_{48} = 54 \quad (15)$$

$x_{80} = 0$ for year of recording ≤ 1980 and $x_{80} = 1$ else

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

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

$S\%$ = Hart Becking spacing index at t_1 , see Formula 1

Met een $R^2_{adj} = 0.742$ en standaarddeviatie $0.17 \text{ m}^2\text{jr}^{-1}\text{ha}^{-1}$ werden volgende parameters gevonden (zie Tabel 6).

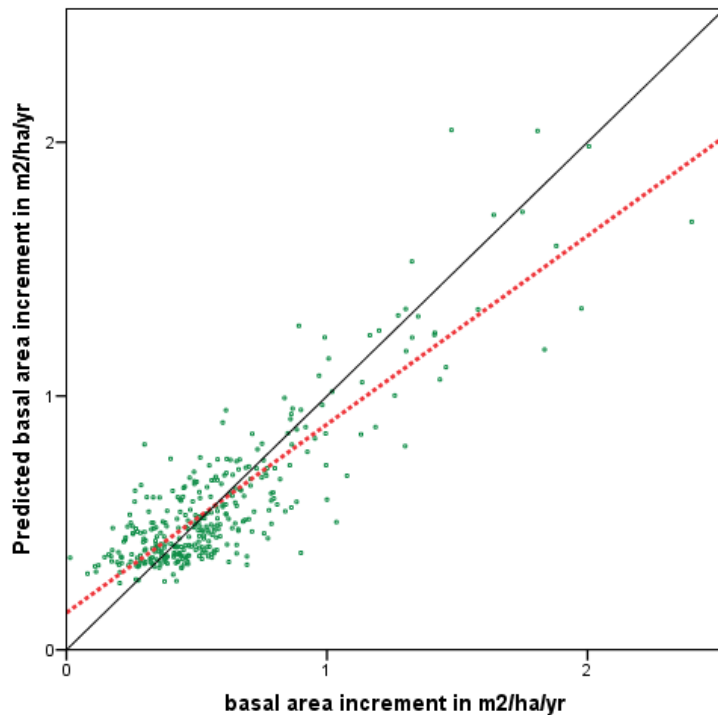
Tabel 6. Parameterschatting met Model (15)

Table 6. Parameter estimation with Model (15).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
c_8	199.1903	387.313	-562.666	961.046
c_9	0.1084	0.010	0.089	0.128
c_{10}	21.8070	0.360	21.099	22.515
c_{11}	0.3380	0.079	0.182	0.494
c_{12}	0.2849	0.062	0.163	0.407
c_{13}	0.0744	0.125	-0.172	0.320
c_{47}	0.9197			
c_{48}	1.0552	0.014	1.028	1.082

De parameters c_8 en c_{13} niet significant, de achterliggende reden is de zeer grote onderlinge correlaties van beide parameters ($\hat{\rho}(c_8, c_{13}) = -1.000$). De betrouwbaarheidsintervallen zijn dus zo groot omdat een zeer groot aantal combinaties van beide parameters voldoet. De grondvlakbijgroei vanaf 1981 ligt 14.7 % boven het niveau daarvoor.

In Figuur 13 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 jaar-index.



Figuur 13. 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.

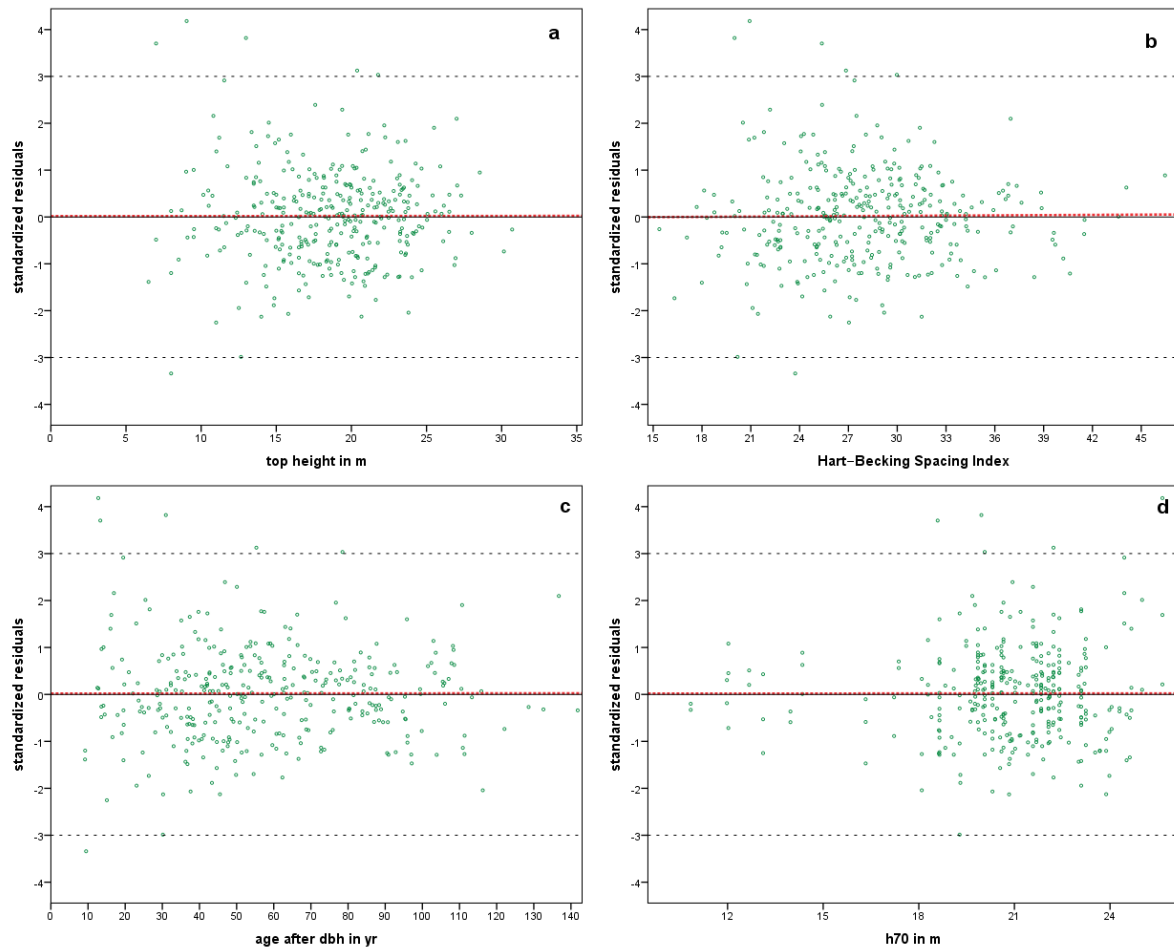
Figure 13. Predicted basal area increment as a function of the measured basal area increment. The black line represents a 1 to 1 relation; the red line is the linear fit through the point cloud.

Stap 3. Kwaliteit van het model

In Figuur 14 is te zien dat er 6 uitbijters zijn die meer dan 3σ afwijken. Een verklaring werd niet gevonden.

In Figuur 14 is te zien dat het model voor de modelvariabelen opperhoogte (Figuur 14a), het S% (Figuur 14b) en leeftijd (Figuur 14c) een nagenoeg zuivere schatter geeft.

Dat geldt ook voor de boniteit h_{70} (Figuur 14d), want de lichte hellingshoeken van de lineaire fit door de puntenwolk in de figuren blijken nergens significant.



Figuur 14. Gestandaardiseerde residuen van model (15) in relatie tot de modelvariabelen opperhoogte (a), het S% (b) en leeftijd (c) en de niet-modelvariabele h_{70} (d). De rode lijn geeft de lineaire regressielijn weer door de residuen.

Figure 14. Standardized residuals of Model (15) in relation to the model variables top height (a), S% (b) and age (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, en de leeftijd speelde een rol.

5. Dunningstelsysteem

In de dunningproeven van studie 2 en 3 zijn verschillende vaste dunninggraden nagestreefd (zie Tabel 7).

Tabel 7. Dunninggraden

Table 7. Thinning grades

Tgr₀	S% bij 20 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

Bij douglas, Japanse lariks en fijnspar werd vanaf 50 jaar het S% geleidelijk aan verhoogd. Bij de zomereik bleek zelfs zo'n vast percentage tot 50 jaar niet haalbaar. In de opbrengsttabellen voor Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland (zowel de vigerende als oudere tabel) blijkt het S% vanaf de eerste dunningen te stijgen (zie Tabel 8). Dat beginpunt blijkt in alle tabellen bij 20 jaar te liggen. De relatie tussen de S-percentages en de dunninggraad, zoals weergegeven in Tabel 7 gelden dus alleen bij 20 jaar, daarna stijgt deze, zie Tabel 8 voor de beginwaarde en de hellinghoek. Behalve bij Oosterbaan is er sprake van een min of meer constante hoek en behalve bij Hamilton & Christie fit een tweedegraadspolynoom beter.

Tabel 8. Verloop S% in enige opbrengsttabellen vanaf 20 jaar.

Table 8. Course of S% in some yield tables from 20 year and up.

Opbrengsttabel	land	dunninggraad	S% bij 20%	c₁₄ = Δ S% /jr
Jüttner, 1955 ¹⁾	Duitsland	matige dunning	12.3	0.1362
Hamilton & Christie, 1971	Verenigd Koninkrijk		16.6	0.2204
Becking & de Vries, 1959 ²⁾	Nederland		20.6	0.2325
Oosterbaan, 1988	Nederland		18.3	0.1519

¹⁾ In: Schober, 1987

²⁾ Een bewerking van Møller, 1933

In de data (exclusief de HOSP plots) is zo'n lineair model onderzocht maar tevens is bekeken of een tweedegraadspolynoom voldeed:

$$S\% = \begin{cases} a_0 + c_{14} \cdot (age - 20) & \text{linear fit} \\ a_0 + c_{14} \cdot (age - 20) + c_{15} \cdot (age - 20)^2 & \text{quadratic fit} \end{cases} \quad (16)$$

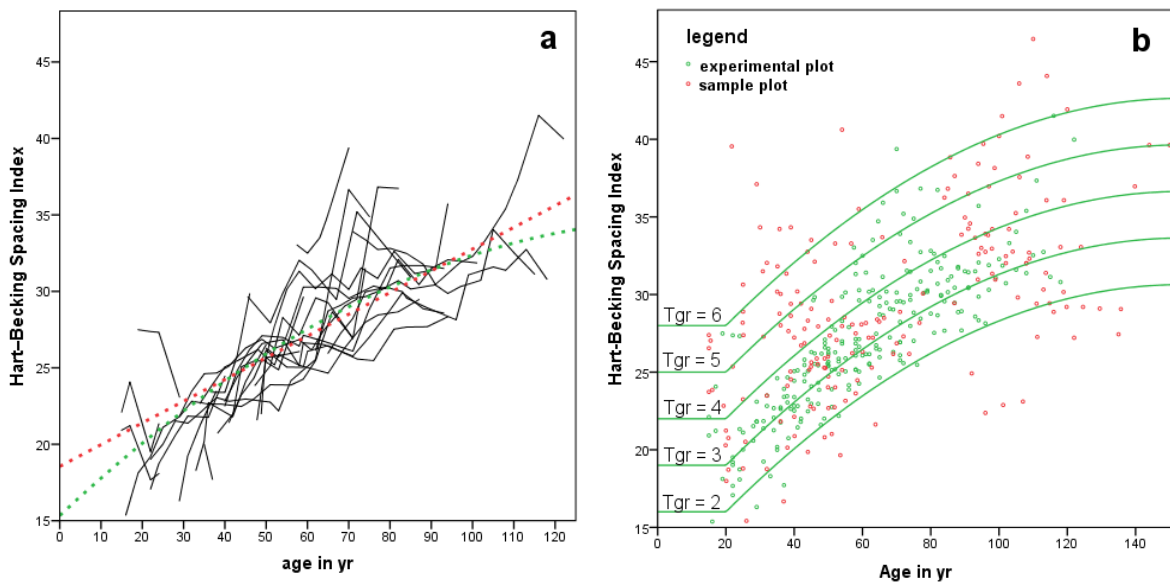
Het kwadratische model bleek het best, met $R^2_{adj} = 0.835$ werd gevonden $c_{14} = 0.2197$ en $c_{15} = -0.0008247$. Met de lineaire fit ($R^2_{adj} = 0.826$) lag de parameter c_{14} met een waarde van 0.1421 binnen de range van de vergeleken tabellen. In Figuur 15a zijn de data per plot en de regressielijnen weergegeven. Het maximum van het kwadratische model ligt op 153 jaar, voor het maken van opbrengsttabellen tot 150 jaar zijn er dus geen complicaties.

Voor het gebruik in de te maken opbrengsttabellen geldt dan:

$$S\% = \begin{cases} 3 \cdot Tgr_0 + 10 & \text{for } age < 20 \text{ yr and } h_{top} > 7 \text{ m} \\ 3 \cdot Tgr_0 + 10 + c_{14} \cdot (age - 20) + c_{15} \cdot (age - 20)^2 & \text{for } age \geq 20 \text{ yr and } h_{top} > 7 \text{ m} \end{cases} \quad (17)$$

where Tgr_0 = number of the thinninggrade in Table 7

In Figuur 15b zijn deze lijnen getekend.



Figuur 15. Relatie S% en leeftijd per plot met de rode lijn is de beste lineaire fit en de groene lijn de beste kwadratische fit voor de experimentele plots (a). Vijf evenwijdige lijnen die het verloop van het S% per dunninggraad voorstellen, geprojecteerd over alle waarnemingen (b).

Figure 15. Relationship S% and age per plot with the red line is the best linear fit and the green line the best quadratic fit for the experimental plots (a). Five parallel lines representing the course of the S% per thinning grade, projected on all observations (b).

In de data is de dunninggraad met de inverse van Formule (17) worden bepaald:

$$Tgr = \begin{cases} \frac{S\% - 10}{3} & \text{for } age < 20 \text{ yr and } h_{top} > 7 \text{ m} \\ \frac{S\% - 10 - c_{14} \cdot (age - 20) - c_{15} \cdot (age - 20)^2}{3} & \text{for } age \geq 20 \text{ yr and } h_{top} > 7 \text{ m} \end{cases} \quad (18)$$

Er is een verband gedefinieerd tussen het stamtal en de diameter na dunnen of sterfte door Reineke (1933). Dit komt aan de orde in paragraaf 5.1. La Bastide en Faber (1972) ontwikkelden een model om de diameter na dunning te berekenen, dit model wordt in paragraaf 5.2 besproken.

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:

$$\log N = K + c \cdot \log d_{am} \quad (19)$$

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

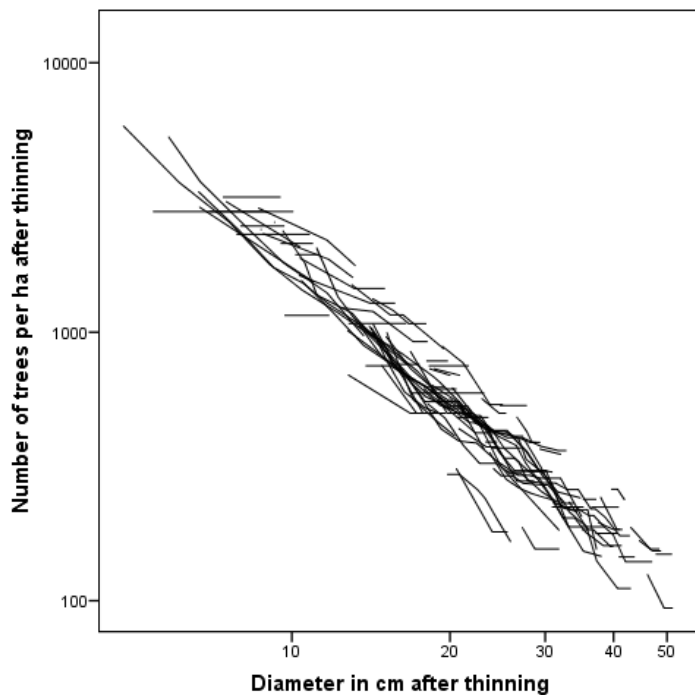
$$\log N_{at} = K_0 - u - \sqrt{u^2 + c_{19}^2}$$

$$\text{where } u = -\frac{1}{2} \cdot \{c_{16} - c_{17} \cdot \log d_{at} - c_{18} \cdot (Tgr - 1) - K_0\} \quad (20)$$

$$K_0 = \log N_0$$

Maar in Figuur 16 is te zien dat er nauwelijks van deze jonge ongedunde perken aanwezig zijn.

Bij de analyse en in Figuur 16 zijn opnamen uitgesloten die meer dan 2 dunninggraden van voorgaande afwijken en waarbij de diameter van de dunning hoger is dan die voor dunning (in beide gevallen betreft dat meestal ook stormschade).



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.

Met een R^2 adj van 0.947 werd de volgende oplossing gevonden (zie Tabel 9).

Tabel 9. De geschatte parameters met model (20).

Table 9. Parameter estimation with Model (20).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
C16	5.0448	0.028	4.989	5.100
C17	1.6923	0.020	1.653	1.731
C18	0.0368	0.003	0.031	0.043
C19	0			

De parameter c_{18} bleek niet significant van 0 te verschillen.

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 en Faber (1972):

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

where $R = c_{20} + c_{21} \cdot h_{70} + c_{22} \cdot \sqrt{5\% - 10} + c_{23} \cdot t$

Met een R^2 adj van 0.999 en 206 opnamen worden de volgende constanten gevonden, waarbij c_{23} niet significant bleek.

Tabel 10. Parameterschatting met model (21).

Table 10. Parameter estimation with Model (21).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
C20	0.2767	0.116	0.047	0.506
C21	0.0148	0.004	0.006	0.023
C22	-0.0738	0.011	-0.096	-0.052
C23	0			

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. Bij de analyse zijn ook opnamen uitgesloten die meer dan 2 dunninggraden van voorgaande afwijken, omdat dit geen laagdunning kan betreffen.

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 (20) 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 formule (21) 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 een 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:

$$h_{dom} = \begin{cases} h_{top} - c_{24} \cdot h_{top}^{c_{25}} & \text{voor } N_{at} > 250 \\ \frac{N_{at} - 100}{250 - 100} \cdot (h_{top} - c_{24} \cdot h_{top}^{c_{25}}) + \frac{250 - N_{at}}{250 - 100} \cdot h_{top} & \text{voor } 100 < N_{at} \leq 250 \\ h_{top} & \text{voor } N_{at} \leq 100 \end{cases} \quad (22)$$

Met een R^2 adj van 0.996 werd gevonden voor 382 waarnemingen in 76 proefperken: $c_{24} = 0.01471$ en $c_{25} = 0.9647$.

Dominante diameter

Jansen *et al.* (2016) voor de dominante diameter het volgende model, voor de Japanse lariks en fijnspar bleek dit ook toepasbaar:

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

where $d_{dom1} = d_{at} + \left\{ c_{26} \cdot h_{70}^{c_{27}} \cdot (d_{at}/c_{28})^{c_{29}-1} \cdot \exp\left(- (d_{at}/c_{28})^{c_{29}}\right) \right\} \cdot (1 - c_{30} \cdot Tgr_0)$

$d_{dom2} = c_{31} \cdot d_{at}$

Tgr_0 is the actual thinning grade from Formula 16 with max $Tgr_0 = 7$

(23)

Met een R^2 adj van 0.981 werd de oplossing van Tabel 11 gevonden:

Tabel 11. Parameterschatting met Model (23).

Table 11. Parameter estimation with Model (23).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
C ₂₆	16.6321	5.531	5.757	27.507
C ₂₇	-0.1572	0.027	-0.211	-0.104
C ₂₈	44.4760	5.082	34.483	54.469
C ₂₉	1.4345	0.106	1.227	1.642
C ₃₀	0.0347	0.010	0.015	0.055
C ₃₁	1.4782	0.045	1.389	1.567

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:

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

where $h_{at(1)} = (c_{32} + c_{33} \cdot age) \cdot h_{top}^{(c_{34} - c_{35} \cdot h_{top})}$ (24)

$h_{at(2)} = c_{46} \cdot h_{top}$ and $c_{46} = 0.8$ (a set value)

Met een R^2 adj van 0.995 werden de volgende parameters gevonden: $c_{32} = 0.5667$, $c_{33} = 0.0002295$, $c_{34} = 1.2079$ en $c_{35} = 0.001994$. De begrenzing met de c_{46} parameter is achteraf ingesteld omdat de basisformule ($h_{at} = (c_{32} + c_{33} \cdot age) \cdot h_{top}^{(c_{34} - c_{35} \cdot h_{top})}$) voor lage leeftijden onrealistische waarden opleverde.

Voor de hoogte voor dunning volgde:

$$h_{bt} = c_{36} \cdot h_{at} \quad \text{with } R^2\text{adj} = 0.999 \text{ and } c_{36} = 0.9955 \quad (25)$$

Opstandvolume

In de data zijn de boomvolumes bepaald met de Formule (26), zie Schoonderwoerd *et al.* (1991). Ze gebruikten het Schumacher-Hall-model (1933):

$$v = d^{c_{37}} \cdot h^{c_{38}} \cdot e^{c_{39}} \quad \text{met } d \text{ in cm, } h \text{ in m en } v \text{ in dm}^3 \quad (26)$$

Voor zomereik geldt $c_{37} = 1.83932$, $c_{38} = 0.97240$ en $c_{39} = -2.71877$

Van de perken van de Dorschkamp zijn geen boomgegevens meer beschikbaar, maar alleen opstandgegevens. Deze zijn vermoedelijk met een eerdere versie van (26) berekend met iets afwijkende constanten. Daarom is met vaste waarden voor c_{37} en c_{38} , c_{39} opnieuw geschat, gevonden werd $c_{39} = -2.76150$.

Formule (26) is niet geschikt om het opstandvolume te bepalen. In het verleden werd gebruik gemaakt van de gemodificeerde opstandvolumefunctie van Heisterkamp (1981), de functie luidt:

$$V = c_{40} \cdot G^{c_{41}} \cdot h_{top}^{(c_{42} + c_{43} \cdot t_0)} \quad \text{met } G \text{ in m}^2/\text{ha}, h_{top} \text{ in m en } V \text{ in m}^3/\text{ha} \quad (27)$$

met $t_0 = t - t_{1.30}$

Deze is opnieuw gefit met:

$$y = V_{bt} + V_{at} = c_{40} \cdot h_{top}^{(c_{42} + c_{43} \cdot t_0)} \cdot (G_{bt}^{c_{41}} + G_{at}^{c_{41}}) \quad (28)$$

Met een R^2 van 0.978 is gevonden: $c_{40} = 0.6911$, $c_{41} = 0.9497$, $c_{42} = 0.9092$ en $c_{43} = 0$.

De formule van Heisterkamp is ontwikkeld voor opbrengsttabellen die een startwaarde hadden voor de opperhoogte, voor zomereik was dat 7 m. Deze waarde van 7 m is vastgelegd in de parameter c_{46} . Daar beneden moet node met de Formule (26) worden gewerkt.

Beginstamtal

Als beginstamtal is gekozen voor 5000 (= c_{45}) en 3000 bij een open stand.

6.2 Opbrengsttabellen

6.2.1 Keuze voor berekende opbrengsttabellen

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

Tabel 12. Leeftijdinterval in dataset per dunninggraad en boniteit.

Table 12. Age interval in the data set by thinning grade and site class.

Dunninggraad	I	II	III	IV	V
ongedund	122-135			92-107	
zwakke laagdunning	26-38	40-54	35-125		
matige laagdunning	15-26	14-119	22-124		57-108
sterke laagdunning	10-52	29-101	25-150		84-102
zeer sterke laagdunning	9-47	11-36	16-119		
open stand	25-59	25-70	13-57	106-120	95-106

In Tabel 13 is de verdeling over boniteiten en leeftijdsklassen gegeven voor het aantal opstanden in de 4^e Bosstatistiek met een hoogte boven de 7 m. Dit geeft de behoefte aan tabellen weer, terwijl Tabel 12 een indicatie van de mogelijkheden geeft.

Tabel 13. Aantal opstanden per leeftijdsklassen en boniteit in 4^e Bosstatistiek.

Table 13. Age classes per site class in Fourth National Forest Inventory (number of stands).

leeftijdsklasse	Boniteit					Totaal
	≤ I	II	III	IV	≥ V	
0 - 10	49	93	149	108	13	412
10 - 20	53	158	205	275	128	819
20 - 30	154	229	222	141	48	794
30 - 40	195	597	329	161	60	1342
40 - 50	97	667	532	169	76	1541
50 - 60	73	479	1002	265	66	1885
60 - 70	51	410	750	304	64	1579
70 - 80	41	287	729	312	59	1428
80 - 90	32	261	522	236	72	1123
90 - 100	11	134	405	168	43	761
100 - 110	12	80	208	137	42	479
110 - 120	5	18	86	74	18	201
120 - 130	7	20	84	80	31	222
130 - 140	4	15	36	17	17	89
140 - 150	3	15	27	25	10	80
> 150	3	20	30	34	27	114
Totaal	790	3483	5316	2506	774	12869

Extrapolatie buiten het waarnemingsmateriaal moet in principe beperkt worden maar is onvermijdelijk (zie Tabel 12). De maximale leeftijd is daarom voor alle boniteiten en dunninggraden op 150 jaar gesteld. Een tabel voor ongedunde zomereik wordt niet gemaakt.

6.2.2 Constructie van de opbrengsttabel

Voor de constructie worden eerst bij een gekozen waarde voor h_{70} (zie Tabel 4 in Hoofdstuk 3) en een gekozen dunninggraad de t_{130} en t_{10} berekend met Formule (10) en het bij de dunninggraad behorende $S\%$ van Hart met Formule (17) vastgesteld. Verder is het beginstamtaal N_0 vastgesteld op 5000, behalve voor de open stand, waar met een lager beginstamtaal 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 (10), daarna h_{dom} met (22).

Er worden drie situaties onderscheiden:

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

Het stamtaal 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 (24) berekend. Voor het grondvlak volgt

$G_{bt} = N_0 \cdot \frac{\pi}{40000} \cdot d_g^2$. Het volume wordt met Formule (27) berekend. Voor de grondvlak- en volume bijgroei is de berekening hetzelfde als bij situatie III.

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

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

Allereerst wordt de t_7 bepaald (de exacte leeftijd waarop een opperhoogte van 7m wordt bereikt met de inverse van Formule (10). Het deel van de grondvlakbijgroei tot t_7 wordt berekend met een aangepast versie van Formule (13):

$$i_G(t, t_7) = N_0 \cdot (g_7 - g_t) = N_0 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_7^2 \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{h_t - 1.3}{7 - 1.3} \right)^{c_4} \right\} \quad (29)$$

$$\text{where } d_7 = c_6 + c_7 \cdot \left(\sqrt{10000/N_0} - 1 \right)$$

Voor het tweede deel van de grondvlakbijgroei, moet eerst het $S\%$ worden bepaald met $N=N_{at}(t-1)$ en $h_{top}=7$ met Formule (1) berekend, daaruit volgt de dunninggraad voor dunning volgt $Tgr = (S\% - 10)/3$. De grondvlakbijgroei wordt nu met een aangepaste versie van Formule (15) berekend:

$$i_G(t_7, t+1) = cor_{S\%} \cdot \{c_{10} + c_{12} \cdot Term_h + (1 - c_{12}) \cdot Term_t\} \cdot cf_{80} \text{ for } h_{top} > 7$$

$$\text{where } Term_h = c_8 \cdot \frac{(h_{top(t+1)} - 1.30)^{c_{13}} - (7 - 1.30)^{c_{13}}}{t + 1 - t_7} \quad (30)$$

$$Term_t = c_8 \cdot \frac{(t + 1 - t_{130})^{c_{13}} - (t_7 - t_{130})^{c_{13}}}{t + 1 - t_7}$$

$$cor_{S\%} \text{ as in Formula 15 and } cf_{80} = c_{45}$$

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

$$G_{bt(t+1)} = G_{bt(t)} + i_G(t, t_7) \cdot (t_7 - t) + i_G(t_7, t+1) \cdot (t+1 - t_7) \quad (31)$$

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 (30) en (31), en later met (33) en (34).

Met de opperhoogte op $t=t$ en N_{bt} wordt actuele dunninggraad ($S\%$) met formule (1) berekend en daaruit volgt de dunninggraad voor dunning $Tgr = (S\% - 10)/3$.

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

$$d_{bt} = 200 \cdot \sqrt{\frac{G_{bt}}{\pi \cdot N_{bt}}} \quad (32)$$

Op ieder tijdstip wordt verder het volume voor dunning V_{bt} berekend met Formule (27). Alleen bij veelvouden 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 (22) en (23).

Het gewenste stamtal na dunning wordt berekend met $N_{at} = (10746 / (S\% \cdot h_{dom}))^2$. Hierin wordt het gewenste $S\%$ berekend met Formule (16):

N.B. tot 20 jaar zijn deze gewenste S -percentages ook in Tabel 7 vermeld.

Indien het gewenste stamtal N_{at} kleiner is dan N_{bt} wordt er gedund. De diameter na dunning d_{at} wordt berekend met Formule (21), dus $d_{at} = d_{bt} \cdot \left\{ R \cdot \frac{a_{at}}{a_{bt}} + 1 - R \right\}$ waarbij geldt

$R = c_{20} + c_{21} \cdot h_{70} + c_{22} \cdot \sqrt{Tgr} + c_{23} \cdot t$. 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 (24) en (25). Het volume voor en na dunning wordt berekend met Formule (27) 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 (15) afgeleide volgende formule berekend:

$$I_G(t, t+1) = cor_{S\%} \cdot \{c_{11} + c_{12} \cdot Term_h + (1 - c_{12}) \cdot Term_t\} \cdot cf_{80} \text{ for } h_{top} > 7$$

$$\text{where } Term_h = c_8 \cdot \left\{ (h_{top(t+1)} - 1.30)^{c_{13}} - (h_{top(t)} - 1.30)^{c_{13}} \right\}$$

$$Term_t = c_8 \cdot \left\{ (t+1 - t_{130})^{c_{13}} - (t - t_{130})^{c_{13}} \right\}$$

$$cor_{tgr} \text{ as in Formula 15, } cf_{80} = c_{48}$$
(33)

De dunninggraad in formule (33) is de actuele dunninggraad na eventuele dunning. Na het bepalen van I_G wordt het grondvlak voor dunning op $t=t+1$ bepaald:

$$G_{bt(t+1)} = G_{at(t)} + I_G(t, t+1)$$
(34)

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

$$ImV = \frac{V_{tot(t)}}{t}$$

$$IcV = \frac{V_{tot(t+1)} - V_{tot(t-1)}}{2}$$
(35)

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

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 gomodificeerd worden tot een “stand projection model”.

Van een bepaalde opstand moet en 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 (zowel van die van de dataset als die van de controle-set) 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 (10), de leeftijd en h_{top} worden bepaald:

Er wordt begonnen met een startwaarde voor h_{70} , stel $h_{70old} = 20.7$ (het gemiddelde uit Hoofdstuk 3). Daarna een nieuwe waarde bepalen voor h_{70} met Formule (36)

$$h_{70new} = h_{top} / \left\{ \frac{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)}{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)} \right\}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70old}}{70^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{70} - c_3 \quad (36)$$

Vervolgens een nieuwe beginwaarde bepalen met:

$$h_{70old} = (3 \cdot h_{70old} + h_{70new}) / 4 \quad (37)$$

Daarna Formule (36) en (37) herhalen tot $h_{70} = h_{70new} = h_{70old}$.

Stap 2.

Met de definitie van de Formules (1) en (18) wordt vervolgens de dunninggraad voor en na dunning bepaald. De grondvlakbijgroei per jaar worden berekend met de waarden voor Tgr , h_{top} , h_{70} 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 (10). De voorspelde diameterbijgroei op het interval $\{t_1, t_2\}$ bedraagt:

$$\Delta_d = \hat{d}_{bt_2} - d_{at_1} \quad (38)$$

Er worden evenveel bomen gedund als in werkelijkheid maar de diameter na dunning (\hat{d}_{at2}) wordt berekend met Formule (21).

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, enkele perken hebben maar 2 opnamen en zijn niet meegenomen in de berekening). 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 11.4 jaar. Daarnaast werd de grondvlakbijgroei over 10 jaar bekeken (zie Tabel 14 voor de resultaten).

De onzuiverheid van alle berekende voorspellingen blijkt zeer gering tot matig, variërend van 0.2 % tot 3.6 % onderschatting. De nauwkeurigheid van de schatting van de grondvlakbijgroei is gering. De onzuiverheid en onnauwkeurigheid van de grondvlakbijgroei wordt grotendeels veroorzaakt door 2 waarnemingen die in Paragraaf 4.1 voor de onzuiverheid zorgde. Zonder deze 2 waarnemingen is er sprake van 2.5 % onderschatting en een variatiecoëfficiënt van 20.5 %.

Tabel 14. Eigenschappen van enige schatters.

Table 14. Properties of some predictions.

	resultaten bij laatste opname					
	gemeten	geschat	bias	bias%	st.dev	CV
h_{top}	20.30	20.24	0.066	0.33%	0.948	4.7%
d_{at}	27.18	27.13	0.045	0.17%	0.875	3.2%
G_{at}	19.49	19.38	0.118	0.61%	1.598	8.2%
iG_{10}	5.39	5.19	0.196	3.64%	1.486	27.6%

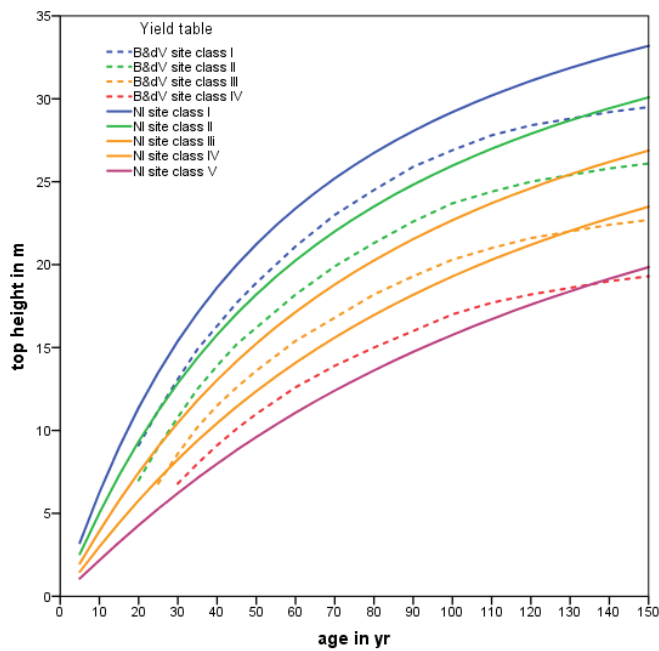
6.4 Vergelijking met andere opbrengsttabellen

Hierna zijn enkele andere opbrengsttabellen voor de zomereik in Europa vergeleken met het hier gevonden resultaat.

6.4.1 Hoogteontwikkeling

Er zijn 2 landen waarvoor tabellen beschikbaar zijn, namelijk die van Jüttner (1955, in Schober 1987) voor Duitsland en die van Hamilton en Christie (1971) voor Groot-Brittannië, daarnaast zijn de tabellen van Becking & de Vries (1959) en die van Oosterbaan (1988) voor Nederland vergeleken. De tabellen van Becking & de Vries zijn een bewerking van de tabel van Møller voor Denemarken uit 1933, deze tabel komt goed overeen met de nieuwe tabel. In het bijzonder komt de hoogteontwikkeling van de II^e boniteit zeer goed overeen met de I^e

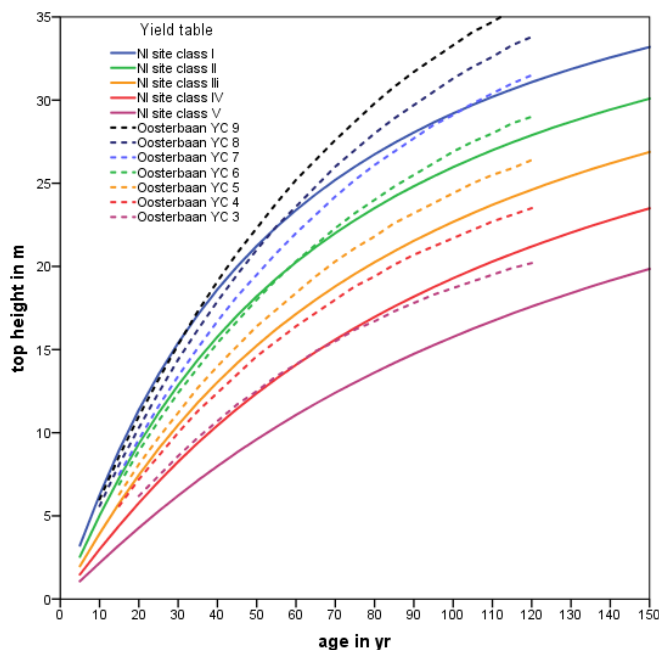
boniteit van oudere Nederlandse opbrengsttabel van Becking en de Vries uit 1959 (zie Figuur 17). Bij slechtere boniteiten gaat de hoogtegroeï in de nieuwe tabellen langer door.



Figuur 17. Hoogteontwikkeling bij Becking & de Vries en het nieuwe model voor Nederland.

Figure 17. Height development at Becking & de Vries' yield table and the new model for Netherlands.

Bij de tabel van Oosterbaan (1988) komt de vorm van de lagere boniteiten goed overeen met de nieuwe tabellen voor Nederland. Voor de betere boniteiten is het verschil groter door het homomorfe karakter van het oude model en het heteromorfe karakter van het nieuwe model. Van afplattung is bij Oosterbaan geen sprake (zie Figuur 18).

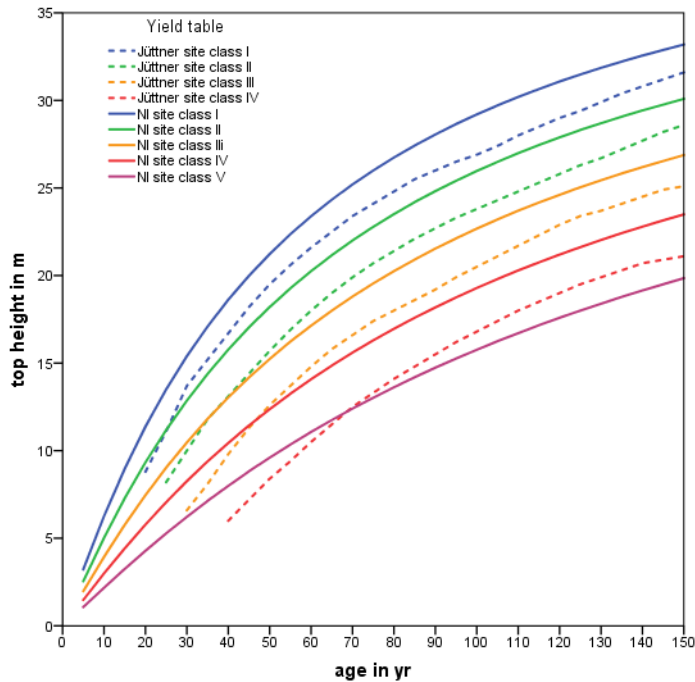


Figuur 18. Hoogteontwikkeling bij Oosterbaan en het nieuwe model voor Nederland.

Figure 18. Height development at Oosterbaan's yield table and the new model for Netherlands.

Van alle oude Nederlandse modellen komt het oudste van Becking en De Vries (1959) nog het meest overeen met het nieuwe model voor Nederland.

De vorm van de curven bij Jüttner (1955) komen goed overeen met die van de nieuwe tabel voor Nederland, vooral voor de twee hoogste boniteiten (zie Figuur 19). Het totale bereik in de nieuwe tabel voor Nederland ligt ongeveer een halve boniteit hoger,

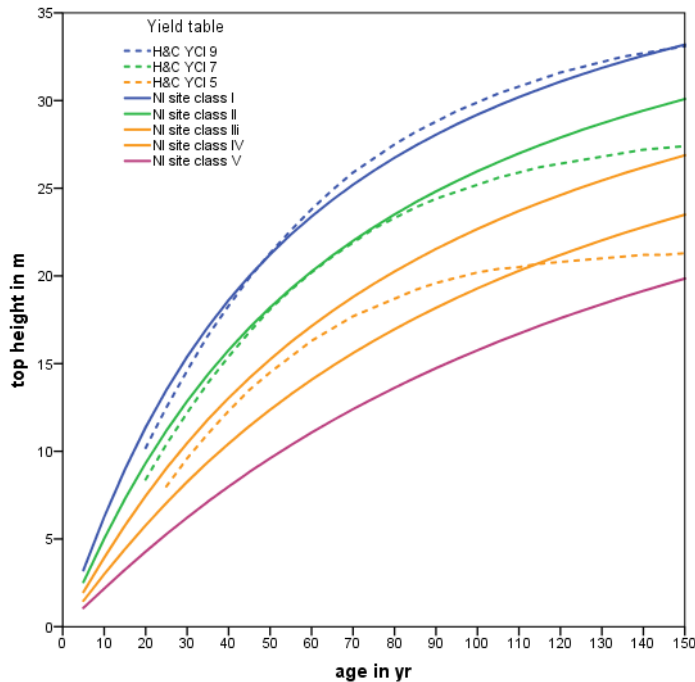


Figuur 19. Hoogteontwikkeling bij Jüttner en het nieuwe voor Nederland.

Figure 19. Height development at Jüttner'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 yield class 9 redelijk goed overeen te komen met de I^e boniteit van de nieuwe tabel voor Nederland. Voor yield class 7 is dat tot een leeftijd van 80 jaar met de II^e boniteit en voor yield class 5 is die overeenkomst er tot een leeftijd van 60 jaar met de III^e boniteit van de nieuwe tabel voor Nederland. Op latere leeftijd de verschillen groot (zie Figuur 20).

De hoogteontwikkeling bij de vergeleken opbrengsttabellen van Becking & de Vries komt goed overeen met het in deze studie gevonden model. Dat geldt ook voor de Bij de andere tabellen is er slechts gedeeltelijke overeenkomst.



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

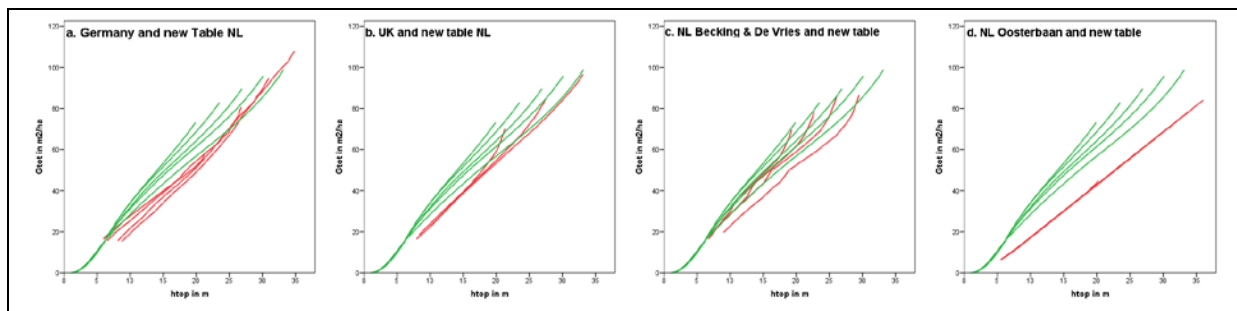
Figure 20. Height development at Hamilton & Christie's yield table and the new model for Netherlands.

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. Voor de nieuwe tabellen en die van Jüttner is gekozen voor de matige dunning. In Figuur 21 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.

Volgens de "uitgebreide wet van Eichhorn" (Gehrhardt, 1908) 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} . Alleen het model van Oosterbaan voldoet hieraan. Hier is overduidelijk met een constante RGB (de relatieve grondvlakbijgroei = $\Delta G/\Delta h$) in het model gewerkt.

De hellinghoeken van de vergeleken tabellen komt behalve bij de tabel van Oosterbaan redelijk overeen, dat geldt echter niet voor de uiteinden van de tabellen. Dus ruwweg komt het productieniveau van de nieuwe opbrengsttabellen tussen een hoogte van 7 en 20 à 25 m overeen met dat van de tabellen van Jüttner, Hamilton & Christie en Becking & De Vries. De startwaarden zijn niet te vergelijken omdat daar geen informatie over beschikbaar is in de vergeleken tabellen. Net als bij de hoogteontwikkeling heeft de tabel van Becking & De Vries de grootste overeenkomst met de nieuwe tabel voor Nederland.



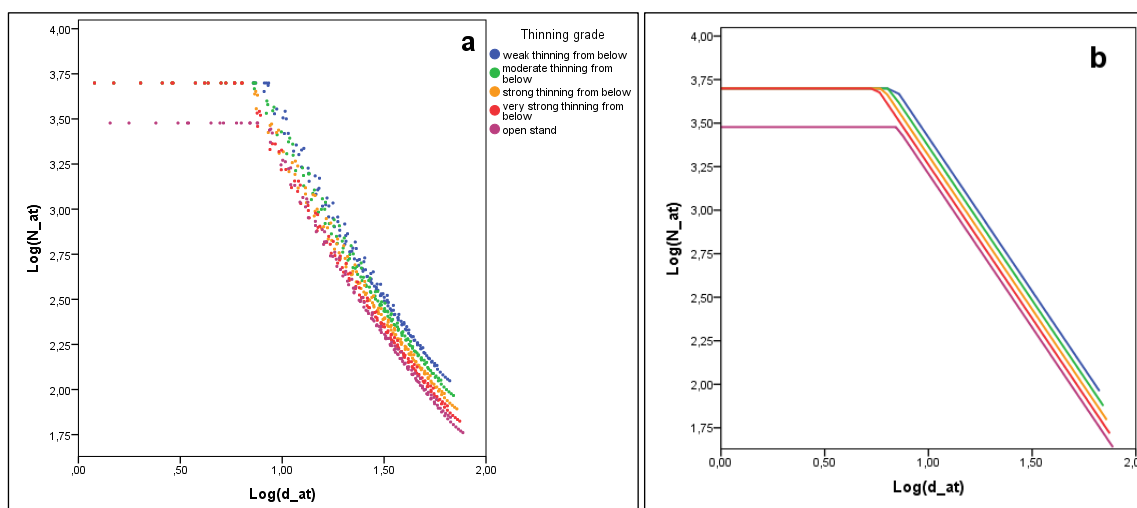
Figuur 21. De totale grondvlakproductie G_{tot} en opperhoogte bij de nieuwe opbrengst-tabel (in groen) in vergelijking met andere opbrengsttabellen (in rood) voor Jüttner (a), Hamilton & Christie (b), Beeking & De Vries (c) en Oosterbaan (d).

Figure 21. 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 Jüttner (a), Hamilton & Christie (b), Beeking & de Vries (c) and Oosterbaan (d).

6.4.3 Dunningsysteem

In paragraaf 5.2 is een ander model (21) ontwikkeld voor de dunningen dan het Reineke model (19). In Figuur 22 zijn de in de nieuwe opbrengsttabel gevonden relaties tussen N_{at} en d_{g-at} weergegeven (links tabel waarden, rechts na vereffening over de boniteiten). Het blijkt dat de lijnen nagenoeg overeenkomen met die uit functie (20). De hellingshoek (c_{17}) wijkt nogal af (11 %) van de eerder met (20) gevonden waarde op plotniveau was deze -1.692, nu bedraagt deze -1.506. De parameter c_{18} blijkt 0.051 in plaats van de regressiewaarde 0.037.

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. De hellinghoek van de bekeken tabellen varieert tussen -1.506 en -1.808. De bij de nieuwe tabellen gevonden waarde ligt is de laagste en wijkt af van de Reineke-waarde van 1.6. De waarden zijn berekend met formule (20)



Figuur 22. Reineke-relatie in de nieuwe opbrengsttabellen voor NL Noord. Met alle boniteiten (a) en na vereffening met Formule (20) over de boniteiten (b).

Figure 22. 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 (20) in b.

Tabel 15. Vergelijking parameters in gemodificeerd Reineke model (20) bij diverse opbrengsttabellen.

Table 15. Comparison of the parameters in the modified Reineke model (20) for various yield tables.

variable	parameter	NL new	Germany	UK	NL B & dV	NL Oosterbaan
Constant	C_{16}	5.025	5.138	5.224	5.076	4.889
Log_d	C_{17}	1.507	1.722	1.808	1.779	1.565
Tgr	C_{18}	0.051	0.015	0.011	0.007	0.027

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

G_n = the normal basal area per ha

sd = stocking degree

(39)

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

V_n = the normal volume per ha.

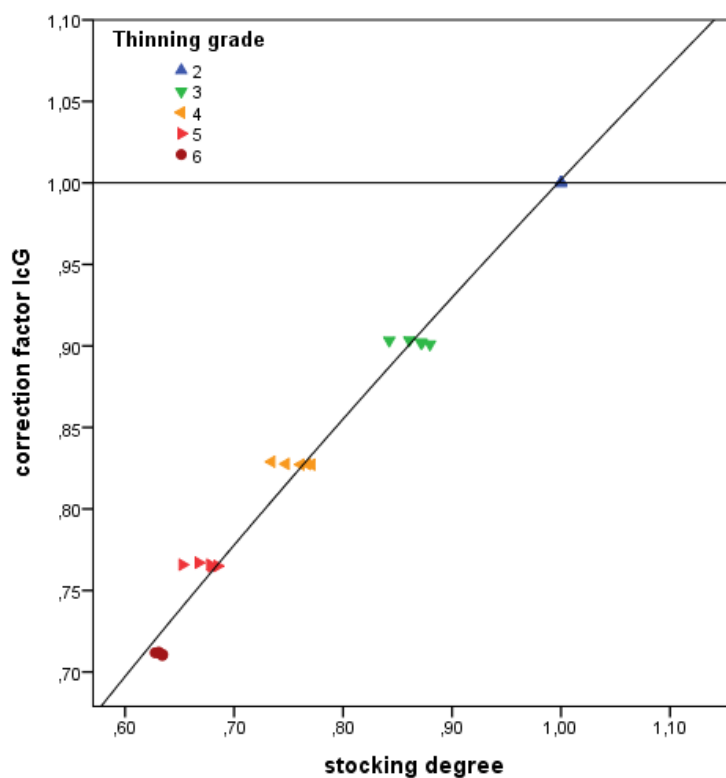
(40)

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 groei ruimte 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 tezamen werd met een R^2 adj van 0.993 de volgende functie voor G_n gevonden:

$$G_n = 24.214 - 0.2352 \times t + 0.001073 \times t^2 + 0.1513 \times h_{top} + 0.008297 \times h_{top}^2 - 0.001517 \times t \times h_{top} \quad (41)$$

De vraag is of de eerste veronderstelling aan het begin van deze paragraaf 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 23 is te zien dat de correctiefactor voor de grondvlakbijgroei iets lager is aan als de hierboven gedefinieerde volkomenheidsgraad per dunninggraad. De volgende relatie werd in concreto gevonden:

$$cf = \begin{cases} 1 & sd \geq 1 \\ 1.0019 \cdot sd^{0.710} & sd < 1 \end{cases} \quad (42)$$

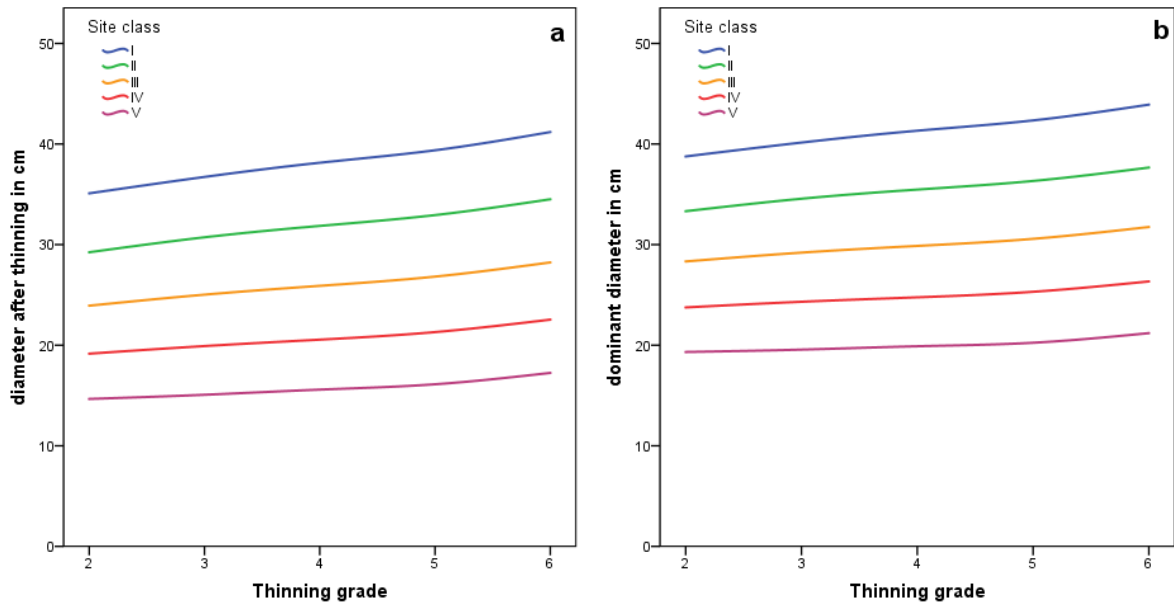


Figuur 23. Correctiefactor grondvlakbijgroei en volkomenheidsgraad met de punten uit de nieuwe opbrengsttabel en de daarbij behorende lijnen bij 70 jaar.

Figure 23. Correction factor for basal area increment and stocking degree with the points from the new yield tables and associated lines at 70 year.

De andere voorveronderstelling met betrekking tot de effecten van een lagere volkomenheidsgraad gingen over de diameterontwikkeling. In figuur 24 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.

In Figuur 24 is te zien dat bijvoorbeeld een III^e boniteit de diameter na dunning bij een matige laagdunning 25.0 cm is en dat deze in een open opstand 28.2 cm bedraagt, deze afleiding is weer bij 70 jaar uitgevoerd. Voor de dominante diameter bedragen deze waarden respectievelijk 29.2 en 31.8 cm.



Figuur 24. Relatie tussen diameter (a) en dominante diameter (b) na dunning op 70 jaar met boniteit en dunninggraad.

Figure 24. Relation between diameter (a) or dominant diameter (b) after thinning and thinning grade at 70 years.

6.6 Simulatie van “free growth” dunning

Jobling & Pearce (1977) introduceerden een dunningmethode die zij “free growth” noemde. Hierbij werden op een leeftijd van 30 jaar en een hoogte 11m 62 toekomstbomen geselecteerd en volledig vrijgesteld. De rest van de opstand noemen ze de matrix, en deze wordt in 6 zware dunningen volledig geveld en vanaf 55 jaar reteren alleen de toekomstbomen met een kroondiameter van 9.0 m, die oploopt tot 13.9 m bij 100 jr. Bij een yield class 6 ($h_{70} = 21.9$ m, volgens de opbrengsttabel van Hamilton & Christie) is de diameter bij 55 jaar 37.1 cm en bij 100 jaar is deze 65.9 cm.

Het dunningsysteem is omgezet in S% en toegepast op het nieuwe opbrengstmodel. Dit resulteerde voor dezelfde situatie ($h_{70} = 21.9$ m) in een diameter van 33.1 cm bij 55 jaar en 60.1 cm bij 100 jaar. Dat is 6 tot 11 % lager dan bij Jobling & Pearce. Het maximale S% in onze dataset is 46.5 terwijl 97.5% een lager S% heeft dan 39.6. Na de laatste dunning bedraagt het S% 73.4 en dat neemt langzaam af tot ca 45% bij 120 jaar. Controle op de resultaten is dus niet mogelijk, het gaat om verregeande extrapolaties, maar dat geldt ook voor Jobling & Pearce (1977). Zij baseren op o.a. experimenten in Alice Holt, maar deze zijn pas 44 jaar in 1975. Kerr (1998) heeft de groei tot 1988 (toen 57 jaar) geanalyseerd en geconcludeerd dat de prognoses van Jobling & Pearce redelijk waren uitgekomen.

In 12 van de 15 proefperken van studie 1 zijn tussen 1988 en 1994 in totaal van 390 bomen de kronen opgemeten. Hiervan bedroegen er 173 dominante bomen waarmee de volgende relatie werd gevonden ($R^2_{adj} = 0.523$):

$$CrD = -0.1903 \cdot dbh^{1.0423} \quad (43)$$

where CrD is in m and dbh in cm

Met Formule (43) is te berekenen bij welke leeftijd het kroonoppervlak van de vrijgestelde toekomstbomen compleet de oppervlakte bedekt, deze varieert van 90 bij boniteit I tot 110 jaar bij boniteit V, vanaf die tijd is komt het aspect “free growth” onder druk te staan en is er sprake van concurrentie tussen de kronen. De opstandontwikkeling in de “free growth”-tabel is tot 120 jaar weergegeven.

In Tabel 15 zijn wat kenmerken te vinden van deze dunningmethode in vergelijking met laagdunning en open stand voor boniteit II.

Tabel 15. Enkele kenmerken uit de nieuwe opbrengsttabellen bij $h_{70} = 21.9$ m. en 120 jaar.

Table 15. Some characteristics from the new yield tables for $h_{70} = 21.9$ m. and 120 year.

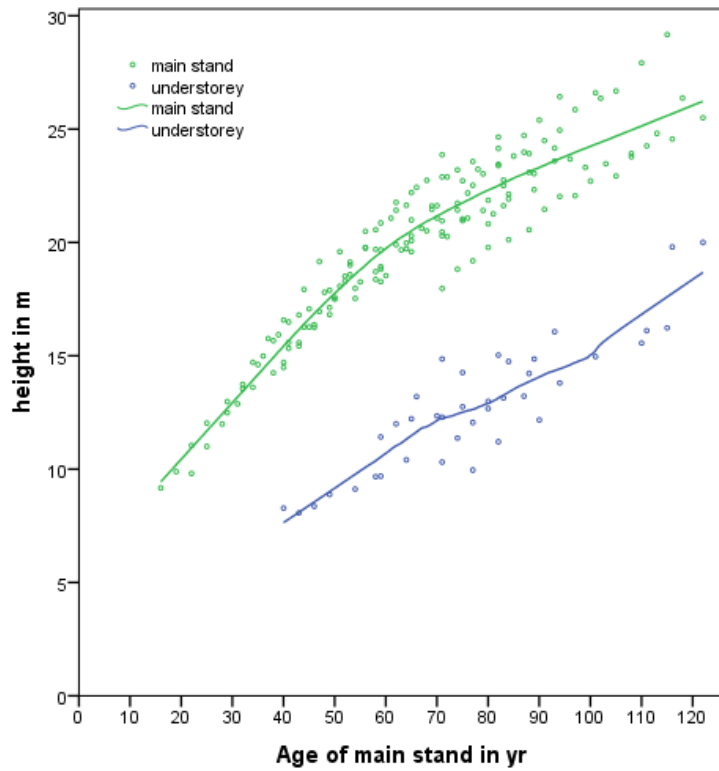
dunninggraad	d_{dom}	d_{at}	N_{at}	V_{at}	lc_v
zwakke laagdunning	50.3	47.6	169	361	7.0
matige laagdunning	52.2	49.8	140	327	6.4
sterke laagdunning	53.9	51.7	117	297	5.9
extra sterke laagdunning	53.4	53.4	100	272	5.4
open stand	55.5	55.5	86	253	4.9
free growth	67.6	67.6	75	322	4.6

Het dunningsysteem is er net als het vergelijkbare QD-beheer (Thomassen & Nyssen, 2013) gericht de productie van kwaliteitshout, zo mogelijk fineerhout. Daarmee komen een V^e boniteit waarschijnlijk niet in aanmerking voor deze behandeling. Het systeem is echter doorberekend voor alle boniteiten (zie Bijlage 1).

6.7 Ondergroei

In de meeste oude zomereikenopstanden komt spontane ondergroei tot ontwikkeling in de complexen Liesbosch en Ulvenhout van studie 1 is deze (niet in alle opnamen) opgenomen. Figuur 25 geeft een beeld van de hoogteontwikkeling van deze ondergroei tegen de leeftijd van de hoofdropstand.

Het grondvlak in de ondergroei bedroeg gemiddeld $6.2 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$, bij een grondvlak van $19.8 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ in de hoofdropstand en die ondergroei bestond voor 40% uit beuk, 11% uit overige loofboomsoorten en 59% uit naaldboomsoorten. Ingrepen bleken soms nodig. Bij dunningen werd gemiddeld ook 13% van de ondergroei geveld.



Figuur 25. Relatie tussen hoogte van hoofdopstand en van ondergroei met de leeftijd van de hoofdopstand, de lijnen betreffen voortschrijdende gemiddelden. Voor de hoofdopstand gaat het om de opperhoogte, voor de ondergroei de Lorey-hoogte.

Figure 25. Relation between height of main stand and those in understorey with the age of the main stand, the lines represent the moving averages. The height measure in the main stand is the top height, the height measure in the understorey is the Lorey-height.

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. Met nog wat aanvullende criteria zijn zes modellen getest, geen voldeed volledig aan alle criteria. Het Cieszewski (2001) model voldeed het best:

$$h_{top} = h_{70} \cdot \frac{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)}{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{70}}{70^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{70} - c_3 \quad (44)$$

Voor boniteren geldt dan:

$$\rightarrow h_{70} = h_{top} \cdot \frac{70^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}{t^{c_1} \cdot (70^{c_1} \cdot R + c_2)} \text{ and } S = h_{70} \cdot \frac{70^{c_1} \cdot R + c_2}{70^{c_1} \cdot R + c} \quad (45)$$

De asymptoot, hier de site index S genoemd, is een maat voor de geschiktheid van de standplaats (boniteit) voor de grove den, in de praktijk wordt echter h_{70} als maat voor de boniteit gebruikt. Boniteren is met dit model lastig, want vereenvoudigd staat in Formule (45)

$h_{70} = f(h_{top}, t, h_{70})$, 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 0.983 aan de lage, en deels lager dan in vergelijkbare studies werd gevonden, namelijk 0.986 voor douglas (Jansen *et al.*, 2016), 0.985 voor Japanse lariks (Jansen *et al.*, 2018a), voor fijnspar 0.987 (Jansen *et al.*, 2018b), maar hoger dan 0.970 bij grove den (Jansen *et al.*, 2018c). In al deze studies werd ook een heteromorf groeimodel gevonden. Er waren 2 problemen bij de analyse, maar 11 opnamen voor opstanden beneden een hoogte van 7, hierdoor wordt de jeugdgroei vermoedelijk overschat en daarnaast waren er weinig opnamen met een lage boniteit, terwijl die er volgens Tabel 13 voldoende in het Nederlandse bos aanwezig zijn. Bij de resultaten zijn er drie problemen:

1. Parameter c_2 is niet significant, omdat de correlatiecoëfficiënt tussen c_2 en c_3 is -0.986. Er is dus een zeer grote suboptimale oplossingsruimte voor de parametercombinatie (c_2 , c_3). En met een gefixeerde vaste waarde voor c_3 bleek c_2 wel significant en dat was een goede reden om de niet-significante parameter te accepteren.
2. Het model schat de opperhoogte zuiver voor elke leeftijd en boniteit, maar beneden een hoogte van 10 m wordt de hoogte overschat met maximaal 20 cm en boven een hoogte van 30 m wordt deze hoogte met maximaal 20 cm onderschat.
3. De boniteit van Jong bos tot een hoogte van 5 m wordt overschat.

Er is geen model gevonden dat op deze punten betere resultaten had.

De boniteitlijnen van het nieuwe hoogtegroeimodel zijn vergeleken met die van vier andere opbrengsttabellen. Er bleek grote overeenkomst met de oude Nederlandse tabellen van Becking & de Vries (1959) en de tabel van Jüttner (1955) voor Duitsland.

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 model (13) gevonden voor de diameterontwikkeling tot een hoogte van 7 m gevonden, in vereenvoudigde vorm luidt dit:

$$d_{bt} = f_2(h_{top}, d_7) \text{ for } h_{top} \leq 7$$

$$\text{where } d_7 = f_1(N_0) \text{ (the diameter at a height of 7 m)}$$

$$N_0 = \text{initial number of trees}$$
(46)

In de dataset waren te weinig data beschikbaar om de parameters van model (13) te schatten, daarom is dat gebeurd met model (12) wat de diameter voor alle opnamen schat.

In alle vergeleken opbrengsttabellen is dit traject niet beschreven en starten de tabellen bij de eerste dunning in de buurt van een hoogte van 5 à 8 m met beginwaarden voor N_{bt} , G_{bt} en d_{bt} .

Voor de ontwikkeling van de opbrengsttabel-set betekent dit dat d_{bt} bij de open stand 19 % dikker is bij een hoogte van 7 m dan bij de overige dunninggraden. Bij een beginstamtal van 5000 is de HD-verhouding 98 en bij 3000 is dat 82. Dat zijn vrij lage waarden, controle is met twee waarnemingen niet mogelijk.

7.2.2 Grondvlakbijgroei

In paragraaf 4.2 werd model (15) voor de grondvlakbijgroei gevonden, in vereenvoudigde vorm luidt dit:

$$i_{G,ijk} = f_1(Tgr) \cdot \left\{ a + w \cdot \frac{F_3(h_2) - F_3(h_1)}{t_2 - t_1} + (1-w) \cdot \frac{F_3(t_2) - F_3(t_1)}{t_2 - t_1} \right\} \cdot cf_{80}$$

$$\text{for the } k^e \text{ plot in the } j^e \text{ calendar year at age } i = t_m = (t_1 + t_2) / 2$$
(47)

Ook hier bleek een power-functie voor F_3 het meest geschikt. In Figuur 21 is te zien dat de hellinghoeken van de totale grondvlakproductie van de nieuwe opbrengsttabel en die van Jüttner (1955) voor Duitsland, Hamilton & Christie (1971) voor Groot-Brittannië en Becking & De Vries (1959) grotendeels overeenkomen. Dat de startpunten verschillen is logisch omdat deze tabellen geen informatie geven over dunningen en bijgroei voor die tijd. De relatieve grondvlakbijgroei is in het hoogtetract 7 tot 30 m voor de beste boniteiten ongeveer gelijk in de genoemde tabellen, dat geldt in veel mindere mate voor de slechtste boniteiten.

7.3 Variatie in groei tussen verschillende jaren

Er is onvoldoende materiaal om een jaarindex te bepalen. Maar net als bij de douglas (Jansen *et al.*, 2016) bleek de gemiddelde jaarindex vanaf 1981 hoger dan in de jaren ervoor (15 % hoger voor de grondvlakbijgroei).

7.4 Dunninggraad

De diameter blijkt per dunninggraad met gemiddeld 4.5 % te stijgen ten opzichte van opstanden met een zwakke laagdunning. Voor overige effecten van de dunning zie Tabel 16.

Tabel 16. Relatieve waarden I_G , d_{at} en d_{dom} per dunninggraad en verdwijnend stamtal en grondvlak door dunning bij III^e boniteit en 70 jr.

Table 16. Relative values of I_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	I_G	I_m	d_{at}	d_{dom}	N_{th}	G_{th}
2	100%	100%	100%	100%	89%	48%
3	90%	95%	105%	103%	92%	52%
4	83%	88%	108%	105%	93%	55%
5	77%	83%	112%	108%	94%	57%
6	71%	74%	118%	112%	92%	55%
Free growth	64%	86%	224%	190%	99%	69%

Jansen *et al.* (2016) vonden bij douglas veel grotere effecten van de dunning, de diameter na dunning was 67% dikker in de open stand ten opzichte van de zwakke dunning, bij de zomereik is dat 18%. Jansen *et al.* (2018a) vonden bij de Japanse lariks ook een groter effect (51%). De effecten van de in Paragraaf 6.6 behandelde simulatie van de Free growth methode zijn fors, maar konden niet worden getoetst aan waarnemingen.

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 (zie Tabel 14). De schattingen voor zowel de opperhoogte, diameter na dunning, het grondvlak na dunning als de grondvlakbijgroei van de laatste vervolgonname bleken onzuiver, en werden respectievelijk met 0.3, 0.2, 0.6 en 3.6 % onderschat. Aangezien de afzonderlijke opnamen een ander gewicht in deze analyse hebben dan in de oplossing van de afzonderlijke regressiemodellen in de Paragrafen 3.3, 4.2 en 4.2 kunnen hieraan geen consequentie worden verbonden.

In de eerdergenoemde toets op de modelkwaliteit is sprake van dunning en ook in de besproken modellen is een dunninggraad gebruikt. De in Duitsland gebruikelijke indeling met

een A- tot en met D-grad gebaseerd op het dunnen van bomen behorend tot een 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 7 is een volledig overzicht van het S% en de bijbehorende namen. Bij de douglas (Jansen *et al.*, 2016) bleek dat het systeem van Becking probleemloos was uit te breiden tot een tabel zonder dunning, hier paste een S% van 13 % bij. Vanaf 50 jaar werd een geleidelijk toename een bepaald S% geconstateerd. Bij de zomereik bleek er van een vast S% gedurende een bepaalde tijd geen sprake (zie Figuur 15a). De indeling met S% = 16 voor een zwakke laagdunning, S% = 19 voor een matige laagdunning, etc. geldt daarom slechts al startwaarde, gekozen is om deze startwaarden bij 20 jaar te leggen. Deze subjectieve keuze is gebaseerd op een vergelijk met andere opbrengsttabellen en is niet uit de data af te leiden. Het verloop vanaf 20 jaar bleek schatbaar met een tweede-gradspolynoom. Het resultaat van startwaarde en verloop is weergegeven in Figuur 15b.

De logaritmische relatie tussen het stamtal en de diameter na (zelf)dunning blijkt redelijk te voldoen aan het Reineke-model (Reineke, 1933). De hellingshoek heeft een tangens van ongeveer -1.5, dus iets minder steil dan de -1.6 van Reineke. Bij de andere Europese opbrengsttabellen voor de zomereik blijkt de hellingshoek een tangens van ongeveer -1.7 te hebben.

Het Reineke model is minder geschikt om het effect van een bepaalde dunning te kwantificeren. Het ratiomodel (21) van La Bastide en Faber (1972) is gemodificeerd, waarbij de ratio afhankelijk is van de boniteit en leeftijd.

Tabel 17. Groeiklasse per dunninggraad en boniteit.

Table 17. Yield class (mean annual volume increment at 70 yr.) per thinning grade and site class.

Dunninggraad	Boniteit				
	I	II	III	IV	V
zwakke laagdunning	9.6	7.9	6.4	4.9	3.4
matige laagdunning	8.7	7.4	5.9	4.5	3.1
sterke laagdunning	7.9	6.7	5.3	4.1	2.9
zeer sterke laagdunning	7.2	6.1	4.9	3.8	2.7
open stand	6.6	5.6	4.5	3.5	2.5
Free growth	6.0	5.4	4.5	3.6	2.5

In Tabel 17 is de groeiklasse per boniteit aangegeven. Deze groeiklasse is het totaal geproduceerde (en deels geoogste) gemiddelde spilhoutvolume in $m^3ha^{-1}jr^{-1}$ bij een leeftijd van 70 jaar.

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 0.87 bij een matige dunning tot 0.63 bij een open stand, terwijl de grondvlakbijgroei op respectievelijk 95% en 74% bleef (zie Figuur 23). De “free growth” behandeling sluit hier in het geheel niet op aan, want daar is bij 70 jaar de aldus gedefinieerde volkomenheidsgraad 0.51 terwijl de grondvlakbijgroei 86% van die van de zwakke dunning bedraagt.

Samenvatting

Dit is een rapport over de groei en productie van de zomereik (*Quercus robur*) in Nederland. Met behulp van permanente proefperken is er 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 opbrengst-tabellen opgesteld voor diverse dunninggraden bij gelijkjarige monoculturen van de zomereik.

De gebruikte dataset betreft de gegevens die sinds 1947 in Nederland in groei- en productie-onderzoek bij de zomereik zijn verzameld door diverse bosbouwonderzoeksgroepen die nu alle tot de WUR behoren. Het dunningonderzoek van Becking is de grootste verzameling data; dit omvat 15 proefperken, gemeten tussen 1947 en 2004. Daarnaast betreft het groei- en productieonderzoek van de voormalige Dorschkamp, gemeten tussen 1949 en 1992; dit omvat 11 proefperken. Daarnaast zijn 61 plots uit de 4^e bosstatistiek, en later de HOSP, toegevoegd. In totaal betreft het 87 proefperken/plots met in totaal 434 opnamen.

Per opname zijn leeftijd, opnamedatum en opperhoogte bekend en per toestand voor, na en van de dunning stamtal, 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 vijf 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 $Z = h_{70} - c_3$. De R^2 adj bedraagt 0.983. 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 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 beginstamtal. Met een stamtal N_0 van 5000 bleek d_7 7.1 cm, bij een stamtal van 3000 is dat 8.5 cm. De R^2 adj bleek 0.938. 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):

$i_G = f(h_{top}, age, S\%, yor)$ waarbij gebruik gemaakt is van een powermodel. Voor de Hart-Becking standruimte index $S\% > 21.8$ daalt de grondvlakbijgroei niet-lineair in $S\%$ met ongeveer 6% per eenheid verschil. De R^2 adj is 0.742. Met het jaar van opname (yor) vanaf 1981 bleek de grondvlakbijgroei 14.7 % hoger dan voor 1981. 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 stand 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 redelijk. Met de geïntegreerde modellen zijn opbrengsttabellen gemaakt voor leeftijden tot 150 jaar met vijf boniteiten en vijf dunninggraden. Deze zijn vergeleken met tabellen in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk en met die van Becking & De Vries en Oosterbaan voor Nederland. Daarnaast is een Simulatie gemaakt van de opbrengsttabel bij een bosbehandeling volgens het Free Growth Model van Jobling & Pearce (1977).

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

Summary

This report concerns growth and yield of Common oak (*Quercus robur*) in The Netherlands. The report deals with development of height, diameter and basal area over the time, based on permanent field plots, and how these characteristics are affected by thinning. 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 oak.

The dataset used in this study is composed of all growth and production related research on Common oak in the Netherlands, carried out since 1947 by various forestry research groups, now all part of Wageningen University and Research (WUR). The largest data collection concerns a thinning trial initiated by Becking, including 15 experimental plots measured between 1947 and 2004. In addition, the growth and yield research done at the former Dorschkamp research institute, with 11 permanent plots measured between 1949 and 1982 was included. Finally, 61 plots from the 4th Dutch National Forest Inventory, and later on the timber prognosis system HOSP, were added. In total, the dataset consists of 87 plots with 434 recordings.

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 five 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 0.983. 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), together with the precision of the estimates for the other parameters of the model.

The diameter development (before thinning: d_{bt}) to a height of 7 m was described by a model of 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. With $N_0 = 5000$, diameter at a height of 7 m (d_7) was 7.1 cm, with a stem density of 3000 this was 8.5 cm. The R^2 adj was 0.938. 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 Jansen's *et al* model (2016) $i_G = f(h_{top}, age, S\%, yor)$, using a power function.

With a Hart-Becking Spacing Index ($S\%$) > 21.8 the basal area increment decreases nonlinearly relative to $S\%$ with about 6 % per unit. The R^2 adj is 0.742. The model contains a correction factor for the year of recording (yor); for the period since 1981, this factor is 14.7 % above the level of the period 1934 until 1980. 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 ages up to 150 years, using five site classes and five thinning grades. These yield tables have been compared with tables from Germany and the United Kingdom, and with those published by Becking & de Vries (1958) and Oosterbaan (1988) for The Netherlands. Furthermore, the Free Growth thinning schedule from Jobling & Pearce (1977) for common oak was simulated.

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. Waldetragskunde : organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbestaenden. München.
- Becking, J. H., 1953. Thinning research in forestry. Netherlands Journal of Agricultural Science, 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 Bosbouwvereniging, 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.
- 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 .
- Kerr, G., 1998. The effect of heavy or 'free growth' thinning on oak (*Quercus petraea* and *Q. robur*). Forestry, Vol. 69: 303 - 317
- 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.
- 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
- 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. & 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 and 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, 2018a. Groei en productie van Japanse lariks in Nederland. FEM Groei en productie rapport 2018 – 1, Wageningen Universiy. <https://doi.org/10.18174/444088>
- Jansen, J.J., G.M.J. Mohren, A. Oosterbaan & J. den Ouden, 2018b. Groei en productie van fijnspar in Nederland. FEM Groei en productie rapport 2018 – 2, Wageningen Universiy. <https://doi.org/10.18174/444089>.

- Jansen, J.J., G.M. Mohren, A. Oosterbaan & J. den Ouden, 2018c. Groei en productie van grove den in Nederland. FEM Groei en productie rapport 2018 – 3, Wageningen Universiy. <https://doi.org/10.18174/444090>.
- Jobling, J. & M.L. Pearce, 1977. Free growth of oak, Forest record number 113, Forestry Commission HMSO, London.
- Jüttner, O., 1955. Ertragstabeln für Eichen. In: R. Schober, 1975. Erlragstabeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung. Sauerländer's Verlag, 154 p.
- Korf, V. (1939): Příklad k matematické formulaci vzrůstového zákona lesních porostů. [Contribution to mathematical definition of the law of stand volume growth.] Lesnická práce, 18: 339–379.
- Møller, C.M. 1933. Site index curves and yield tables for beech, oak and Norway spruce in Denmark. Dansk skovforenings Tidsskrift 457-513, 537-623.
- Oosterbaan, A., 1988. Opbrengsttabel voor zomereik (*Quercus robur* L.). Uitvoerig verslag Rijksinstituut voor onderzoek in de bos en landschapsbouw "de Dorschkamp" Band 22(1), Wageningen.
- Oosterbaan, A., J.J. Jansen, L. Goudzwaard, J.F. Oldenburger, G.M. Mohren & J. den Ouden, 2016. FEM growth and yield data Monocultures - Common oak (revised version). DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-2an-p5q6>.
- 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., 1987. Ertragstabeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung. Dritte Neubearb. Aufl. Sauerländer, Frankfurt a. M.
- Schoonderwoerd, H., J.P.G. de Klein en J.N. van de Schee, 1991. Massatabelen voor berk, beuk, es en inlandse eik (bosbomen). Maatschappij Damen, Schoonderwoerd en de Klein, Rapport nr. 23.
- Schumacher, F.X. and F.S. Hall, 1933. Logarithmic expression of timber-tree volume. Journal of Agricultural Research, v.47, n.9, p.719-734
- Thomassen, E., Nyssen, B. (2013). QD-beheer: mooi bos, dikke bomen en eindelijk finer. Vakblad Natuur Bos Landschap 10-3: 24 - 27.
- Wenk, G., Antanaitis, V. and Smelko, S., 1990. Waldertragslehre. Landwirtschaftsverlag, Berlin.

Bijlage 1. Opbrengsttabellen voor zomereik 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 op leeftijd t jaar
l_{cV}	$m^2ha^{-1}j^{-1}$	lopende volumebijgroei oer ha op leeftijd t jaar
l_{mG}	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	gemiddelde grondvlakbijgroei per ha tot op leeftijd t jaar
l_{mV}	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	gemiddelde volumebijgroei per ha 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

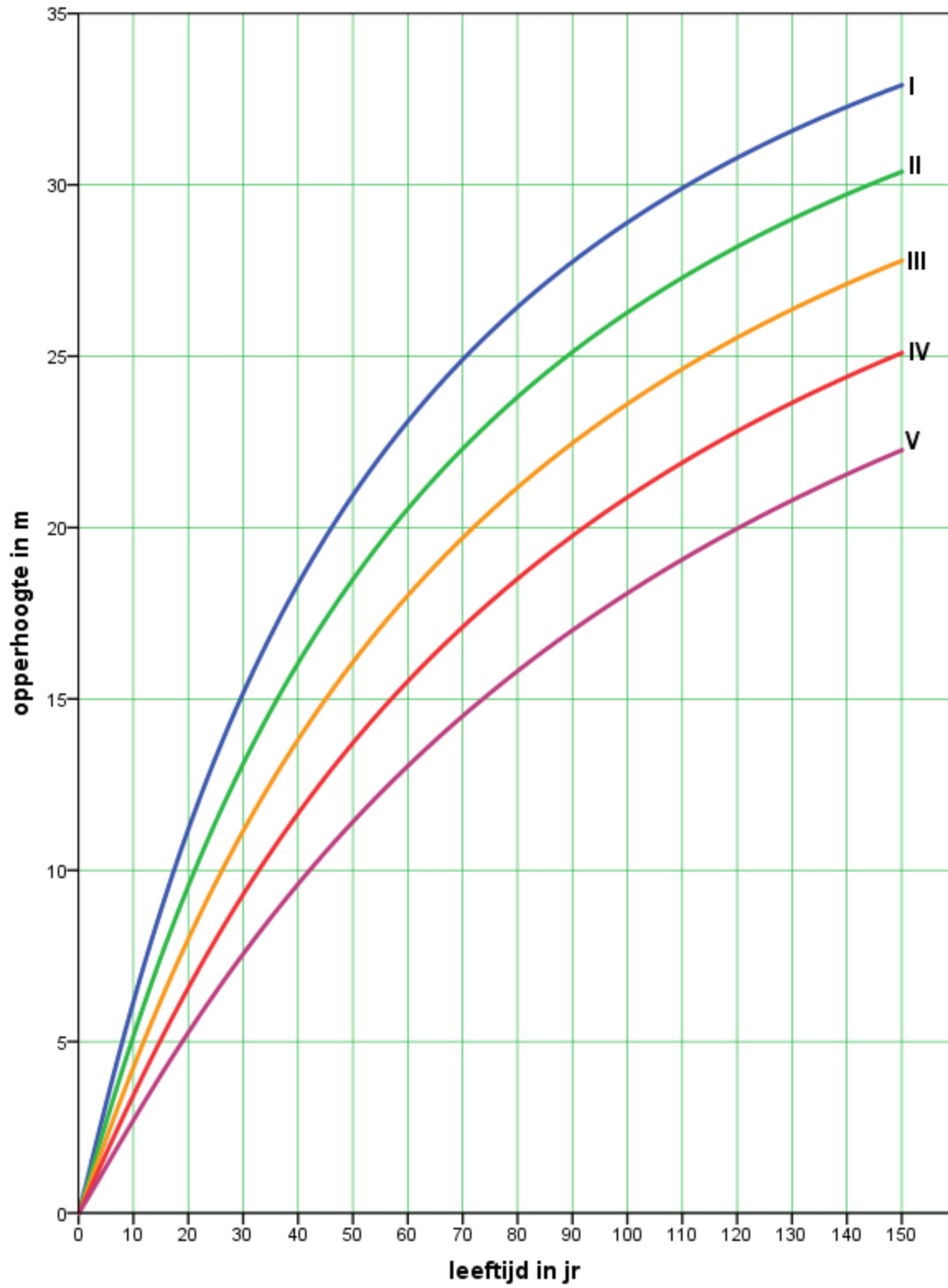
In the header of the yield tables a number of standard symbols (IUFRO, 1959) are used. In the table below the SI units and the meaning of the symbols are given.

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	$m^3ha^{-1} yr^{-1}$	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.

Zomereik Nederland 2018



ZOMEREIK		zwakke laagduinning												Boniteit I, h70 = 25.2, P70 = 9.6								
COMMON OAK		weak thinning from below												Site Class I, h70 = 25.2, P70 = 9.6								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor dunning						Dunning			Kenmerken na dunning						Bijgroei			
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Characteristics after 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	$l_c G$	$l_m G$	$l_c V$	$l_m V$	t
5	3.2	3.2	4.3	5000	3.3	2.9	2.6	6					5000	3.3	2.9	2.6	6	1.72	0.65	4.4	1.2	5
10	6.3	6.2	9.4	5000	15.9	6.4	5.1	51					5000	15.9	6.4	5.1	51	2.80	1.59	12.7	5.1	10
15	9.0	8.8	12.5	16.9	5000	27.5	8.4	7.7	118				5000	27.5	8.4	7.8	118	1.76	1.83	13.2	7.9	15
20	11.4	11.2	14.7	16.0	5000	35.2	9.5	10.1	185				1511	5.9	7.0	30	156	1.37	1.76	13.0	9.3	20
25	13.5	13.3	17.3	17.1	3489	35.5	11.4	12.3	219				1317	7.7	8.6	45	173	1.15	1.66	12.1	9.9	25
30	15.4	15.2	19.8	18.1	2172	33.2	14.0	14.3	231				688	6.1	10.7	41	190	1.01	1.56	11.2	10.2	30
35	17.1	16.9	22.3	19.1	1484	31.8	16.5	16.0	244				402	5.1	12.7	37	207	0.91	1.47	10.5	10.3	35
40	18.6	18.4	24.8	20.1	1082	31.1	19.1	17.6	258				254	4.4	14.8	35	223	0.84	1.40	10.0	10.3	40
45	20.0	19.7	27.3	21.0	828	30.7	21.7	19.0	272				171	3.9	17.0	33	240	0.78	1.33	9.6	10.2	45
50	21.2	21.0	29.7	21.8	657	30.6	24.4	20.3	287				120	3.5	19.1	31	256	0.73	1.27	9.2	10.1	50
55	22.4	22.1	32.1	22.7	537	30.7	27.0	21.4	301				88	3.1	21.3	29	272	0.66	1.22	8.6	10.0	55
60	23.4	23.1	34.4	23.5	449	30.6	29.5	22.5	313				66	2.8	23.4	28	286	0.59	1.17	8.0	9.9	60
65	24.3	24.0	36.6	24.2	383	30.6	31.9	23.4	325				51	2.6	25.4	26	299	0.54	1.12	7.6	9.7	65
70	25.2	24.9	38.8	24.9	332	30.7	34.3	24.3	336				40	2.4	27.5	25	311	0.51	1.08	7.2	9.6	70
75	26.0	25.7	40.9	25.6	293	30.8	36.6	25.1	346				32	2.2	29.4	23	323	0.48	1.04	7.0	9.4	75
80	26.7	26.4	42.9	26.2	261	31.0	38.9	25.9	357				26	2.0	31.4	22	335	0.46	1.01	6.7	9.2	80
85	27.4	27.1	45.0	26.8	235	31.2	41.1	26.6	368				21	1.8	33.3	21	348	0.44	0.97	6.5	9.1	85
90	28.1	27.8	46.9	27.3	214	31.5	43.3	27.2	379				18	1.7	35.2	20	360	0.42	0.94	6.3	8.9	90
95	28.6	28.4	48.9	27.8	196	31.9	45.5	27.8	391				15	1.6	37.1	19	372	0.41	0.92	6.1	8.8	95
100	29.2	29.0	50.8	28.3	182	32.3	47.6	28.4	402				12	1.5	38.9	18	385	0.39	0.89	6.0	8.6	100
105	29.7	29.5	52.7	28.7	169	32.7	49.6	28.9	414				11	1.4	40.7	17	398	0.38	0.87	5.8	8.5	105
110	30.2	30.0	54.5	29.1	159	33.2	51.6	29.4	427				9	1.3	42.4	16	411	0.37	0.84	5.7	8.4	110
115	30.7	30.5	56.3	29.4	150	33.8	53.6	29.9	439				8	1.2	44.1	15	425	0.36	0.82	5.6	8.3	115
120	31.1	31.0	58.1	29.7	142	34.4	55.6	30.4	453				7	1.1	45.8	14	439	0.35	0.80	5.5	8.2	120
125	31.5	31.4	59.9	30.0	135	35.1	57.4	30.8	466				6	1.0	47.4	13	454	0.35	0.79	5.4	8.1	125
130	31.9	31.8	61.6	30.2	130	35.8	59.3	31.2	481				5	0.9	49.0	12	469	0.34	0.77	5.4	7.9	130
135	32.2	32.2	63.2	30.4	125	36.6	61.1	31.6	496				4	0.8	50.5	11	485	0.34	0.75	5.3	7.9	135
140	32.6	32.5	64.8	30.5	121	37.4	62.8	31.9	511				4	0.7	52.0	10	502	0.33	0.74	5.2	7.8	140
145	32.9	32.8	64.8	30.6	117	38.3	64.5	32.3	528				3	0.7	53.4	9	519	0.33	0.72	5.2	7.7	145
150	33.2	33.1	66.4	30.6	114	39.3	66.2	32.6	545				2	0.6	54.8	8	537	0.32	0.71	5.2	7.6	150

ZOMEREIK		zwakke laagduinning												Boniteit II, h70 = 22.0, P70 = 7.9									
COMMON OAK		weak thinning from below												Site Class II, h70 = 22.0, P70 = 7.9									
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor dunning					Dunning			Kenmerken na dunning					Bijgroei						
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Characteristics after thinning		Thinning			Characteristics after thinning					Increment									
h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	S%	N	G	d_g	h_g	V	N_d	G_d	d_d	V_d	N	G	d_g	h_g	V	Ic_G	Ic_G	Ic_V	Ic_V	t	
5	2.6	2.5	3.0	5000	1.6	2.0	2.0	3					5000	1.6	2.0	2.0	3	1.02	0.32	2.2	0.5	5	
10	5.0	5.0	7.4	5000	9.9	5.0	4.0	26					5000	9.9	5.0	4.0	26	2.07	0.99	7.6	2.6	10	
15	7.3	7.2	11.3	20.9	5000	21.0	7.3	6.1	76				5000	21.0	7.3	6.1	76	1.93	1.40	10.5	5.0	15	
20	9.3	9.2	12.8	16.3	5000	28.9	8.6	8.1	128				5000	28.9	8.6	8.1	128	1.41	1.44	10.8	6.4	20	
25	11.2	11.0	14.9	17.1	5000	35.3	9.5	10.0	183				5000	35.3	9.5	10.0	183	1.18	1.41	10.5	7.3	25	
30	12.9	12.7	17.0	18.1	3167	32.7	11.5	11.7	194	1833	8.0	7.5	40	3167	27.3	10.5	10.0	143	1.03	1.36	9.7	7.8	30
35	14.4	14.2	19.1	19.1	2128	30.8	13.6	13.3	202	1039	6.8	9.1	38	2128	26.0	12.5	11.7	155	0.92	1.30	9.2	8.0	35
40	15.8	15.6	21.2	20.1	1528	29.7	15.7	14.7	212	600	5.6	10.9	35	1528	25.3	14.5	13.3	168	0.85	1.25	8.8	8.1	40
45	17.0	16.8	23.3	21.0	1153	29.1	17.9	16.0	223	375	4.7	12.7	32	1153	25.0	16.6	14.8	180	0.79	1.20	8.5	8.2	45
50	18.2	18.0	25.5	21.8	904	28.8	20.1	17.2	235	249	4.1	14.5	30	904	24.9	18.7	16.1	193	0.74	1.16	8.2	8.2	50
55	19.3	19.0	27.5	22.7	730	28.6	22.3	18.3	246	174	3.7	16.4	29	730	25.1	20.9	17.3	206	0.66	1.12	7.7	8.2	55
60	20.3	20.0	29.5	23.5	605	28.4	24.5	19.4	256	125	3.3	18.3	27	605	25.3	23.1	18.4	219	0.59	1.08	7.2	8.1	60
65	21.2	20.9	31.4	24.2	511	28.3	26.6	20.3	265	93	3.0	20.1	26	511	25.5	25.2	19.5	230	0.55	1.04	6.8	8.0	65
70	22.0	21.7	33.3	24.9	440	28.3	28.6	21.2	274	71	2.7	22.0	24	440	25.6	27.2	20.4	241	0.51	1.00	6.5	7.9	70
75	22.8	22.5	35.2	25.6	384	28.3	30.6	22.0	283	56	2.5	23.7	23	384	25.8	29.2	21.3	252	0.51	1.00	6.5	7.9	75
80	23.5	23.2	37.0	26.2	340	28.4	32.6	22.8	293	44	2.3	25.5	22	340	26.0	31.2	22.1	262	0.49	0.97	6.3	7.8	80
85	24.2	23.9	38.8	26.8	304	28.6	34.6	23.5	302	36	2.1	27.3	20	304	26.3	33.2	22.9	272	0.46	0.94	6.1	7.7	85
90	24.8	24.5	40.5	27.3	275	28.8	36.5	24.1	312	29	1.9	29.0	19	275	26.6	35.1	23.6	283	0.44	0.91	5.9	7.6	90
95	25.4	25.1	42.3	27.8	251	29.1	38.4	24.8	321	24	1.8	30.7	18	251	27.0	37.0	24.2	293	0.42	0.88	5.7	7.5	95
100	26.0	25.7	44.0	28.3	231	29.4	40.3	25.3	332	20	1.7	32.4	17	231	27.4	38.9	24.9	304	0.41	0.86	5.6	7.4	100
105	26.5	26.2	45.6	28.7	214	29.8	42.2	25.9	342	17	1.5	34.1	17	214	27.9	40.8	25.5	315	0.40	0.83	5.5	7.3	105
110	27.0	26.8	47.3	29.1	199	30.3	44.0	26.4	353	14	1.4	35.8	16	199	28.4	42.6	26.0	326	0.38	0.81	5.3	7.2	110
115	27.5	27.2	48.9	29.4	187	30.8	45.8	26.9	364	12	1.3	37.4	15	187	28.9	44.4	26.5	338	0.37	0.79	5.3	7.1	115
120	27.9	27.7	50.5	29.7	177	31.4	47.5	27.4	376	10	1.2	39.0	14	177	29.6	46.1	27.0	350	0.36	0.78	5.2	7.1	120
125	28.3	28.1	52.1	30.0	168	32.0	49.2	27.8	388	9	1.1	40.5	13	168	30.2	47.8	27.5	363	0.36	0.76	5.1	7.0	125
130	28.7	28.5	53.7	30.2	160	32.6	50.9	28.3	401	8	1.1	42.0	12	160	30.9	49.5	28.0	376	0.35	0.74	5.0	6.9	130
135	29.1	28.9	55.2	30.4	154	33.4	52.6	28.7	414	7	1.0	43.5	11	154	31.7	51.2	28.4	389	0.34	0.73	5.0	6.8	135
140	29.4	29.3	56.7	30.5	148	34.1	54.2	29.1	428	6	0.9	45.0	10	148	32.5	52.8	28.8	403	0.34	0.71	4.9	6.8	140
145	29.8	29.7	58.1	30.6	143	35.0	55.7	29.4	442	5	0.8	46.4	10	143	33.3	54.4	29.2	418	0.33	0.70	4.9	6.7	145
150	30.1	30.0	59.5	30.6	139	35.9	57.3	29.8	458	4	0.7	47.7	9	139	34.3	56.0	29.6	434	0.33	0.69	4.8	6.6	150
										3	0.6	49.0	8	136	35.3	57.5	29.9	450	0.33	0.67	4.8	6.6	150

ZOMEREIK		zwakke laagduunning												Boniteit III, h70 = 18.8, P70 = 6.4								
COMMON OAK		weak thinning from below												Site Class III, h70 = 18.8, P70 = 6.4								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei					
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Characteristics after 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	2.0	1.9	1.8	5000	0.6	1.2	1.6	1					5000	0.6	1.2	1.6	1	0.52	0.11	0.9	0.2	5
10	3.9	3.9	5.5	5000	5.5	3.8	3.1	12					5000	5.5	3.8	3.1	12	1.32	0.55	3.8	1.2	10
15	5.8	5.7	8.6	5000	13.4	5.8	4.6	40					5000	13.4	5.8	4.6	40	1.76	0.89	7.4	2.7	15
20	7.5	7.4	11.6	20.4	5000	21.6	7.4	6.3	80				5000	21.6	7.4	6.3	80	1.42	1.08	7.9	4.0	20
25	9.0	8.9	12.8	17.1	5000	28.2	8.5	7.8	122				4855	27.7	8.5	7.9	120	1.21	1.13	8.6	4.9	25
30	10.5	10.3	14.5	18.1	4855	33.3	9.3	9.3	163				3207	25.7	10.1	9.3	128	1.05	1.13	8.4	5.5	30
35	11.8	11.6	16.3	19.1	3207	30.6	11.0	10.7	168				2267	24.5	11.7	10.7	136	0.94	1.11	7.9	5.9	35
40	13.0	12.9	18.0	20.1	2267	29.0	12.8	11.9	175				1686	23.8	13.4	12.0	145	0.86	1.08	7.6	6.1	40
45	14.2	14.0	19.8	21.0	1686	28.0	14.5	13.1	182				1304	23.5	15.2	13.2	155	0.80	1.06	7.4	6.3	45
50	15.2	15.0	21.6	21.8	1304	27.4	16.4	14.2	191				1041	23.5	16.9	14.3	165	0.75	1.03	7.1	6.4	50
55	16.2	16.0	23.4	22.7	1041	27.1	18.2	15.3	200				853	23.6	18.8	15.3	175	0.67	1.00	6.7	6.4	55
60	17.1	16.9	25.1	23.5	853	26.7	20.0	16.2	207				713	23.5	20.5	16.3	184	0.60	0.97	6.3	6.4	60
65	18.0	17.8	26.7	24.2	713	26.4	21.7	17.1	214				608	23.6	22.2	17.2	192	0.56	0.94	6.0	6.4	65
70	18.8	18.6	28.3	24.9	608	26.3	23.5	18.0	222				526	23.6	23.9	18.1	201	0.52	0.91	5.8	6.4	70
75	19.5	19.3	29.9	25.6	526	26.2	25.2	18.8	229				461	23.8	25.6	18.9	209	0.49	0.88	5.6	6.3	75
80	20.3	20.0	31.5	26.2	461	26.2	26.9	19.5	237				410	24.0	27.3	19.6	218	0.47	0.86	5.4	6.3	80
85	20.9	20.6	33.1	26.8	410	26.3	28.6	20.2	244				368	24.2	29.0	20.3	227	0.45	0.83	5.3	6.2	85
90	21.5	21.3	34.6	27.3	368	26.4	30.3	20.9	252				333	24.5	30.6	21.0	235	0.43	0.81	5.1	6.2	90
95	22.1	21.8	36.1	27.8	333	26.6	31.9	21.5	261				304	24.9	32.3	21.6	245	0.41	0.79	5.0	6.1	95
100	22.7	22.4	37.6	28.3	304	26.9	33.6	22.1	269				280	25.3	33.9	22.2	254	0.40	0.77	4.9	6.0	100
105	23.2	22.9	39.1	28.7	280	27.3	35.2	22.7	278				260	25.8	35.5	22.8	264	0.39	0.75	4.8	6.0	105
110	23.7	23.4	40.6	29.1	260	27.7	36.8	23.2	288				243	26.3	37.1	23.3	274	0.38	0.74	4.8	5.9	110
115	24.2	23.9	42.0	29.4	243	28.1	38.4	23.7	297				228	26.8	38.7	23.8	284	0.37	0.72	4.7	5.9	115
120	24.6	24.3	43.5	29.7	228	28.6	40.0	24.2	307				216	27.4	40.2	24.3	295	0.36	0.71	4.6	5.8	120
125	25.0	24.8	44.9	30.0	216	29.2	41.5	24.7	318				205	28.0	41.7	24.8	306	0.35	0.69	4.6	5.8	125
130	25.4	25.2	46.3	30.2	205	29.8	43.0	25.1	329				196	28.7	43.2	25.2	318	0.35	0.68	4.5	5.7	130
135	25.8	25.6	47.7	30.4	196	30.5	44.5	25.6	341				188	29.5	44.7	25.7	331	0.34	0.67	4.5	5.7	135
140	26.2	26.0	49.0	30.5	188	31.2	46.0	26.0	353				181	30.3	46.2	26.1	344	0.33	0.65	4.5	5.6	140
145	26.5	26.4	50.3	30.6	181	32.0	47.4	26.3	366				175	31.2	47.6	26.5	357	0.33	0.64	4.4	5.6	145
150	26.9	26.7	51.6	30.6	175	32.8	48.8	26.7	379				170	32.1	49.0	26.8	371	0.33	0.63	4.4	5.6	150

ZOMEREIK		zwakke laagduunning												Boniteit IV, h70 = 15.6, P70 = 4.9					
COMMON OAK		weak thinning from below												Site Class IV, h70 = 15.6, P70 = 4.9					
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei		
	Stand characteristics	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	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.5	1.5	0.6	5000	0.1	0.4	1.2	0						0.20	0.01	0.3	0.0	5	
10	3.0	2.9	3.8	5000	2.6	2.6	2.4	5						0.76	0.26	1.7	0.5	10	
15	4.4	4.4	6.4	5000	7.3	4.3	3.5	18						1.09	0.49	3.5	1.2	15	
20	5.8	5.7	8.6	5000	13.4	5.8	4.6	40						1.32	0.67	5.6	2.0	20	
25	7.1	7.0	11.4	5000	20.5	7.2	5.9	72						1.33	0.82	6.6	2.9	25	
30	8.3	8.1	12.5	5000	26.3	8.2	7.1	105						1.09	0.88	6.8	3.5	30	
35	9.4	9.3	13.8	5000	31.4	8.9	8.2	140	1411	6.5	7.6	28		0.97	0.90	6.8	4.0	35	
40	10.4	10.3	15.2	3589	29.5	10.2	9.3	145	959	5.9	8.8	27		0.89	0.90	6.5	4.3	40	
45	11.4	11.3	16.7	2630	27.9	11.6	10.3	150	624	5.0	10.1	25		0.82	0.89	6.3	4.5	45	
50	12.4	12.2	18.1	2006	26.9	13.1	11.3	155	426	4.3	11.4	24		0.76	0.88	6.1	4.7	50	
55	13.3	13.1	19.6	1580	26.3	14.5	12.2	161	302	3.8	12.7	22		0.68	0.87	5.8	4.8	55	
60	14.1	13.9	21.0	1278	25.6	16.0	13.1	167	221	3.4	14.0	21		0.61	0.85	5.4	4.9	60	
65	14.9	14.7	22.4	1058	25.1	17.4	13.9	172	166	3.1	15.3	20		0.57	0.83	5.2	4.9	65	
70	15.6	15.4	23.8	891	24.8	18.8	14.7	177	128	2.8	16.7	19		0.53	0.81	5.0	4.9	70	
75	16.3	16.1	25.1	764	24.6	20.2	15.5	183	100	2.5	18.0	18		0.50	0.79	4.8	4.9	75	
80	17.0	16.7	26.5	664	24.5	21.7	16.2	189	80	2.3	19.3	17		0.47	0.77	4.7	4.9	80	
85	17.6	17.4	27.8	584	24.4	23.1	16.8	195	64	2.2	20.6	16		0.45	0.75	4.6	4.9	85	
90	18.2	17.9	29.1	520	24.5	24.5	17.5	201	53	2.0	22.0	16		0.43	0.74	4.5	4.9	90	
95	18.7	18.5	30.4	467	24.6	25.9	18.1	208	43	1.8	23.3	15		0.42	0.72	4.4	4.9	95	
100	19.3	19.0	31.7	424	24.8	27.3	18.7	215	36	1.7	24.6	14		0.40	0.70	4.4	4.8	100	
105	19.8	19.5	33.0	388	25.1	28.7	19.3	223	30	1.6	25.9	14		0.39	0.69	4.3	4.8	105	
110	20.3	20.0	34.3	357	25.4	30.1	19.8	230	26	1.5	27.2	13		0.38	0.68	4.2	4.8	110	
115	20.8	20.5	35.6	331	25.8	31.5	20.3	239	22	1.4	28.5	12		0.37	0.66	4.2	4.8	115	
120	21.2	20.9	36.8	310	26.2	32.8	20.8	247	19	1.3	29.8	12		0.36	0.65	4.1	4.7	120	
125	21.6	21.3	38.1	291	26.7	34.2	21.3	256	16	1.2	31.0	11		0.35	0.64	4.1	4.7	125	
130	22.0	21.7	39.3	275	27.3	35.5	21.7	265	14	1.1	32.3	10		0.35	0.63	4.1	4.7	130	
135	22.4	22.1	40.5	261	27.9	36.9	22.2	275	12	1.0	33.5	10		0.34	0.62	4.1	4.7	135	
140	22.8	22.5	41.8	249	28.5	38.2	22.6	286	10	1.0	34.7	9		0.34	0.61	4.0	4.6	140	
145	23.2	22.9	42.9	239	29.2	39.5	23.0	297	9	0.9	35.9	8		0.33	0.60	4.0	4.6	145	
150	23.5	23.2	44.1	230	30.0	40.7	23.4	308	7	0.8	37.1	8		0.33	0.59	4.0	4.6	150	

ZOMEREIK		zwakke laagduinning												Boniteit V, h70 = 12.4, P70 = 3.4								
COMMON OAK		weak thinning from below												Site Class V, h70 = 12.4, P70 = 3.4								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duinning					Dunning			Kenmerken na duinning					Bijgroei					
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Characteristics after 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	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	1.1			5000				0					5000			0					5	
10	2.2	2.1	2.2	5000	0.9	1.5	1.7	1					5000	0.9	1.5	1.7	1	0.36	0.09	0.6	0.1	10
15	3.2	3.2	4.3	5000	3.3	2.9	2.6	6					5000	3.3	2.9	2.6	6	0.60	0.22	1.4	0.4	15
20	4.3	4.2	6.2	5000	6.8	4.2	3.4	16					5000	6.8	4.2	3.4	16	0.77	0.34	2.4	0.8	20
25	5.3	5.2	7.8	5000	11.0	5.3	4.2	31					5000	11.0	5.3	4.2	31	0.90	0.44	3.4	1.2	25
30	6.2	6.1	9.4	5000	15.7	6.3	5.1	50					5000	15.7	6.3	5.1	50	0.99	0.52	4.6	1.7	30
35	7.1	7.0	11.5	5000	20.6	7.2	6.0	73					5000	20.6	7.2	6.0	73	0.97	0.59	4.6	2.1	35
40	8.0	7.9	12.5	5000	25.4	8.0	6.8	99					5000	25.4	8.0	6.8	99	0.92	0.64	5.2	2.5	40
45	8.8	8.7	13.6	4489	27.8	8.9	7.7	118	511	2.0	7.1	7	4489	23.4	8.1	6.9	91	0.92	0.64	5.2	2.5	40
50	9.6	9.5	14.8	3376	26.4	10.0	8.5	121	1114	5.5	7.9	22	3376	22.3	9.2	7.7	95	0.85	0.66	5.2	2.8	45
55	10.4	10.2	16.0	2624	25.4	11.1	9.2	125	752	4.7	8.9	21	2624	21.7	10.3	8.5	100	0.78	0.68	5.0	3.0	50
60	11.1	10.9	17.1	2095	24.5	12.2	10.0	128	528	4.2	10.0	19	2095	21.3	11.4	9.3	105	0.70	0.68	4.8	3.2	55
65	11.7	11.6	18.2	1712	23.9	13.3	10.7	132	383	3.7	11.0	18	1712	20.9	12.5	10.0	110	0.63	0.68	4.5	3.3	60
70	12.4	12.2	19.3	1426	23.4	14.4	11.4	136	286	3.3	12.1	17	1426	20.6	13.6	10.8	115	0.58	0.68	4.3	3.4	65
75	13.0	12.8	20.4	1209	23.0	15.6	12.1	140	218	3.0	13.2	16	1209	20.4	14.7	11.5	120	0.54	0.67	4.2	3.4	70
80	13.6	13.4	21.6	1040	22.8	16.7	12.7	145	169	2.7	14.2	16	1040	20.3	15.8	12.1	124	0.51	0.66	4.1	3.5	75
85	14.2	14.0	22.7	906	22.7	17.8	13.3	149	134	2.5	15.3	15	906	20.3	16.9	12.8	130	0.48	0.65	4.0	3.5	80
90	14.7	14.5	23.8	798	22.6	19.0	13.9	154	107	2.3	16.4	14	798	20.4	18.0	13.4	135	0.46	0.64	3.9	3.5	85
95	15.3	15.1	24.9	711	22.7	20.2	14.5	160	87	2.1	17.5	14	711	20.5	19.2	14.0	141	0.44	0.63	3.8	3.6	90
100	15.8	15.6	26.0	640	22.8	21.3	15.1	165	72	2.0	18.6	13	640	20.7	20.3	14.6	147	0.42	0.62	3.8	3.6	95
105	16.2	16.0	27.1	580	23.0	22.5	15.6	171	59	1.8	19.7	13	580	21.0	21.5	15.1	153	0.41	0.61	3.7	3.6	100
110	16.7	16.5	28.2	530	23.2	23.6	16.1	178	50	1.7	20.9	12	530	21.3	22.6	15.7	159	0.40	0.60	3.7	3.6	105
115	17.2	16.9	29.3	488	23.6	24.8	16.6	184	42	1.6	22.0	12	488	21.7	23.8	16.2	166	0.38	0.59	3.6	3.6	110
120	17.6	17.4	30.4	453	23.9	25.9	17.1	191	36	1.5	23.1	11	453	22.1	24.9	16.7	173	0.37	0.58	3.6	3.6	115
125	18.0	17.8	31.4	423	24.3	27.1	17.5	198	30	1.4	24.2	11	423	22.5	26.1	17.2	180	0.37	0.57	3.6	3.6	120
130	18.4	18.2	32.5	397	24.8	28.2	18.0	206	26	1.3	25.3	10	397	23.0	27.2	17.6	188	0.36	0.56	3.6	3.6	125
135	18.8	18.5	33.6	374	25.3	29.4	18.4	214	22	1.2	26.4	10	374	23.6	28.3	18.1	196	0.35	0.55	3.6	3.6	130
140	19.1	18.9	34.6	355	25.9	30.5	18.8	223	19	1.1	27.4	9	355	24.2	29.5	18.5	205	0.35	0.55	3.5	3.6	135
145	19.5	19.2	35.7	339	26.6	31.6	19.2	232	16	1.1	28.5	9	339	24.9	30.6	18.9	214	0.34	0.54	3.5	3.6	140
150	19.8	19.6	36.7	325	27.3	32.7	19.6	241	14	1.0	29.6	8	325	25.6	31.7	19.3	224	0.34	0.53	3.5	3.6	145
									12	0.9	30.6	7	313	26.4	32.8	19.7	234	0.33	0.52	3.5	3.6	150

ZOMEREIK		matige laagduunning												Boniteit I, h70 = 25.2, P70 = 8.7									
COMMON OAK		moderate thinning from below												Site Class I, h70 = 25.2, P70 = 8.7									
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning			Kenmerken na duunning				Bijgroei			t					
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Characteristics after 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	Ic_G	Ic_V	Ic_V	Ic_V	
5	3.2	3.2	4.3		5000	3.3	2.9	2.6	6					5000	3.3	2.9	2.6	6	1.72	0.65	4.4	1.2	5
10	6.3	6.2	9.4		5000	15.9	6.4	5.1	51					5000	15.9	6.4	5.1	51	2.63	1.59	12.1	5.1	10
15	9.0	8.8	12.4	19.0	5000	25.1	8.0	7.7	108	1023	3.0	6.1	12	3977	22.1	8.4	7.8	96	1.46	1.67	11.4	7.2	15
20	11.4	11.2	15.2	19.0	3977	29.8	9.8	10.1	158	1502	6.7	7.6	34	2474	23.0	10.9	10.2	124	1.37	1.64	12.0	8.5	20
25	13.5	13.3	18.0	20.1	2474	29.3	12.3	12.3	182	903	6.5	9.6	39	1571	22.7	13.6	12.4	143	1.15	1.56	11.2	9.1	25
30	15.4	15.2	20.8	21.1	1571	28.1	15.1	14.3	197	479	5.3	11.9	35	1092	22.8	16.3	14.3	162	1.01	1.48	10.6	9.4	30
35	17.1	16.9	23.5	22.1	1092	27.6	17.9	16.0	213	284	4.5	14.2	33	808	23.1	19.1	16.1	180	0.88	1.40	9.9	9.5	35
40	18.6	18.4	26.1	23.1	808	27.2	20.7	17.6	227	182	3.9	16.4	31	626	23.3	21.8	17.7	197	0.76	1.33	9.0	9.5	40
45	20.0	19.7	28.6	24.0	626	26.9	23.4	19.0	240	124	3.4	18.7	29	503	23.5	24.4	19.1	211	0.67	1.26	8.4	9.4	45
50	21.2	21.0	31.0	24.8	503	26.7	26.0	20.3	251	88	3.0	20.9	27	415	23.7	26.9	20.4	224	0.61	1.20	7.9	9.3	50
55	22.4	22.1	33.4	25.7	415	26.6	28.5	21.4	262	65	2.7	23.0	25	350	23.9	29.5	21.5	237	0.56	1.14	7.4	9.1	55
60	23.4	23.1	35.7	26.5	350	26.5	31.1	22.5	273	49	2.4	25.2	24	301	24.1	31.9	22.6	249	0.52	1.09	7.1	9.0	60
65	24.3	24.0	37.9	27.2	301	26.6	33.5	23.4	284	38	2.2	27.3	23	263	24.4	34.3	23.5	261	0.49	1.05	6.8	8.8	65
70	25.2	24.9	40.1	27.9	263	26.7	36.0	24.3	295	30	2.0	29.4	21	233	24.7	36.7	24.4	273	0.46	1.01	6.5	8.7	70
75	26.0	25.7	42.3	28.6	233	26.9	38.4	25.1	305	24	1.9	31.5	20	209	25.1	39.1	25.2	285	0.44	0.97	6.3	8.5	75
80	26.7	26.5	44.4	29.2	209	27.2	40.7	25.9	316	20	1.7	33.5	19	189	25.5	41.4	26.0	297	0.42	0.93	6.1	8.4	80
85	27.4	27.2	46.5	29.8	189	27.5	43.0	26.6	327	16	1.6	35.5	18	173	25.9	43.6	26.7	308	0.40	0.90	5.9	8.2	85
90	28.1	27.9	48.6	30.3	173	27.8	45.3	27.2	337	14	1.5	37.5	17	159	26.3	45.9	27.3	320	0.39	0.88	5.7	8.1	90
95	28.6	28.5	50.6	30.8	159	28.2	47.5	27.8	348	11	1.4	39.5	16	148	26.8	48.1	28.0	332	0.37	0.85	5.6	8.0	95
100	29.2	29.1	52.6	31.3	148	28.7	49.7	28.4	360	10	1.3	41.4	16	138	27.4	50.2	28.5	344	0.36	0.83	5.5	7.9	100
105	29.7	29.6	54.6	31.7	138	29.1	51.8	28.9	371	8	1.2	43.2	15	130	27.9	52.3	29.1	357	0.35	0.80	5.4	7.7	105
110	30.2	30.1	56.5	32.1	130	29.7	53.9	29.4	383	7	1.1	45.1	14	123	28.5	54.4	29.6	369	0.34	0.78	5.3	7.6	110
115	30.7	30.6	58.4	32.4	123	30.2	56.0	29.9	395	6	1.0	46.9	13	117	29.2	56.4	30.0	382	0.33	0.76	5.2	7.5	115
120	31.1	31.0	58.4	32.7	117	30.8	58.0	30.4	408	5	1.0	48.6	12	112	29.9	58.4	30.5	396	0.33	0.74	5.1	7.4	120
125	31.5	31.4	60.3	33.0	112	31.5	59.9	30.8	421	5	0.9	50.3	11	107	30.6	60.3	30.9	410	0.32	0.73	5.0	7.3	125
130	31.9	31.8	62.2	33.2	107	32.2	61.8	31.2	435	4	0.8	52.0	11	103	31.4	62.2	31.3	424	0.32	0.71	5.0	7.2	130
135	32.2	32.2	64.0	33.4	103	32.9	63.7	31.6	449	3	0.7	53.6	10	100	32.2	64.0	31.7	439	0.31	0.70	4.9	7.1	135
140	32.6	32.6	65.8	33.5	100	33.7	65.5	31.9	463	3	0.7	55.2	9	97	33.0	65.8	32.1	454	0.31	0.68	4.8	7.1	140
145	32.9	32.9	67.6	33.6	97	34.6	67.3	32.3	479	2	0.6	56.7	8	95	33.9	67.6	32.4	471	0.30	0.67	4.8	7.0	145
150	33.2	33.2	69.3	33.6	95	35.5	69.0	32.6	495	2	0.5	58.1	7	93	34.9	69.3	32.8	488	0.30	0.66	4.8	6.9	150

ZOMEREIK												matige laagduinning												Boniteit II, h70 = 22.0, P70 = 7.4																																			
COMMON OAK												moderate thinning from below												Site Class II, h70 = 22.0, P70 = 7.4																																			
Opstandkenmerken												Kenmerken voor dunning												Dunning												Kenmerken na dunning												Bijgroei											
Stand characteristics												Characteristics before thinning												Thinning												Characteristics after thinning												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	h_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t																															
5	2.6	2.5	3.0		5000	1.6	2.0	2.0	3																1.02	0.32	2.2	0.5	5																														
10	5.0	5.0	7.4		5000	9.9	5.0	4.0	26																2.07	0.99	7.6	2.6	10																														
15	7.3	7.2	11.2	20.9	5000	20.9	7.3	6.1	75																1.92	1.39	10.5	5.0	15																														
20	9.3	9.2	13.3	19.0	5000	28.8	8.6	8.1	128	1325	4.9	6.8	21												1.41	1.44	10.4	6.4	20																														
25	11.2	11.0	15.6	20.1	3675	30.4	10.3	10.0	159	1384	7.5	8.3	38												1.18	1.41	9.9	7.2	25																														
30	12.9	12.7	17.9	21.1	2291	28.3	12.5	11.7	169	725	6.0	10.2	34												1.03	1.36	9.3	7.6	30																														
35	14.4	14.2	20.2	22.1	1566	27.2	14.9	13.3	180	425	5.0	12.2	31												0.90	1.30	8.7	7.8	35																														
40	15.8	15.6	22.5	23.1	1142	26.4	17.2	14.7	190	269	4.2	14.1	29												0.77	1.24	8.0	7.8	40																														
45	17.0	16.8	24.6	24.0	873	25.8	19.4	16.0	199	181	3.7	16.1	27												0.68	1.18	7.4	7.8	45																														
50	18.2	18.0	26.7	24.8	692	25.3	21.6	17.2	208	127	3.2	18.0	25												0.61	1.13	7.0	7.7	50																														
55	19.3	19.0	28.7	25.7	564	25.0	23.8	18.3	217	93	2.9	19.9	24												0.56	1.08	6.6	7.7	55																														
60	20.3	20.0	30.7	26.5	472	24.9	25.9	19.4	225	70	2.6	21.8	22												0.52	1.04	6.3	7.6	60																														
65	21.2	20.9	32.6	27.2	402	24.8	28.0	20.3	234	54	2.4	23.6	21												0.49	1.00	6.1	7.5	65																														
70	22.0	21.7	34.6	27.9	348	24.8	30.1	21.2	243	42	2.2	25.5	20												0.46	0.96	5.9	7.4	70																														
75	22.8	22.5	36.5	28.6	306	24.9	32.2	22.0	252	34	2.0	27.4	19												0.44	0.92	5.7	7.2	75																														
80	23.5	23.2	38.3	29.2	272	25.1	34.3	22.8	261	27	1.8	29.2	18												0.42	0.89	5.5	7.1	80																														
85	24.2	23.9	40.2	29.8	245	25.3	36.3	23.5	270	22	1.7	31.0	17												0.40	0.87	5.4	7.0	85																														
90	24.8	24.6	42.0	30.3	222	25.6	38.3	24.1	279	19	1.6	32.8	16												0.39	0.84	5.2	6.9	90																														
95	25.4	25.2	43.8	30.8	204	25.9	40.3	24.8	288	16	1.5	34.6	16												0.38	0.82	5.1	6.9	95																														
100	26.0	25.8	45.6	31.3	188	26.3	42.2	25.3	298	13	1.4	36.4	15												0.36	0.79	5.0	6.8	100																														
105	26.5	26.3	47.3	31.7	175	26.7	44.1	25.9	308	11	1.3	38.1	14												0.35	0.77	4.9	6.7	105																														
110	27.0	26.8	49.1	32.1	164	27.2	46.0	26.4	319	10	1.2	39.8	13												0.34	0.75	4.8	6.6	110																														
115	27.5	27.3	50.8	32.4	154	27.7	47.9	26.9	329	8	1.1	41.4	13												0.34	0.74	4.8	6.5	115																														
120	27.9	27.8	52.5	32.7	146	28.3	49.7	27.4	340	7	1.0	43.1	12												0.33	0.72	4.7	6.4	120																														
125	28.3	28.2	54.1	33.0	139	28.9	51.5	27.8	352	6	1.0	44.7	11												0.32	0.70	4.6	6.4	125																														
130	28.7	28.6	55.7	33.2	132	29.5	53.2	28.3	364	5	0.9	46.2	10												0.32	0.69	4.6	6.3	130																														
135	29.1	29.0	57.3	33.4	127	30.2	55.0	28.7	376	5	0.8	47.8	10												0.31	0.67	4.5	6.2	135																														
140	29.4	29.4	58.9	33.5	123	30.9	56.6	29.1	389	4	0.7	49.3	9												0.31	0.66	4.5	6.2	140																														
145	29.8	29.7	60.4	33.6	119	31.7	58.3	29.4	403	3	0.7	50.7	8												0.30	0.65	4.5	6.1	145																														
150	30.1	30.0	60.1	33.6	116	32.6	59.9	29.8	417	3	0.6	52.1	7												0.30	0.64	4.4	6.1	150																														

ZOMEREIK		matige laagduunning												Boniteit III, h70 = 18.8, P70 = 5.9									
COMMON OAK		moderate thinning from below												Site Class III, h70 = 18.8, P70 = 5.9									
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei						
	Stand characteristics	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	h_g	V	Ic_G	Ic_M	Ic_V	Ic_V	Ic_V	t				
5	2.0	1.9	1.8	5000	0.6	1.2	1.6	1						5000	0.6	1.2	1.6	1	0.52	0.11	0.9	0.2	5
10	3.9	3.9	5.5	5000	5.5	3.8	3.1	12						5000	5.5	3.8	3.1	12	1.32	0.55	3.8	1.2	10
15	5.8	5.7	8.6	5000	13.4	5.8	4.6	40						5000	13.4	5.8	4.6	40	1.76	0.89	7.4	2.7	15
20	7.5	7.4	11.4	20.4	5000	21.5	7.4	6.3	79					5000	21.5	7.4	6.3	79	1.39	1.08	7.8	4.0	20
25	9.0	8.9	13.2	20.1	5000	28.1	8.5	7.8	122					5000	28.1	8.5	7.8	122	1.21	1.12	8.3	4.9	25
30	10.5	10.3	15.1	21.1	3512	27.9	10.1	9.3	138					3512	27.9	10.1	9.3	138	1.05	1.12	7.9	5.4	30
35	11.8	11.6	17.0	22.1	2360	26.4	11.9	10.7	146					2360	26.4	11.9	10.7	146	0.92	1.11	7.4	5.7	35
40	13.0	12.9	18.9	23.1	1694	25.2	13.8	11.9	153					1694	25.2	13.8	11.9	153	0.79	1.07	6.9	5.9	40
45	14.2	14.0	20.6	24.0	1276	24.4	15.6	13.1	160					1276	24.4	15.6	13.1	160	0.69	1.04	6.4	6.0	45
50	15.2	15.0	22.4	24.8	998	23.8	17.4	14.2	167					998	20.5	16.2	13.2	136	0.62	1.00	6.1	6.0	50
55	16.2	16.0	24.1	25.7	805	23.3	19.2	15.3	173					805	20.4	17.9	14.3	144	0.57	0.96	5.8	6.0	55
60	17.1	16.9	25.8	26.5	665	23.1	21.0	16.2	180					665	20.3	19.7	15.3	152	0.53	0.93	5.6	6.0	60
65	18.0	17.8	27.5	27.2	561	22.9	22.8	17.1	187					561	20.4	23.3	17.2	168	0.50	0.89	5.4	5.9	65
70	18.8	18.6	29.2	27.9	481	22.9	24.6	18.0	194					481	20.6	25.0	18.1	176	0.47	0.87	5.2	5.9	70
75	19.5	19.3	30.9	28.6	419	22.9	26.4	18.8	202					419	20.8	26.8	18.9	184	0.45	0.84	5.0	5.8	75
80	20.3	20.0	32.5	29.2	370	23.0	28.1	19.5	209					370	21.1	28.5	19.6	193	0.43	0.81	4.9	5.8	80
85	20.9	20.6	34.1	29.8	330	23.2	29.9	20.2	217					330	21.4	30.3	20.3	201	0.41	0.79	4.8	5.7	85
90	21.5	21.3	35.7	30.3	297	23.4	31.6	20.9	225					297	21.7	32.0	21.0	210	0.39	0.77	4.7	5.7	90
95	22.1	21.8	37.3	30.8	270	23.7	33.4	21.5	233					270	22.1	33.7	21.6	219	0.38	0.75	4.6	5.6	95
100	22.7	22.4	38.9	31.3	248	24.0	35.1	22.1	241					248	22.5	35.4	22.2	228	0.37	0.73	4.5	5.6	100
105	23.2	22.9	40.4	31.7	229	24.4	36.8	22.7	250					229	23.0	37.1	22.8	237	0.36	0.71	4.5	5.5	105
110	23.7	23.5	42.0	32.1	213	24.8	38.5	23.2	259					213	23.5	38.7	23.3	247	0.35	0.70	4.4	5.5	110
115	24.2	24.0	43.5	32.4	200	25.2	40.1	23.7	268					200	24.1	40.4	23.8	256	0.34	0.68	4.3	5.4	115
120	24.6	24.4	45.0	32.7	188	25.7	41.7	24.2	278					188	24.6	42.0	24.3	267	0.33	0.67	4.3	5.4	120
125	25.0	24.9	46.5	33.0	178	26.3	43.4	24.7	288					178	25.3	43.6	24.8	277	0.32	0.65	4.2	5.3	125
130	25.4	25.3	47.9	33.2	169	26.9	44.9	25.1	298					169	25.9	45.1	25.2	288	0.32	0.64	4.2	5.3	130
135	25.8	25.7	49.4	33.4	162	27.5	46.5	25.6	309					162	26.6	46.7	25.7	300	0.31	0.63	4.2	5.2	135
140	26.2	26.1	50.8	33.5	156	28.2	48.0	26.0	321					156	27.4	48.2	26.1	312	0.31	0.62	4.1	5.2	140
145	26.5	26.4	52.2	33.6	150	28.9	49.5	26.3	333					150	28.2	49.7	26.5	325	0.31	0.61	4.1	5.2	145
150	26.9	26.8	53.6	33.6	145	29.7	51.0	26.7	345					145	29.1	51.2	26.8	338	0.30	0.60	4.1	5.1	150

ZOMEREIK		matige laagduunning												Boniteit IV, h70 = 15.6, P70 = 4.5									
COMMON OAK		moderate thinning from below												Site Class IV, h70 = 15.6, P70 = 4.5									
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei						
	Stand characteristics	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	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t					
5	1.5	1.5	0.6	5000	0.1	0.4	1.2	0						5000	0.1	0.4	1.2	0	0.20	0.01	0.3	0.0	5
10	3.0	2.9	3.8	5000	2.6	2.6	2.4	5						5000	2.6	2.6	2.4	5	0.76	0.26	1.7	0.5	10
15	4.4	4.4	6.4	5000	7.3	4.3	3.5	18						5000	7.3	4.3	3.5	18	1.09	0.49	3.5	1.2	15
20	5.8	5.7	8.6	5000	13.4	5.8	4.6	40						5000	13.4	5.8	4.7	40	1.32	0.67	5.6	2.0	20
25	7.1	7.0	11.2	21.5	5000	20.4	7.2	5.9	72					5000	20.4	7.2	5.9	72	1.32	0.82	6.5	2.9	25
30	8.3	8.1	12.7	21.1	5000	26.2	8.2	7.1	105					3796	21.5	8.5	7.1	87	1.09	0.87	6.6	3.5	30
35	9.4	9.3	14.2	22.1	3796	26.6	9.4	8.2	119					2681	20.6	9.9	8.2	94	0.94	0.90	6.3	3.9	35
40	10.4	10.3	15.7	23.1	2681	25.0	10.9	9.3	124					1990	20.0	11.3	9.3	100	0.81	0.89	5.8	4.2	40
45	11.4	11.3	17.2	24.0	1990	23.7	12.3	10.3	128					1535	19.5	12.7	10.4	106	0.71	0.88	5.4	4.3	45
50	12.4	12.2	18.6	24.8	1535	22.9	13.8	11.3	133					1222	19.2	14.1	11.3	113	0.64	0.86	5.2	4.4	50
55	13.3	13.1	20.1	25.7	1222	22.2	15.2	12.2	138					997	19.0	15.6	12.3	119	0.58	0.83	4.9	4.5	55
60	14.1	13.9	21.5	26.5	997	21.8	16.7	13.1	143					831	18.9	17.0	13.1	125	0.54	0.81	4.8	4.5	60
65	14.9	14.7	22.9	27.2	831	21.5	18.1	13.9	148					706	18.9	18.5	14.0	131	0.51	0.79	4.6	4.5	65
70	15.6	15.4	24.3	27.9	706	21.3	19.6	14.7	154					608	19.0	19.9	14.8	137	0.48	0.77	4.5	4.5	70
75	16.3	16.1	25.7	28.6	608	21.3	21.1	15.5	159					532	19.1	21.4	15.5	144	0.45	0.75	4.4	4.5	75
80	17.0	16.7	27.1	29.2	532	21.3	22.6	16.2	165					470	19.3	22.8	16.2	151	0.43	0.73	4.3	4.5	80
85	17.6	17.4	28.5	29.8	470	21.4	24.1	16.8	172					420	19.5	24.3	16.9	157	0.41	0.71	4.2	4.5	85
90	18.2	17.9	29.9	30.3	420	21.5	25.5	17.5	178					379	19.8	25.8	17.6	164	0.40	0.69	4.1	4.5	90
95	18.7	18.5	31.3	30.8	379	21.7	27.0	18.1	185					345	20.1	27.2	18.2	172	0.38	0.68	4.1	4.5	95
100	19.3	19.0	32.6	31.3	345	22.0	28.5	18.7	192					317	20.5	28.7	18.8	179	0.37	0.66	4.0	4.4	100
105	19.8	19.5	34.0	31.7	317	22.3	29.9	19.3	199					293	20.9	30.1	19.3	187	0.36	0.65	3.9	4.4	105
110	20.3	20.0	35.3	32.1	293	22.7	31.4	19.8	207					272	21.3	31.6	19.9	195	0.35	0.63	3.9	4.4	110
115	20.8	20.5	36.7	32.4	272	23.1	32.8	20.3	214					255	21.8	33.0	20.4	203	0.34	0.62	3.9	4.4	115
120	21.2	20.9	38.0	32.7	255	23.5	34.3	20.8	223					240	22.3	34.4	20.9	212	0.33	0.61	3.8	4.3	120
125	21.6	21.4	39.3	33.0	240	24.0	35.7	21.3	231					227	22.9	35.8	21.4	221	0.33	0.60	3.8	4.3	125
130	22.0	21.8	40.6	33.2	227	24.5	37.1	21.7	240					216	23.5	37.2	21.8	231	0.32	0.59	3.8	4.3	130
135	22.4	22.2	41.9	33.4	216	25.1	38.5	22.2	249					206	24.2	38.6	22.3	240	0.32	0.58	3.7	4.3	135
140	22.8	22.6	43.1	33.5	206	25.7	39.8	22.6	259					198	24.8	40.0	22.7	251	0.31	0.57	3.7	4.3	140
145	23.2	23.0	44.4	33.6	198	26.4	41.2	23.0	269					191	25.6	41.3	23.1	262	0.31	0.56	3.7	4.2	145
150	23.5	23.3	45.6	33.6	191	27.1	42.5	23.4	280					185	26.4	42.6	23.5	273	0.30	0.55	3.7	4.2	150

ZOMEREIK		matige laagduunning												Boniteit V, h70 = 12.4, P70 = 3.1										
COMMON OAK		moderate thinning from below												Site Class V, h70 = 12.4, P70 = 3.1										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	Stand characteristics	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	Ic_G	Ic_M	Ic_V	Ic_M	Ic_V	t
5	1.1	1.1			5000				0										0	0.0	0.0	0.0	0.0	5
10	2.2	2.1	2.2		5000	0.9	1.5	1.7	1										1	0.36	0.09	0.6	0.1	10
15	3.2	3.2	4.3		5000	3.3	2.9	2.6	6										6	0.60	0.22	1.4	0.4	15
20	4.3	4.2	6.2		5000	6.8	4.2	3.4	16										16	0.77	0.34	2.4	0.8	20
25	5.3	5.2	7.8		5000	11.0	5.3	4.2	31										31	0.90	0.44	3.4	1.2	25
30	6.2	6.1	9.4		5000	15.7	6.3	5.1	50										50	0.99	0.52	4.6	1.7	30
35	7.1	7.0	11.4	22.1	5000	20.6	7.2	6.0	73										69	0.93	0.59	4.5	2.1	35
40	8.0	7.9	12.6	23.1	4647	23.9	8.1	6.8	93										74	0.83	0.63	4.7	2.4	40
45	8.8	8.7	13.7	24.0	3397	22.5	9.2	7.7	96										78	0.73	0.64	4.4	2.7	45
50	9.6	9.5	14.9	24.8	2584	21.5	10.3	8.5	100										83	0.65	0.65	4.2	2.8	50
55	10.4	10.2	16.1	25.7	2028	20.8	11.4	9.2	103										87	0.60	0.65	4.0	2.9	55
60	11.1	10.9	17.2	26.5	1634	20.2	12.6	10.0	107										92	0.55	0.64	3.9	3.0	60
65	11.7	11.6	18.4	27.2	1346	19.9	13.7	10.7	111										97	0.52	0.63	3.8	3.1	65
70	12.4	12.2	19.6	27.9	1129	19.7	14.9	11.4	115										102	0.49	0.62	3.7	3.1	70
75	13.0	12.8	20.7	28.6	963	19.5	16.1	12.1	120										107	0.46	0.61	3.7	3.2	75
80	13.6	13.4	21.9	29.2	833	19.5	17.3	12.7	125										112	0.44	0.60	3.6	3.2	80
85	14.2	14.0	23.1	29.8	729	19.5	18.5	13.3	130										117	0.42	0.59	3.5	3.2	85
90	14.7	14.5	24.2	30.3	646	19.6	19.7	13.9	135										123	0.40	0.58	3.5	3.2	90
95	15.3	15.1	25.4	30.8	578	19.8	20.9	14.5	140										129	0.39	0.57	3.4	3.3	95
100	15.8	15.6	26.6	31.3	521	20.0	22.1	15.1	146										135	0.38	0.56	3.4	3.3	100
105	16.2	16.0	27.7	31.7	474	20.3	23.3	15.6	152										141	0.36	0.55	3.4	3.3	105
110	16.7	16.5	28.9	32.1	435	20.6	24.5	16.1	158										148	0.35	0.54	3.3	3.3	110
115	17.2	16.9	30.0	32.4	401	20.9	25.8	16.6	165										155	0.35	0.54	3.3	3.3	115
120	17.6	17.4	31.1	32.7	373	21.3	27.0	17.1	171										162	0.34	0.53	3.3	3.3	120
125	18.0	17.8	32.3	33.0	349	21.7	28.2	17.5	178										169	0.33	0.52	3.3	3.3	125
130	18.4	18.2	33.4	33.2	328	22.2	29.4	18.0	186										177	0.32	0.51	3.3	3.3	130
135	18.8	18.5	34.5	33.4	310	22.7	30.6	18.4	193										185	0.32	0.51	3.3	3.3	135
140	19.1	18.9	35.6	33.5	294	23.3	31.8	18.8	201										193	0.31	0.50	3.3	3.3	140
145	19.5	19.2	36.7	33.6	281	23.9	32.9	19.2	210										202	0.31	0.49	3.3	3.3	145
150	19.8	19.6	37.8	33.6	269	24.6	34.1	19.6	219										212	0.31	0.49	3.3	3.3	150

ZOMEREIK		sterke laagduunning												Boniteit I, h70 = 25.2, P70 = 7.9								
COMMON OAK		heavy thinning from below												Site Class I, h70 = 25.2, P70 = 7.9								
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	h_g	V	N	G	d_g	V	N	G	d_g	h_g	V	l_{c_g}	l_{m_g}	l_{c_v}	l_{m_v}	t
5	3.2	3.2	4.3	5000	3.3	2.9	2.6	6					5000	3.3	2.9	2.6	6	1.72	0.65	4.4	1.2	5
10	6.3	6.2	9.4	5000	15.9	6.4	5.1	51					5000	15.9	6.4	5.1	51	2.61	1.59	12.0	5.1	10
15	9.0	8.8	12.7	5000	24.7	7.9	7.7	107	2034	6.4	6.3	26	2966	18.3	8.9	7.8	80	1.37	1.65	10.6	7.1	15
20	11.4	11.2	15.8	2966	25.6	10.5	10.1	137	1121	6.1	8.3	31	1845	19.5	11.6	10.2	106	1.31	1.60	11.1	8.2	20
25	13.5	13.3	18.8	1845	25.5	13.3	12.3	159	656	5.8	10.6	35	1189	19.6	14.5	12.4	125	1.06	1.52	10.1	8.7	25
30	15.4	15.2	21.6	1189	24.4	16.1	14.3	172	352	4.7	13.0	31	837	19.7	17.3	14.3	141	0.86	1.42	9.1	8.8	30
35	17.1	16.9	24.3	837	23.7	19.0	16.0	184	211	3.9	15.3	29	627	19.8	20.0	16.1	155	0.75	1.33	8.4	8.8	35
40	18.6	18.4	26.9	627	23.3	21.7	17.6	196	136	3.3	17.7	27	490	19.9	22.8	17.7	169	0.66	1.25	7.9	8.7	40
45	20.0	19.7	29.4	490	23.1	24.5	19.0	207	93	2.9	20.0	25	397	20.1	25.4	19.1	182	0.60	1.18	7.4	8.6	45
50	21.2	21.0	31.9	397	23.0	27.2	20.3	218	67	2.6	22.2	24	330	20.4	28.0	20.4	195	0.55	1.12	7.0	8.5	50
55	22.4	22.1	34.3	330	23.0	29.8	21.4	229	50	2.3	24.5	22	281	20.7	30.6	21.5	207	0.51	1.07	6.7	8.3	55
60	23.4	23.1	36.7	281	23.1	32.4	22.5	240	38	2.1	26.8	21	243	21.0	33.2	22.6	219	0.47	1.02	6.4	8.2	60
65	24.3	24.0	39.0	243	23.3	34.9	23.4	250	29	1.9	29.0	20	214	21.3	35.7	23.5	230	0.45	0.98	6.2	8.0	65
70	25.2	24.9	41.3	214	23.5	37.4	24.3	261	23	1.8	31.2	19	190	21.7	38.1	24.4	242	0.42	0.94	6.0	7.9	70
75	26.0	25.8	43.6	190	23.8	39.9	25.1	271	19	1.7	33.3	18	171	22.1	40.6	25.2	253	0.40	0.90	5.8	7.8	75
80	26.7	26.6	45.8	171	24.1	42.3	25.9	281	16	1.5	35.5	17	156	22.6	43.0	26.0	264	0.38	0.87	5.6	7.6	80
85	27.4	27.3	48.0	156	24.4	44.7	26.6	292	13	1.4	37.6	16	143	23.0	45.3	26.7	276	0.37	0.84	5.4	7.5	85
90	28.1	28.0	50.1	143	24.8	47.1	27.2	303	11	1.3	39.6	15	132	23.5	47.6	27.3	287	0.36	0.82	5.3	7.4	90
95	28.6	28.6	52.2	132	25.2	49.3	27.8	313	9	1.2	41.7	15	123	24.0	49.9	28.0	299	0.34	0.79	5.2	7.3	95
100	29.2	29.1	54.3	123	25.7	51.6	28.4	324	8	1.2	43.7	14	115	24.5	52.1	28.5	310	0.33	0.77	5.1	7.2	100
105	29.7	29.7	54.3	115	26.2	53.8	28.9	335	7	1.1	45.6	13	108	25.1	54.3	29.1	322	0.33	0.75	5.0	7.1	105
110	30.2	30.2	56.4	108	26.7	56.0	29.4	347	6	1.0	47.6	12	103	25.7	56.4	29.6	334	0.32	0.73	4.9	7.0	110
115	30.7	30.6	58.5	103	27.3	58.1	29.9	358	5	0.9	49.4	12	98	26.3	58.5	30.0	347	0.31	0.71	4.8	6.9	115
120	31.1	31.1	60.6	98	27.9	60.2	30.4	370	4	0.9	51.3	11	94	27.0	60.6	30.5	359	0.30	0.69	4.7	6.8	120
125	31.5	31.5	62.6	94	28.5	62.2	30.8	383	4	0.8	53.1	10	90	27.7	62.6	30.9	372	0.30	0.68	4.7	6.7	125
130	31.9	31.9	64.5	90	29.1	64.2	31.2	396	3	0.7	54.8	10	87	28.4	64.5	31.3	386	0.29	0.66	4.6	6.6	130
135	32.2	32.2	66.4	87	29.9	66.2	31.6	409	3	0.7	56.5	9	84	29.2	66.4	31.7	400	0.29	0.65	4.5	6.5	135
140	32.6	32.6	68.3	84	30.6	68.1	31.9	423	2	0.6	58.2	8	82	30.0	68.3	32.1	414	0.28	0.64	4.5	6.5	140
145	32.9	32.9	70.1	82	31.4	69.9	32.3	437	2	0.6	59.8	7	80	30.8	70.1	32.4	430	0.28	0.62	4.5	6.4	145
150	33.2	33.2	71.9	80	32.2	71.7	32.6	452	2	0.5	61.3	7	78	31.7	71.9	32.8	445	0.28	0.61	4.4	6.3	150

ZOMEREIK		sterke laagduunning												Boniteit II, h70 = 22.0, P70 = 6.7					
COMMON OAK		heavy thinning from below												Site Class II, h70 = 22.0, P70 = 6.7					
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei		
	Stand characteristics	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	h_g	V	Ic_G	Ic_M	Ic_V	Ic_V	Ic_V	t
5	2.6	2.5	3.0	5000	1.6	2.0	2.0	3	5000	1.6	2.0	2.0	3	1.02	0.32	2.2	2.2	0.5	5
10	5.0	5.0	7.4	5000	9.9	5.0	4.0	26	5000	9.9	5.0	4.0	26	2.07	0.99	7.6	7.6	2.6	10
15	7.3	7.2	11.2	22.0	5000	20.8	7.3	6.1	75	502	1.4	5.9	5	1.87	1.39	10.2	10.2	5.0	15
20	9.3	9.2	13.6	22.0	4498	27.0	8.7	8.1	120	1757	7.2	7.2	31	1.34	1.42	9.7	9.7	6.3	20
25	11.2	11.0	16.1	23.1	2741	25.9	11.0	10.0	137	1007	6.6	9.1	33	1.08	1.38	8.9	8.9	6.9	25
30	12.9	12.7	18.5	24.1	1734	24.2	13.3	11.7	145	533	5.2	11.1	30	0.88	1.31	8.0	8.0	7.1	30
35	14.4	14.2	20.8	25.1	1201	23.1	15.6	13.3	154	316	4.2	13.1	27	0.76	1.24	7.4	7.4	7.2	35
40	15.8	15.6	23.0	26.1	885	22.4	17.9	14.7	162	202	3.6	15.1	25	0.67	1.17	6.9	6.9	7.2	40
45	17.0	16.8	25.2	27.0	683	21.9	20.2	16.0	171	137	3.1	17.1	23	0.60	1.11	6.5	6.5	7.1	45
50	18.2	18.0	27.3	27.8	546	21.7	22.5	17.2	180	97	2.8	19.1	22	0.55	1.06	6.2	6.2	7.1	50
55	19.3	19.0	29.4	28.7	449	21.6	24.7	18.3	188	71	2.5	21.0	21	0.51	1.01	6.0	6.0	7.0	55
60	20.3	20.0	31.4	29.5	378	21.6	26.9	19.4	197	54	2.2	23.0	20	0.48	0.97	5.7	5.7	6.9	60
65	21.2	20.9	33.5	30.2	324	21.6	29.1	20.3	205	42	2.0	25.0	19	0.45	0.93	5.5	5.5	6.8	65
70	22.0	21.7	35.5	30.9	282	21.8	31.3	21.2	214	33	1.9	27.0	18	0.43	0.89	5.4	5.4	6.7	70
75	22.8	22.5	37.4	31.6	249	22.0	33.5	22.0	223	27	1.7	28.9	17	0.41	0.86	5.2	5.2	6.6	75
80	23.5	23.3	39.4	32.2	223	22.2	35.6	22.8	232	22	1.6	30.8	16	0.39	0.83	5.1	5.1	6.5	80
85	24.2	24.0	41.3	32.8	201	22.5	37.7	23.5	241	18	1.5	32.7	15	0.37	0.81	4.9	4.9	6.4	85
90	24.8	24.6	43.2	33.3	183	22.8	39.8	24.1	250	15	1.4	34.6	15	0.36	0.78	4.8	4.8	6.3	90
95	25.4	25.3	45.1	33.8	169	23.2	41.8	24.8	259	13	1.3	36.5	14	0.35	0.76	4.7	4.7	6.2	95
100	26.0	25.8	47.0	34.3	156	23.6	43.9	25.3	269	11	1.2	38.3	13	0.34	0.74	4.6	4.6	6.2	100
105	26.5	26.4	48.8	34.7	146	24.0	45.8	25.9	278	9	1.1	40.1	13	0.33	0.72	4.6	4.6	6.1	105
110	27.0	26.9	50.6	35.1	136	24.5	47.8	26.4	288	8	1.1	41.9	12	0.32	0.70	4.5	4.5	6.0	110
115	27.5	27.4	52.4	35.4	129	25.0	49.7	26.9	299	7	1.0	43.7	11	0.31	0.68	4.4	4.4	6.0	115
120	27.9	27.8	54.1	35.7	122	25.5	51.6	27.4	309	6	0.9	45.4	11	0.31	0.67	4.4	4.4	5.9	120
125	28.3	28.3	53.7	36.0	116	26.1	53.5	27.8	320	5	0.9	47.1	10	0.30	0.65	4.3	4.3	5.8	125
130	28.7	28.7	55.5	36.2	111	26.7	55.3	28.3	331	4	0.8	48.7	9	0.29	0.64	4.3	4.3	5.8	130
135	29.1	29.1	57.3	36.4	107	27.4	57.1	28.7	343	4	0.7	50.3	9	0.29	0.63	4.2	4.2	5.7	135
140	29.4	29.4	59.1	36.5	103	28.1	58.8	29.1	355	3	0.7	51.9	8	0.29	0.62	4.2	4.2	5.7	140
145	29.8	29.8	60.7	36.6	100	28.8	60.6	29.4	368	3	0.6	53.4	7	0.28	0.60	4.2	4.2	5.6	145
150	30.1	30.1	62.4	36.6	97	29.6	62.2	29.8	381	2	0.5	54.9	7	0.28	0.59	4.1	4.1	5.6	150

ZOMEREIK		sterke laagduunning												Boniteit III, h70 = 18.8, P70 = 5.3					
COMMON OAK		heavy thinning from below												Site Class III, h70 = 18.8, P70 = 5.3					
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei		
	Stand characteristics	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	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t	
5	2.0	1.9	1.8	5000	0.6	1.2	1.6	1	5000	0.6	1.2	1.6	1	0.52	0.11	0.9	0.2	5	
10	3.9	3.9	5.5	5000	5.5	3.8	3.1	12	5000	5.5	3.8	3.1	12	1.32	0.55	3.8	1.2	10	
15	5.8	5.7	8.6	5000	13.4	5.8	4.6	40	5000	13.4	5.8	4.6	40	1.76	0.89	7.4	2.7	15	
20	7.5	7.4	11.4	5000	21.4	7.4	6.3	79	718	2.2	6.2	6.3	8	1.34	1.07	7.5	3.9	20	
25	9.0	8.9	13.5	4282	25.5	8.7	7.8	111	1623	7.1	7.5	7.9	30	1.11	1.11	7.5	4.7	25	
30	10.5	10.3	15.4	2659	23.3	10.6	9.3	117	849	5.5	9.1	9.3	26	0.90	1.09	6.8	5.1	30	
35	11.8	11.6	17.3	1810	22.0	12.4	10.7	123	496	4.5	10.7	10.7	24	0.77	1.05	6.3	5.3	35	
40	13.0	12.9	19.2	1313	21.1	14.3	11.9	129	314	3.8	12.4	12.0	22	0.68	1.01	5.9	5.4	40	
45	14.2	14.0	21.0	999	20.5	16.2	13.1	136	211	3.3	14.1	13.2	21	0.61	0.97	5.6	5.5	45	
50	15.2	15.0	22.8	789	20.2	18.0	14.2	143	148	2.9	15.8	14.3	20	0.56	0.93	5.4	5.5	50	
55	16.2	16.0	24.6	641	20.0	19.9	15.3	150	108	2.6	17.5	15.3	18	0.52	0.90	5.2	5.4	55	
60	17.1	16.9	26.4	533	19.9	21.8	16.2	157	81	2.3	19.2	16.3	18	0.48	0.86	5.0	5.4	60	
65	18.0	17.8	28.1	452	19.9	23.7	17.1	164	62	2.1	20.9	17.2	17	0.46	0.83	4.9	5.4	65	
70	18.8	18.6	29.9	390	20.0	25.5	18.0	171	49	2.0	22.6	18.1	16	0.43	0.80	4.7	5.3	70	
75	19.5	19.3	31.6	342	20.1	27.4	18.8	178	39	1.8	24.4	18.9	15	0.41	0.78	4.6	5.3	75	
80	20.3	20.0	33.3	303	20.3	29.2	19.5	186	31	1.7	26.1	19.6	15	0.39	0.76	4.5	5.2	80	
85	20.9	20.6	35.0	271	20.5	31.0	20.2	193	26	1.6	27.8	20.3	14	0.38	0.73	4.4	5.2	85	
90	21.5	21.3	36.7	245	20.8	32.9	20.9	201	21	1.5	29.5	21.0	13	0.36	0.71	4.3	5.2	90	
95	22.1	21.9	38.3	224	21.1	34.7	21.5	209	18	1.4	31.2	21.6	13	0.35	0.69	4.2	5.1	95	
100	22.7	22.5	40.0	206	21.5	36.4	22.1	217	15	1.3	32.8	22.2	12	0.34	0.68	4.2	5.1	100	
105	23.2	23.0	41.6	191	21.9	38.2	22.7	226	13	1.2	34.5	22.8	12	0.33	0.66	4.1	5.0	105	
110	23.7	23.5	43.2	178	22.3	39.9	23.2	234	11	1.1	36.1	23.3	11	0.32	0.65	4.1	5.0	110	
115	24.2	24.0	44.8	167	22.8	41.7	23.7	243	9	1.1	37.7	23.8	11	0.31	0.63	4.0	4.9	115	
120	24.6	24.5	46.3	157	23.3	43.4	24.2	253	8	1.0	39.3	24.3	10	0.31	0.62	4.0	4.9	120	
125	25.0	24.9	47.9	149	23.8	45.0	24.7	262	7	0.9	40.8	24.8	10	0.30	0.61	3.9	4.9	125	
130	25.4	25.3	49.4	142	24.4	46.7	25.1	272	6	0.9	42.4	25.2	9	0.30	0.59	3.9	4.8	130	
135	25.8	25.7	50.9	136	25.0	48.3	25.6	282	5	0.8	43.9	25.7	9	0.29	0.58	3.9	4.8	135	
140	26.2	26.1	52.4	131	25.6	49.9	26.0	293	5	0.7	45.4	26.1	8	0.29	0.57	3.8	4.8	140	
145	26.5	26.5	53.9	126	26.3	51.5	26.3	304	4	0.7	46.8	26.5	7	0.28	0.56	3.8	4.7	145	
150	26.9	26.8	55.3	122	27.1	53.0	26.7	316	3	0.6	48.2	26.8	7	0.28	0.55	3.8	4.7	150	

ZOMEREIK		sterke laagduunning												Boniteit IV, h70 = 15.6, P70 = 4.1										
COMMON OAK		heavy thinning from below												Site Class IV, h70 = 15.6, P70 = 4.1										
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>	<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>lc_G</i>	<i>lm_G</i>	<i>lc_V</i>	<i>lm_V</i>	<i>t</i>					
5	1.5	1.5	0.6		5000	0.1	0.4	1.2	0						5000	0.1	0.4	1.2	0	0.20	0.01	0.3	0.0	5
10	3.0	2.9	3.8		5000	2.6	2.6	2.4	5						5000	2.6	2.6	2.4	5	0.76	0.26	1.7	0.5	10
15	4.4	4.4	6.4		5000	7.3	4.3	3.5	18						5000	7.3	4.3	3.5	18	1.09	0.49	3.5	1.2	15
20	5.8	5.7	8.6		5000	13.4	5.8	4.6	40						5000	13.4	5.8	4.7	40	1.32	0.67	5.6	2.0	20
25	7.1	7.0	11.2	23.1	5000	20.4	7.2	5.9	72	650	2.0	6.3	7	4350	18.4	7.3	5.9	65	1.24	0.82	6.2	2.9	25	
30	8.3	8.1	12.8	24.1	4350	23.5	8.3	7.1	94	1439	6.1	7.4	24	2910	17.4	8.7	7.1	71	0.93	0.85	5.7	3.4	30	
35	9.4	9.3	14.3	25.1	2910	21.6	9.7	8.2	98	832	4.9	8.7	21	2079	16.7	10.1	8.2	77	0.79	0.85	5.3	3.7	35	
40	10.4	10.3	15.8	26.1	2079	20.4	11.2	9.3	102	520	4.1	10.0	20	1558	16.4	11.6	9.3	83	0.70	0.84	5.0	3.9	40	
45	11.4	11.3	17.3	27.0	1558	19.7	12.7	10.3	107	345	3.5	11.4	18	1213	16.1	13.0	10.4	89	0.63	0.82	4.8	4.0	45	
50	12.4	12.2	18.8	27.8	1213	19.1	14.2	11.3	112	240	3.1	12.8	17	973	16.1	14.5	11.3	95	0.57	0.80	4.6	4.0	50	
55	13.3	13.1	20.3	28.7	973	18.8	15.7	12.2	118	173	2.7	14.2	16	800	16.1	16.0	12.3	101	0.53	0.77	4.4	4.1	55	
60	14.1	13.9	21.8	29.5	800	18.6	17.2	13.1	123	129	2.5	15.6	16	671	16.1	17.5	13.1	107	0.49	0.75	4.3	4.1	60	
65	14.9	14.7	23.3	30.2	671	18.5	18.8	13.9	129	98	2.2	17.1	15	573	16.3	19.0	14.0	114	0.46	0.73	4.2	4.1	65	
70	15.6	15.4	24.8	30.9	573	18.5	20.3	14.7	134	76	2.1	18.5	14	496	16.5	20.6	14.8	120	0.44	0.71	4.1	4.1	70	
75	16.3	16.1	26.2	31.6	496	18.6	21.8	15.5	140	61	1.9	20.0	14	436	16.7	22.1	15.5	127	0.42	0.69	4.0	4.1	75	
80	17.0	16.7	27.7	32.2	436	18.7	23.4	16.2	146	49	1.8	21.5	13	387	16.9	23.6	16.2	133	0.40	0.67	3.9	4.1	80	
85	17.6	17.4	29.1	32.8	387	18.9	24.9	16.8	153	40	1.6	23.0	13	347	17.2	25.2	16.9	140	0.38	0.66	3.9	4.1	85	
90	18.2	17.9	30.6	33.3	347	19.1	26.5	17.5	159	33	1.5	24.4	12	314	17.6	26.7	17.6	147	0.37	0.64	3.8	4.1	90	
95	18.7	18.5	32.0	33.8	314	19.4	28.0	18.1	166	27	1.4	25.9	12	287	17.9	28.2	18.2	154	0.35	0.63	3.7	4.1	95	
100	19.3	19.0	33.5	34.3	287	19.7	29.6	18.7	173	23	1.4	27.4	11	264	18.3	29.7	18.8	161	0.34	0.61	3.7	4.0	100	
105	19.8	19.5	34.9	34.7	264	20.0	31.1	19.3	180	19	1.3	28.8	11	244	18.7	31.2	19.3	169	0.33	0.60	3.6	4.0	105	
110	20.3	20.0	36.3	35.1	244	20.4	32.6	19.8	187	17	1.2	30.3	10	228	19.2	32.7	19.9	176	0.32	0.59	3.6	4.0	110	
115	20.8	20.5	37.7	35.4	228	20.8	34.1	20.3	194	14	1.1	31.7	10	214	19.7	34.2	20.4	184	0.32	0.58	3.6	4.0	115	
120	21.2	21.0	39.0	35.7	214	21.2	35.6	20.8	202	12	1.1	33.1	10	201	20.2	35.7	20.9	193	0.31	0.56	3.5	4.0	120	
125	21.6	21.4	40.4	36.0	201	21.7	37.1	21.3	210	11	1.0	34.6	9	191	20.7	37.2	21.4	201	0.30	0.55	3.5	3.9	125	
130	22.0	21.9	41.8	36.2	191	22.2	38.5	21.7	219	9	0.9	35.9	9	182	21.3	38.6	21.8	210	0.30	0.54	3.5	3.9	130	
135	22.4	22.3	43.1	36.4	182	22.8	40.0	22.2	227	8	0.9	37.3	8	174	21.9	40.1	22.3	219	0.29	0.54	3.5	3.9	135	
140	22.8	22.6	44.4	36.5	174	23.4	41.4	22.6	237	7	0.8	38.7	8	167	22.6	41.5	22.7	229	0.29	0.53	3.5	3.9	140	
145	23.2	23.0	45.7	36.6	167	24.0	42.8	23.0	246	6	0.7	40.0	7	161	23.3	42.9	23.1	239	0.29	0.52	3.5	3.9	145	
150	23.5	23.4	47.0	36.6	161	24.7	44.2	23.4	256	5	0.7	41.3	7	156	24.0	44.3	23.5	249	0.28	0.51	3.4	3.9	150	

ZOMEREIK		sterke laagduunning												Boniteit V, h70 = 12.4, P70 = 2.9										
COMMON OAK		heavy thinning from below												Site Class V, h70 = 12.4, P70 = 2.9										
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning					Dunning			Kenmerken na duunning					Bijgroei							
	Stand characteristics	Characteristics before thinning		Characteristics after 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	0.9	1.5	1.7	1	5000	0.9	1.5	1.7	0	5000	0.9	1.5	1.7	0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	
10	2.2	2.1	2.2	5000	0.9	1.5	1.7	1	5000	0.9	1.5	1.7	1	5000	0.9	1.5	1.7	1	0.36	0.09	0.6	0.1	10	
15	3.2	3.2	4.3	5000	3.3	2.9	2.6	6	5000	3.3	2.9	2.6	6	5000	3.3	2.9	2.6	6	0.60	0.22	1.4	0.4	15	
20	4.3	4.2	6.2	5000	6.8	4.2	3.4	16	5000	6.8	4.2	3.4	16	5000	6.8	4.2	3.4	16	0.77	0.34	2.4	0.8	20	
25	5.3	5.2	7.8	5000	11.0	5.3	4.2	31	5000	11.0	5.3	4.2	31	5000	11.0	5.3	4.2	31	0.90	0.44	3.4	1.2	25	
30	6.2	6.1	9.4	5000	15.7	6.3	5.1	50	5000	15.7	6.3	5.1	50	5000	15.7	6.3	5.1	50	0.99	0.52	4.6	1.7	30	
35	7.1	7.0	11.4	25.1	5000	20.6	7.2	6.0	73	5000	20.6	7.2	6.0	73	3603	15.7	7.5	6.0	56	0.86	0.59	4.1	2.1	35
40	8.0	7.9	12.6	26.1	3603	19.6	8.3	6.8	77	942	4.3	7.7	16	2660	15.3	8.5	6.9	61	0.72	0.61	4.0	2.3	40	
45	8.8	8.7	13.8	27.0	2660	18.7	9.5	7.7	81	619	3.7	8.7	15	2041	15.0	9.7	7.7	65	0.65	0.62	3.9	2.5	45	
50	9.6	9.5	15.0	27.8	2041	18.0	10.6	8.5	84	426	3.2	9.8	14	1615	14.8	10.8	8.5	70	0.59	0.62	3.7	2.6	50	
55	10.4	10.2	16.2	28.7	1615	17.6	11.8	9.2	88	305	2.9	11.0	14	1310	14.7	12.0	9.3	75	0.54	0.61	3.6	2.7	55	
60	11.1	10.9	17.5	29.5	1310	17.4	13.0	10.0	92	224	2.6	12.1	13	1086	14.8	13.2	10.0	79	0.50	0.61	3.5	2.8	60	
65	11.7	11.6	18.7	30.2	1086	17.2	14.2	10.7	97	170	2.4	13.3	13	916	14.8	14.4	10.8	84	0.47	0.60	3.5	2.9	65	
70	12.4	12.2	19.9	30.9	916	17.1	15.4	11.4	101	131	2.2	14.5	12	785	15.0	15.6	11.5	89	0.45	0.59	3.4	2.9	70	
75	13.0	12.8	21.1	31.6	785	17.1	16.7	12.1	106	103	2.0	15.7	12	682	15.2	16.8	12.1	94	0.42	0.58	3.3	2.9	75	
80	13.6	13.4	22.3	32.2	682	17.2	17.9	12.7	111	82	1.9	16.9	11	600	15.4	18.1	12.8	99	0.40	0.57	3.3	3.0	80	
85	14.2	14.0	23.6	32.8	600	17.3	19.2	13.3	116	67	1.7	18.1	11	533	15.6	19.3	13.4	105	0.39	0.56	3.3	3.0	85	
90	14.7	14.5	24.8	33.3	533	17.5	20.5	13.9	121	55	1.6	19.4	11	478	15.9	20.6	14.0	110	0.37	0.55	3.2	3.0	90	
95	15.3	15.1	26.0	33.8	478	17.7	21.7	14.5	126	45	1.5	20.6	10	433	16.2	21.8	14.6	116	0.36	0.54	3.2	3.0	95	
100	15.8	15.6	27.2	34.3	433	18.0	23.0	15.1	132	38	1.4	21.9	10	395	16.5	23.1	15.1	122	0.35	0.53	3.1	3.0	100	
105	16.2	16.0	28.4	34.7	395	18.3	24.3	15.6	138	32	1.3	23.1	10	363	16.9	24.4	15.7	128	0.34	0.52	3.1	3.0	105	
110	16.7	16.5	29.6	35.1	363	18.6	25.5	16.1	143	27	1.3	24.4	9	336	17.3	25.6	16.2	134	0.33	0.51	3.1	3.0	110	
115	17.2	16.9	30.8	35.4	336	18.9	26.8	16.6	150	23	1.2	25.6	9	312	17.7	26.9	16.7	141	0.32	0.50	3.1	3.0	115	
120	17.6	17.4	32.0	35.7	312	19.3	28.1	17.1	156	20	1.1	26.8	9	293	18.2	28.1	17.2	147	0.31	0.49	3.1	3.0	120	
125	18.0	17.8	33.2	36.0	293	19.7	29.3	17.5	163	17	1.1	28.1	8	275	18.7	29.4	17.6	154	0.31	0.49	3.1	3.0	125	
130	18.4	18.2	34.3	36.2	275	20.2	30.6	18.0	170	15	1.0	29.3	8	261	19.2	30.6	18.1	162	0.30	0.48	3.0	3.0	130	
135	18.8	18.5	35.5	36.4	261	20.7	31.8	18.4	177	13	0.9	30.5	8	248	19.8	31.9	18.5	169	0.30	0.47	3.0	3.0	135	
140	19.1	18.9	36.7	36.5	248	21.2	33.0	18.8	184	11	0.9	31.7	7	237	20.4	33.1	18.9	177	0.29	0.47	3.0	3.0	140	
145	19.5	19.3	37.8	36.6	237	21.8	34.3	19.2	192	10	0.8	32.9	7	227	21.0	34.3	19.3	185	0.29	0.46	3.0	3.0	145	
150	19.8	19.6	38.9	36.6	227	22.4	35.5	19.6	201	8	0.8	34.0	6	219	21.7	35.5	19.7	194	0.29	0.45	3.0	3.0	150	

ZOMEREIK		zeer sterke laagduunning												Boniteit I, h70 = 25.2, P70 = 7.2										
COMMON OAK		very heavy thinning from below												Site Class I, h70 = 25.2, P70 = 7.2										
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	N	G	d_g	h_g	V	Ic_G	Im_G	Ic_V	Im_V	t
5	3.2	3.2	4.3		5000	3.3	2.9	2.6	6						5000	3.3	2.9	2.6	6	1.72	0.65	4.4	1.2	5
10	6.3	6.2	9.4		5000	15.9	6.4	5.1	51						5000	15.9	6.4	5.1	51	2.59	1.59	11.9	5.1	10
15	9.0	8.8	13.0	25.0	5000	24.4	7.9	7.7	106	2703	9.0	6.5		37	2297	15.4	9.2	7.8	68	1.21	1.63	9.6	7.0	15
20	11.4	11.2	16.0	25.0	2297	21.6	10.9	10.1	117	868	5.4	8.9		28	1429	16.2	12.0	10.2	89	1.11	1.53	9.4	7.7	20
25	13.5	13.3	19.0	26.1	1429	21.2	13.8	12.3	134	498	5.0	11.3		30	932	16.3	14.9	12.4	104	0.91	1.42	8.7	8.0	25
30	15.4	15.2	21.9	27.1	932	20.5	16.7	14.3	146	269	4.0	13.7		27	662	16.5	17.8	14.3	119	0.77	1.33	8.0	8.0	30
35	17.1	16.9	24.7	28.1	662	20.1	19.6	16.0	157	162	3.3	16.2		25	500	16.7	20.6	16.1	132	0.67	1.24	7.5	8.0	35
40	18.6	18.4	27.4	29.1	500	19.9	22.5	17.6	169	106	2.9	18.6		23	394	17.0	23.4	17.7	145	0.60	1.16	7.1	7.9	40
45	20.0	19.7	30.0	30.0	394	19.9	25.3	19.0	180	73	2.5	21.0		22	322	17.3	26.2	19.1	158	0.54	1.10	6.7	7.8	45
50	21.2	21.0	32.6	30.8	322	19.9	28.1	20.3	191	52	2.3	23.4		21	269	17.7	28.9	20.4	170	0.50	1.04	6.4	7.7	50
55	22.4	22.1	35.1	31.7	269	20.1	30.8	21.4	201	39	2.0	25.8		20	230	18.0	31.6	21.5	182	0.47	0.99	6.1	7.5	55
60	23.4	23.1	37.6	32.5	230	20.3	33.5	22.5	212	30	1.9	28.2		19	200	18.4	34.2	22.6	193	0.44	0.94	5.9	7.4	60
65	24.3	24.1	40.0	33.2	200	20.5	36.1	23.4	222	23	1.7	30.5		18	177	18.8	36.8	23.5	204	0.41	0.90	5.7	7.3	65
70	25.2	25.0	42.3	33.9	177	20.8	38.7	24.3	232	19	1.6	32.8		17	158	19.2	39.4	24.4	215	0.39	0.87	5.5	7.2	70
75	26.0	25.9	44.7	34.6	158	21.1	41.3	25.1	242	15	1.5	35.0		16	143	19.7	41.9	25.2	226	0.37	0.84	5.3	7.0	75
80	26.7	26.6	47.0	35.2	143	21.5	43.8	25.9	253	13	1.4	37.3		15	130	20.1	44.4	26.0	237	0.36	0.81	5.2	6.9	80
85	27.4	27.3	49.2	35.8	130	21.9	46.2	26.6	263	10	1.3	39.5		15	120	20.6	46.8	26.7	248	0.34	0.78	5.0	6.8	85
90	28.1	28.0	49.2	36.3	120	22.3	48.7	27.2	273	9	1.2	41.6		14	111	21.1	49.2	27.3	259	0.33	0.75	4.9	6.7	90
95	28.6	28.6	51.5	36.8	111	22.7	51.0	27.8	284	7	1.1	43.8		13	104	21.6	51.5	28.0	270	0.32	0.73	4.8	6.6	95
100	29.2	29.2	53.8	37.3	104	23.2	53.4	28.4	294	6	1.0	45.8		13	97	22.1	53.8	28.5	281	0.31	0.71	4.7	6.5	100
105	29.7	29.7	56.1	37.7	97	23.7	55.6	28.9	305	5	1.0	47.9		12	92	22.7	56.1	29.1	293	0.30	0.69	4.6	6.4	105
110	30.2	30.2	58.3	38.1	92	24.2	57.9	29.4	316	5	0.9	49.9		11	87	23.3	58.3	29.6	304	0.29	0.67	4.5	6.4	110
115	30.7	30.7	60.4	38.4	87	24.7	60.1	29.9	327	4	0.9	51.9		11	83	23.9	60.4	30.0	316	0.29	0.66	4.5	6.3	115
120	31.1	31.1	62.6	38.7	83	25.3	62.2	30.4	338	3	0.8	53.8		10	80	24.5	62.6	30.5	328	0.28	0.64	4.4	6.2	120
125	31.5	31.5	64.6	39.0	80	25.9	64.3	30.8	350	3	0.7	55.7		9	77	25.2	64.6	30.9	340	0.28	0.63	4.3	6.1	125
130	31.9	31.9	66.7	39.2	77	26.5	66.4	31.2	362	3	0.7	57.5		9	74	25.9	66.7	31.3	353	0.27	0.61	4.3	6.1	130
135	32.2	32.2	68.7	39.4	74	27.2	68.4	31.6	374	2	0.6	59.3		8	72	26.6	68.7	31.7	366	0.27	0.60	4.2	6.0	135
140	32.6	32.6	70.6	39.5	72	27.9	70.4	31.9	387	2	0.6	61.0		8	70	27.3	70.6	32.1	380	0.26	0.59	4.2	5.9	140
145	32.9	32.9	72.5	39.6	70	28.7	72.3	32.3	401	2	0.5	62.7		7	68	28.2	72.5	32.4	394	0.26	0.58	4.2	5.9	145
150	33.2	33.2	74.4	39.6	68	29.5	74.2	32.6	415	1	0.5	64.3		6	67	29.0	74.4	32.8	409	0.26	0.57	4.1	5.8	150

ZOMEREIK												zeer sterke laagduunning												Boniteit II, h70 = 22.0, P70 = 6.1																																			
COMMON OAK												very heavy thinning from below												Site Class II, h70 = 22.0, P70 = 6.1																																			
Opstandkenmerken												Kenmerken voor duunning												Dunning												Kenmerken na duunning												Bijgroei											
Stand characteristics												Characteristics before thinning												Thinning												Characteristics after thinning												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	h_g	V	N	G	d_g	h_g	V	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t																															
5	2.6	2.5	3.0		5000	1.6	2.0	2.0	3																1.02	0.32	2.2	0.5	5																														
10	5.0	5.0	7.4		5000	9.9	5.0	4.0	26																2.07	0.99	7.6	2.6	10																														
15	7.3	7.2	11.4	25.0	5000	20.8	7.3	6.1	75	1517	4.4	6.1	15												1.73	1.39	9.4	5.0	15																														
20	9.3	9.2	13.9	25.0	3483	22.7	9.1	8.1	102	1361	6.3	7.7	27												1.14	1.36	8.2	5.9	20																														
25	11.2	11.0	16.3	26.1	2123	21.6	11.4	10.0	115	765	5.6	9.6	28												0.93	1.29	7.6	6.3	25																														
30	12.9	12.7	18.7	27.1	1358	20.3	13.8	11.7	123	408	4.4	11.7	25												0.79	1.22	7.0	6.5	30																														
35	14.4	14.2	21.1	28.1	950	19.5	16.2	13.3	131	243	3.6	13.8	23												0.68	1.15	6.6	6.5	35																														
40	15.8	15.6	23.4	29.1	706	19.1	18.6	14.7	140	157	3.1	15.9	22												0.61	1.09	6.2	6.5	40																														
45	17.0	16.8	25.6	30.0	550	18.9	20.9	16.0	148	107	2.7	18.0	20												0.55	1.03	5.9	6.4	45																														
50	18.2	18.0	27.8	30.8	443	18.8	23.3	17.2	157	76	2.4	20.1	19												0.51	0.98	5.7	6.4	50																														
55	19.3	19.0	30.0	31.7	366	18.9	25.6	18.3	166	56	2.2	22.1	18												0.47	0.93	5.4	6.3	55																														
60	20.3	20.0	32.1	32.5	310	19.0	27.9	19.4	174	43	2.0	24.2	17												0.44	0.89	5.3	6.2	60																														
65	21.2	20.9	34.2	33.2	267	19.1	30.2	20.3	183	33	1.8	26.3	16												0.42	0.86	5.1	6.1	65																														
70	22.0	21.7	36.3	33.9	234	19.3	32.4	21.2	191	26	1.7	28.4	16												0.39	0.83	4.9	6.1	70																														
75	22.8	22.6	38.4	34.6	207	19.6	34.7	22.0	200	21	1.5	30.4	15												0.38	0.80	4.8	6.0	75																														
80	23.5	23.3	40.4	35.2	186	19.9	36.9	22.8	209	17	1.4	32.4	14												0.36	0.77	4.7	5.9	80																														
85	24.2	24.0	42.4	35.8	168	20.2	39.1	23.5	217	14	1.3	34.4	14												0.35	0.75	4.6	5.8	85																														
90	24.8	24.7	44.4	36.3	154	20.5	41.2	24.1	226	12	1.3	36.4	13												0.33	0.72	4.5	5.8	90																														
95	25.4	25.3	46.3	36.8	142	20.9	43.3	24.8	235	10	1.2	38.3	13												0.32	0.70	4.4	5.7	95																														
100	26.0	25.9	48.3	37.3	132	21.3	45.4	25.3	244	9	1.1	40.2	12												0.31	0.68	4.3	5.6	100																														
105	26.5	26.4	50.2	37.7	123	21.8	47.5	25.9	254	7	1.0	42.1	11												0.30	0.67	4.2	5.6	105																														
110	27.0	27.0	49.8	38.1	116	22.2	49.5	26.4	263	6	1.0	44.0	11												0.30	0.65	4.2	5.5	110																														
115	27.5	27.4	51.8	38.4	109	22.7	51.5	26.9	273	6	0.9	45.8	10												0.29	0.63	4.1	5.4	115																														
120	27.9	27.9	53.7	38.7	104	23.3	53.4	27.4	283	5	0.8	47.6	10												0.28	0.62	4.1	5.4	120																														
125	28.3	28.3	55.6	39.0	99	23.8	55.4	27.8	293	4	0.8	49.4	9												0.28	0.61	4.0	5.3	125																														
130	28.7	28.7	57.5	39.2	95	24.4	57.2	28.3	304	4	0.7	51.1	9												0.27	0.59	4.0	5.3	130																														
135	29.1	29.1	59.3	39.4	91	25.0	59.1	28.7	315	3	0.7	52.8	8												0.27	0.58	3.9	5.2	135																														
140	29.4	29.4	61.1	39.5	88	25.7	60.9	29.1	327	3	0.6	54.4	8												0.27	0.57	3.9	5.2	140																														
145	29.8	29.8	62.9	39.6	85	26.4	62.7	29.4	338	2	0.6	56.1	7												0.26	0.56	3.9	5.1	145																														
150	30.1	30.1	64.6	39.6	83	27.1	64.4	29.8	351	2	0.5	57.6	6												0.26	0.55	3.9	5.1	150																														

ZOMEREIK												zeer sterke laagduinning												Boniteit III, h70 = 18,8, P70 = 4.9											
COMMON OAK												very heavy thinning from below												Site Class III, h70 = 18,8, P70 = 4.9											
Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei																			
Stand characteristics				Characteristics before thinning				Thinning				Characteristics after thinning				Increment																			
t	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	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	1.9	1.8		5000	0.6	1.2	1.6	1	5000	0.6	1.2	1.6	1	0.52	0.11	0.9	0.2	5																
10	3.9	3.9	5.5		5000	5.5	3.8	3.1	12	5000	5.5	3.8	3.1	12	1.32	0.55	3.8	1.2	10																
15	5.8	5.7	8.6		5000	13.4	5.8	4.6	40	5000	13.4	5.8	4.6	40	1.76	0.89	7.4	2.7	15																
20	7.5	7.4	11.6	25.0	5000	21.3	7.4	6.3	79	1684	5.4	6.4	6.3	60	1.22	1.07	6.8	3.9	20																
25	9.0	8.9	13.6	26.1	3316	21.3	9.0	7.8	93	1234	6.0	7.9	7.9	68	0.96	1.07	6.4	4.5	25																
30	10.5	10.3	15.6	27.1	2082	19.6	10.9	9.3	99	651	4.7	9.6	9.3	76	0.80	1.03	6.0	4.8	30																
35	11.8	11.6	17.5	28.1	1431	18.6	12.9	10.7	105	383	3.9	11.3	10.7	84	0.70	0.99	5.6	4.9	35																
40	13.0	12.9	19.4	29.1	1048	18.0	14.8	11.9	111	244	3.3	13.1	12.0	92	0.62	0.95	5.3	5.0	40																
45	14.2	14.0	21.3	30.0	804	17.7	16.8	13.1	118	165	2.9	14.8	13.2	100	0.56	0.91	5.1	5.0	45																
50	15.2	15.0	23.2	30.8	639	17.5	18.7	14.2	125	117	2.5	16.6	14.3	108	0.52	0.87	4.9	5.0	50																
55	16.2	16.0	25.1	31.7	522	17.5	20.7	15.3	132	85	2.3	18.4	15.3	116	0.48	0.84	4.7	5.0	55																
60	17.1	16.9	26.9	32.5	437	17.5	22.6	16.2	139	64	2.1	20.2	16.3	123	0.45	0.81	4.6	5.0	60																
65	18.0	17.8	28.8	33.2	373	17.6	24.5	17.1	146	50	1.9	22.0	17.2	131	0.42	0.78	4.5	4.9	65																
70	18.8	18.6	30.6	33.9	323	17.8	26.5	18.0	153	39	1.7	23.8	18.1	139	0.40	0.75	4.4	4.9	70																
75	19.5	19.3	32.4	34.6	284	18.0	28.4	18.8	160	31	1.6	25.6	18.9	147	0.38	0.73	4.3	4.9	75																
80	20.3	20.0	34.1	35.2	253	18.2	30.3	19.5	168	26	1.5	27.4	19.6	155	0.36	0.71	4.2	4.8	80																
85	20.9	20.7	35.9	35.8	227	18.5	32.2	20.2	175	21	1.4	29.2	20.3	162	0.35	0.68	4.1	4.8	85																
90	21.5	21.3	37.6	36.3	206	18.8	34.1	20.9	183	17	1.3	31.0	21.0	171	0.34	0.67	4.0	4.7	90																
95	22.1	22.0	39.3	36.8	189	19.1	35.9	21.5	190	15	1.2	32.7	21.6	179	0.33	0.65	3.9	4.7	95																
100	22.7	22.5	41.1	37.3	174	19.5	37.8	22.1	198	12	1.2	34.5	22.2	187	0.32	0.63	3.9	4.7	100																
105	23.2	23.1	42.7	37.7	161	19.9	39.6	22.7	206	11	1.1	36.2	22.8	196	0.31	0.62	3.8	4.6	105																
110	23.7	23.6	44.4	38.1	151	20.3	41.4	23.2	215	9	1.0	37.9	23.3	204	0.30	0.60	3.8	4.6	110																
115	24.2	24.1	46.1	38.4	142	20.8	43.2	23.7	223	8	1.0	39.6	23.8	213	0.29	0.59	3.7	4.5	115																
120	24.6	24.5	47.7	38.7	134	21.2	45.0	24.2	232	7	0.9	41.2	24.3	222	0.29	0.58	3.7	4.5	120																
125	25.0	25.0	49.3	39.0	127	21.8	46.7	24.7	241	6	0.8	42.9	24.8	232	0.28	0.56	3.7	4.5	125																
130	25.4	25.4	50.9	39.2	121	22.3	48.4	25.1	250	5	0.8	44.5	25.2	242	0.28	0.55	3.6	4.4	130																
135	25.8	25.8	50.2	39.4	116	22.9	50.1	25.6	260	4	0.7	46.0	25.7	252	0.27	0.54	3.6	4.4	135																
140	26.2	26.2	51.9	39.5	112	23.5	51.7	26.0	270	4	0.7	47.6	26.1	262	0.27	0.53	3.6	4.4	140																
145	26.5	26.5	53.5	39.6	108	24.1	53.4	26.3	280	3	0.6	49.1	26.5	273	0.26	0.52	3.6	4.4	145																
150	26.9	26.9	55.1	39.6	105	24.8	55.0	26.7	291	3	0.6	50.6	26.8	285	0.26	0.52	3.5	4.3	150																

ZOMEREIK												zeer sterke laagduunning												Boniteit IV, h70 = 15.6, P70 = 3.8											
COMMON OAK												very heavy thinning from below												Site Class IV, h70 = 15.6, P70 = 3.8											
Opstandkenmerken				Kenmerken voor duunning				Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei																			
Stand characteristics				Characteristics before thinning				Thinning				Characteristics after thinning				Increment																			
t	h _{top}	h _{dom}	d _{dom}	S%	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	0.6	0.6	5000	0.1	0.4	1.2	0	5000	0.1	0.4	1.2	0	0.20	0.01	0.3	0.0	5																
10	3.0	2.9	3.8	3.8	5000	2.6	2.6	2.4	5	5000	2.6	2.6	2.4	5	0.76	0.26	1.7	0.5	10																
15	4.4	4.4	6.4	6.4	5000	7.3	4.3	3.5	18	5000	7.3	4.3	3.5	18	1.09	0.49	3.5	1.2	15																
20	5.8	5.7	8.6	8.6	5000	13.4	5.8	4.6	40	5000	13.4	5.8	4.7	40	1.32	0.67	5.6	2.0	20																
25	7.1	7.0	11.3	26.1	5000	20.4	7.2	5.9	72	1594	5.2	6.5	5.9	54	1.18	0.82	5.8	2.9	25																
30	8.3	8.1	12.9	27.1	3406	19.7	8.6	7.1	80	1104	5.2	7.7	7.1	60	0.83	0.83	5.0	3.2	30																
35	9.4	9.3	14.4	28.1	2302	18.3	10.1	8.2	84	643	4.2	9.1	8.2	65	0.72	0.82	4.7	3.5	35																
40	10.4	10.3	16.0	29.1	1659	17.5	11.6	9.3	88	405	3.5	10.5	9.3	71	0.64	0.80	4.5	3.6	40																
45	11.4	11.3	17.6	30.0	1253	17.0	13.1	10.3	93	271	3.0	12.0	10.4	77	0.57	0.78	4.3	3.7	45																
50	12.4	12.2	19.1	30.8	982	16.7	14.7	11.3	98	190	2.7	13.4	11.3	83	0.53	0.76	4.2	3.7	50																
55	13.3	13.1	20.7	31.7	793	16.5	16.3	12.2	104	138	2.4	14.9	12.3	89	0.49	0.73	4.0	3.8	55																
60	14.1	13.9	22.2	32.5	655	16.4	17.9	13.1	109	103	2.2	16.5	13.1	95	0.45	0.71	3.9	3.8	60																
65	14.9	14.7	23.8	33.2	553	16.5	19.5	13.9	115	79	2.0	18.0	14.0	102	0.43	0.69	3.8	3.8	65																
70	15.6	15.4	25.3	33.9	474	16.5	21.1	14.7	121	62	1.8	19.5	14.8	108	0.40	0.67	3.8	3.8	70																
75	16.3	16.1	26.8	34.6	412	16.7	22.7	15.5	126	49	1.7	21.1	15.5	114	0.39	0.65	3.7	3.8	75																
80	17.0	16.7	28.4	35.2	363	16.8	24.3	16.2	132	40	1.6	22.6	16.2	121	0.37	0.64	3.6	3.8	80																
85	17.6	17.4	29.9	35.8	324	17.1	25.9	16.8	139	32	1.5	24.2	16.9	127	0.35	0.62	3.6	3.8	85																
90	18.2	17.9	31.4	36.3	291	17.3	27.5	17.5	145	27	1.4	25.7	17.6	134	0.34	0.60	3.5	3.8	90																
95	18.7	18.5	32.9	36.8	264	17.6	29.1	18.1	151	22	1.3	27.2	18.2	140	0.33	0.59	3.5	3.8	95																
100	19.3	19.0	34.3	37.3	242	17.9	30.7	18.7	158	19	1.2	28.8	18.8	147	0.32	0.58	3.4	3.7	100																
105	19.8	19.6	35.8	37.7	223	18.2	32.3	19.3	164	16	1.2	30.3	19.3	155	0.31	0.56	3.4	3.7	105																
110	20.3	20.1	37.3	38.1	207	18.6	33.8	19.8	171	14	1.1	31.8	19.9	162	0.30	0.55	3.4	3.7	110																
115	20.8	20.6	38.7	38.4	193	19.0	35.4	20.3	178	12	1.0	33.3	20.4	169	0.29	0.54	3.3	3.7	115																
120	21.2	21.0	40.1	38.7	182	19.4	36.9	20.8	186	10	1.0	34.8	20.9	177	0.29	0.53	3.3	3.7	120																
125	21.6	21.5	41.6	39.0	171	19.9	38.4	21.3	194	9	0.9	36.3	21.4	185	0.28	0.52	3.3	3.7	125																
130	22.0	21.9	43.0	39.2	163	20.4	40.0	21.7	201	8	0.9	37.7	21.8	193	0.28	0.51	3.3	3.6	130																
135	22.4	22.3	44.4	39.4	155	20.9	41.5	22.2	210	7	0.8	39.2	22.3	202	0.27	0.50	3.2	3.6	135																
140	22.8	22.7	45.7	39.5	148	21.5	42.9	22.6	218	6	0.7	40.6	22.7	211	0.27	0.49	3.2	3.6	140																
145	23.2	23.1	47.1	39.6	143	22.1	44.4	23.0	227	5	0.7	42.0	23.1	220	0.27	0.49	3.2	3.6	145																
150	23.5	23.4	48.4	39.6	138	22.7	45.8	23.4	236	4	0.6	43.3	23.5	230	0.26	0.48	3.2	3.6	150																

ZOMEREIK		zeer sterke laagduunning												Boniteit V, h70 = 12.4, P70 = 2.7								
COMMON OAK		very heavy thinning from below												Site Class V, h70 = 12.4, P70 = 2.7								
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor duunning				Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei						
	Stand characteristics	Characteristics before thinning			Characteristics after 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			5000	0.9	1.5	1.7	1									0	0.36	0.09	0.0	0.0	5
10	2.2	2.1	2.2	5000	3.3	2.9	2.6	1									1	0.60	0.22	0.6	0.1	10
15	3.2	3.2	4.3	5000	6.8	4.2	3.4	6									6	0.77	0.34	1.4	0.4	15
20	4.3	4.2	6.2	5000	11.0	5.3	4.2	16									16	0.90	0.44	2.4	0.8	20
25	5.3	5.2	7.8	5000	15.7	6.3	4.2	31									31	0.99	0.52	3.4	1.2	25
30	6.2	6.1	9.4	5000	20.5	7.2	5.1	50									50	0.81	0.59	4.6	1.7	30
35	7.1	7.0	11.4	28.1	28.1	8.5	6.0	73	2125	7.6	6.7	26	2875	12.9	7.6	6.0	47	0.66	0.60	3.8	2.1	35
40	8.0	7.9	12.6	29.1	29.1	9.7	6.8	65	735	3.7	8.0	14	2139	12.8	8.7	6.9	51	0.59	0.60	3.6	2.3	40
45	8.8	8.7	13.9	30.0	30.0	9.7	7.7	69	486	3.2	9.1	13	1653	12.7	9.9	7.7	56	0.54	0.60	3.5	2.4	45
50	9.6	9.5	15.2	30.8	30.8	10.9	8.5	73	337	2.8	10.3	13	1316	12.7	11.1	8.5	61	0.50	0.60	3.4	2.5	50
55	10.4	10.2	16.4	31.7	31.7	12.2	9.2	77	242	2.5	11.5	12	1074	12.8	12.3	9.3	65	0.46	0.59	3.3	2.6	55
60	11.1	10.9	17.7	32.5	32.5	13.4	10.0	82	179	2.3	12.7	12	894	12.9	13.6	10.0	70	0.44	0.58	3.2	2.6	60
65	11.7	11.6	19.0	33.2	33.2	14.7	10.7	86	136	2.1	13.9	11	758	13.1	14.8	10.8	75	0.44	0.57	3.2	2.7	65
70	12.4	12.2	20.2	33.9	33.9	16.0	11.4	91	106	1.9	15.2	11	653	13.3	16.1	11.5	80	0.41	0.56	3.1	2.7	70
75	13.0	12.8	21.5	34.6	34.6	17.3	12.1	95	84	1.8	16.5	11	569	13.5	17.4	12.1	85	0.39	0.55	3.1	2.8	75
80	13.6	13.4	22.8	35.2	35.2	18.6	12.7	100	67	1.7	17.8	10	502	13.8	18.7	12.8	90	0.37	0.54	3.0	2.8	80
85	14.2	14.0	24.0	35.8	35.8	19.9	13.3	105	55	1.6	19.1	10	447	14.1	20.0	13.4	95	0.36	0.53	3.0	2.8	85
90	14.7	14.5	25.3	36.3	36.3	21.2	13.9	110	45	1.5	20.4	10	403	14.4	21.3	14.0	100	0.35	0.52	3.0	2.8	90
95	15.3	15.1	26.6	36.8	36.8	22.5	14.5	115	37	1.4	21.7	9	365	14.7	22.6	14.6	106	0.33	0.51	2.9	2.8	95
100	15.8	15.6	27.8	37.3	37.3	23.9	15.1	120	31	1.3	23.0	9	334	15.0	23.9	15.1	111	0.32	0.50	2.9	2.8	100
105	16.2	16.0	29.1	37.7	37.7	25.2	15.6	126	26	1.2	24.3	9	307	15.4	25.3	15.7	117	0.31	0.49	2.9	2.8	105
110	16.7	16.5	30.3	38.1	38.1	26.5	16.1	131	23	1.2	25.6	9	285	15.8	26.6	16.2	123	0.31	0.48	2.9	2.8	110
115	17.2	16.9	31.6	38.4	38.4	27.8	16.6	137	19	1.1	26.9	8	266	16.2	27.9	16.7	129	0.30	0.48	2.9	2.8	115
120	17.6	17.4	32.8	38.7	38.7	29.1	17.1	143	17	1.0	28.2	8	249	16.6	29.2	17.2	135	0.29	0.47	2.9	2.8	120
125	18.0	17.8	34.0	39.0	39.0	30.4	17.5	150	14	1.0	29.4	8	235	17.1	30.5	17.6	142	0.29	0.46	2.8	2.8	125
130	18.4	18.2	35.2	39.2	39.2	31.7	18.0	156	12	0.9	30.7	7	222	17.6	31.8	18.1	149	0.28	0.45	2.8	2.8	130
135	18.8	18.6	36.4	39.4	39.4	33.0	18.4	163	11	0.9	32.0	7	211	18.1	33.0	18.5	156	0.28	0.45	2.8	2.8	135
140	19.1	19.0	37.6	39.5	39.5	34.3	18.8	170	9	0.8	33.2	7	202	18.7	34.3	18.9	163	0.27	0.44	2.8	2.8	140
145	19.5	19.3	38.8	39.6	39.6	35.5	19.2	177	8	0.8	34.5	6	194	19.3	35.6	19.3	171	0.27	0.44	2.8	2.8	145
150	19.8	19.7	40.0	39.6	39.6	36.8	19.6	185	7	0.7	35.7	6	187	19.9	36.8	19.7	179	0.27	0.43	2.8	2.8	150

ZOMEREIK		open stand												Boniteit I, h70 = 25.2, P70 = 6.6								
COMMON OAK		open stand												Site Class I, h70 = 25.2, P70 = 6.6								
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	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	3.2	3.2	5.1	3000	2.8	3.4	2.6	5					3000	2.8	3.4	2.6	5	1.47	0.56	3.7	1.1	5
10	6.3	6.2	11.2	3000	13.5	7.6	5.1	43					3000	13.5	7.6	5.1	43	2.22	1.35	10.5	4.3	10
15	9.0	8.8	14.1	3000	21.1	9.5	7.7	92	1169	5.7	7.9	24	1831	15.4	10.4	7.8	68	1.11	1.41	8.8	6.1	15
20	11.4	11.2	17.1	1831	21.0	12.1	10.1	114	692	5.5	10.0	28	1139	15.6	13.2	10.2	85	1.00	1.34	8.8	6.9	20
25	13.5	13.3	20.1	1139	20.1	15.0	12.3	127	390	4.8	12.5	29	749	15.3	16.1	12.4	98	0.83	1.25	8.1	7.2	25
30	15.4	15.2	23.0	749	19.1	18.0	14.3	137	212	3.8	15.1	26	537	15.3	19.1	14.3	111	0.70	1.17	7.4	7.3	30
35	17.1	16.9	25.9	537	18.6	21.0	16.0	147	129	3.1	17.6	24	408	15.5	22.0	16.1	123	0.62	1.10	6.9	7.2	35
40	18.6	18.4	28.6	408	18.4	24.0	17.6	157	84	2.7	20.2	22	324	15.7	24.8	17.7	135	0.55	1.03	6.5	7.2	40
45	20.0	19.7	31.3	324	18.3	26.8	19.0	167	58	2.4	22.7	20	266	16.0	27.7	19.1	146	0.50	0.98	6.2	7.1	45
50	21.2	21.0	33.9	266	18.4	29.7	20.3	177	42	2.1	25.2	19	224	16.3	30.5	20.4	157	0.46	0.93	5.9	7.0	50
55	22.4	22.1	36.5	224	18.5	32.5	21.4	186	32	1.9	27.6	18	192	16.6	33.2	21.5	168	0.43	0.88	5.7	6.9	55
60	23.4	23.2	39.0	192	18.7	35.2	22.5	196	24	1.7	30.1	17	168	17.0	35.9	22.6	179	0.40	0.84	5.5	6.8	60
65	24.3	24.2	41.5	168	19.0	37.9	23.4	206	19	1.6	32.5	16	149	17.4	38.6	23.5	189	0.38	0.81	5.3	6.7	65
70	25.2	25.1	43.9	149	19.2	40.6	24.3	215	15	1.5	34.9	16	133	17.8	41.2	24.4	200	0.36	0.78	5.1	6.6	70
75	26.0	25.9	46.3	133	19.5	43.2	25.1	225	12	1.4	37.2	15	121	18.2	43.8	25.2	210	0.35	0.75	5.0	6.5	75
80	26.7	26.7	46.3	121	19.9	45.8	25.9	235	10	1.3	39.5	14	111	18.6	46.3	26.0	220	0.33	0.72	4.8	6.4	80
85	27.4	27.4	48.8	111	20.2	48.3	26.6	244	9	1.2	41.8	14	102	19.1	48.8	26.7	231	0.32	0.70	4.7	6.3	85
90	28.1	28.0	51.2	102	20.6	50.7	27.2	254	7	1.1	44.0	13	95	19.5	51.2	27.3	241	0.31	0.68	4.6	6.2	90
95	28.6	28.6	53.6	95	21.0	53.2	27.8	264	6	1.0	46.2	12	89	20.0	53.6	28.0	251	0.30	0.66	4.5	6.1	95
100	29.2	29.2	56.0	89	21.5	55.5	28.4	273	5	1.0	48.4	12	83	20.5	56.0	28.5	262	0.29	0.64	4.4	6.0	100
105	29.7	29.7	58.3	83	21.9	57.9	28.9	284	5	0.9	50.5	11	79	21.0	58.3	29.1	272	0.28	0.62	4.3	5.9	105
110	30.2	30.2	60.5	79	22.4	60.2	29.4	294	4	0.8	52.6	11	75	21.6	60.5	29.6	283	0.27	0.61	4.2	5.8	110
115	30.7	30.7	62.8	75	22.9	62.4	29.9	304	3	0.8	54.6	10	72	22.1	62.8	30.0	294	0.27	0.59	4.2	5.8	115
120	31.1	31.1	64.9	72	23.5	64.6	30.4	315	3	0.7	56.6	9	69	22.7	64.9	30.5	306	0.26	0.58	4.1	5.7	120
125	31.5	31.5	67.1	69	24.0	66.8	30.8	326	3	0.7	58.5	9	66	23.4	67.1	30.9	317	0.26	0.57	4.1	5.6	125
130	31.9	31.9	69.2	66	24.6	68.9	31.2	337	2	0.6	60.4	8	64	24.0	69.2	31.3	329	0.25	0.56	4.0	5.6	130
135	32.2	32.2	71.2	64	25.3	70.9	31.6	349	2	0.6	62.3	8	62	24.7	71.2	31.7	341	0.25	0.54	4.0	5.5	135
140	32.6	32.6	73.2	62	25.9	73.0	31.9	361	2	0.5	64.1	7	60	25.4	73.2	32.1	354	0.25	0.53	3.9	5.5	140
145	32.9	32.9	75.1	60	26.6	74.9	32.3	373	1	0.5	65.8	6	59	26.1	75.1	32.4	367	0.24	0.52	3.9	5.4	145
150	33.2	33.2	77.1	59	27.3	76.9	32.6	386	1	0.4	67.5	6	58	26.9	77.1	32.8	380	0.24	0.51	3.9	5.4	150

ZOMEREIK		open stand												Boniteit II, h70 = 22.0, P70 = 5.6					
COMMON OAK		open stand												Site Class II, h70 = 22.0, P70 = 5.6					
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	h_g	V	N	G	d_g	h_g	V	Ic_G	Ic_V	Ic_V	Ic_V	t	
5	2.6	2.5	3.6	3000	1.4	2.4	2.0	2				2.0	2	0.87	0.27	1.8	0.4	5	
10	5.0	5.0	8.8	3000	8.4	6.0	4.0	23				4.0	23	1.76	0.84	6.3	2.3	10	
15	7.3	7.2	12.4	3000	17.7	8.7	6.1	65	223	0.9	7.3	6.1	61	1.52	1.18	8.8	4.3	15	
20	9.3	9.2	14.9	2777	22.6	10.2	8.1	102	1085	6.5	8.7	8.1	74	1.03	1.18	7.7	5.2	20	
25	11.2	11.0	17.3	1692	20.8	12.5	10.0	111	600	5.5	10.8	10.0	83	0.85	1.13	7.1	5.7	25	
30	12.9	12.7	19.7	1092	19.2	15.0	11.7	117	322	4.2	12.9	11.7	92	0.72	1.07	6.5	5.9	30	
35	14.4	14.2	22.1	770	18.3	17.4	13.3	123	193	3.4	15.1	13.3	101	0.63	1.01	6.1	5.9	35	
40	15.8	15.6	24.4	577	17.8	19.8	14.7	131	125	2.9	17.2	14.8	110	0.56	0.96	5.8	5.9	40	
45	17.0	16.8	26.7	452	17.6	22.3	16.0	138	86	2.5	19.4	16.1	119	0.51	0.91	5.5	5.9	45	
50	18.2	18.0	29.0	366	17.5	24.7	17.2	146	61	2.2	21.6	17.3	128	0.47	0.87	5.3	5.8	50	
55	19.3	19.0	31.2	304	17.5	27.0	18.3	154	46	2.0	23.7	18.4	137	0.44	0.83	5.1	5.8	55	
60	20.3	20.0	33.4	259	17.6	29.4	19.4	162	35	1.8	25.9	19.5	146	0.41	0.80	4.9	5.7	60	
65	21.2	20.9	35.5	224	17.7	31.7	20.3	170	27	1.7	28.0	20.4	155	0.39	0.77	4.7	5.6	65	
70	22.0	21.8	37.7	197	17.9	34.1	21.2	178	22	1.5	30.2	21.3	163	0.37	0.74	4.6	5.6	70	
75	22.8	22.6	39.8	175	18.2	36.3	22.0	186	18	1.4	32.3	22.1	172	0.35	0.71	4.5	5.5	75	
80	23.5	23.4	41.8	157	18.4	38.6	22.8	194	14	1.3	34.4	22.9	181	0.33	0.69	4.4	5.4	80	
85	24.2	24.1	43.9	143	18.7	40.8	23.5	202	12	1.2	36.4	23.6	190	0.32	0.67	4.3	5.4	85	
90	24.8	24.8	45.9	131	19.1	43.0	24.1	211	10	1.2	38.5	24.2	198	0.31	0.65	4.2	5.3	90	
95	25.4	25.4	45.5	121	19.4	45.2	24.8	219	8	1.1	40.5	24.9	207	0.30	0.63	4.1	5.2	95	
100	26.0	25.9	47.6	113	19.8	47.3	25.3	228	7	1.0	42.5	25.5	216	0.29	0.61	4.0	5.2	100	
105	26.5	26.5	49.7	105	20.2	49.4	25.9	236	6	1.0	44.4	26.0	226	0.28	0.60	4.0	5.1	105	
110	27.0	27.0	51.8	99	20.7	51.5	26.4	245	5	0.9	46.4	26.5	235	0.28	0.58	3.9	5.1	110	
115	27.5	27.5	53.8	94	21.1	53.5	26.9	255	5	0.8	48.3	27.0	245	0.27	0.57	3.8	5.0	115	
120	27.9	27.9	55.8	89	21.6	55.5	27.4	264	4	0.8	50.1	27.5	255	0.26	0.56	3.8	5.0	120	
125	28.3	28.3	57.7	85	22.1	57.5	27.8	274	3	0.7	51.9	28.0	265	0.26	0.55	3.7	4.9	125	
130	28.7	28.7	59.6	82	22.7	59.4	28.3	284	3	0.7	53.7	28.4	275	0.26	0.54	3.7	4.9	130	
135	29.1	29.1	61.5	79	23.3	61.3	28.7	294	3	0.6	55.5	28.8	286	0.25	0.52	3.7	4.8	135	
140	29.4	29.4	63.4	76	23.9	63.2	29.1	305	2	0.6	57.2	29.2	297	0.25	0.51	3.6	4.8	140	
145	29.8	29.8	65.2	74	24.5	65.0	29.4	316	2	0.5	58.9	29.6	309	0.24	0.51	3.6	4.7	145	
150	30.1	30.1	67.0	72	25.2	66.8	29.8	327	2	0.5	60.5	29.9	321	0.24	0.50	3.6	4.7	150	

ZOMEREIK		open stand																					
COMMON OAK		Site Class III, h70 = 18.8, P70 = 4.5																					
		Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei					
t	h_{top}	Stand characteristics			Characteristics before thinning				Thinning				Characteristics after thinning				Increment						
		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	1.9	2.1		3000	0.5	1.4	1.6	1										0.44	0.10	0.8	0.1	5
10	3.9	3.9	6.6		3000	4.7	4.5	3.1	10										1.12	0.47	3.1	1.0	10
15	5.8	5.7	10.3		3000	11.4	6.9	4.6	34										1.49	0.76	6.2	2.3	15
20	7.5	7.4	12.7	28.0	3000	18.2	8.8	6.3	68	357	1.7	7.7	6	2643	16.6	8.9	6.3	62	1.09	0.91	6.6	3.4	20
25	9.0	8.9	14.6	29.1	2643	21.4	10.2	7.8	94	969	6.2	9.0	26	1675	15.2	10.8	7.9	68	0.87	0.92	6.1	4.0	25
30	10.5	10.3	16.6	30.1	1675	19.2	12.1	9.3	97	514	4.7	10.8	22	1160	14.5	12.6	9.3	74	0.73	0.90	5.6	4.3	30
35	11.8	11.6	18.5	31.1	1160	18.0	14.0	10.7	101	305	3.8	12.5	20	856	14.2	14.5	10.7	81	0.64	0.87	5.2	4.4	35
40	13.0	12.9	20.5	32.1	856	17.2	16.0	11.9	107	195	3.2	14.3	19	660	14.1	16.5	12.0	88	0.57	0.84	5.0	4.5	40
45	14.2	14.0	22.4	33.0	660	16.8	18.0	13.1	112	133	2.7	16.2	17	528	14.1	18.4	13.2	95	0.52	0.80	4.8	4.6	45
50	15.2	15.0	24.3	33.8	528	16.5	20.0	14.2	118	94	2.4	18.0	16	434	14.1	20.4	14.3	102	0.48	0.77	4.6	4.6	50
55	16.2	16.0	26.2	34.7	434	16.4	22.0	15.3	124	69	2.1	19.9	15	365	14.3	22.3	15.3	109	0.44	0.74	4.4	4.6	55
60	17.1	16.9	28.0	35.5	365	16.4	24.0	16.2	131	52	1.9	21.7	15	312	14.5	24.3	16.3	116	0.41	0.72	4.3	4.5	60
65	18.0	17.8	29.9	36.2	312	16.5	25.9	17.1	137	41	1.8	23.6	14	272	14.7	26.3	17.2	123	0.39	0.69	4.2	4.5	65
70	18.8	18.6	31.8	36.9	272	16.6	27.9	18.0	144	32	1.6	25.5	13	240	15.0	28.2	18.1	130	0.37	0.67	4.1	4.5	70
75	19.5	19.3	33.6	37.6	240	16.8	29.9	18.8	150	26	1.5	27.3	13	214	15.3	30.2	18.9	138	0.35	0.65	4.0	4.5	75
80	20.3	20.0	35.4	38.2	214	17.0	31.8	19.5	157	21	1.4	29.2	12	193	15.6	32.1	19.6	145	0.34	0.63	3.9	4.4	80
85	20.9	20.7	37.2	38.8	193	17.3	33.8	20.2	164	17	1.3	31.0	12	175	16.0	34.0	20.3	152	0.32	0.61	3.8	4.4	85
90	21.5	21.4	39.0	39.3	175	17.5	35.7	20.9	171	15	1.2	32.8	11	161	16.3	35.9	21.0	160	0.31	0.60	3.7	4.4	90
95	22.1	22.0	40.7	39.8	161	17.9	37.6	21.5	178	12	1.2	34.7	11	149	16.7	37.8	21.6	167	0.30	0.58	3.7	4.3	95
100	22.7	22.6	42.5	40.3	149	18.2	39.5	22.1	186	10	1.1	36.5	11	138	17.1	39.7	22.2	175	0.29	0.57	3.6	4.3	100
105	23.2	23.1	44.2	40.7	138	18.6	41.3	22.7	193	9	1.0	38.2	10	129	17.5	41.5	22.8	183	0.29	0.55	3.6	4.3	105
110	23.7	23.6	45.9	41.1	129	18.9	43.2	23.2	201	8	1.0	40.0	10	122	18.0	43.4	23.3	191	0.28	0.54	3.5	4.2	110
115	24.2	24.1	47.6	41.4	122	19.4	45.0	23.7	209	7	0.9	41.7	9	115	18.5	45.2	23.8	199	0.27	0.53	3.5	4.2	115
120	24.6	24.6	47.0	41.7	115	19.8	46.8	24.2	217	6	0.8	43.4	9	109	19.0	47.0	24.3	208	0.27	0.52	3.5	4.2	120
125	25.0	25.0	48.7	42.0	109	20.3	48.6	24.7	225	5	0.8	45.1	8	105	19.5	48.7	24.8	217	0.26	0.51	3.4	4.1	125
130	25.4	25.4	50.5	42.2	105	20.8	50.3	25.1	234	4	0.7	46.8	8	100	20.0	50.5	25.2	226	0.26	0.50	3.4	4.1	130
135	25.8	25.8	52.2	42.4	100	21.3	52.0	25.6	243	4	0.7	48.4	7	96	20.6	52.2	25.7	235	0.25	0.49	3.4	4.1	135
140	26.2	26.2	53.9	42.5	96	21.9	53.7	26.0	252	3	0.6	50.0	7	93	21.2	53.9	26.1	245	0.25	0.48	3.3	4.1	140
145	26.5	26.5	55.5	42.6	93	22.5	55.4	26.3	262	3	0.6	51.6	7	90	21.9	55.5	26.5	255	0.25	0.47	3.3	4.0	145
150	26.9	26.9	57.2	42.6	90	23.1	57.1	26.7	272	2	0.5	53.1	6	88	22.6	57.2	26.8	266	0.24	0.47	3.3	4.0	150

ZOMEREIK		open stand												Boniteit IV, h70 = 15.6, P70 = 3.5										
COMMON OAK		open stand												Site Class IV, h70 = 15.6, P70 = 3.5										
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	lc_G	lm_G	lc_V	lm_V	t
5	1.5	1.5	0.7		3000	0.1	0.5	1.2	0						3000	0.1	0.5	1.2	0	0.17	0.01	0.2	0.0	5
10	3.0	2.9	4.5		3000	2.2	3.1	2.4	4						3000	2.2	3.1	2.4	4	0.64	0.22	1.4	0.4	10
15	4.4	4.4	7.6		3000	6.3	5.2	3.5	15						3000	6.3	5.2	3.5	15	0.93	0.42	2.9	1.0	15
20	5.8	5.7	10.3		3000	11.4	7.0	4.6	34						3000	11.4	7.0	4.7	34	1.12	0.57	4.6	1.7	20
25	7.1	7.0	12.4	29.1	3000	17.4	8.6	5.9	61						2740	16.1	8.7	5.9	57	1.03	0.69	5.6	2.5	25
30	8.3	8.1	13.9	30.1	2740	20.2	9.7	7.1	82						1866	14.8	10.1	7.1	61	0.76	0.72	4.8	2.9	30
35	9.4	9.3	15.5	31.1	1866	18.4	11.2	8.2	84						1354	14.1	11.5	8.2	65	0.66	0.71	4.5	3.1	35
40	10.4	10.3	17.0	32.1	1354	17.2	12.7	9.3	87						1030	13.7	13.0	9.3	70	0.59	0.70	4.2	3.3	40
45	11.4	11.3	18.6	33.0	1030	16.5	14.3	10.3	91						812	13.5	14.6	10.4	75	0.53	0.69	4.0	3.4	45
50	12.4	12.2	20.1	33.8	812	16.0	15.9	11.3	95						658	13.4	16.1	11.3	80	0.49	0.67	3.9	3.4	50
55	13.3	13.1	21.7	34.7	658	15.8	17.5	12.2	99						547	13.5	17.7	12.3	86	0.45	0.65	3.8	3.5	55
60	14.1	13.9	23.2	35.5	547	15.6	19.1	13.1	104						463	13.6	19.3	13.1	91	0.42	0.63	3.7	3.5	60
65	14.9	14.7	24.8	36.2	463	15.6	20.7	13.9	109						399	13.7	20.9	14.0	97	0.40	0.61	3.6	3.5	65
70	15.6	15.4	26.3	36.9	399	15.6	22.3	14.7	114						348	13.9	22.5	14.8	102	0.38	0.60	3.5	3.5	70
75	16.3	16.1	27.9	37.6	348	15.7	24.0	15.5	120						308	14.1	24.2	15.5	108	0.36	0.58	3.5	3.5	75
80	17.0	16.7	29.4	38.2	308	15.9	25.6	16.2	125						275	14.4	25.8	16.2	114	0.34	0.57	3.4	3.5	80
85	17.6	17.4	31.0	38.8	275	16.0	27.3	16.8	131						248	14.6	27.4	16.9	120	0.33	0.55	3.3	3.5	85
90	18.2	17.9	32.5	39.3	248	16.3	28.9	17.5	136						226	14.9	29.0	17.6	126	0.32	0.54	3.3	3.5	90
95	18.7	18.5	34.0	39.8	226	16.5	30.5	18.1	142						207	15.3	30.7	18.2	132	0.31	0.53	3.2	3.5	95
100	19.3	19.1	35.5	40.3	207	16.8	32.1	18.7	148						191	15.6	32.3	18.8	139	0.30	0.52	3.2	3.5	100
105	19.8	19.6	37.0	40.7	191	17.1	33.7	19.3	155						178	16.0	33.9	19.3	145	0.29	0.51	3.2	3.4	105
110	20.3	20.1	38.5	41.1	178	17.4	35.3	19.8	161						166	16.4	35.5	19.9	152	0.28	0.50	3.1	3.4	110
115	20.8	20.6	40.0	41.4	166	17.8	36.9	20.3	168						156	16.8	37.0	20.4	159	0.27	0.49	3.1	3.4	115
120	21.2	21.1	41.4	41.7	156	18.2	38.5	20.8	175						148	17.3	38.6	20.9	166	0.27	0.48	3.1	3.4	120
125	21.6	21.5	42.9	42.0	148	18.6	40.1	21.3	182						140	17.7	40.2	21.4	174	0.26	0.47	3.1	3.4	125
130	22.0	22.0	44.3	42.2	140	19.1	41.6	21.7	189						134	18.3	41.7	21.8	181	0.26	0.46	3.0	3.4	130
135	22.4	22.4	45.8	42.4	134	19.5	43.1	22.2	197						128	18.8	43.2	22.3	189	0.25	0.45	3.0	3.4	135
140	22.8	22.7	47.2	42.5	128	20.0	44.7	22.6	204						123	19.3	44.7	22.7	198	0.25	0.45	3.0	3.4	140
145	23.2	23.1	48.6	42.6	123	20.6	46.1	23.0	213						119	19.9	46.2	23.1	206	0.25	0.44	3.0	3.3	145
150	23.5	23.5	50.0	42.6	119	21.2	47.6	23.4	221						115	20.6	47.7	23.5	215	0.25	0.43	3.0	3.3	150

ZOMEREIK		open stand																				
COMMON OAK		Boniteit V, h70 = 12.4, P70 = 2.5																				
		Site Class V, h70 = 12.4, P70 = 2.5																				
t	Opstandkenmerken			Kenmerken voor dunning				Dunning			Kenmerken na dunning				Bijgroei							
	Stand characteristics	h_{top}	h_{dom}	d_{dom}	$S\%$	Characteristics before thinning	N	G	d_g	h_g	V	Characteristics after thinning	N	G	d_g	h_g	V	Ic_G	Ic_V	Ic_V	Ic_V	t
5	1.1	1.1				3000						3000					0	0.30	0.0	0.0	0.0	5
10	2.2	2.1	2.6			3000	0.7	1.8	1.7	1		3000	0.7	1.8	1.7	1	1	0.30	0.07	0.5	0.1	10
15	3.2	3.2	5.1			3000	2.8	3.5	2.6	5		3000	2.8	3.5	2.6	5	5	0.51	0.19	1.2	0.4	15
20	4.3	4.2	7.3			3000	5.8	5.0	3.4	14		3000	5.8	5.0	3.4	14	14	0.66	0.29	2.0	0.7	20
25	5.3	5.2	9.3			3000	9.3	6.3	4.2	26		3000	9.3	6.3	4.2	26	26	0.76	0.37	2.8	1.0	25
30	6.2	6.1	11.1			3000	13.4	7.5	5.1	43		3000	13.4	7.5	5.1	43	43	0.84	0.45	3.8	1.4	30
35	7.1	7.0	12.5	31.1		3000	17.5	8.6	6.0	62	653	3.4	8.1	8.8	6.0	51	51	0.72	0.50	3.9	1.8	35
40	8.0	7.9	13.7	32.1		2347	17.3	9.7	6.8	69	589	3.9	9.2	9.9	6.9	54	54	0.61	0.52	3.5	2.0	40
45	8.8	8.7	14.9	33.0		1758	16.3	10.9	7.7	71	392	3.3	10.3	11.0	7.7	57	57	0.55	0.52	3.3	2.2	45
50	9.6	9.5	16.2	33.8		1366	15.6	12.1	8.5	74	273	2.8	11.5	12.2	8.5	61	61	0.50	0.52	3.2	2.3	50
55	10.4	10.2	17.4	34.7		1093	15.2	13.3	9.2	77	197	2.5	12.7	13.4	9.3	65	65	0.46	0.52	3.1	2.3	55
60	11.1	10.9	18.7	35.5		896	14.9	14.6	10.0	80	147	2.2	13.9	14.7	10.0	69	69	0.43	0.51	3.1	2.4	60
65	11.7	11.6	19.9	36.2		750	14.8	15.8	10.7	84	112	2.0	15.2	16.0	10.8	73	73	0.40	0.51	3.0	2.5	65
70	12.4	12.2	21.2	36.9		638	14.7	17.1	11.4	88	87	1.9	16.5	17.2	11.5	77	77	0.38	0.50	2.9	2.5	70
75	13.0	12.8	22.5	37.6		551	14.7	18.5	12.1	92	69	1.7	17.8	18.5	12.1	82	82	0.36	0.49	2.9	2.5	75
80	13.6	13.4	23.7	38.2		482	14.8	19.8	12.7	96	56	1.6	19.1	19.9	12.8	86	86	0.35	0.48	2.9	2.5	80
85	14.2	14.0	25.0	38.8		426	14.9	21.1	13.3	100	45	1.5	20.4	21.2	13.4	91	91	0.33	0.47	2.8	2.6	85
90	14.7	14.5	26.3	39.3		381	15.1	22.4	13.9	105	37	1.4	21.8	22.5	14.0	96	96	0.32	0.46	2.8	2.6	90
95	15.3	15.1	27.6	39.8		344	15.2	23.8	14.5	110	31	1.3	23.1	23.8	14.6	101	101	0.31	0.46	2.8	2.6	95
100	15.8	15.6	28.8	40.3		312	15.5	25.1	15.1	114	26	1.2	24.4	25.2	15.1	106	106	0.30	0.45	2.7	2.6	100
105	16.2	16.0	30.1	40.7		286	15.7	26.5	15.6	119	22	1.2	25.8	26.5	15.7	111	111	0.29	0.44	2.7	2.6	105
110	16.7	16.5	31.4	41.1		264	16.0	27.8	16.1	124	19	1.1	27.1	27.8	16.2	116	116	0.28	0.44	2.7	2.6	110
115	17.2	16.9	32.6	41.4		245	16.3	29.1	16.6	130	16	1.0	28.4	29.2	16.7	122	122	0.28	0.43	2.7	2.6	115
120	17.6	17.4	33.9	41.7		229	16.6	30.5	17.1	135	14	1.0	29.8	30.5	17.2	128	128	0.27	0.42	2.7	2.6	120
125	18.0	17.8	35.1	42.0		214	17.0	31.8	17.5	141	12	0.9	31.1	31.8	17.6	134	134	0.27	0.42	2.7	2.6	125
130	18.4	18.2	36.4	42.2		202	17.4	33.1	18.0	147	11	0.9	32.4	33.1	18.1	140	140	0.26	0.41	2.7	2.6	130
135	18.8	18.6	37.6	42.4		192	17.8	34.4	18.4	153	9	0.8	33.7	34.4	18.5	147	147	0.26	0.40	2.7	2.6	135
140	19.1	19.0	38.8	42.5		182	18.3	35.7	18.8	160	8	0.8	35.0	35.8	18.9	153	153	0.25	0.40	2.6	2.6	140
145	19.5	19.4	40.0	42.6		174	18.8	37.0	19.2	167	7	0.7	36.3	37.0	19.3	161	161	0.25	0.39	2.6	2.6	145
150	19.8	19.7	41.2	42.6		167	19.3	38.3	19.6	174	6	0.7	37.5	38.3	19.7	168	168	0.25	0.39	2.6	2.6	150

ZOMEREIK		free growth												Boniteit I, h70 = 25.2, P70 = 6.0									
COMMON OAK		free growth												Site Class I, h70 = 25.2, P70 = 6.0									
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>	Characteristics before thinning					Thinning			Characteristics after thinning					Increment					
	<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>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	3.2	3.2	4.3		5000	3.3	2.9	2.6	6					5000	3.3	2.9	2.6	6	1.72	0.65	4.4	1.2	5
10	6.3	6.2	9.4		5000	15.9	6.4	5.1	51					5000	15.9	6.4	5.1	51	2.55	1.59	11.8	5.1	10
15	9.0	8.8	11.8	16.9	5000	23.8	7.8	7.7	103					5000	23.8	7.8	7.8	103	1.29	1.59	10.8	6.9	15
20	11.4	11.2	15.6	23.3	5000	31.5	9.0	10.1	167				74	1647	17.1	11.5	10.2	93	1.29	1.58	11.2	8.3	20
25	13.5	13.3	19.0	27.2	1647	22.5	13.2	12.3	142			7.4	45	854	15.0	15.0	12.4	96	0.93	1.48	8.8	8.6	25
30	15.4	15.2	22.7	35.4	854	19.0	16.8	14.3	136			11.0	54	389	11.1	19.1	14.3	82	0.68	1.36	7.0	8.5	30
35	17.1	16.9	26.4	48.7	389	14.0	21.4	16.0	112			14.7	52	166	7.3	23.6	16.1	60	0.47	1.25	5.1	8.1	35
40	18.6	18.5	27.7	68.7	166	9.2	26.5	17.6	81			19.6	42	71	4.2	27.7	17.7	39	0.29	1.14	3.3	7.6	40
45	20.0	20.0	31.2	73.4	71	5.3	30.9	19.0	51			25.6	11	54	4.1	31.2	19.1	40	0.19	1.04	2.3	7.1	45
50	21.2	21.2	34.2	69.1	54	4.9	34.2	20.3	51			30.0		54	4.9	34.2	20.4	51	0.28	0.95	3.2	6.6	50
55	22.4	22.4	40.3	65.6	54	6.8	40.3	21.4	72					54	6.8	40.3	21.5	72	0.38	0.90	4.4	6.4	55
60	23.4	23.4	45.4	62.8	54	8.7	45.4	22.5	95					54	8.7	45.4	22.6	95	0.36	0.86	4.4	6.2	60
65	24.3	24.3	49.8	60.3	54	10.4	49.8	23.4	117					54	10.4	49.8	23.5	117	0.35	0.82	4.5	6.1	65
70	25.2	25.2	53.7	58.3	54	12.1	53.7	24.3	139					54	12.1	53.7	24.4	139	0.33	0.78	4.5	6.0	70
75	26.0	26.0	57.2	56.5	54	13.8	57.2	25.1	161					54	13.8	57.2	25.2	161	0.32	0.75	4.5	5.9	75
80	26.7	26.7	60.5	54.9	54	15.4	60.5	25.9	184					54	15.4	60.5	26.0	184	0.32	0.73	4.5	5.8	80
85	27.4	27.4	63.4	53.5	54	16.9	63.4	26.6	206					54	16.9	63.4	26.7	206	0.31	0.70	4.5	5.7	85
90	28.1	28.1	66.2	52.3	54	18.5	66.2	27.2	228					54	18.5	66.2	27.3	228	0.30	0.68	4.4	5.6	90
95	28.6	28.6	68.9	51.2	54	20.0	68.9	27.8	251					54	20.0	68.9	28.0	251	0.30	0.66	4.4	5.6	95
100	29.2	29.2	71.3	50.3	54	21.4	71.3	28.4	273					54	21.4	71.3	28.5	273	0.29	0.64	4.4	5.5	100
105	29.7	29.7	73.7	49.4	54	22.9	73.7	28.9	295					54	22.9	73.7	29.1	295	0.29	0.62	4.4	5.5	105
110	30.2	30.2	75.9	48.6	54	24.3	75.9	29.4	317					54	24.3	75.9	29.6	317	0.28	0.61	4.4	5.4	110
115	30.7	30.7	78.1	47.9	54	25.7	78.1	29.9	338					54	25.7	78.1	30.0	338	0.28	0.59	4.3	5.4	115
120	31.1	31.1	80.1	47.2	54	27.0	80.1	30.4	360					54	27.0	80.1	30.5	360	0.27	0.58	4.3	5.3	120

ZOMEREIK		free growth																					
COMMON OAK		Site Class II, h70 = 22.0, P70 = 5.4																					
		Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei					
<i>t</i>	<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>Ic_G</i>	<i>Ic_V</i>	<i>Ic_V</i>	<i>t</i>	
5	2.6	2.5	3.0		5000	1.6	2.0	2.0	3					5000	1.6	2.0	2.0	3	1.02	0.32	2.2	0.5	5
10	5.0	5.0	7.4		5000	9.9	5.0	4.0	26					5000	9.9	5.0	4.0	26	2.07	0.99	7.6	2.6	10
15	7.3	7.2	11.3	20.9	5000	20.8	7.3	6.1	75					5000	20.8	7.3	6.1	75	1.89	1.39	10.4	5.0	15
20	9.3	9.2	12.8	16.3	5000	28.7	8.5	8.1	128					5000	28.7	8.5	8.1	128	1.41	1.44	10.8	6.4	20
25	11.2	11.0	15.9	23.3	5000	35.1	9.5	10.0	182					1703	18.3	11.7	10.0	98	1.10	1.40	9.5	7.3	25
30	12.9	12.7	18.6	27.2	1703	23.1	13.1	11.7	139					941	15.5	14.5	11.7	95	0.83	1.33	7.4	7.4	30
35	14.4	14.2	21.5	35.4	941	19.1	16.1	13.3	129					445	11.1	17.8	13.3	76	0.62	1.24	5.9	7.3	35
40	15.8	15.6	24.1	48.7	445	13.7	19.8	14.7	102					195	6.9	21.2	14.8	53	0.44	1.15	4.3	7.0	40
45	17.0	16.9	24.3	68.7	195	8.7	23.8	16.0	71					84	3.9	24.3	16.1	33	0.28	1.06	2.8	6.7	45
50	18.2	18.2	27.2	73.4	84	4.9	27.2	17.2	44					65	3.8	27.2	17.3	34	0.18	0.98	1.9	6.2	50
55	19.3	19.3	30.0	69.4	65	4.6	30.0	18.3	43					65	4.6	30.0	18.4	43	0.27	0.90	2.8	5.8	55
60	20.3	20.3	35.6	66.0	65	6.4	35.6	19.4	62					65	6.4	35.6	19.5	62	0.36	0.86	3.9	5.6	60
65	21.2	21.2	40.2	63.2	65	8.2	40.2	20.3	82					65	8.2	40.2	20.4	82	0.35	0.82	3.9	5.5	65
70	22.0	22.0	44.2	60.8	65	9.9	44.2	21.2	101					65	9.9	44.2	21.3	101	0.34	0.79	4.0	5.4	70
75	22.8	22.8	47.8	58.7	65	11.6	47.8	22.0	121					65	11.6	47.8	22.1	121	0.33	0.76	4.0	5.3	75
80	23.5	23.5	51.0	56.9	65	13.2	51.0	22.8	141					65	13.2	51.0	22.9	141	0.32	0.73	4.0	5.2	80
85	24.2	24.2	53.9	55.3	65	14.8	53.9	23.5	161					65	14.8	53.9	23.6	161	0.31	0.70	4.0	5.1	85
90	24.8	24.8	56.7	53.9	65	16.3	56.7	24.1	182					65	16.3	56.7	24.2	182	0.30	0.68	4.0	5.1	90
95	25.4	25.4	59.2	52.6	65	17.8	59.2	24.8	202					65	17.8	59.2	24.9	202	0.30	0.66	4.0	5.0	95
100	26.0	26.0	61.6	51.5	65	19.3	61.6	25.3	222					65	19.3	61.6	25.5	222	0.29	0.64	4.0	5.0	100
105	26.5	26.5	63.9	50.4	65	20.7	63.9	25.9	242					65	20.7	63.9	26.0	242	0.29	0.63	4.0	4.9	105
110	27.0	27.0	66.0	49.5	65	22.1	66.0	26.4	262					65	22.1	66.0	26.5	262	0.28	0.61	4.0	4.9	110
115	27.5	27.5	68.1	48.7	65	23.5	68.1	26.9	282					65	23.5	68.1	27.0	282	0.28	0.60	4.0	4.9	115
120	27.9	27.9	70.1	47.9	65	24.9	70.1	27.4	302					65	24.9	70.1	27.5	302	0.27	0.58	4.0	4.8	120

ZOMEREIK		free growth																					
COMMON OAK		Site Class III, h70 = 18.8, P70 = 4.5																					
		Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei					
<i>t</i>	<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	2.0	1.9	1.8		5000	0.6	1.2	1.6	1					5000	0.6	1.2	1.6	1	0.52	0.11	0.9	0.2	5
10	3.9	3.9	5.5		5000	5.5	3.8	3.1	12					5000	5.5	3.8	3.1	12	1.32	0.55	3.8	1.2	10
15	5.8	5.7	8.6		5000	13.4	5.8	4.6	40					5000	13.4	5.8	4.6	40	1.76	0.89	7.4	2.7	15
20	7.5	7.4	11.5	20.4	5000	21.3	7.4	6.3	79					5000	21.3	7.4	6.3	79	1.35	1.07	7.7	3.9	20
25	9.0	8.9	12.7	16.9	5000	27.9	8.4	7.8	121	42	0.2	6.7	1	4958	27.8	8.4	7.9	120	1.21	1.12	8.6	4.8	25
30	10.5	10.3	15.0	22.3	4958	33.4	9.3	9.3	164	2839	14.3	8.0	67	2118	19.1	10.7	9.3	96	1.01	1.12	7.9	5.5	30
35	11.8	11.6	17.2	27.2	2118	23.7	11.9	10.7	132	1002	8.8	10.5	47	1116	14.9	13.1	10.7	85	0.79	1.09	6.3	5.7	35
40	13.0	12.9	19.4	35.4	1116	18.3	14.5	11.9	113	574	7.9	13.3	47	542	10.4	15.6	12.0	66	0.58	1.04	4.9	5.7	40
45	14.2	14.0	21.2	48.7	542	12.9	17.4	13.1	87	300	6.6	16.7	43	242	6.3	18.2	13.2	44	0.42	0.98	3.6	5.5	45
50	15.2	15.0	20.4	68.7	242	8.0	20.5	14.2	59	137	4.6	20.6	33	105	3.4	20.4	14.3	27	0.26	0.91	2.4	5.3	50
55	16.2	16.2	23.0	73.4	105	4.4	23.1	15.3	36	24	1.0	23.4	8	81	3.4	23.0	15.3	28	0.17	0.85	1.7	5.0	55
60	17.1	17.1	25.5	69.5	81	4.1	25.5	16.2	35					81	4.1	25.5	16.3	35	0.26	0.79	2.4	4.7	60
65	18.0	18.0	30.5	66.2	81	5.9	30.5	17.1	52					81	5.9	30.5	17.2	52	0.35	0.76	3.4	4.6	65
70	18.8	18.8	34.7	63.4	81	7.7	34.7	18.0	69					81	7.7	34.7	18.1	69	0.34	0.73	3.4	4.5	70
75	19.5	19.5	38.3	61.0	81	9.4	38.3	18.8	86					81	9.4	38.3	18.9	86	0.33	0.70	3.5	4.4	75
80	20.3	20.3	41.5	58.8	81	11.0	41.5	19.5	104					81	11.0	41.5	19.6	104	0.32	0.68	3.5	4.4	80
85	20.9	20.9	44.4	57.0	81	12.6	44.4	20.2	121					81	12.6	44.4	20.3	121	0.31	0.66	3.6	4.3	85
90	21.5	21.5	47.0	55.3	81	14.1	47.0	20.9	139					81	14.1	47.0	21.0	139	0.31	0.64	3.6	4.3	90
95	22.1	22.1	49.5	53.9	81	15.6	49.5	21.5	157					81	15.6	49.5	21.6	157	0.30	0.62	3.6	4.2	95
100	22.7	22.7	51.8	52.6	81	17.1	51.8	22.1	175					81	17.1	51.8	22.2	175	0.29	0.60	3.6	4.2	100
105	23.2	23.2	53.9	51.4	81	18.6	53.9	22.7	193					81	18.6	53.9	22.8	193	0.29	0.59	3.6	4.2	105
110	23.7	23.7	56.0	50.3	81	20.0	56.0	23.2	212					81	20.0	56.0	23.3	212	0.28	0.58	3.6	4.2	110
115	24.2	24.2	57.9	49.3	81	21.4	57.9	23.7	230					81	21.4	57.9	23.8	230	0.28	0.56	3.6	4.1	115
120	24.6	24.6	59.8	48.4	81	22.8	59.8	24.2	248					81	22.8	59.8	24.3	248	0.28	0.55	3.7	4.1	120

ZOMEREIK		free growth																					
COMMON OAK		Site Class IV, h70 = 15.6, P70 = 3.6																					
		Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei					
t	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	lc_V	Im_G	Im_V	t
5	1.5	1.5	0.6		5000	0.1	0.4	1.2	0					5000	0.1	0.4	1.2	0	0.20	0.01	0.3	0.0	5
10	3.0	2.9	3.8		5000	2.6	2.6	2.4	5					5000	2.6	2.6	2.4	5	0.76	0.26	1.7	0.5	10
15	4.4	4.4	6.4		5000	7.3	4.3	3.5	18					5000	7.3	4.3	3.5	18	1.09	0.49	3.5	1.2	15
20	5.8	5.7	8.6		5000	13.4	5.8	4.6	40					5000	13.4	5.8	4.7	40	1.32	0.67	5.6	2.0	20
25	7.1	7.0	11.3	21.5	5000	20.4	7.2	5.9	72					5000	20.4	7.2	5.9	72	1.31	0.81	6.5	2.9	25
30	8.3	8.1	12.5	18.8	5000	26.2	8.2	7.1	105	211	0.8	6.9	3	4789	25.4	8.2	7.1	102	1.09	0.87	6.8	3.5	30
35	9.4	9.3	14.1	22.3	4789	30.5	9.0	8.2	136	2151	10.7	7.9	46	2638	19.9	9.8	8.2	90	0.93	0.89	6.4	4.0	35
40	10.4	10.3	15.7	27.2	2638	24.1	10.8	9.3	120	1211	9.1	9.8	44	1427	15.0	11.6	9.3	76	0.74	0.89	5.3	4.2	40
45	11.4	11.3	17.3	35.4	1427	18.2	12.7	10.3	100	722	8.1	12.0	43	704	10.0	13.5	10.4	57	0.55	0.86	4.1	4.3	45
50	12.4	12.2	18.4	48.7	704	12.4	15.0	11.3	75	387	6.6	14.7	38	318	5.9	15.3	11.3	37	0.40	0.82	3.0	4.2	50
55	13.3	13.1	18.6	68.7	318	7.5	17.4	12.2	49	179	4.4	17.7	28	139	3.1	16.8	12.3	21	0.25	0.78	2.0	4.0	55
60	14.1	14.0	19.0	73.4	139	4.0	19.2	13.1	29	31	1.0	19.9	7	108	3.1	19.0	13.1	22	0.17	0.73	1.4	3.8	60
65	14.9	14.9	21.2	69.6	108	3.8	21.2	13.9	29					108	3.8	21.2	14.0	29	0.25	0.68	2.1	3.6	65
70	15.6	15.6	25.6	66.3	108	5.6	25.6	14.7	43					108	5.6	25.6	14.8	43	0.35	0.66	2.9	3.6	70
75	16.3	16.3	29.3	63.4	108	7.3	29.3	15.5	58					108	7.3	29.3	15.5	58	0.34	0.64	3.0	3.5	75
80	17.0	16.9	32.4	61.0	108	8.9	32.4	16.2	72					108	8.9	32.4	16.2	72	0.33	0.62	3.0	3.5	80
85	17.6	17.6	35.2	58.8	108	10.5	35.2	16.8	88					108	10.5	35.2	16.9	88	0.32	0.60	3.1	3.5	85
90	18.2	18.2	37.8	56.9	108	12.1	37.8	17.5	103					108	12.1	37.8	17.6	103	0.31	0.59	3.1	3.5	90
95	18.7	18.7	40.1	55.1	108	13.6	40.1	18.1	119					108	13.6	40.1	18.2	119	0.30	0.57	3.1	3.4	95
100	19.3	19.3	42.2	53.6	108	15.1	42.2	18.7	134					108	15.1	42.2	18.8	134	0.30	0.56	3.2	3.4	100
105	19.8	19.8	44.2	52.2	108	16.6	44.2	19.3	150					108	16.6	44.2	19.3	150	0.29	0.55	3.2	3.4	105
110	20.3	20.3	46.1	51.0	108	18.0	46.1	19.8	166					108	18.0	46.1	19.9	166	0.29	0.53	3.2	3.4	110
115	20.8	20.7	47.9	49.8	108	19.5	47.9	20.3	183					108	19.5	47.9	20.4	183	0.28	0.52	3.2	3.4	115
120	21.2	21.2	49.6	48.8	108	20.9	49.6	20.8	199					108	20.9	49.6	20.9	199	0.28	0.51	3.3	3.4	120

ZOMEREIK		free growth																					
COMMON OAK		Boniteit V, h70 = 12.4, P70 = 2.5 Site Class V, h70 = 12.4, P70 = 2.5																					
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>	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>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	1.1	1.1			5000	0.9	1.5	1.7	1						5000	0.9	1.5	1.7	1	0	0.0	0.0	5
10	2.2	2.1	2.2		5000	0.9	1.5	1.7	1						5000	0.9	1.5	1.7	1	0	0.0	0.0	10
15	3.2	3.2	4.3		5000	3.3	2.9	2.6	6						5000	3.3	2.9	2.6	6	6	0.60	0.22	15
20	4.3	4.2	6.2		5000	6.8	4.2	3.4	16						5000	6.8	4.2	3.4	16	16	0.77	0.34	20
25	5.3	5.2	7.8		5000	11.0	5.3	4.2	31						5000	11.0	5.3	4.2	31	31	0.90	0.44	25
30	6.2	6.1	9.4		5000	15.7	6.3	5.1	50						5000	15.7	6.3	5.1	50	50	0.99	0.52	30
35	7.1	7.0	11.3	21.6	5000	20.5	7.2	6.0	73	149	0.5	6.4	2		4851	20.0	7.3	6.0	71	71	0.94	0.59	35
40	8.0	7.9	12.6	22.3	4851	24.8	8.1	6.8	97	1213	5.0	7.3	19		3638	19.8	8.3	6.9	78	78	0.88	0.63	40
45	8.8	8.7	13.8	27.2	3638	23.9	9.1	7.7	102	1636	9.3	8.5	38		2002	14.6	9.6	7.7	64	64	0.71	0.65	45
50	9.6	9.5	14.7	35.4	2002	17.6	10.6	8.5	82	1003	8.2	10.2	37		999	9.5	11.0	8.5	46	46	0.53	0.65	50
55	10.4	10.2	15.3	48.7	999	11.8	12.2	9.2	60	546	6.4	12.2	32		454	5.3	12.2	9.3	28	28	0.39	0.63	55
60	11.1	10.9	15.0	68.7	454	6.9	14.0	10.0	39	254	4.2	14.5	23		200	2.7	13.2	10.0	16	16	0.25	0.61	60
65	11.7	11.6	16.5	73.4	200	3.6	15.2	10.7	22	45	0.9	16.1	5		155	2.7	15.0	10.8	17	17	0.16	0.57	65
70	12.4	12.3	20.6	69.6	155	3.5	16.9	11.4	22						155	3.5	16.9	11.5	22	22	0.25	0.54	70
75	13.0	13.0	24.4	66.2	155	5.2	20.7	12.1	34						155	5.2	20.7	12.1	34	34	0.34	0.53	75
80	13.6	13.6	27.5	63.3	155	6.9	23.8	12.7	46						155	6.9	23.8	12.8	46	46	0.33	0.52	80
85	14.2	14.1	30.1	60.8	155	8.5	26.4	13.3	59						155	8.5	26.4	13.4	59	59	0.32	0.51	85
90	14.7	14.7	32.3	58.5	155	10.1	28.8	13.9	72						155	10.1	28.8	14.0	72	72	0.31	0.50	90
95	15.3	15.2	34.4	56.5	155	11.7	30.9	14.5	85						155	11.7	30.9	14.6	85	85	0.31	0.49	95
100	15.8	15.7	36.2	54.7	155	13.2	32.9	15.1	98						155	13.2	32.9	15.1	98	98	0.30	0.48	100
105	16.2	16.2	38.0	53.1	155	14.7	34.7	15.6	112						155	14.7	34.7	15.7	112	112	0.30	0.47	105
110	16.7	16.6	39.6	51.6	155	16.1	36.4	16.1	126						155	16.1	36.4	16.2	126	126	0.29	0.46	110
115	17.2	17.1	41.1	50.3	155	17.6	38.0	16.6	139						155	17.6	38.0	16.7	139	139	0.29	0.45	115
120	17.6	17.5	42.5	49.1	155	19.0	39.5	17.1	154						155	19.0	39.5	17.2	154	154	0.28	0.45	120