

# Groei en productie van Japanse lariks in Nederland

J.J. Jansen<sup>1</sup>, A. Oosterbaan<sup>2</sup>, G.M.J. Mohren<sup>1</sup> en J. den Ouden<sup>1</sup>

FEM Groei en Productie Rapport 2018 – 1



---

<sup>1</sup> Forest Ecology and Forest Management group, Wageningen University, Department of Environmental Sciences

<sup>2</sup> 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 Japanse lariks in Nederland*. FEM Groei en Productie Rapport 2018 – 1. 120 blz.

Synopsis: Van 1934 tot 1996 is in Nederland groei- en productieonderzoek bij de Japanse lariks uitgevoerd. Dat betreft de studies van Becking en de Dorschkamp/IBN. Tezamen met de permanente steekproeven uit de HOSP zijn 151 proefperken met 835 opnamen beschikbaar. Voor de ontwikkeling van de opperhoogte  $h_{top}$  met de leeftijd  $t$  werd het model van Cieszewski gevonden, met site index  $h_{50}$  en 3 andere parameters. De diameterontwikkeling tot een opstandhoogte van 7 m werd het best verklaard met het model van Jansen *et al.* met  $h_{top}$  en het beginstamtaal  $N_0$ . Vanaf een opstandhoogte van 7 m werd de grondvlakbijgroei  $i_G$  verklaard een powerfunctie met  $h_{top}$ , kalenderjaar  $yor$ ,  $h_{50}$  en  $S\%$ . Voor  $S\% > 20.6$  daalt de grondvlakbijgroei licht. Het model bevat een correctiefactor voor  $yor$ , voor de periode na 1981 ligt deze 18% hoger dan tussen 1934 en 1980. 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 projection model gemaakt, waarmee de gemeten opstandontwikkeling goed beschreven werd. Bij verschillende modellen bleek er verschil in de parameters tussen Noord- en Zuid-Nederland, er zijn opbrengsttabellen gemaakt met vijf boniteiten en vijf verschillende dunning-graden voor beide gebieden.

Abstract: From 1934 to 1996 growth and yield research was done on Japanese larch in the Netherlands. 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 151 plots with 835 recordings. For the development of top height  $h_{top}$  with age  $t$  Cieszewski's model with site index  $h_{50}$  and 3 additional parameters fitted best. The diameter development up to stand height of 7 m was best 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 best described by a power function based on  $h_{top}$ , calendar year  $yor$ ,  $h_{50}$  and  $S\%$ . For  $S\% > 20.6$  the basal area increment drops slightly with increasing  $S\%$ . The model contains a correction factor for  $yor$ ; for the period since 1981, this factor is 18 % above the level of the period 1934 till 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. For several models, the parameters differ for the forest region North and South Netherlands. The model was used to construct yield tables for both regions with five site classes and five thinning intensities.

Keywords: Japanese larch, *Larix kaempferi*, Netherlands, regional yield tables, thinning intensity, Becking-Hart spacing index, height growth models, power model, basal area increment, Reineke's law, La Bastide-Faber, stand projection model

Dit rapport is gratis te downloaden op: <https://doi.org/10.18174/444088>

Dit rapport is gebaseerd op de database:

Jansen, J.J., A. Oosterbaan, G.M. J. Mohren & J. den Ouden, 2015. FEM growth and yield data Monocultures - Japanese larch. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-zxj-sf9t>

## Voorwoord

Sinds 1934 zijn er in Nederland waarnemingen verricht in permanente proefperken van de Japanse lariks (*Larix kaempferi* (Lamb) Carrière). Bartelink *et al.* (2001) geven een uitgebreid overzicht van de context en publicaties van het groei- en productieonderzoek aan deze en andere boomsoorten in Nederland.

De thans vigerende tabel is die van Faber uit 1987. Hierin zijn de data van “De Dorschkamp” en die van de Universiteit verwerkt tot ongeveer 1975. Dit ging om een update van het zogenaamde OPTAB-model uit 1972 van La Bastide en Faber. Er werd daarbij geen onderzoek gedaan naar het effect van de dunningen op de groei.

In de periode 2015-2016 heb ik met hulp van Anne Oosterbaan en Frits Mohren een database gemaakt van alle groei- en productieonderzoek wat we konden achterhalen van zowel de Universiteit als De Dorschkamp/IBN, deze is te vinden op de [DANS-site van de KNAW](#).

Dit rapport is de eerste van een serie van 13 studies die een van de soorten uit die database behandelen. In dit rapport is de ontwikkeling van opstanden van Japanse Lariks met verschillende dunninggraden geanalyseerd met het doel een groeimodel te maken voor deze ontwikkeling bij een ruim scala aan beheerstrategieën. De studie volgt waar mogelijk dezelfde werkwijze als voor de douglas is gevolgd (Jansen *et al.*, 2016) en vaak zijn delen van de tekst uit het douglas-rapport gekopieerd en aangepast.

Hans Jansen,  
Wageningen, 2018

## Inhoud

Voorwoord .....	1
Inhoud .....	2
1. Inleiding .....	4
2. Basismateriaal .....	5
3. Hoogteontwikkeling .....	8
3.1. Modellen voor hoogtegroeï .....	8
3.2 Analyse .....	10
3.3 Uiteindelijke model .....	15
3.3.1 Analyse van de residuen.....	16
3.3.2 Boniteitindeling .....	18
3.3.3 Modeltest met de controle plots .....	20
3.4 Conclusie .....	21
4. Opbrengstniveau .....	22
4.1 Diameter- en grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m .....	22
4.2 Grondvlakbijgroei .....	24
5. Dunningsysteem .....	30
5.1 Reineke's stamtal-diameter-relatie.....	32
5.2 Model van La Bastide-Faber voor voorspelling diameter na dunning .....	33
5.3 Conclusie .....	33
6. Constructie Opbrengsttabellen .....	34
6.1 Overige allometrische relaties.....	34
6.2 Opbrengsttabellen.....	37
6.2.1 Keuze voor berekende opbrengsttabellen .....	37
6.2.2 Constructie van de opbrengsttabel .....	37
6.3 Kwaliteit van de voorspelling .....	41
6.4 Vergelijking met andere opbrengsttabellen .....	42
6.4.1 Hoogteontwikkeling .....	42
6.4.2 Productieniveau .....	45
6.4.3 Dunningsysteem .....	47
6.5 Effecten dunning op productie.....	49
7. Discussie en conclusies.....	52
7.1 Hoogtegroeï.....	52
7.2 Diameter en grondvlak.....	53
7.2.1 Diameterontwikkeling .....	53
7.2.2 Grondvlakbijgroei .....	54
7.3 Variatie in groei tussen verschillende jaren .....	54

7.4 Dunninggraad .....	55
7.5 Kwaliteit van het model .....	56
Samenvatting.....	58
Summary .....	60
Literatuur.....	62
Bijlage 1a. Opbrengsttabellen voor Japanse lariks in Noord-Nederland .....	65
Toelichting opbrengsttabellen .....	65
Explanation yield tables .....	66
Boniteringfiguur .....	67
Zwakke laagdunning.....	68
Matige laagdunning.....	73
Sterke laagdunning.....	78
Zeer sterke laagdunning.....	83
Open stand .....	88
Bijlage 1b. Opbrengsttabellen voor Japanse Lariks in Zuid-Nederland.....	93
Toelichting opbrengsttabellen .....	93
Explanation yield tables .....	94
Boniteringfiguur .....	95
Zwakke laagdunning.....	96
Matige laagdunning.....	101
Sterke laagdunning.....	106
Zeer sterke laagdunning.....	111
Open stand .....	116

## 1. Inleiding

Tussen 1934 en 1996 zijn er gegevens verzameld over de groei van Japanse lariks bij verschillende dunninggraden. Met deze gegevens is het mogelijk modellen te maken die de ontwikkeling van lariksofstanden bij een variatie aan beheerstrategieën verklaren en mogelijk voorspellen. Eén van de gebruikelijke modellen is een opbrengsttabel. Faber (1987) heeft een opbrengsttabel voor de Japanse lariks met één dunningregime gemaakt, welk geclassificeerd kan worden als een matige 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 1934 is in Nederland onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van Japanse lariksofstanden. In dit onderzoek gaat het om de volgende gebruikte studies:

1. Dunningonderzoek Becking 1948-2000 bij 12 verschillende boomsoorten in Nederland met ongeveer 400 proefperken. Tot ongeveer 1970 hebben Becking, van Laar en de Vries er veel over gepubliceerd, voor de Japanse lariks door Becking (1952) en van Laar (1954). Het ging daarbij om 40 Japanse lariksproefperken. In dit onderzoek zijn alleen de perken met 3 of meer opnamen gebruikt, dat zijn 37 proefperken met in totaal 294 opnamen. De behandeling betreft een laagdunning met een vaste dunninggraad, variërend van een zwakke dunning tot een voor die tijd extreem sterke dunning. De laatste opname voor de Japanse lariks is uit 1996;
2. Groei- en productieonderzoek Dorschkamp 1934 – 1988 ten behoeve van opbrengsttabellen (van Soest, 1954; La Bastide en Faber, 1972 en Faber, 1987). De totale omvang is onbekend, wat betreft de Japanse lariks startte het onderzoek met 17 proefperken onder verantwoordelijkheid van de exotencommissie (de Koning, 1935; van 't Hoff, 1937). Later voortgezet en uitgebreid door het toenmalige het bosbouwonderzoekinstituut "De Dorschkamp" (later opgegaan in het IBN, en nog later voortgezet als WUR-Alterra). In deze studie is gebruik gemaakt van 67 proefperken met 389 opnamen.
3. Plantafstandproef IBN 1983-1990. Het betreft onderzoek naar groei van bij 3 verschillende plantafstanden in 3 herhalingen op kleine proefveldjes zijn gevolgd gedurende korte tijd. Er is geen publicatie over het onderzoek bekend.
4. HOSP 1984-2000, in beheer bij Probos. Dit zijn ca. 3000 permanente steekproefpunten uit de 4e bosstatistiek. Hieruit zijn 33 monocultures met Japanse lariks geselecteerd met 3 of meer opnamen. Er is geen sprake van een behandeling in het onderzoek, maar de ontwikkeling inclusief de door de eigenaren/beheerders uitgevoerde dunning wordt gevolgd. Omdat bij alle studies oud bos ontbreekt zijn naast de genoemde 33 monocultures ook steekproefpunten van 70 jaar en ouder in gemengd bos geselecteerd waarbij minimaal 40% Japanse lariks voorkomt en de Japanse lariks in het kronendak aanwezig is. Er werden 5 mengingen geselecteerd, hiervan is alleen de leeftijd en de oppervlakte beschikbaar.

In totaal gaat het om 835 opnamen in 151 proefperken.

De proefvelden van studie 1, 2 en 3 betreffen proefvakken met een vaste oppervlakte. Soms wordt die oppervlakte kleiner door stormschade. De gegevens zijn daarna opnieuw berekend over de kleinste oppervlakte. In studie 4 gaat het om vaste steekproefpunten met een variërende straal zodanig dat er minimaal 25 bomen in de steekproef liggen. Door kap of ingroei kan deze wijzigen. Alleen dat deel wat in alle opnamen aanwezig was is bij het onderzoek betrokken.

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

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

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

Van alle proefperken zijn basisgegevens als oppervlakte, kiemjaar en ligging bekend. Bij de ligging is onderscheid gemaakt tussen de regio's Noord (Drenthe, Friesland en Groningen, kop van Overijssel), 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 – Japanese larch.pdf" in de database [FEM growth and yield data Monocultures - Japanese larch](#) (Jansen *et al.*, 2015).

De toegevoegde oude gemengde plots komen uit de database [FEM growth and yield data Mixed species forest](#) (Bartelink *et al.*, 2016) en betreft de plots H0319, H1026, H1027, H1592 en H2598.

#### Dataselectie

Voor de analyses in de hoofdstukken 3, 4, 5 en 6 zijn de 113 plots van de studies 1, 2 en 3 gebruikt. Voor Hoofdstuk 3 zijn daar de 5 gemengde plots aan toegevoegd. De overige 33 plots van studie 4 dienen als controle plots.



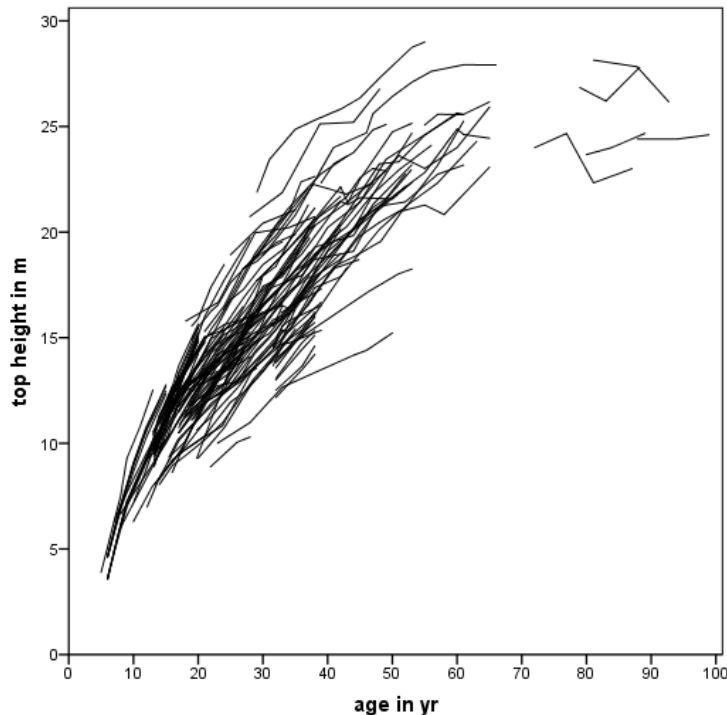
**Tabel 1. Basisgegevens per plot en opname.**

Table 1. Base information per plot and recording

Naam	Symbol	Betekenis
plotnr		Plotnummer
study		Studienummer
region		Regio
area		Plotoppervlakte in ha
yog		Kiemjaar
N0	$N_0$	Beginstamtal
sperc	$S\%$	gemiddelde Hart–Becking Spacing Index in plot
sperc0	$S_0\%$	Actuele Hart–Becking Spacing Index in de opname
nrec		Aantal opnamen
rec		Opname nummer
DOR		Datum van de opname
age	$t$	Leeftijd in jr
htop	$h_{top}$	Opperhoogte in m
hdom	$h_{dom}$	Dominante hoogte in m
ddom	$d_{dom}$	Diameter van de dominante hoogte boom in cm
N_bt	$N_{bt}$	Stamtal per ha voor dunning
G_bt	$G_{bt}$	Grondvlak voor dunning in m <sup>2</sup> /ha
h_bt	$h_{bt}$	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m voor dunning
dg_bt	$d_{bt}$	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm voor dunning
V_bt	$V_{bt}$	Volume voor dunning in m <sup>3</sup> /ha
N_th	$N_{th}$	Stamtal per ha van de dunning
G_th	$G_{th}$	Grondvlak van de dunning in m <sup>2</sup> /ha
h_th	$h_{th}$	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m van de dunning
dg_th	$d_{th}$	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm van de dunning
V_th	$V_{th}$	Volume van de dunning in m <sup>3</sup> /ha
N_at	$N_{at}$	Stamtal per ha na dunning
G_at	$G_{at}$	Grondvlak na dunning in m <sup>2</sup> /ha
h_at	$h_{at}$	Hoogte van de grondvlak-middenstam in m na dunning
dg_at	$d_{at}$	Diameter van de grondvlak-middenstam in cm na dunning
V_at	$V_{at}$	Volume na dunning in m <sup>3</sup> /ha

### 3. Hoogteontwikkeling

In figuur 1 is de hoogteontwikkeling van de geselecteerde 118 proefperken weergegeven.



**Figuur 1. Hoogteontwikkeling in de geselecteerde Japanse lariks proefperken.**

*Figure 1. Development of tree height in the selected Japanese larch 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 topsterfen 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 bij de lariks in Nederland sprake van een afplattingshoogte. Aangezien er ieder jaar weer een nieuwe topscheut wordt gemaakt, is (zolang de bomen leven) er dus geen maximale “gesommeerde hoogtegroei” 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 hoogtegroei

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 Japanse lariks van Faber (1996) is het zogenaamde Chapman-Richards model (dit model werd in de bosbouw geïntroduceerd door Pienaar & Turnbull in 1973) gebruikt:

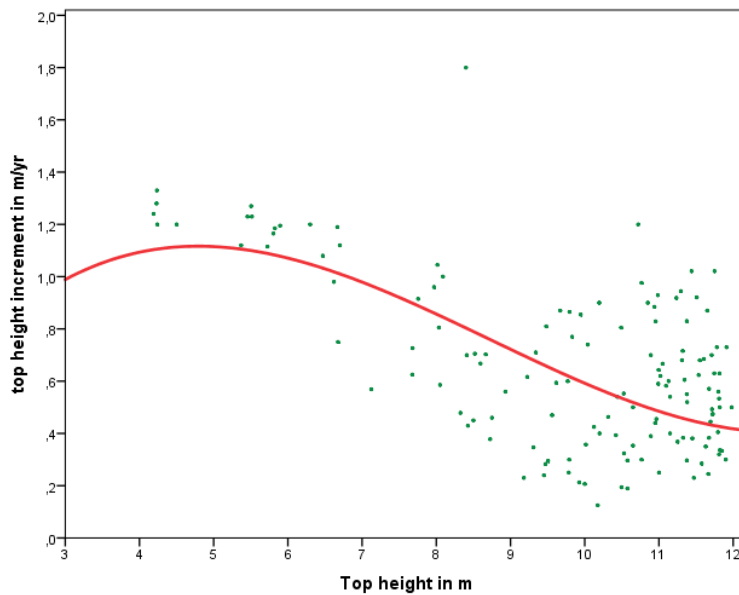
$$h = S \cdot (1 - e^{-a \cdot t})^b \quad (2)$$

Er kan gekozen worden voor een willekeurige hoogtemaat, gebruikelijk is de keuze voor de opperhoogte ( $h_{top}$ ) of de dominante hoogte ( $h_{dom}$ ), omdat dit in beide gevallen een dominante boom betreft. Dit soort bomen worden maar zelden gedund, waarmee de verandering een echte dynamiek betreft en geen statistische verandering ten gevolge van dunning. In dit onderzoek is gekozen voor de opperhoogte omdat die in tegenstelling tot de dominante hoogte voor alle opnamen beschikbaar is.

Model (2) bevat soortspecifieke constanten ( $a$  en  $b$ ) en proefperkspecifieke constanten. In model (2) is  $S$  de zogenaamde “site index” de proefperkspecifieke constante. Deze  $S$  kan gezien worden als de afplattingshoogte en het is tevens een maat voor de boniteit, in dit geval een absolute hoogteboniteit.

De vraag is welk model de hoogteontwikkeling het best beschrijft. Een dergelijk model moet voldoen aan de volgende eisen:

1. Het moet een rechtscontinu stijgende functie in de leeftijd zijn, met een asymptoot die overeenkomt met de verwachte afplattingshoogte. De hoogst gemeten opperhoogte bleek 29.6 m. Bij de opname voor de 4<sup>e</sup> bosstatistiek (CBS, 1985) is de opperhoogte per opstand geschat. De hoogste waarde voor Japanse lariks bedroeg 31 m. Jansen et al. (1996) gebruiken als maximale  $S$ -waarde in hun opbrengsttabellen voor de beste groei-klasse 35 m. De hoogste Japanse lariks in opstandverband bevindt zich het Speulderbos en bedraagt bij een leeftijd van ongeveer 90 jaar ruim 35 m, zie <https://www.monumentaltrees.com/nl/hoogterecords/nld/> (geraadpleegd op 27-2-2018). De maximale  $S$ -waarde voor de beste boniteit voor de Japanse lariks zal daarom ongeveer 35 m moeten zijn.
2. Op het tijdstip 0 moet de hoogte ook 0 zijn, daarna moet de groei in de jeugd langzaam op gang komen, afhankelijk van de soort zal de groei in het eerste jaar 5 tot 30 cm zijn. Op de kwekerij is dat vaak wat meer. Een gemiddelde boniteit doet er ongeveer 4 jaar over om borsthoogte te bereiken met een range van 2.5 tot 7 jaar.
3. Die groei versnelt tot de hoogte ongeveer 5 m bedraagt, dat moet dus het buigpunt van de curve zijn, zie figuur 2. Maar de curve is erg vlak in de buurt van dit punt.



**Figuur 2 . Hoogtebijgroei als functie van opperhoogte voor  $h_{top} \leq 12$  m. Met rode lijn is de kubische fit door de puntenwolk en door de oorsprong, met een maximum voor  $i_h$  bij  $h_{top} = 4.8$  m**

Figure 2. Height increment as a function of the height for  $h_{top} \leq 12$  m. The red line shows the cubic fit through the measured points and through the origin, with a maximum for  $i_h$  at  $h_{top} = 4.8$  m.

In principe kunnen naast de bekende groeifuncties ook kansverdelingen aan deze eisen voldoen, maar ook functies zonder asymptoot kunnen gebruikt worden door een maximale hoogte bij een grensleeftijd te definiëren.

### 3.2 Analyse

Het onderzoek naar het hoogtegroeimodel is in 5 stappen uitgevoerd. Er zijn 118 proefperken met 726 opnamen bij de analyses in dit hoofdstuk.

#### Stap 1. Modelkeuze

De volgende 8 modellen met een asymptoot, een buigpunt en een start in het nulpunt zijn onderzocht: Chapman-Richards, Burkhardt & Tennent, Jansen & Hildebrand, Jansen *et al.*, Cieszewski, Johnson-Schumacher, Korf en Weibull.

Jansen *et al.* (2016) onderzochten ook de modellen van Gompertz (1832), Janoschek (1957), Richards (1959) en het powermodel. Bij Gompertz en Janoschek gaan de curven niet door de oorsprong, het model van Richards heeft geen buigpunt en het powermodel geen asymptoot.

1. Voor Chapman-Richards (zie Pienaar & Turnbull, 1973) luidt dit model:

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

2. Burkhart & 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) paste de werkwijze van Burkhart & Tennent (1977) toe op de  $b$  parameter, waardoor eveneens een heteromorf model ontstaat:

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

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

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

where  $b = b_0 - b_1 \cdot S_i$

$$t_x = -\frac{\ln\left(1 - (x/S_i)^{1/b}\right)}{a} \text{ for } h_{top} = x$$

$$a_k = \frac{a \cdot b \cdot (S_i/x) \cdot e^{-a \cdot t_x} \cdot (1 - e^{-a \cdot t_x})^{b-1}}{c \cdot t_x^{-c-1}} \quad (6)$$

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

5. Het Cieszewski model (2001) gebruikt een referentieleeftijd, voor 50 jaar luidt het:

$$h_{top} = h_{50} \cdot \frac{t^a \cdot (50^a \cdot R + b)}{50^a \cdot (t^a \cdot R + b)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot b \cdot h_{50}}{50^a}} \text{ and } Z = h_{50} - c \quad (7)$$

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

6. Het model van Korf (1939) luidt.

$$h_{top} = S \cdot e^{-a \cdot t^{-b}} \quad (8)$$

7. Indien de parameter  $b = 1$  is het model van Korf gelijk aan het model van Johnson & Schumacher dit model is in België onder andere voor de douglas gebruikt voor het maken van opbrengsttabellen (zie Rondeux en Thibaut, 1996).

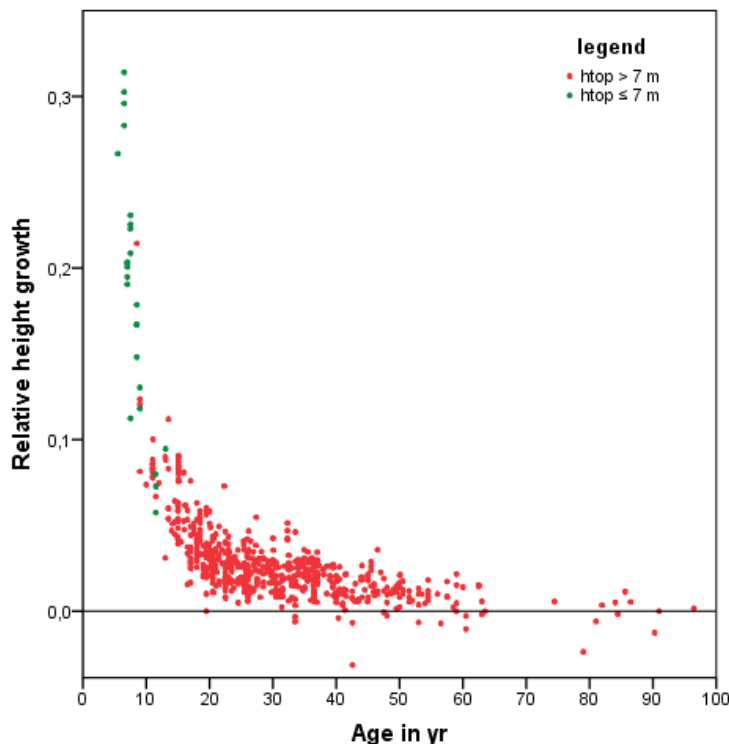
8. De Weibull-verdeling (1835) zonder verschoven x-as toegepast als groeimodel luidt:

$$h_{top} = S \cdot (1 - e^{-a \cdot t^b}) \quad (9)$$

Een probleem bij het schatten is dat naast de 1, 2 of 3 parameters van het model ook de boniteit (de 118 proefperkparameters  $S$  of  $h_{50}$ ) moeten worden geschat. Om dit probleem te vermijden geven La Bastide en Faber (1972) een oplossing, door niet  $h_{top}$  te schatten maar de relatieve groei ervan:

$$y = \frac{dh_{top}}{dt} \cdot \frac{1}{h_{top}} = \frac{(h_{top2} - h_{top1})}{(t_2 - t_1) \cdot (h_{top1} + h_{top2}) / 2} \quad (10)$$

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



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

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

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 jeugdgroeï is bepalend.

Met de  $R^2_{adj}$  alleen is nauwelijks een keuze voor een van de modellen te maken, deze is namelijk altijd zeer hoog. Daarom is er ook gekeken naar 6 andere criteria:

1. De kwaliteit van de schatter van boniteit-parameter  $S$  of  $h_{50}$  door naar de variatiecoëfficiënt ervan te kijken, voor alle modellen behalve dat van Cieszewski is deze voor  $S$  en voor Cieszewski is  $h_{50}$ . Indien het model voor alle proefperken geschikt is, zal het interval klein zijn;
2. De  $h_{50}$  met de gemiddelde waarde en een 95% betrouwbaarheidsinterval, volgens Figuur 1 moet dat tussen de 15 en 28 m liggen;

3. De model parameter  $S$  en een 95% betrouwbaarheidsinterval en getoetst of deze overeenkomt met de te verwachten maximale afplattingshoogte, zie criterium 1 op Pagina 9, dus maximaal ongeveer 35 m;
4. De mate waarin de door het model voorspelde waarde  $t_{130}$  en een 95% betrouwbaarheidsinterval ervan, overeenkomt met die volgens criterium 2 op Pagina 9, dus gemiddeld 4 jaar met een interval van 2.5 – 7 jr.;
5. De mate waarin de door het model voorspelde waarde voor de hoogte van het buigpunt  $h_{if}$  en een 95% betrouwbaarheidsinterval ervan overeenkomt met die volgens criterium 3 op Pagina 9 dus bij 4.8 jaar;
6. Het al dan significant zijn van alle parameterschattingen.

Met een Multi criteria-analyse (MCA) met gelijk gewicht zijn alle criteria 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 8) gegeven (NB 6.5 betekent gedeelde 6<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> 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	npar <sup>*)</sup>	$R^2_{adj}$	$CV\_S$	$h_{50}$	$S$	$t_{130}$	$h_{if}$	s/ns	result
values	Chapman-Richards	2	0.978	5 {3;6}	23 {15;29}	36 {24;47}	1 {1;2}	–	s	5
	Burkhardt & Tennent	3	0.979	5 {3;10}	23 {15;29}	34 {27;40}	2 {1;2}	–	ns	4
	Jansen & Hildebrand	3	0.977	6 {4;8}	23 {15;30}	38 {25;49}	1 {1;2}	–	ns	8
	Jansen <i>et al.</i>	4	0.973	10 {8;13}	22 {16;28}	40 {34;44}	6 {3;12}	2 {2;3}	s	3
	Cieszewski	3	0.979	2 {1;4}	23 {16;28}	38 {33;43}	2 {2;4}	3 {3;4}	s	1
	Korf	2	0.979	20 {19;20}	23 {15;31}	143 {94;193}	2 {2;3}	2 {1;2}	s	6.5
	Johnson-Schumacher	2	0.955	3 {1;6}	22 {14;37}	31 {19;32}	5 {5;6}	4 {3;7}	s	2
	Weibull	3	0.978	6 {5;7}	23 {15;29}	38 {25;49}	1 {1;2}	–	s	6.5
ranking	Chapman-Richards	2	5	3	3	5	7	6.5	3.5	33
	Burkhardt & Tennent	3	2	4	3	2	5	6.5	7.5	30
	Jansen & Hildebrand	3	6	6	6	6.5	7	6.5	7.5	45.5
	Jansen <i>et al.</i>	4	7	7	3	4	2	3	3.5	29.5
	Cieszewski	3	3	1	3	3	3	2	3.5	18.5
	Korf	2	1	8	7	8	4	4	3.5	35.5
	Johnson-Schumacher	2	8	2	8	1	1	1	3.5	24.5
	Weibull	3	4	5	3	6.5	7	6.5	3.5	35.5
	best score		max	min	22 {15;28}	< 35	4 {2.5;7}	4.8	s	

<sup>\*)</sup> Aantal model parameters exclusief de 118 boniteit parameters voor ieder proefperk.

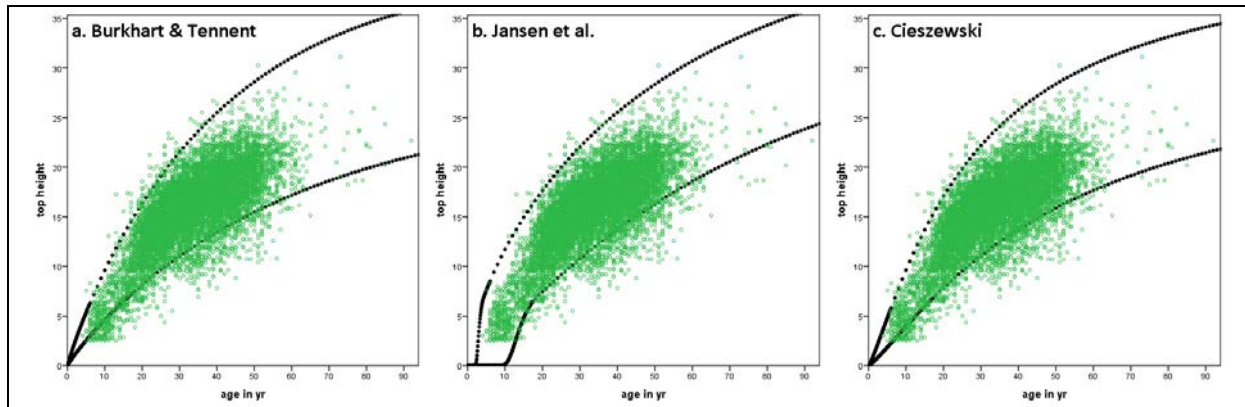
Het model van Johnson-Schumacher komt wel is waar als tweede uit deze vergelijking maar heeft zo'n lage  $R^2_{adj}$  dat het verder als optie is verworpen.

Van de overige modellen zijn de drie best scorende modellen in de test nader onderzocht, te weten Cieszewski, Jansen *et al* en Burkhardt-Tennent.

In een volgende test is gekeken hoe de waarnemingen uit de 4<sup>e</sup> bosstatistiek (CBS, 1985) hierin vallen.

In Figuur 4 is dat uitgevoerd en valt op dat er in geen van de modellen sprake is afplattingshoogte vanaf een leeftijd van 80 à 90 jaar. Aangezien er in data van de analyses nauwelijks

opnamen ouder dan 65 jaar beschikbaar waren, was dat te verwachten. Maar ook in de data van de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek blijkt dit euvel.



**Figuur 4. Hoogtewaarnemingen in 4<sup>e</sup> 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.

Het model van Jansen *et al.* blijkt een zeer gekunstelde jeugdgroei op te leveren (zie Figuur 4b) en valt daarmee af. Bij het model van Burkhardt & Tennent hebben 0.7 % van de opstanden in de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek een betere boniteit dan de beste in de analyse en 6.8 % een lagere boniteit dan de slechtste in de analyse. Bij het model van Cieszewski gaat dat om respectievelijk 0.4 en 6.7 %. Het model van Cieszewski sluit dus ook beter aan bij de praktijk en is daarmee definitief gekozen.

## Stap 2. Regionale verschillen

Papenhuijzen (1954) beweert met grote stelligheid dat de Japanse lariks in Brabant een ander groeiverloop heeft als in Drenthe. Daarom is ook onderzocht of er verschil was tussen parameters in de regio's Noord en Zuid ten opzichte van de rest (voornamelijk Midden). In model (7) is daartoe de volgende module ingebouwd:

$$\begin{aligned}
 a &= a_0 + a_s \cdot x_s + a_N \cdot x_N \\
 b &= b_0 + b_s \cdot x_s + b_N \cdot x_N \\
 c &= c_0 + c_s \cdot x_s + c_N \cdot x_N
 \end{aligned} \tag{11}$$

where  $x_s = 1$  in region South and 0 elsewhere  
 $x_N = 1$  in region North and 0 elsewhere

In een “Backward Elimination Procedure” zijn de parameters getoetst en alleen de parameter  $a_s$  bleek significant. Dus heeft de regio Zuid afwijkende parameter  $a$  ten opzichte van de rest te bezitten.

In de data zijn alleen gegevens beschikbaar uit de regio's Noord, Midden en Zuid, maar geen data in Zuid-Limburg. Er is nu een tweedeling gemaakt in Nederland, te weten de bosgebieden “NL Noord” en “NL Zuid”. Het bosgebied NL Zuid beslaat Noord-Brabant en Noord en



Midden Limburg, dat is dus de regio Zuid, exclusief Zuid-Limburg en omvat 16.6% van het totale areaal Japanse lariks in Nederland. NL Noord is geldig voor de rest van Nederland, dat zijn voornamelijk de regio's Noord en Midden (81.8%), daarnaast de overige regio's (0.5%) en Zuid-Limburg (1.1%).

### 3.3 Uiteindelijke model

De keuze is gevallen op het model van Cieszewski (2001) van Formule (7) met als aanvulling erop Formule (11), deze zijn nu nogmaals weergegeven in één vergelijking met andere namen voor de parameters. In deze en alle volgende vergelijkingen die onderdeel van het opbrengstmodel vormen worden de parameters genummerd als  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  enzovoorts. Het model luidt:

$$h_{top} = h_{50} \cdot \frac{t^{c_1} \cdot (50^{c_1} \cdot R + c_2)}{50^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{50}}{50^a}} \text{ and } Z = h_{50} - c_3 \quad (12)$$

Hence! there are different values for  $c_1$  in "North NL" and "South NL"

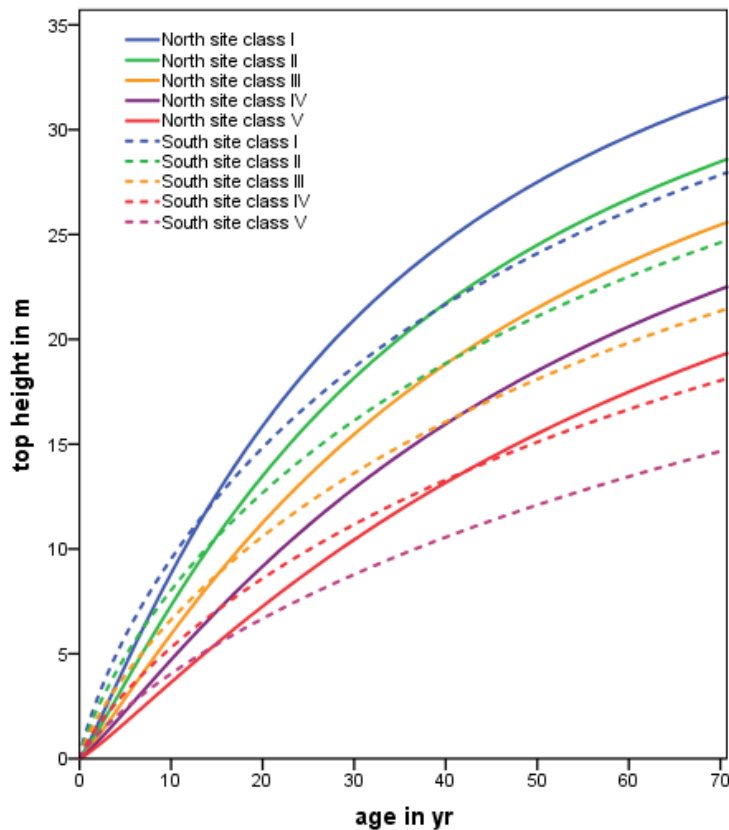
De  $R^2$ adj steeg nog iets en komt uit op 0.984, zie Tabel 3 voor de parameters.

**Tabel 3. Parameters voor hoogteontwikkelingsmodel (12) en andere eigenschappen.**

Table 3. Parameters for height development model (12) and other characteristics.

				Parameter Estimates						
	$R^2$	$R^2$ adj	RMSE	Parameter	Estimate	Std. Error	$S$	$h_{50}$	$t_{130}$	$h_{if}$
North	0.987	0.984	0.63	$c_1$	1.1565	0.029	42 {39;46}	23.1 {16.5;28.9}	2.2 {1.5;3.6}	3.0 {2.8;3.2}
				$c_2$	1259.1192	207.816				
				$c_3$	34.2727	1.563				
South	0.987	0.984	0.63	$c_1$	0.8200	0.040	52 {47;56}	21.1 {15.4;25.8}	0.9 {0.6;1.6}	–
				$c_2$	1259.1192	207.816				
				$c_3$	34.2727	1.563				

Vooruitlopend op de boniteitindeling, die in Paragraaf 3.3.2 aan de orde komt, zijn in Figuur 5 de boniteitcurven van beide bosgebieden vergeleken. Volgens Papenhuijzen (1954) is er in Brabant sprake van een uitstekende groei in de eerste 10 jaar en vanaf 15 à 20 jaar een sterke terugslag in de groei en hij verwacht een omloop van 30 à 40 jaar, omdat de groei er dan helemaal uit zou zijn. De nieuwe boniteitcurven met de huidige data onderschrijven die uitstekende groei tot 20 jaar, maar van een sterke terugslag daarna lijkt geen sprake. Er is in tegenstelling tot Noord ook geen buigpunt in de curven.

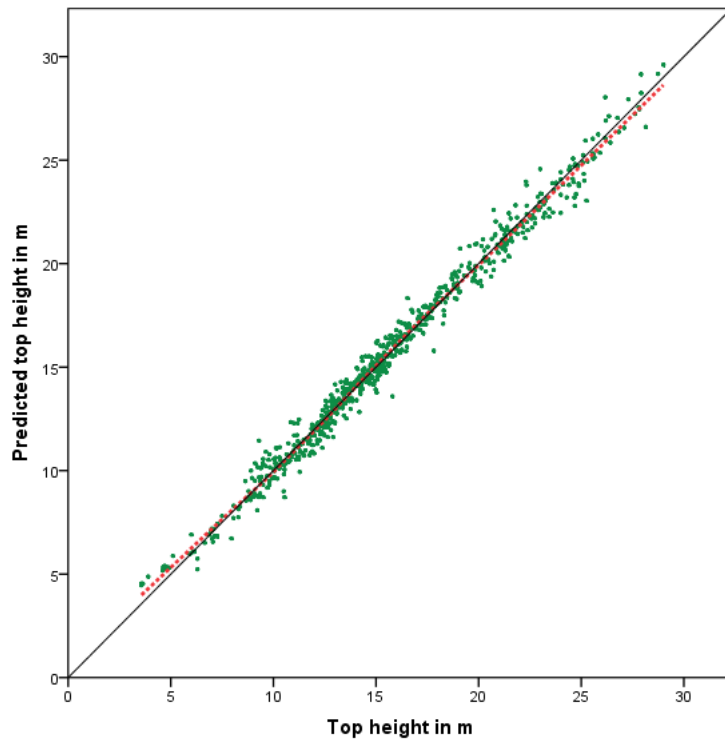


**Figuur 5. Boniteitlijnen voor de bosgebieden Noord (volle lijnen) en Zuid (gestreepte lijnen).**

Figure 5. Site curves forest districts North (full lines) and South (hashed lines).

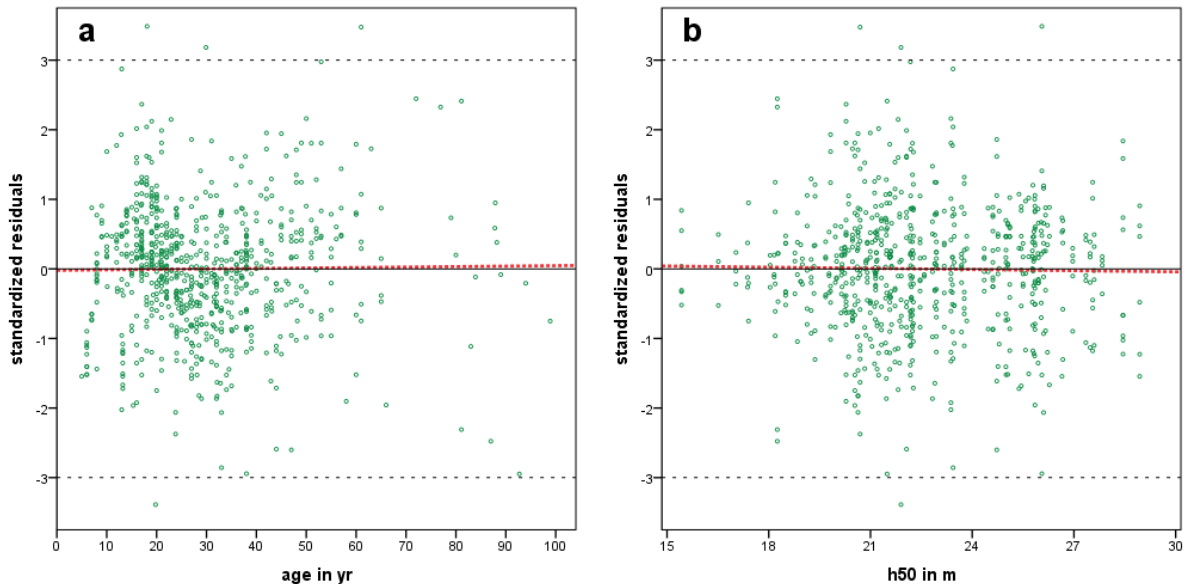
### 3.3.1 Analyse van de residuen

In Figuur 6 is de gemeten opperhoogte uitgezet tegen voorspelde opperhoogte van model (12). Er is te zien dat er een geringe bias is in het model ten opzichte van de gemeten hoogte, de laagste waarden worden 15 cm overschat en de hoogste waarden worden met 15 cm onderschat. Dat heeft uiteraard te maken gebrek aan waarnemingen in jong bos en in oud bos. In Figuur 7 zijn de residuen van model (12) uitgezet tegen de systeemvariabelen leeftijd en  $h_{50}$ . Het model schat wel zuiver over de hele range van de beide systeemvariabelen leeftijd en  $h_{50}$ . Er zijn vier uitbijters aanwezig, die niet verklaard konden worden.



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

Figure 6. Predicted top height with model (12) in relation with observed top height at recording time. The red line represents the moving average, the black line the perfect fit with an angle of  $45^\circ$ .

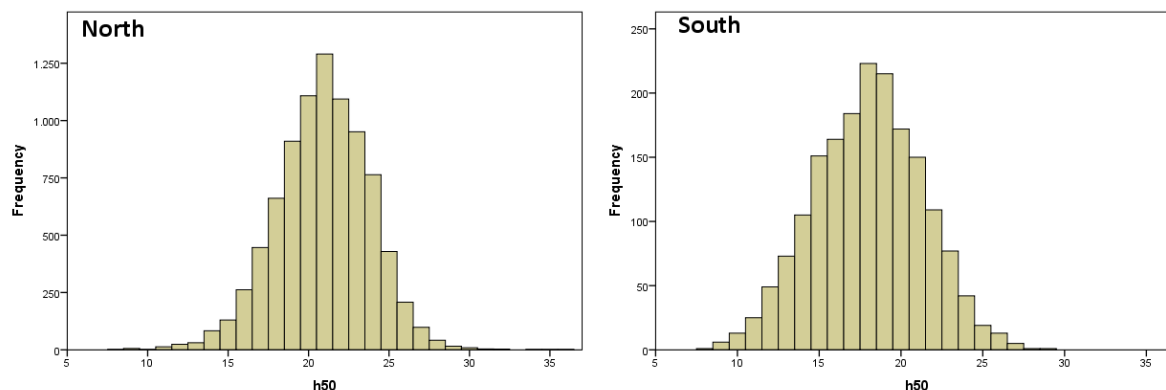


**Figuur 7.** Residuen in relatie tot leeftijd (a) en  $h_{50}$  (b), de rode lijn geeft de lineaire fit weer.

Figure 7. Residuals in relation to top height (a) and  $h_{50}$  (b), the red line is the linear fit.

### 3.3.2 Boniteitindeling

Met de gegevens van de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek (CBS, 1985) is van 10385 monocultures met Japanse lariks de  $h_{50}$  bepaald volgens de methode van Jansen *et al.* (2016). Dit leidt tot de verdeling over de  $h_{50}$  zoals weergegeven in Figuur 8.



**Figuur 8. Frequentiehistogrammen van  $h_{50}$  per bosgebied in 4<sup>e</sup> Bosstatistiek.**

Figure 8. Frequency histograms of  $h_{50}$  per forest region in the Fourth Dutch Forest Inventory.

De frequentiehistogrammen van Figuur 8 zijn redelijk normaal verdeeld. De gemiddelde  $h_{50}$  bedraagt 20.9 m in Noord en 19.0 m in Zuid en ligt tussen 7.8 en 35.9 m. In de plotdata was dat 22.6 {15.4; 28.9}, dus zijn de marges in de data van de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek veel groter. Er is gekozen om voor Noord het deel tussen 14.0 en 29.0 m in 5 boniteiten in te delen en hetzelfde voor Zuid tussen 10.6 en 25.6 m. Zie Tabel 4 voor het resultaat. Met deze indeling vallen alle proefperken in Noord in een van de vijf boniteiten en is de indeling in het Nederlandse bos niet al te scheef verdeeld. In totaal valt bijna 2% van het Nederlandse bos buiten deze indeling. In de proefperken blijken de betere boniteiten oververtegenwoordigd.

**Tabel 4. Indeling in boniteiten gebaseerd op de  $h_{50}$ .**

Table 4. Classification in site classes based on the  $h_{50}$ .

Bosgebied	Boniteit	$h_{50}$	Bereik $h_{50}$	% in dataset	% in 4 <sup>e</sup> Bosstatistiek
forest district	site class	$h_{50}$	range $h_{50}$	% in data set	% in 4 <sup>th</sup> forest inventory
Noord	< I		> 29.0		0.3
	I	27.5	(26.0 – 29.0)	15.5	2.7
	II	24.5	(23.0 – 26.0)	32.6	20.8
	III	21.5	(20.0 – 23.0)	38.8	40.1
	IV	18.5	(17.0 – 20.0)	12.5	27.4
	V	15.5	(14.0 – 17.0)	0.6	7.3
	> V		< 14.0		1.4
Zuid	< I		> 25.6	1.5	1.0
	I	24.1	(22.6 – 25.6)	7.6	7.3
	II	21.1	(19.6 – 22.6)	79.3	23.6
	III	18.1	(16.6 – 19.6)	8.6	34.2
	IV	15.1	(13.6 – 16.6)	3.0	24.1
	V	12.1	(10.6 – 13.6)		8.6
	> V		< 10.6		1.1

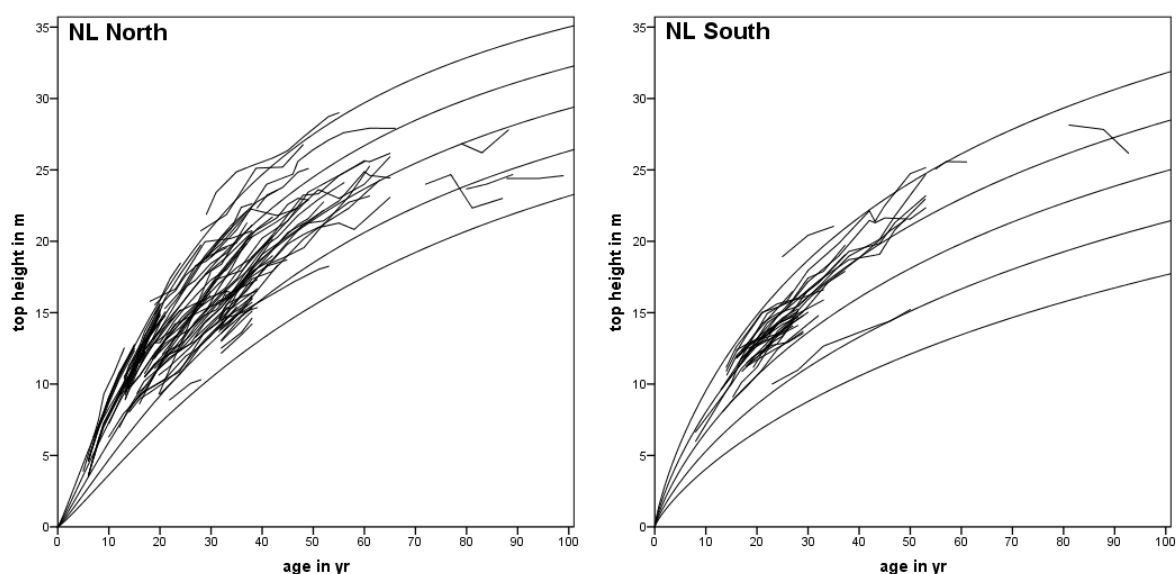
De verdeling over de leeftijdsklassen binnen de boniteiten is redelijk homogeen, zie Tabel 5. De indeling in boniteiten lijkt dus ook te passen over de leeftijdsklassen.

**Tabel 5. Aantal opstanden per leeftijdsklassen en boniteit in 4<sup>e</sup> Bosstatistiek.**

Table 5. Age classes per site class in 4<sup>th</sup> National Forest Inventory (number of stands).

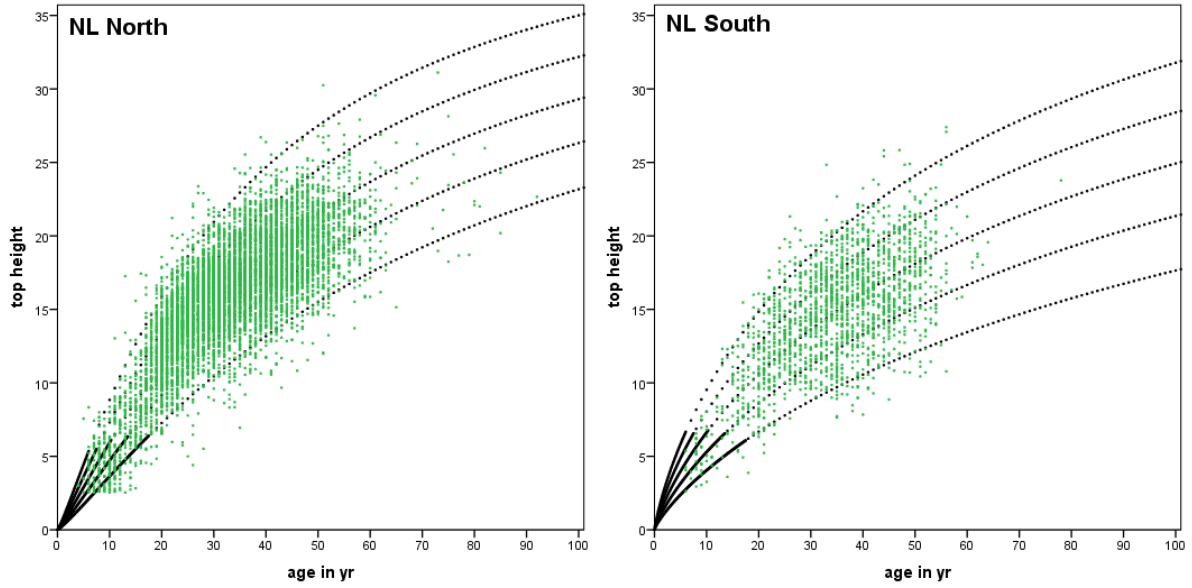
	leeftijdsklasse	≤ I	II	III	IV	≥ V	totaal
Bosgebied Noord	0 - 10	17	32	39	40	48	176
	10 - 20	67	217	265	172	121	842
	20 - 30	123	942	1074	408	102	2649
	30 - 40	39	419	1268	801	180	2707
	40 - 50	9	148	656	707	189	1709
	50 - 60	3	24	133	204	83	447
	60 - 70	1	1	9	19	9	39
	> 70	1		2	4	11	18
	Totaal	260	1783	3446	2355	743	8587
Bosgebied Zuid	0 - 10		5	12	11	8	36
	10 - 20	20	36	37	38	21	152
	20 - 30	60	100	143	84	22	409
	30 - 40	49	177	228	131	64	649
	40 - 50	17	89	153	135	44	438
	50 - 60	3	18	39	30	16	106
	60 - 70			2	5		7
	> 70			1			1
	Totaal	149	425	615	434	175	1798

In Figuur 9 is de hoogteontwikkeling per boniteit tezamen met die van de proefperken gesplitst per bosgebied weergegeven en in Figuur 10 met de data uit de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek. Opstanden met leeftijden boven 100 jaar zijn in Figuur 10 weggelaten.



**Figuur 9. Hoogteontwikkeling van de plots en boniteitlijnen voor NL Noord en voor NL Zuid.**

Figure 9. Top height development of the plots with site curves for NL North and for NL South.



**Figuur 10. Hoogte en leeftijd bij opstanden in de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek en boniteitscurven voor NL Noord en voor NL Zuid.**

Figure 10. Height and age of stands in the Fourth National Forest Inventory both with site curves for NL North and NL South.

Nogmaals blijkt hieruit dat de betere boniteiten bij de proefperken oververtegenwoordigd zijn.

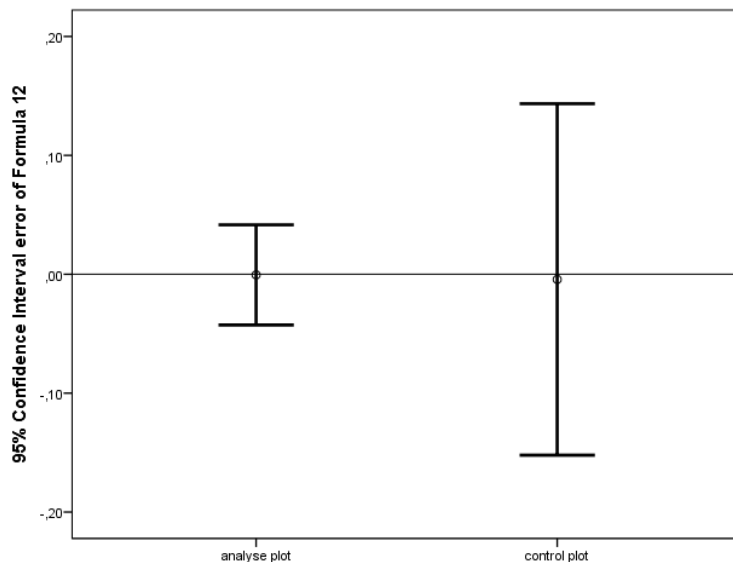
### 3.3.3 Modeltest met de controle plots

Door de gevonden parameters van Tabel 3 te fixeren in model (12) zijn daarna voor de 33 monocultures HOSP-plots van de controle-set de  $h_{50}$ -waarden geschat. Daarmee zijn de residuen berekend, in formule:

$$res_{ij} = h_{top_{ij}} - \hat{h}_{12_{ij}} \quad (13)$$

where  $\hat{h}_{12_{ij}}$  the predicted  $h_{top}$  with Formula 12 for the  $j^{\text{th}}$  record in the  $i^{\text{th}}$  plot

In Figuur 11 is te zien dat die residuen niet verschillen per opname tussen de analyse-plots en de controle-plots (HOSP). Wel bleek er geheel volgens de verwachting een HOSP-effect op de standaarddeviatie van die afwijkingen (te zien aan het veel ruimere betrouwbaarheidsinterval bij de controle-plots). De opnamen van de controle-plots zijn immers niet meegenomen in de analyse omdat door enerzijds de kleine oppervlakte en anderzijds het meten van de hoogte in meters in plaats van decimeters een grotere variantie werd verondersteld.



**Figuur 11. Betrouwbaarheidsinterval residuen van model (12) voor de groepen analyse-plots en controle-plots.**

Figure 11. Confidence interval of the residuals from model (12) for both the groups “analysis plots” and “control plots”.

Ook de gemiddelden van de residuen per plot bleken niet significant te verschillen in een variatieanalyse, zie tabel 6. Dit betekent dat de controleplots goed aansluiten bij het gevonden model. Het niet-significante verschil bedraagt nog geen centimeter. De controleplots van de HOSP-studie sluiten dus zeer goed aan bij het gevonden model.

**Tabel 6. ANOVA van HOSP-effect op de gemiddelde residuen per plot.**

Table 6. ANOVA of HOSP effect on the average residuals per plot.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.000	1	0.000	0.118	0.732
Within Groups	0.131	149	0.001		
Total	0.131	150			

### 3.4 Conclusie

Geen enkel model voldeed voldoende aan de uitgangscriteria. Het model van Burkhart & Tennent (1977) presteerde redelijk. Maar het model van Cieszewski (2001) voldeed het best, hiermee is een indeling in 5 boniteiten gemaakt. Ongeveer 2 % van de Japanse lariksbossen in Nederland heeft een hogere of lagere boniteit dan de hier gepresenteerde indeling in vijf boniteiten. De hoogtegroeier in het bosgebied NL Zuid blijkt te verschillen van die in het bosgebied NL Noord. Hiermee is een stelling van Papenhuijzen uit 1954 deels bewezen. De controle plots paste zeer goed bij het gekozen model.

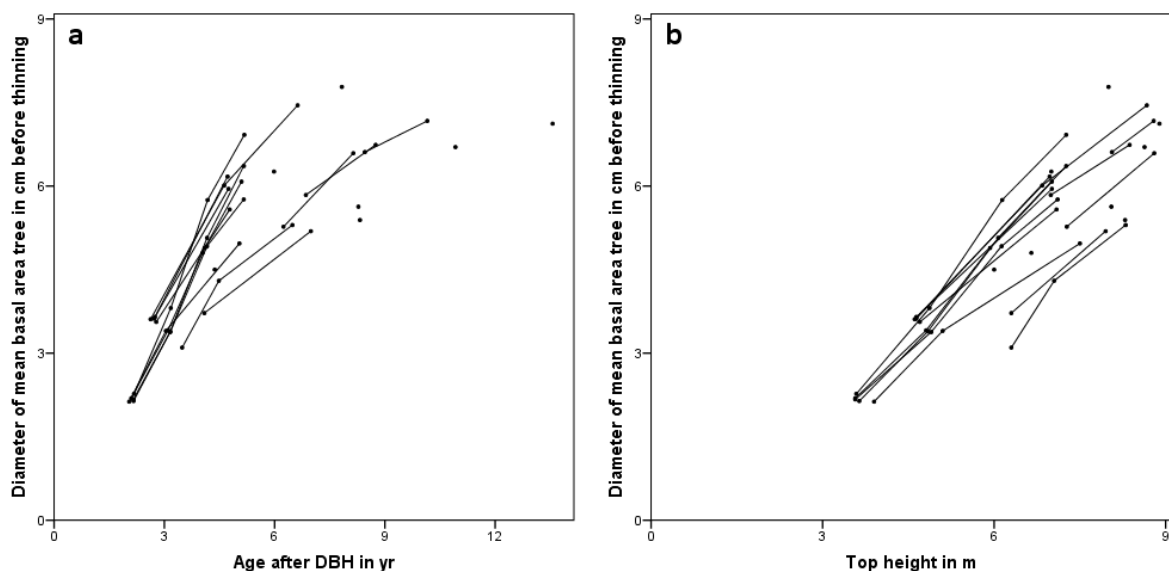
## 4. Opbrengstniveau

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 voorspelling 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.

### 4.1 Diameter- en grondvlakontwikkeling tot een hoogte van 7 m

Als maat voor de diameter is gekozen voor de “gemiddelde” diameter van de opstand voor dunning ( $d_{bt}$ ). Onder “gemiddelde” wordt hier verstaan het kwadratische gemiddelde. Het gaat dus om de  $d_g$ , maar de toevoeging  $g$  (van gemiddelde grondvlak) is weggelaten. Uit Figuur 12 blijkt dat de diameter voor dunning zowel met behulp van de leeftijd als de opelhoogte is te voorspellen. De eerste stap het selecteren van een goed groeimodel.



**Figuur 12. Verloop diameterontwikkeling als functie van leeftijd (a) en opperhoogte (b).**

Figure 12. Course of the diameter development as a function of age (a) and top height (b).

Jansen et al. (2016) onderzochten 6 groeimodellen voor de diameterontwikkeling tot een opperhoogte van 7m met zowel de hoogte als de leeftijd als verklarende variabele en vonden de beste fit met het model van Gompertz als volgt:



$$d_{bt} = d_7 \cdot \left\{ \frac{\exp(-c_4 \cdot e^{-c_5(h_{top}-1.30)})}{\exp(-c_4 \cdot e^{-c_5(7-1.30)})} \right\} \text{ for } h_{top} \leq 7 \text{ m} \quad (14)$$

where  $d_7 = c_6 + c_7 / \sqrt{N_0}$

Om een robuuste schatter zijn de waarnemingen tot een hoogte van 9 m in de regressie meegenomen, met uitzondering van de waarnemingen die na de eerste dunning vallen. Er zijn daarmee 36 waarnemingen beschikbaar waarvan 3 in het bosgebied Zuid, hierdoor is het niet mogelijk te onderzoeken of er verschil is per bosgebied. In Formule (14) gaat het om de diameter voor dunning. Om een zuivere schatter voor het gemiddelde boomgrondvlak voor dunning te krijgen moet Formule (14) getransformeerd worden naar:

$$g_{bt} = \pi \cdot \left( \frac{d_{bt}}{200} \right)^2 = \pi \cdot \left( \frac{d_7^2}{200} \right)^2 \cdot \left\{ \frac{\exp(-c_4 \cdot e^{-c_5(h_{top}-1.30)})}{\exp(-c_4 \cdot e^{-c_5(7-1.30)})} \right\}^2 \text{ for } h_{top} \leq 7 \text{ m} \quad (15)$$

where  $d_7 = c_6 + c_7 / \sqrt{N_0}$

Model (15) is gebruikt en de andere opties van Jansen *et al.* (2016) zijn niet onderzocht. De  $R^2$ adj bedraagt 0.938, met een standaardafwijking van 0.00029 m<sup>2</sup>. De waarden van de parameters staan in Tabel 7.

**Tabel 7. Parameters voor Model (15).**

Table 7. Parameters for Model (15).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
$c_4$	3.2313	0.606	1.997	4.466
$c_5$	0.3630	0.075	0.211	0.515
$c_6$	3.4875	0.299	2.878	4.097
$c_7$	141.7010	18.337	104.349	179.053

In Tabel 8 is het effect van het beginstamtal op de ontwikkeling van de diameter gegeven, indien er tot een opperhoogte van 7 m niet gedund wordt.

**Tabel 8. Diameter voor dunning bij  $h_{top} = 7$  m en HD-ratio per beginstamtal.**

Table 8. Diameter before thinning at  $h_{top} = 7$  m and HD-ratio per initial density.

$N_0$	$d_7$	HD-ratio
625	9.16	76
1250	7.50	93
2500	6.32	111
5000	5.49	127
10000	4.90	143
15000	4.64	151

In de regressiediagnose werden geen aandachtspunten gevonden.

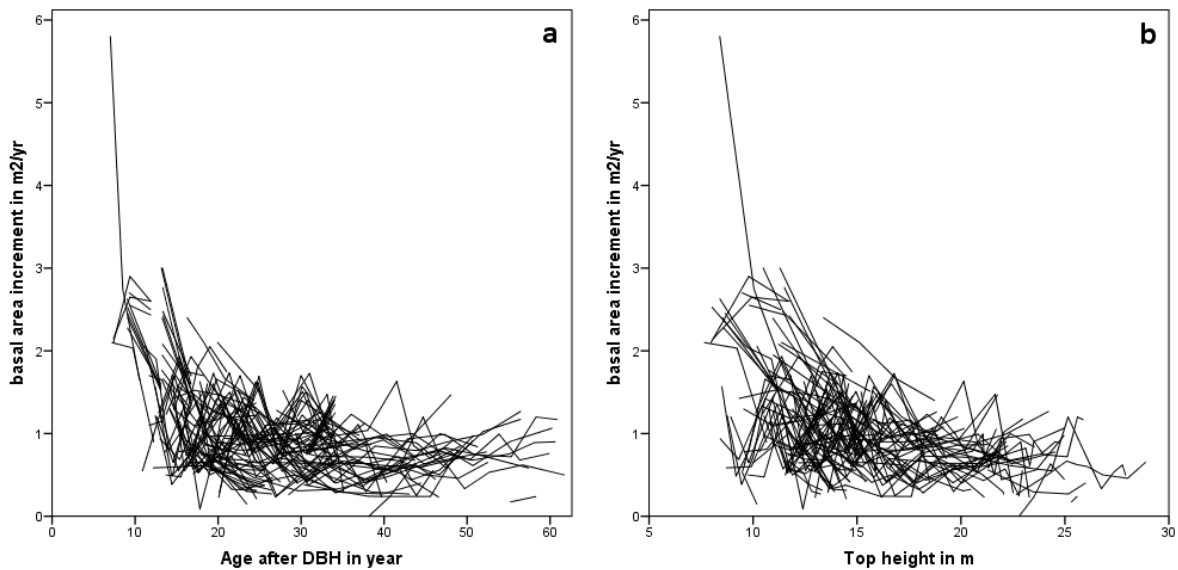
N.B. Aangezien er maar twee waarnemingen bij de controleplots met een hoogte beneden 9 m waren, is toetsing met de controle plots niet mogelijk.

### Conclusie

Er is een robuuste schatter voor de  $d_7$  (de diameter bij een opperhoogte van 7 m) gevonden. En ook de ontwikkeling van die diameter tot  $d_7$  en het bijbehorend boomgrondvlak kan voorspeld worden. Het model van Jansen et al. (2016) voor de douglas bleek toepasbaar.

## 4.2 Grondvlakbijgroei

In Figuur 13 is te zien dat de grondvlakbijgroei een nogal chaotisch verloop vertoont. Het lijkt erop of er sprake is van een monotoon dalende functie zowel naar leeftijd als hoogte.



**Figuur 13. Grondvlakbijgroei als functie van leeftijd (a) en opperhoogte (b). De zwarte lijnen geven het verloop binnen één plot aan.**

Figure 13 The basal area increment as a function of age (a) and top height (b). The black line represents the course within one plot.

In paragraaf 4.2 zijn analyseplots met een opperhoogte boven de 7 m onderzocht. Dat gaat in totaal om 576 opnamen.

### Stap 1. Bijgroeimodel voor grondvlak bepalen.

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

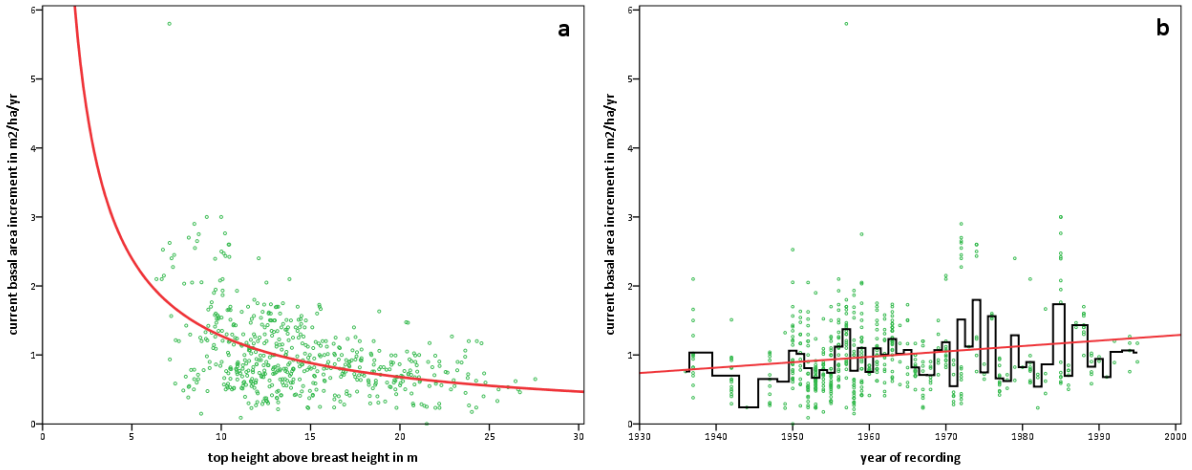
$$i_{G,ijk} = YI_j \cdot PL_k \cdot f_1(Tgr) \cdot f_2(h_{50}) \cdot \left\{ \frac{F_3(t_2, h_2) - F_3(t_1, h_1)}{t_2 - t_1} \right\} \quad (16)$$

Voor de douglas bleek  $f_2$  geen significante bijdrage te leveren. Een simpel groeimodel (power-functie) luidt:

$$f_3 = a \cdot h_{m0}^b \quad \text{where } h_{m0} = (h_{top1} + h_{top2})/2 - 1.30 \quad (17)$$

Hierin is  $f_3$  niet langer het verschilmodel  $F_3$  uit formule (16), maar het afgeleide model ervan. Dit model is gefit, in figuur 14a is beste fit met  $I_G = f_3$  gegeven, met  $R^2_{adj} = 0.212$ .

Geconstateerd kan worden dat een powermodel zoals Jansen et al. (2016) gebruiken geschikt is om de grondvlakbijgroei te verklaren. Ook het jaar van opname speelt een belangrijke rol in Formule (16), in Figuur 14b is het belang ervan voor de Japanse lariks gedemonstreerd. De  $R^2_{adj}$  van de rechte lijn in Figuur 14b is slechts 0.029, maar de hellingshoek is wel significant.



**Figuur 14. Lopende grondvlakbijgroei als functie van de opperhoogte met in rood de beste fit voor een power-model (a) en als functie van het jaar van opname met in rood de lineaire fit en in zwart het gemiddelde per jaar (b).**

Figure 14. Current Basal area increment as a function of the top height with in red the best fitting power function (a), and with the year of recording with in red the linear fit (b).

## Stap 2. Verschilmodel voor grondvlakbijgroei.

Bij het fitten van vergelijking (16) 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 voor douglas 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. Ook voor de Japanse lariks bleek het model toepasbaar en bleek de leeftijd eveneens geen extra verklaring te geven en  $f_2$  bleek juist wel een rol te spelen. De constante  $c_{11}$  bleek niet afhankelijk van de opperhoogte. Het niet-lineaire regressiemodel luidt na aanpassing voor de afwijkende onderdelen voor de Japanse lariks:

$$i_G = cor_{s\%} \cdot \sqrt{h_{50}} \cdot \left\{ c_{12} + c_8 \cdot \frac{(h_{2c} - 1.30)^{c_{11}} - (h_1 - 1.30)^{c_{11}}}{dt} \right\} \cdot cf_{80} \quad \text{for } h_{top} > 7 \quad (18)$$

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

$S\% = h$  Hart-Becking Spacing Index at time  $t_1$

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

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

$$cf_{80} = c_{14} \cdot (1 - x_{80}) + c_{13} \cdot x_{80} \mid 45 \cdot c_{14} + 15 \cdot c_{13} = 60$$

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

De correctiefactor voor het jaar van opname is wel aangehouden ondanks dat de lijn in Figuur 14b significant is, omdat deze aanpassing nauwelijks verbetering gaf maar vooral omdat de toetsing met de controleplots dan extrapolatie buiten de waarnemingen betreft.

Met een  $R^2_{adj} = 0.628$  en de standaarddeviatie  $0.34 \text{ m}^2\text{jr}^{-1}\text{ha}^{-1}$  werden volgende parameters gevonden (zie Tabel 9). Allen de parameter  $c_8$  bleek te verschillen in de bosgebieden, de afwijkende parameter voor het bosgebied Zuid is te vinden in het onderste deel van Tabel 9.

**Tabel 9. Parameterschatting met Model (18)**

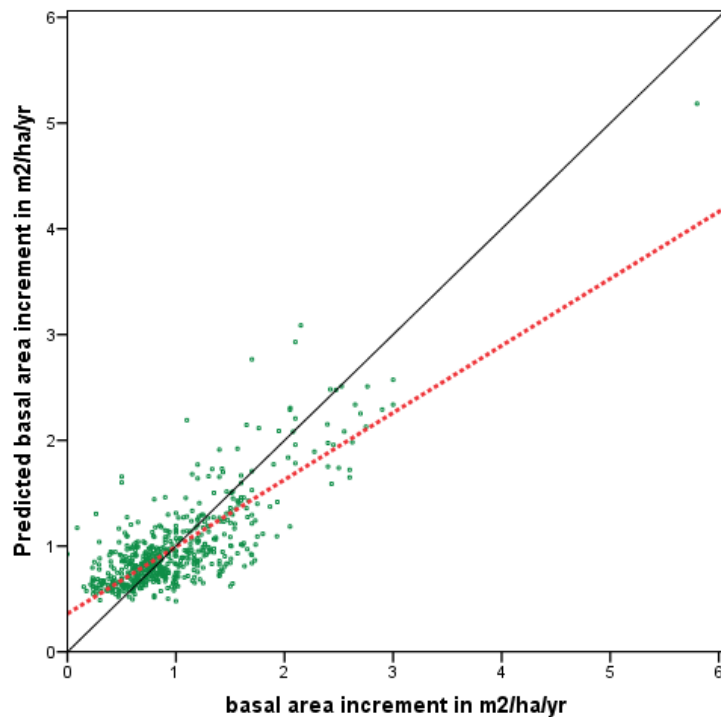
Table 9. Parameter estimation with Model (18).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
$c_8$	27.8062	1.187	25.480	30.132
$c_9$	0.0076	0.003	0.002	0.013
$c_{10}$	20.6403	3.961	12.861	28.420
$c_{11}$	0.1038	0.004	0.097	0.111
$c_{12}$	0.1073	0.008	0.092	0.123
$c_{13}$	1.1309	0.034	1.065	1.197
$c_{14}$	0.9564			
$c_{11\_s}$	0.0700	0.005	0.060	0.080

### Stap 3. Kwaliteit van het model

De in de model (18) opgenomen correctiefactor  $cf_{80}$  is gebaseerd op het meettijdvak 1936-1995, gemiddelde is deze factor 1 over de hele periode, 0.9564 tot 1980 en 1.1309 vanaf 1981. Dus tussen 1957 en 1987 is de lopende grondvlakbijgroei met 18.2 % toegenomen, bij de rechtstreekse regressie van Figuur 14b leek dat nog hoger, namelijk 24.7 %.

In Figuur 15 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.

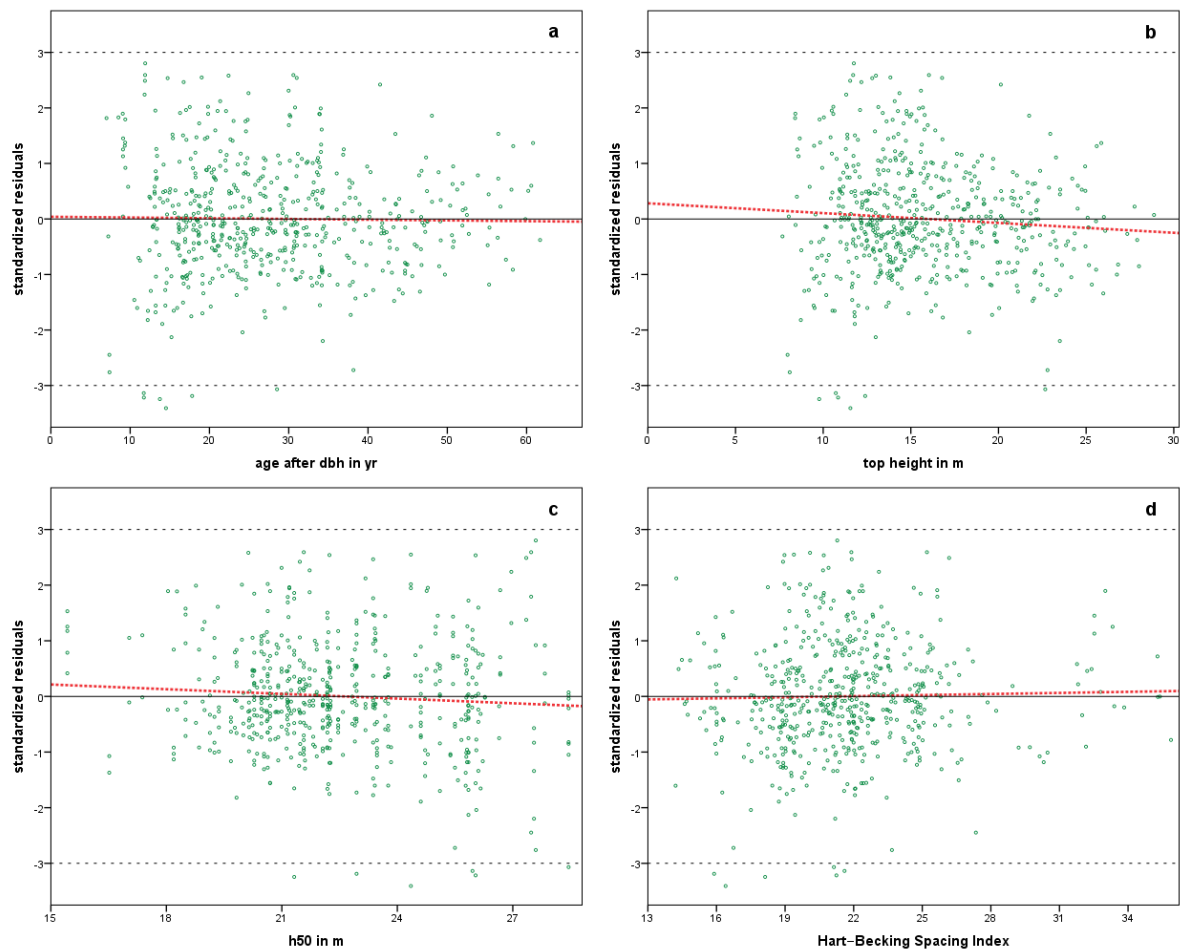


**Figuur 15. Voorspelde grondvlakbijgroei als functie van de gemeten grondvlakbijgroei. De zwarte lijn geeft een 1 op 1 verhouding aan; de rode lijn is de lineaire fit door de puntenwolk.**

Figure 15. 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.

In Figuur 16 is te zien dat er 6 uitbijters zijn die meer dan  $3\sigma$  afwijken. Een verklaring werd niet gevonden.

In Figuur 16 is te zien dat het model voor de modelvariabelen opperhoogte (Figuur 16b), boniteit  $h_{50}$  (Figuur 16c) en 5% (Figuur 16d) een zuivere schatter geeft. Dat geldt ook voor de leeftijd (Figuur 16a), want de lichte hellingshoeken van de lineaire fit door de puntenwolk in de figuren blijken nergens significant.



**Figuur 16. Gestandaardiseerde residuen van model (18) in relatie tot de model- en andere plotvariabelen. De rode lijn geeft de lineaire regressielijn weer door de residuen.**

Figure 16. Standardized residuals of Model (18) in relation to the model variables and other variables. The red line shows the linear regression line through the residuals.

Met Formule (18) is de modelvoorspelling voor de controle-HOSP plots berekend en de residuen berekend, die bleken niet significant af te wijken van de rest (zie Tabel 10).

**Tabel 10. ANOVA van HOSP-effect op de residuen.**

Table 10. ANOVA of HOSP effect on the residuals.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.048	1	0.048	0.136	0.713
Within Groups	235.503	671	0.351		
Total	235.550	672			

#### Stap 4. Plotniveau bepalen

Het plotniveau is voor zowel de analyse als de controleplots als volgt bepaald

$$i_G = \hat{i}_{G\_f18} \cdot PL_k \quad \text{where } \sum_{k=1}^{146} PL_k = 146 \quad (19)$$

Er blijken grote verschillen tussen de plotniveaus, deze variëren van 0.44 tot 1.73, maar 95 % wijkt niet meer dan ongeveer 50 % af. De plotniveaus van de controleplots wijken niet significant af van de analyseplots.

#### Conclusie

Met het model van Jansen et al. (2016) is de grondvlakbijgroei te voorspellen, niet alle elementen van het model bleken toepasbaar.

## 5. Dunningsysteem

In de dunningproeven van studie 2 en 3 zijn verschillende vaste dunninggraden nagestreefd (zie Tabel 11).

**Tabel 11. Dunninggraden.**

Table 11. Thinning grades.

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

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

$$S\% = \begin{cases} 13 + 3 \cdot (Tgr_0 - 1) & age \leq 50 \\ 13 + 3 \cdot (Tgr_0 - 1) + c_{15} \cdot (age - 50) & age > 50 \end{cases} \quad (20)$$

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

Een model om  $c_{15}$  te schatten luidt:

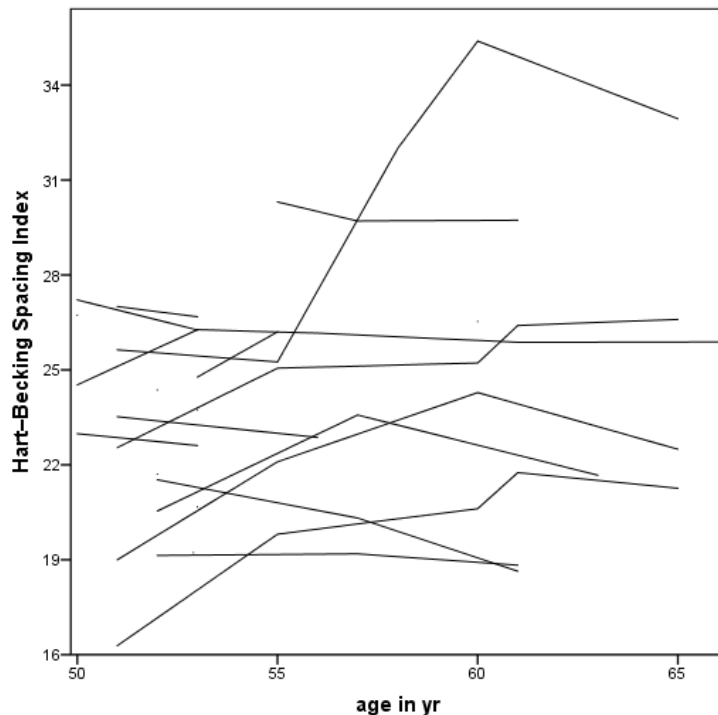
$$S\%_{ij} = \begin{cases} S\%_j & age \leq 50 \text{ and } h_{top} > 7 \\ S\%_j + c_{15} \cdot (age_{ij} - 50) & age > 50 \text{ and } h_{top} > 7 \end{cases} \quad \text{for the } i^{th} \text{ record in the } j^{th} \text{ plot} \quad (21)$$

Gevonden werd  $c_{15} = 0.2986$ , met een 95% betrouwbaarheidsinterval  $\{0.220; 0.377\}$ , met  $R^2_{adj} = 0.654$ . Dat duidt erop dat in veel proefperken niet stringent een bepaalde dunninggraad is gehandhaafd, zie ook Figuur 17.

Er is daarom op een andere manier een waarde voor  $c_{15}$  vastgesteld en wel door naar andere opbrengsttabellen te kijken.

In de opbrengsttabellen van Hamilton en Christie (1971) voor de UK, die van Schober (1953) voor Duitsland en de vigerende tabel voor Nederland van Faber (1987) blijkt het S% vanaf 50 jaar ook toe te nemen, zie Tabel 12.





**Figuur 17. Verloop S% boven 50 jaar in relatie tot de leeftijd per proefperk.**

Figure 17. Course of S% from 50 year and up by age per experimental plot.

Er is daarom gekozen voor  $c_{15}$  is de gemiddelde waarde uit de drie opbrengsttabellen, deze bedraagt 0.0462. De dunninggraden hebben dus niet langer een vast maar een variabel S%.

**Tabel 12. Verloop S% in enige opbrengsttabellen vanaf 50 jaar.**

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

Opbrengsttabel	land	dunninggraad	S% bij 50%	$\Delta S\% / \text{jr}$
Faber, 1996	Nederland		22.4	0.0476
Schober, 1953	Duitsland	matige dunning	19.0	0.0598
Hamilton & Christie, 1971	Verenigd Koninkrijk		27.9	0.0311

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 bereken, dit model wordt in Paragraaf 5.2 besproken.

Bij de analyse in Hoofdstuk 5 zijn de HOSP plots (studie 4) uitgesloten omdat de geschiedenis van de dunning niet bekend is. Daarnaast zijn opnamen uitgesloten die meer dan 2 dunninggraden van voorgaande afwijken (dit is meestal stormschade) en waarbij de diameter van de dunning hoger is dan die voor dunning (dat betreft hier ook stormschade).

## 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:

$$\log N = K + c \cdot \log d_{am} \quad (22)$$

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

$$\log N_{at} = K_0 - u - \sqrt{u^2 + c_{19}^2} \quad (23)$$

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

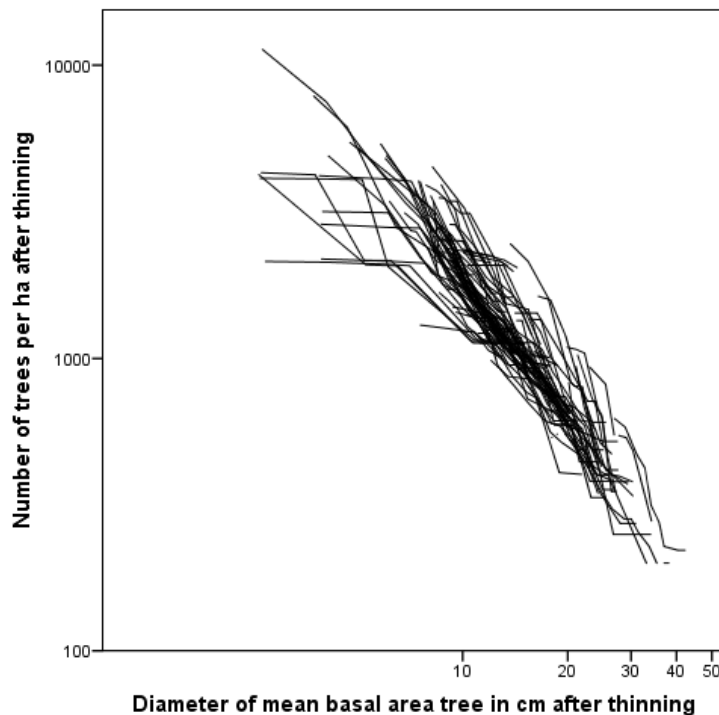
Met een  $R^2_{adj}$  van 0.962 werd de volgende oplossing gevonden (zie Tabel 13):

**Tabel 13. De geschatte parameters met Model (23).**

Table 13. The estimated parameters with Model (23).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
$c_{16}$	4.9178	0.015	4.888	4.947
$c_{17}$	1.4348	0.013	1.410	1.460
$c_{18}$	0.0748	0.002	0.071	0.079
$c_{19}$	0.0000008	0.000	0.000	0.000

In Figuur 18 zijn de data grafisch weergegeven.



**Figuur 18. Relatie stamtal en diameter na dunning.**

Figure 18. Relation between stem density and diameter after thinning.

## 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) gebruiken, voor de variabele betreffende de boniteit is nu  $h_{50}$  gebruikt in plaats van  $h_{70}$ :

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

met  $R = c_{20} + c_{21} \cdot h_{50} + c_{22} \cdot \sqrt{Tgr} + c_{23} \cdot t$

Met een  $R^2$ adj van 0.999 worden de parameters van Tabel 14 gevonden:

**Tabel 14. Parameterschatting met Model (24).**

Table 14. Parameter estimation with Model (24).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
$c_{20}$	0.6350	0.030	0.575	0.695
$c_{21}$	0			
$c_{22}$	-0.1469	0.014	-0.174	-0.119
$c_{23}$	-0.0028	0.000	-0.003	-0.002

De boniteit ( $h_{50}$ ) bleek geen significante bijdrage te leveren.

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. Er is geen reden om aan te nemen dat er verschil is in dunningstrategie tussen de bosgebieden Noord en Zuid, daarom is dit niet onderzocht.

## 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 (23) 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 (24) uit Paragraaf 5.2 heeft een hogere  $R^2$ adj 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 50 jaar. Er is gekozen voor de volgende presentatie van gegevens op dezelfde wijze als voor de douglas door Jansen *et al.* (2016).

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

### 6.1 Overige allometrische relaties

#### Dominante hoogte

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

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

Met een  $R^2_{adj}$  van 0.999 werd gevonden voor 290 waarnemingen in 36 proefperken:  $c_{24} = 0.0327$  en  $c_{25} = 0.7204$ .

#### Dominante diameter

Voor de dominante diameter werd met een  $R^2_{adj}$  van 0.983 het model van Jansen *et al.* (2016):

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

where  $d_{dom1} = d_{at} + \left\{ c_{26} \cdot h_{50}^{c_{27}} \cdot (d_{at}/c_{28})^{c_{29}-1} \cdot \exp\left(-(d_{at}/c_{28})^{c_{29}}\right) \right\} \cdot (1 - c_{30} \cdot Tgr_0)$

$$d_{dom2} = c_{31} \cdot d_{at} \quad (26)$$

$Tgr_0$  is the actual thinning grade from Formula 20 with max  $Tgr_0 = 7$

Zie Tabel 15 voor de parameters. De parameter  $c_{28}$  bleek niet schatbaar en moest ingesteld worden als schaalfactor (de maximale  $d_{dom}$ ) gekozen is voor 60 cm. De correlatiecoëfficiënt tussen de parameters  $c_{26}$  en  $c_{27}$  is zeer hoog, namelijk -0.997, de nauwkeurigheid van beide parameters is daarom afzonderlijk gering.

**Tabel 15. Parameterschatting met Model (26).**

Table 15. Parameter estimation with Model (26).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
$C_{26}$	68.3164	56.143	-42.191	178.824
$C_{27}$	-0.5124	0.261	-1.026	0.001
$C_{28}$	60			
$C_{29}$	1.5723	0.039	1.496	1.648
$C_{30}$	0.0831	0.006	0.072	0.094
$C_{31}$	1.3914	0.048	1.296	1.487

Bij de residuen zijn geen belangrijke afwijkingen te vinden, geconcludeerd is dat Formule (26) geschikt is.

#### Gemiddelde opstandhoogte

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

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

$$\text{where } h_{at(1)} = (c_{32} + c_{33} \cdot age) \cdot h_{top}^{(c_{34} - c_{35} \cdot h_{top})} \quad (27)$$

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

Voor de Japanse Lariks bleken de parameters  $c_{33}$  en  $c_{35}$  niet significant. Met een  $R^2$ adj van 0.995 werden de volgende parameters gevonden.

**Tabel 16. Parameterschatting met Model (27).**

Table 16. Parameter estimation with Model (27).

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
$C_{32}$	0.7306	0.023	0.680	0.771
$C_{33}$	0			
$C_{34}$	1.0887	0.003	1.083	1.095
$C_{35}$	0			

Voor de hoogte voor dunning volgde:

$$h_{bt} = c_{36} \cdot h_{at} \quad \text{with } R^2\text{adj} = 0.999 \text{ and } c_{36} = 0.9940 \quad (28)$$

### Opstandvolume

In de data zijn de boomvolumes bepaald met de functie (29), zie Dik (1984). Dik gebruikte het model van Schumacher-Hall (1933):

$$v = d^{c_{37}} \cdot h^{c_{38}} \cdot e^{c_{39}} \quad \text{met } d \text{ in cm, } h \text{ in m en } v \text{ in dm}^3 \quad (29)$$

Voor Japanse lariks geldt  $c_{37} = 1.8708$ ,  $c_{38} = 1.0062$  en  $c_{39} = -2.8967$

Van de perken van de Dorschkamp zijn geen boomgegevens meer beschikbaar, maar alleen opstandgegevens. Deze zijn vermoedelijk met een eerdere versie van (29) berekend met iets afwijkende parameters. Daarom is met vaste waarden voor  $c_{37}$  en  $c_{38}$ , de parameter  $c_{39}$  opnieuw geschat, gevonden werd  $c_{39} = -2.8942$ .

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

$$V = c_{40} \cdot G^{c_{41}} \cdot h_{top}^{(c_{42} + c_{43} \cdot t_0)} \quad \text{met } G \text{ in m}^2/\text{ha, } h_{top} \text{ in m en } V \text{ in m}^3/\text{ha} \quad (30)$$

met  $t_0 = t - t_{1.30}$

Deze is opnieuw gefit met:

$$y = V_{bt} + V_{at} = c_{40} \cdot h_{top}^{(c_{42} + c_{43} \cdot t_0)} \cdot (G_{bt}^{c_{41}} + G_{at}^{c_{41}}) \quad (31)$$

Met een  $R^2$  van 0.988 is gevonden:  $c_{40} = 0.5799$ ,  $c_{41} = 0.9806$ ,  $c_{42} = 0.9776$  en  $c_{43} = -0.000913$ .

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

### Beginstamtal

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

### Grenswaarde

De steeds terugkerende grenswaarde voor de opperhoogte van 7 m is de parameter  $c_{46}$  in de modellen. En geeft daarbij de bovengrens aan voor de jeugdgroei.

## 6.2 Opbrengsttabellen

### 6.2.1 Keuze voor berekende opbrengsttabellen

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

**Tabel 17. Leeftijdinterval in dataset per dunninggraad en boniteit per bosgebied.**

Table 17. Age interval in the data set by thinning grade and site class per forest district.

bosgebied	Dunninggraad	leeftijdinterval per boniteit				
		≤ I	II	III	IV	≥ V
NL Noord	zwakke laagdunning		13-43	17-65		
	matige laagdunning	5-38	10-49	14-65		
	sterke laagdunning	6-48	13-47	12-65	10-39	22-28
	zeer sterke laagdunning	6-55	21-66	16-60	20-43	
	open stand	13-20	6-20	16-65	31-53	
NL Zuid	zwakke laagdunning		16-28	18-29		
	matige laagdunning	25-35	8-53	8-33		
	sterke laagdunning		13-53	13-32	23-50	
	zeer sterke laagdunning		14-53	15-49		
	open stand		55-61			

In Tabel 5 in Paragraaf 3.3.2 is de verdeling over boniteiten en leeftijdsklassen gegeven voor het aantal opstanden in de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek, toen was slechts 0.2 % van de monoculturen ouder dan 70 jaar. Dit geeft de behoefte aan tabellen weer, terwijl Tabel 17 een indicatie van de mogelijkheden geeft.

Extrapolatie buiten het waarnemingsmateriaal moet in principe beperkt worden maar is onvermijdelijk (zie Tabel 17). De maximale leeftijd is op 70 jaar gesteld.

### 6.2.2 Constructie van de opbrengsttabel

Voor de constructie worden eerst bij een gekozen waarde voor  $h_{50}$  (zie Tabel 4 in Hoofdstuk 3) en een gekozen dunninggraad de  $t_{130}$  en  $t_7$  berekend met formule (12) en het bij de dunninggraad behorende 5% van Hart vastgesteld. Verder is het beginstamtal  $N_0$  vastgesteld op 5000, behalve voor de open stand, waar met een lager beginstamtal van 3000 wordt gewerkt. Daarna is per leeftijd  $t$  op het interval  $\{1, t_{max} + 1\}$  een aantal variabelen berekend. Allereerst wordt  $h_{top}$  berekend met Formule (12), daarna  $h_{dom}$  met Formule (25).

Er worden drie situaties onderscheiden:

- I.  $h_{top} < 7$  m. Geen dunning.  
Het stamtal is gelijk aan  $N_0$  (in het model is deze  $c_{45}$ ). De  $h_g$  wordt met formule (27) berekend. Tot een hoogte van 1.30 m worden alleen het stamtal, de opperhoogte en de dominante hoogte vermeld;
- II.  $h_{top(t)} \leq 7$  m en  $h_{top(t+1)} > 7$  m

Geen dunning maar wel start berekening van het grondvlak. Allereerst wordt de  $t_7$  bepaald (de exacte leeftijd waarop een opperhoogte van 7m wordt bereikt. Voor de diameter (voor dunning) geldt  $d_{bt} = d_7 \cdot \exp(-c_4 \cdot e^{-c_5(h_{top}-1.30)}) / \exp(-c_4 \cdot e^{-c_5(7-1.30)})$  met

$d_7 = c_6 + c_7 / \sqrt{N_0}$  uit Formule (14). Voor het grondvlak (voor dunning) volgt dan

$$G_{bt(t_7)} = N_0 \cdot \frac{\pi}{40000} \cdot c_{13}^2.$$

Het S% wordt met  $N_0$  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 (18) berekend:

$$i_{Gadj} = cf_{80} \cdot cor_{S\%} \cdot \sqrt{h_{50}} \cdot \left\{ c_{12} + c_8 \cdot \frac{(h_2 - 1.30)^{c_{11}} - (h_{t_7} - 1.30)^{c_{11}}}{t_7 - t} \right\} \quad (32)$$

where  $cor_{S\%}$  and  $cf_{80}$  the same as in Formula 18

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

$$G_{bt(t+1)} = G_{bt(t_7)} + I_{Gadj} \quad (33)$$

De berekening gaat nu verder als bij situatie III

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

Het stamtal voor dunning op tijdstip  $t=t$  is gelijk aan het stamtal na dunning op het tijdstip  $t=t-1$ . Het grondvlak voor dunning is ook bekend, omdat dit op ieder tijdstip een jaar vooruit wordt berekend, de eerste keer met Formule (32) en (33), en later met Formule (35) en (36).

Met de opperhoogte op  $t=t$  en  $N_{bt}$  wordt het S% berekend. Allereerst wordt bij  $t=t$  de actuele dunninggraad berekend met (1), daaruit volgt de dunninggraad voor dunning:

$$Tgr = (S\% - 10)/3.$$

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

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

Op ieder tijdstip wordt en verder het volume voor dunning  $V_{bt}$  berekend met Formule (30). 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 (25) en (26). Het gewenste stamtal na dunning wordt berekend met  $N_{at} = (10746 / (S\% \cdot h_{top}))^2$ . Hierin wordt het gewenste S% berekend met Formule (20).



N.B. tot 50 jaar zijn deze gewenste S-percentages ook in Tabel 11 vermeld. Indien het gewenste stamtal  $N_{at}$  kleiner is dan  $N_{bt}$  wordt er gedund. De diameter na dunning  $d_{at}$  wordt berekend met Formule (24). 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

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

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

Alle relevante informatie van de situatie met en zonder dunning is nu bekend en alvorens naar een volgend jaar te gaan wordt de grondvlakbijgroei tot het volgende jaar  $t=t+1$  met de uit Formule (18) afgeleide volgende formule berekend:

$$I_G(t, t+1) = cf_{80} \cdot cor_{5\%} \cdot \sqrt{h_{50}} \cdot \left[ c_{12} + c_8 \cdot \left\{ (h_{t+1} - 1.30)^{c_{11}} - (h_t - 1.30)^{c_{11}} \right\} \right] \quad (35)$$

for  $cor_{5\%}$  and  $cf_{80}$  see Formula 18

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

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

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

$$ImV = \frac{V_{tot(t)}}{t} \quad (37)$$

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

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

In de Formules (32) en (35) is de correctiefactor  $cf_{80}$  opgenomen voor het jaar tussen twee opnamen waarin de grondvlakbijgroei is gemeten. In principe is deze in Model (18) opgenomen om het effect ervan uit het model te filteren, en deze zou in Formules (32) en (35) op 1 gesteld moeten worden om een goede prognose te geven voor de groei van Japanse lariks in de periode 1936 (de eerste waarneming) tot 1995 (de laatste waarneming). De opbrengst-tabel moet echter een prognose geven die ook nu betekenis heeft. Aangezien er over de hele periode sprake van een geleidelijke stijging (zie Figuur 14b), is gekozen voor  $cf_{80} = c_{13}$ .

In Paragraaf 6.3 wordt 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. In tabel 18 is een lijst met de geschatte parameters opgenomen.

**Tabel 18. Lijst met alle parameters**

Table 18. List with all parameters.

Parameter	Formula number	Thinning from below	remarks
$C_1$	(12)	1.1565201	0.8200155 in South
$C_2$	(12)	1381.3897200	
$C_3$	(12)	34.2727404	
$C_4$	(15)	3.2313003	
$C_5$	(15)	0.3629991	
$C_6$	(15)	3.4875213	
$C_7$	(15)	141.7010225	
$C_8$	(18)	27.8061560	
$C_9$	(18)	0.0075810	
$C_{10}$	(18)	20.6402793	
$C_{11}$	(18)	0.1037538	0.0700139 in South
$C_{12}$	(18)	0.1073159	
$C_{13}$	(18)	1.1308913	
$C_{14}$	(18)	0.9563696	
$C_{15}$	(20)	0.0461667	
$C_{16}$	(23)	4.9178208	
$C_{17}$	(23)	1.4347862	
$C_{18}$	(23)	0.0748142	
$C_{19}$	(23)	0.0000008	
$C_{20}$	(24)	0.6350119	
$C_{21}$	(24)	0.0000000	
$C_{22}$	(24)	-0.1468580	
$C_{23}$	(24)	-0.0028213	
$C_{24}$	(25)	0.0326878	
$C_{25}$	(25)	0.7203710	
$C_{26}$	(26)	68.3164344	
$C_{27}$	(26)	-0.5123593	
$C_{28}$	(26)	60.0000000	
$C_{29}$	(26)	1.5722891	
$C_{30}$	(26)	0.0830725	
$C_{31}$	(26)	1.3914409	
$C_{32}$	(27)	0.7306422	
$C_{33}$	(27)	0.0000000	
$C_{34}$	(27)	1.0887350	
$C_{35}$	(27)	0.0000000	
$C_{36}$	(28)	0.9940038	
$C_{37}$	(29)	1.8707700	
$C_{38}$	(29)	1.0061600	
$C_{39}$	(29)	-2.8941959	
$C_{40}$	(30)	0.5798621	
$C_{41}$	(30)	0.9805792	
$C_{42}$	(30)	0.9775645	
$C_{43}$	(30)	-0.0009130	
$C_{44}$	(27)	0.8000000	
$C_{45}$	$N_0$	5000.0000000	3000 for $Tgr = 6$
$C_{46}$		0.7000000	Border value for $h_{top}$

### 6.3 Kwaliteit van de voorspelling

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

Van een bepaalde opstand moet 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  $h_{50}$  met de reciproke van Formule (12), de leeftijd en  $h_{top}$  worden bepaald:

Er wordt daartoe begonnen met een startwaarde voor  $h_{50}$ , stel  $h_{50old} = 20.9$  (het gemiddelde uit Hoofdstuk 3 voor bosgebied “Noord”). Daarna een nieuwe waarde bepalen voor  $h_{50}$  met Formule (38)

$$h_{50new} = h_{top} / \left\{ \frac{t^{c_1} \cdot (50^{c_1} \cdot R + c_2)}{50^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)} \right\}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{50old}}{50^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{50} - c_3 \quad (38)$$

Vervolgens een nieuwe beginwaarde bepalen met:

$$h_{50old} = (3 \cdot h_{50old} + h_{50new}) / 4 \quad (39)$$

Daarna Formule (38) en (39) herhalen tot  $h_{50} = h_{50new} = h_{50old}$ .

#### Stap 2.

Met de definitie van Formule (1) en in Formule (20) wordt vervolgens de dunninggraad voor en na dunning bepaald. De grondvlakbijgroei per jaar wordt berekend met de waarden voor  $Tgr$ ,  $h_{top}$ ,  $h_{50}$  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 ( $\hat{d}_{bt2}$ ).

#### Stap 3.

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

$$\Delta_d = \hat{d}_{bt2} - d_{at1} \quad (40)$$

Er worden evenveel bomen gedund als in werkelijkheid maar de diameter na dunning ( $\hat{d}_{at2}$ ) wordt berekend met Formule (24).

### Vervolg

Stap 2 en 3 kunnen nu herhaald worden voor een 3<sup>e</sup> 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 door-gerekend (enkele perken hebben maar 3 opnamen, daar is met drie opnamen gewerkt). Voor bijvoorbeeld een perk met 6 opnamen ontstaan zo drie voorspellingseries op de intervallen  $\{t_1, t_4\}$ ,  $\{t_2, t_5\}$  en  $\{t_3, t_6\}$ . Vervolgens is de zuiverheid en nauwkeurigheid van de voorspellingen van de bereikte opperhoogte, de diameter na dunning en het opstandgrondvlak na dunning in de laatste (dus de 3<sup>e</sup> of de 4<sup>e</sup>) opname bekeken. Het gemiddelde tijdvak bedroeg 9.9 jaar. Daarnaast werd de grondvlakbijgroei over 10 jaar bekeken (zie Tabel 19 voor de resultaten).

De zuiverheid van alle berekende voorspellingen blijkt goed met 0.3 % overschatten van de opperhoogte tot 1.1 % onderschatting van de grondvlakbijgroei. De nauwkeurigheid is goed voor de opperhoogte, de diameter na dunning en het grondvlak na dunning en matig voor de grondvlakbijgroei. Deze voorspelling is inclusief die van de controleplots.

**Tabel 19. Eigenschappen van enige voorspellingen.**

Table 19. Properties of some predictions.

	Gemeten	geschat	bias	bias%	stdev	VC
$h_{top}$	17.73	17.78	-0.051	-0.29%	1.118	6.3%
$d_{at}$	18.33	18.42	-0.089	-0.48%	1.105	6.0%
$G_{at}$	19.17	19.23	-0.057	-0.30%	2.242	11.7%
$iG_{10}$	10.07	9.96	0.109	1.09%	3.402	33.8%

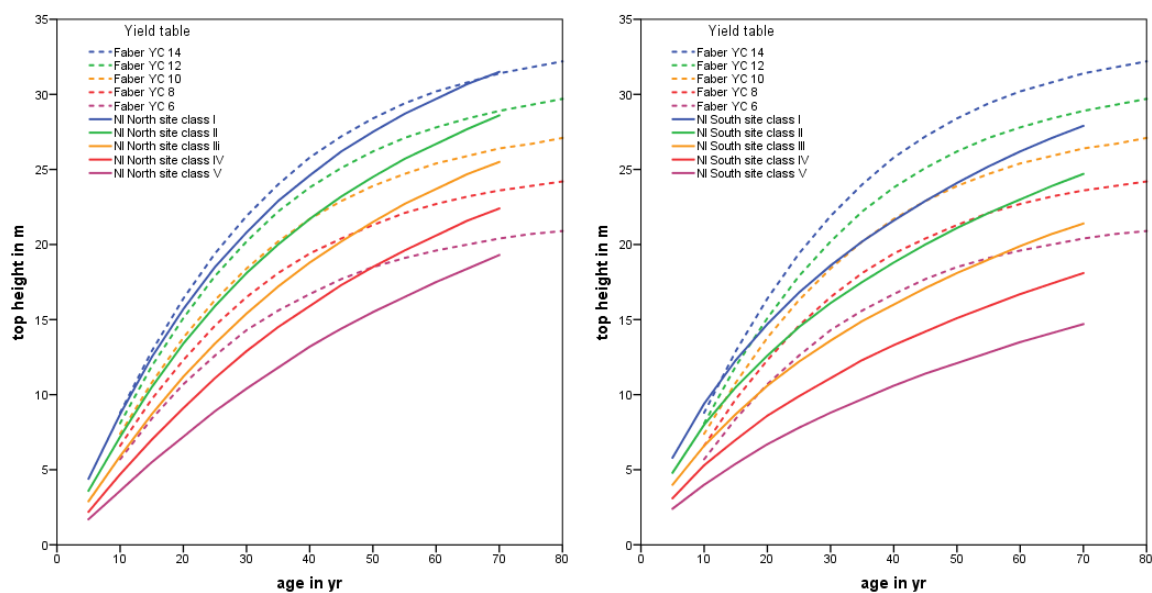
## **6.4 Vergelijking met andere opbrengsttabellen**

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

### **6.4.1 Hoogteontwikkeling**

Er zijn 4 landen waarvoor tabellen beschikbaar zijn vergeleken, namelijk die van Delvaux (1965) voor België, Schober (1953, in Schober 1987) voor Duitsland, die van Hamilton en Christie (1971) voor Groot-Brittannië en die van Faber (1987) voor Nederland, maar ook de oudere tabel voor Nederland gemaakt door van Becking & de Vries (1959) is vergeleken.

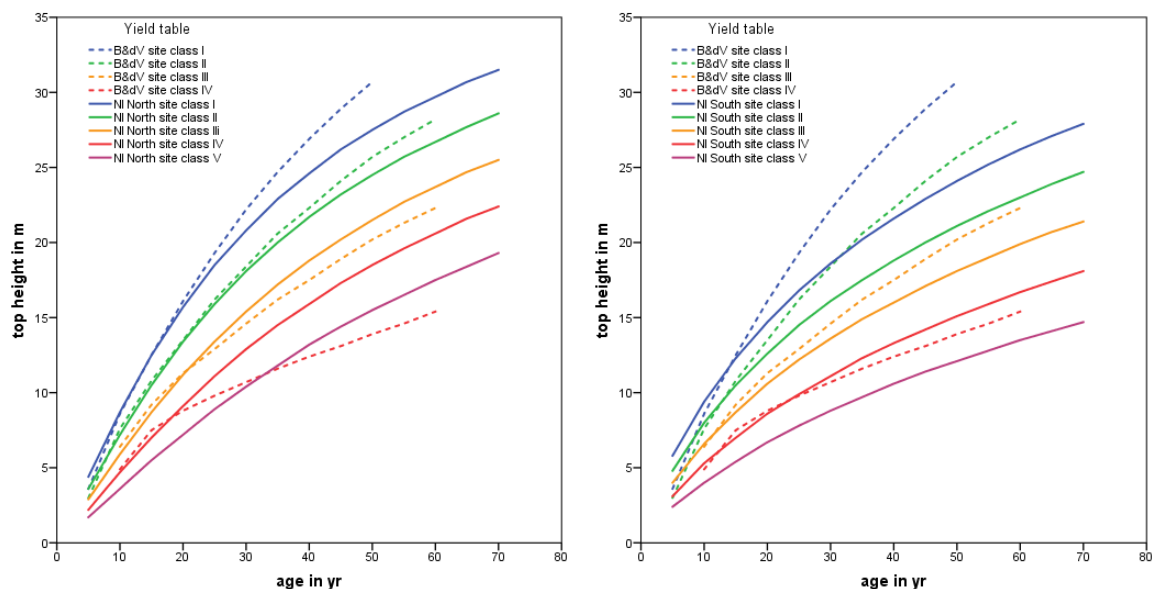
De tabel van Faber komt slecht overeen met de nieuwe tabellen voor Nederland. Dat komt niet alleen door het heteromorfe karakter van het nieuwe model. De afplattung begint bij Faber veel vroeger en de lijnen zijn wat steiler. Alleen de beide beste boniteiten in NL Noord komen een beetje overeen (zie Figuur 19).



**Figuur 19. Hoogteontwikkeling bij Faber en het nieuwe model NL Noord (Links) en NL Zuid (Rechts).**

Figure 19. Height development at Faber's yield table and the new model for NL North (left) and NL South (Right).

Becking en de Vries (1959) bewerkten de oude Nederlandse opbrengsttabel van Van Soest (1954) met 7 productieklassen naar een indeling in vier relatieve boniteiten, zie Figuur 20.



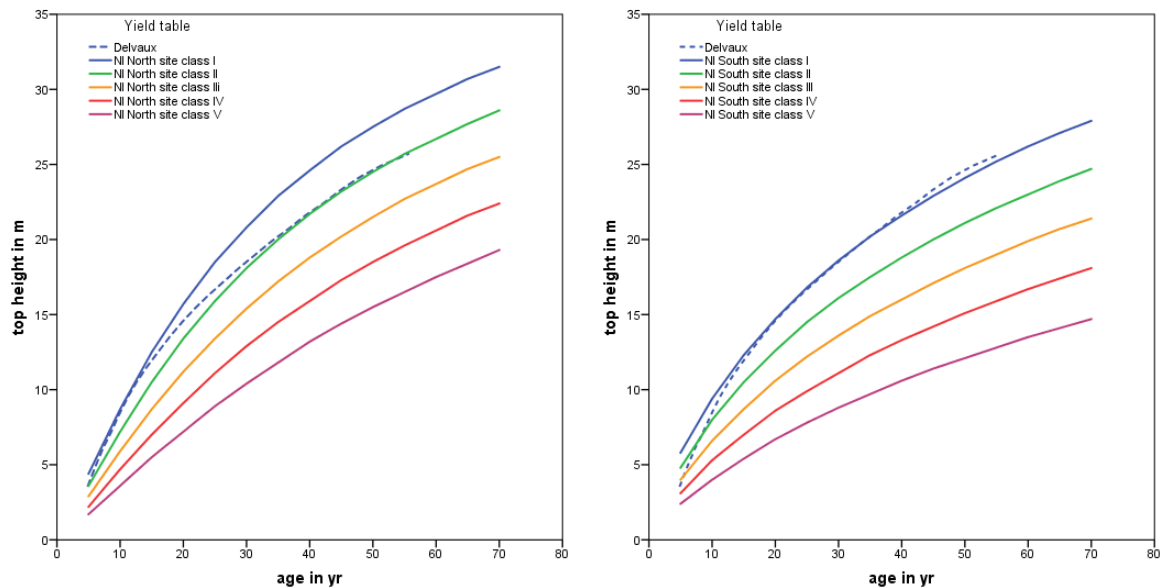
**Figuur 20. Hoogteontwikkeling bij Becking & de Vries en het nieuwe model NL Noord (Links) en NL Zuid (Rechts).**

Figure 20. Height development at van Becking & De Vries' yield table and the new model for NL North (left) and NL South (Right).

Het gemiddelde van de boniteiten II en III van Becking & de Vries komt overeen met het gemiddelde van de boniteiten II en III in NL Noord, de hoogste en laagste boniteit wijken erg af.

De overkomst met NL Zuid is veel geringer, maar vanaf 30 jaar komt de vorm van de laagste boniteiten overeen.

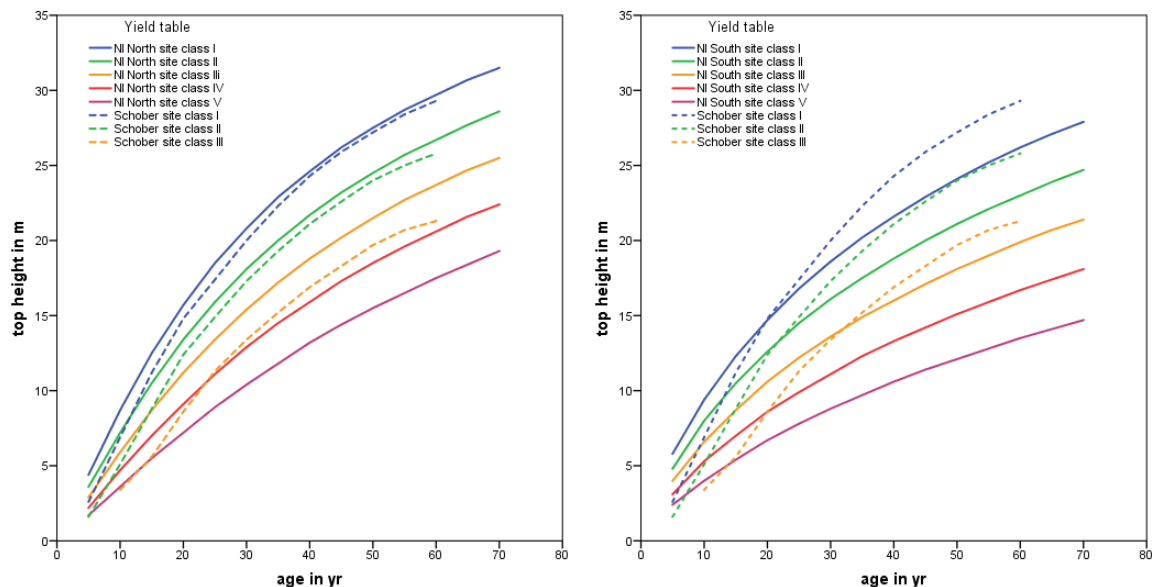
Delvaux (1965) heeft maar één tabel van 5 tot 56 jaar die tot 15 jaar zeer goed overeenkomt met boniteit I voor NL Noord en daarna met boniteit I voor NL Zuid, zie Figuur 21.



**Figuur 21. Hoogteontwikkeling bij Delvaux en het nieuwe model NL Noord (Links) en NL Zuid (Rechts).**

Figure 21. Height development at van Delvaux's yield table and the new model for NL North (left) and NL South (Right).

De laagste boniteiten ontbreken bij Schober (1953) en de III<sup>e</sup> boniteit van Schober zit tussen de III<sup>e</sup> en de IV<sup>e</sup> in het nieuwe model voor NL Noord.

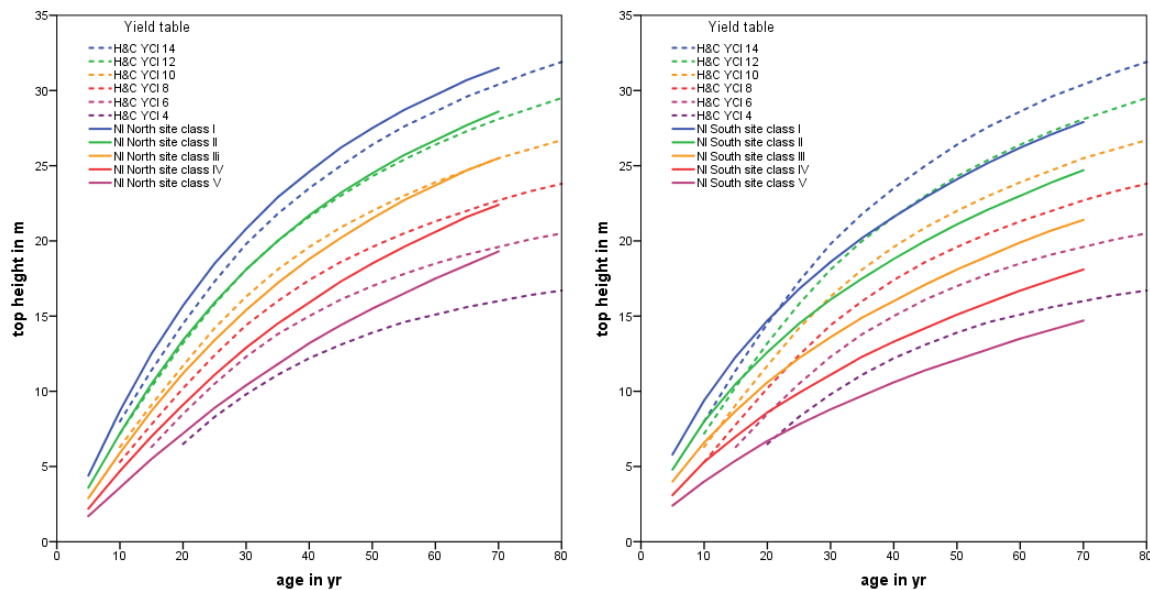


**Figuur 22. Hoogteontwikkeling bij Schober en het nieuwe model NL Noord (Links) en NL Zuid (Rechts).**

Figure 22. Height development at Schober's yield table and the new model for NL North (left) and NL South (Right).

De jeugdgroei is bij Schober minder steil, maar versnelt vanaf 5 jaar en vanaf ongeveer 35 jaar lijkt de hoogteontwikkeling van beide tabellen erg veel op elkaar. De nieuwe tabel voor NL Zuid wijkt erg af van die van Schober (zie Figuur 22).

Bij de vergelijking met de tabel van Hamilton & Christie (1971) blijkt de vorm van de curve yield class 12 zeer goed overeen te komen met die van NL Noord II<sup>e</sup> boniteit. De H&C-tabel betreft duidelijk een homomorf stelsel. Hierdoor wijkt de hoogte van de lagere boniteiten af en geldt de overeenkomst voor de laagste boniteit maar tot 40 jaar.



**Figuur 23. Hoogteontwikkeling bij Hamilton en Christie en het nieuwe model NL Noord (Links) en NL Zuid (Rechts).**

Figure 23. Height development at Hamilton and Christie's yield table and the new model for NL North (left) and NL South (Right).

De hoogteontwikkeling bij de vergeleken tabellen van Duitsland, Groot-Brittannië en van Faber voor Nederland lijken vooral voor de drie beste boniteiten erg veel op elkaar en met het in deze studie gevonden model voor NL Noord, behoudens de jeugdgroei tot ongeveer 20 jaar die over het algemeen steiler is dan in de vergeleken tabellen. De hoogteontwikkeling in NL Zuid heeft alleen enige overeenkomst met de tabel voor België van Delvaux (1965).

#### 6.4.2 Productieniveau

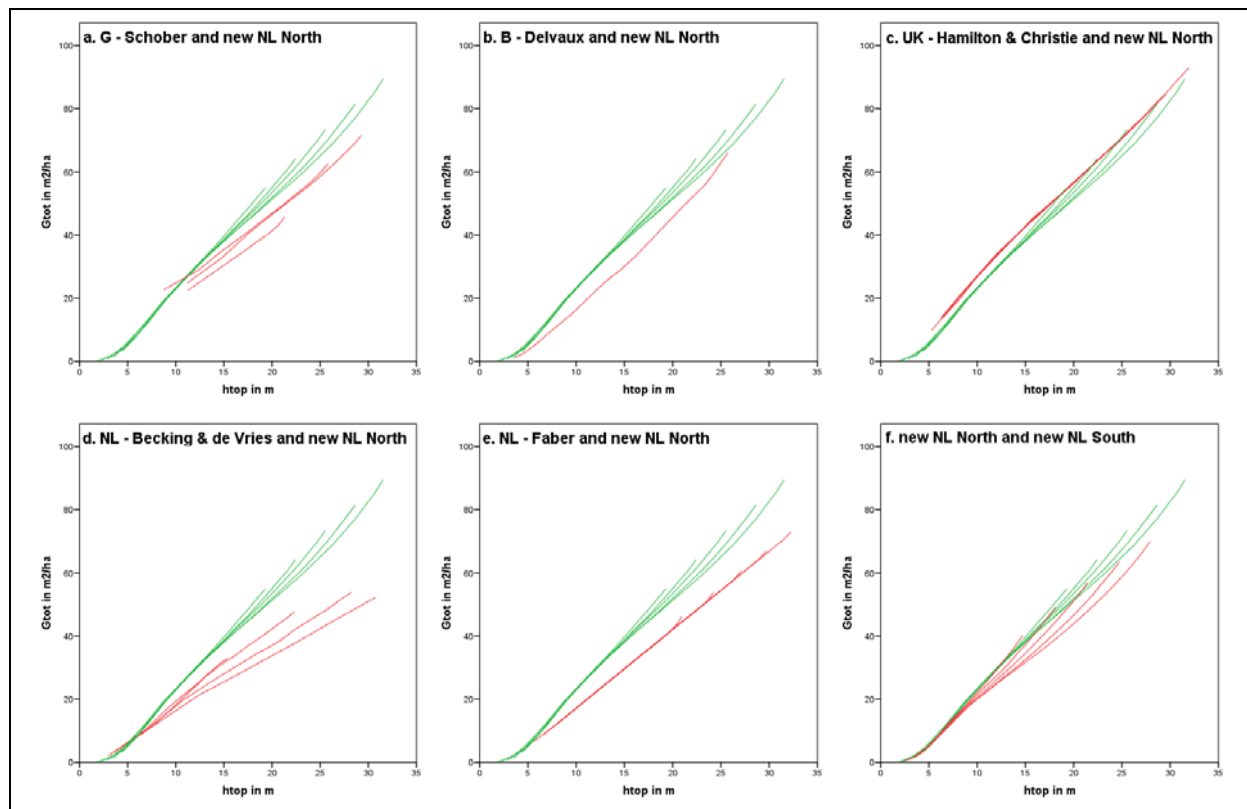
Het productieniveau wordt bij voorkeur gemeten op basis van de gemiddelde volumebijgroei bij zekere leeftijd. Hier is echter naar de totale grondvlakproductie gekeken.

In Figuur 24 is de totale grondvlakproductie per opbrengsttabel uitgezet tegen de opperhoogte voor alle boniteiten. Voor tabellen met meerdere dunninggraden is er steeds één tabel gekozen. Voor de nieuwe tabellen en die van Schober is steeds gekozen voor een dunninggraad die zo dicht mogelijk bij 3 (matige dunning) ligt. De overige tabellen hebben maar één dunninggraad. De tabel van Delvaux voor België heeft maar één boniteit en een gestafelde dunninggraad.

De meeste opbrengsttabellen hebben als startpunt de eerste dunning bij een hoogte van ongeveer 7 m, die van Schober begint na 15 m en de nieuwe tabel vanaf 1.3 m.

Bij Hamilton & Christie en ook bij de tabel van Faber vallen alle boniteitlijnen over elkaar. Hier is overduidelijk met een constante  $RGB$  (de relatieve grondvlakbijgroei =  $\Delta G/\Delta h$ ) in het model gewerkt. Dit stoelt op de “uitgebreide wet van Eichhorn” (Gehrhardt, 1909) waarbij  $V_{tot}$  een vaste functie van  $h_{top}$ , dat geldt dan ook min of meer voor  $G_{tot}$  en moeten alle boniteitlijnen over elkaar vallen. De modellen van Hamilton & Christie en van Faber voldoen aan die eis. De nieuwe tabel divergeert op dit punt vanaf een hoogte van 7 m, dit is het gevolg van Model (18).

Het productieniveau in NL Zuid is iets lager dan in NL Noord en komt redelijk overeen met dat van Schober en Delvaux. Het productieniveau van de tabel van Hamilton & Christie sluit het best aan bij het niveau in NL Noord en is zelfs iets hoger.



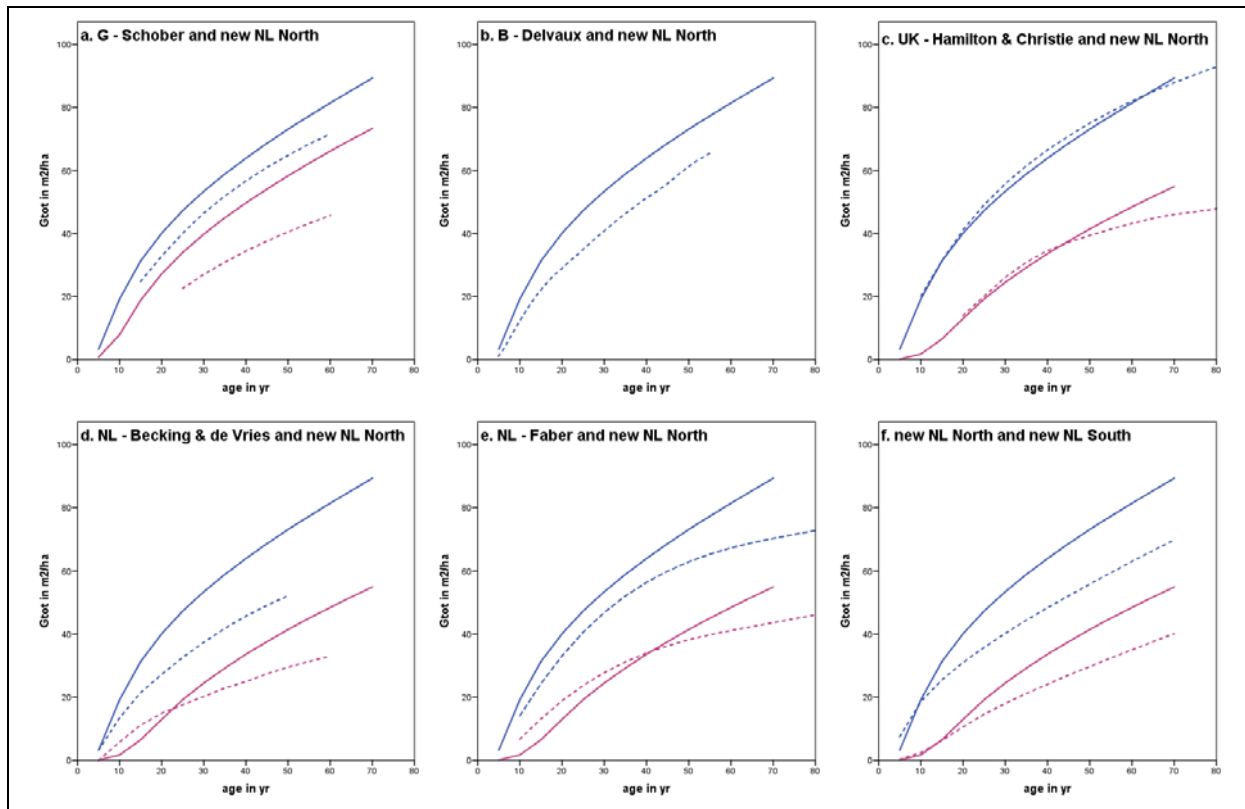
**Figuur 24. De totale grondvlakproductie  $G_{tot}$  in relatie tot de opperhoogte bij de nieuwe tabel voor Nederland Noord (in groen) in vergelijking met de opbrengsttabellen (in rood) van a. Schober, b. Delvaux, c. Hamilton & Christie, d. Becking & De Vries, e. Faber en f. Nieuw Nederland Zuid.**

Figure 24. Total basal area production  $G_{tot}$  in relation to top height for the new table for the Netherlands (in green) in comparison with other yield tables (in red) from a. Schober, b. Delvaux, c. Hamilton & Christie, d. Becking & De Vries, e. Faber and f. New NL South.

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



Uit Figuur 25 blijkt nu dat de vorm van de curven van de nieuwe tabel voor Nederland eveneens de grootste overeenkomst vertoont met de tabel van Hamilton & Christie (1971).



**Figuur 25. De totale grondvlakproductie  $G_{tot}$  in relatie tot de leeftijd voor de 1<sup>e</sup> boniteit (blauw) en de 5<sup>e</sup> boniteit (paars) bij de nieuwe tabel voor Nederland (volle lijnen) in vergelijking met andere opbrengsttabellen (gestreepte lijnen) voor a. Schober, b. Delvaux, c. Hamilton & Christie, d. Becking & De Vries, e. Faber en f. Nieuw Nederland Zuid.**

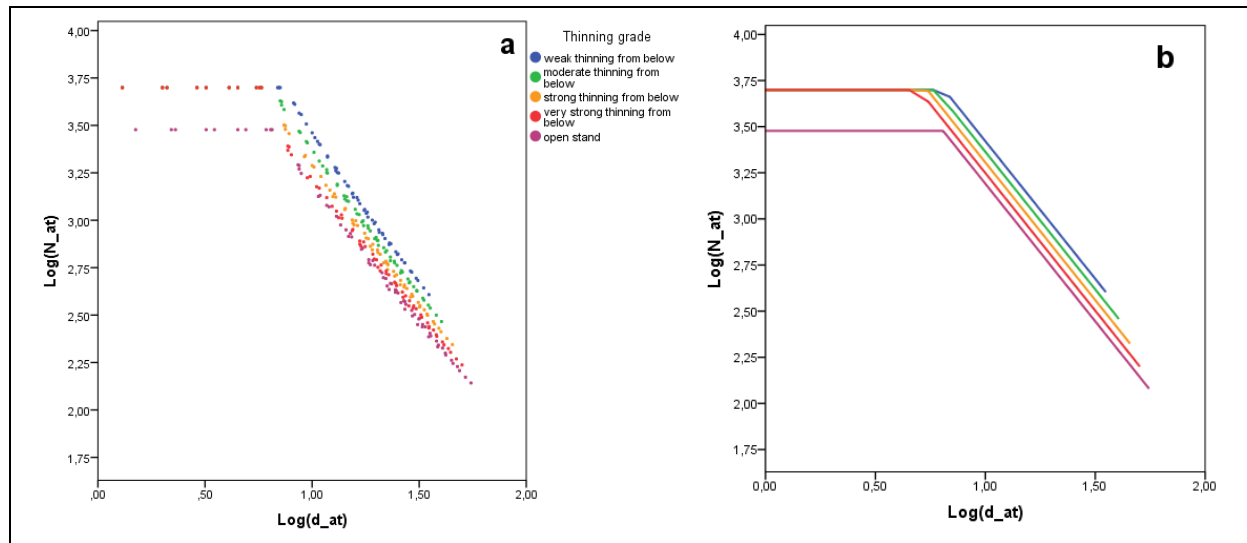
Figure 25. Total basal area production  $G_{tot}$  in relation to age for the best site class (blue) and the worst site class (purple) in the new table for the Netherlands (full lines) in comparison with other yield tables (hashed lines) from a. Schober, b. Delvaux, c. Hamilton & Christie, d. Becking & De Vries, e. Faber and f. New Netherlands South.

### 6.4.3 Dunningsysteem

In Paragraaf 5.2 is een ander Model (24) ontwikkeld voor de dunningen dan het Reineke model (22). In Figuur 26 zijn de in de nieuwe opbrengsttabel van NL Noord 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 (23). De hellingshoek ( $c_{16}$ ) wijkt iets af (1 tot 3 %) van de eerder met (23) gevonden waarde op plotniveau

was deze -1.435, nu bedraagt deze -1.454 voor NL Noord en -1.480 voor NL Zuid. De parameter  $c_{17}$  blijkt 0.058 (NL Noord) en 0.060 (NL Zuid) in plaats van de regressiewaarde 0.075. De ruis in de lijnen wordt veroorzaakt door verschillen per boniteit door Formule (18).

De vraag is of in de vergeleken tabellen ook sprake is van vergelijkbare waarden, daarbij is gekeken naar de hellinghoek en of de dunninggraad relevant is voor de intercept. Alle bekeken tabellen blijken een vergelijkbare hellingshoek te hebben, namelijk tussen -1.399 en -1.632. De bij de nieuwe tabellen gevonden waarden zijn aan de lage kant, zie Tabel 20. De waarden zijn berekend met Formule (23)



**Figuur 26. Reineke-relatie in de nieuwe opbrengsttabellen voor Nederland Noord. Met alle boniteiten en dunninggraden (a), en na vereffening met Formule (23) over de boniteiten (b).**

Figure 26. Reineke's model in the new yield tables for The Netherlands North. All site classes and thinning grades (a). After smoothing over the site classes with Formula (23) in b.

Het model dat Schober heeft gebruikt leidt tot opbrengsttabellen waarin de stamtalreductie per standruimte nagenoeg overeenkomt met die gevonden in onze proefperken.

**Tabel 20. Vergelijking parameters in gemodificeerd Reineke model (23) bij diverse opbrengsttabellen.**

Table 20. Comparison of the parameters in the modified Reineke model (23) for various yield tables.

variable	parameter	NL North	NL South	Belgium	Germany	UK	NL B & dV	NL Faber
Constant	$c_{16}$	4.926	4.943	4.790	4.862	5.173	4.993	4.958
Log_d	$c_{17}$	1.454	1.480	1.399	1.476	1.632	1.502	1.563
Tgr	$c_{18}$	0.058	0.060	0.069	0.040	0.049	0.068	0.035

## 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:

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

(41)

where  $G_r$  = the real stand basal area per ha  
 $G_n$  = the normal basal area per ha  
 $sd$  = stocking degree

Het opstandvolume kan nu geschat worden met:

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

(42)

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

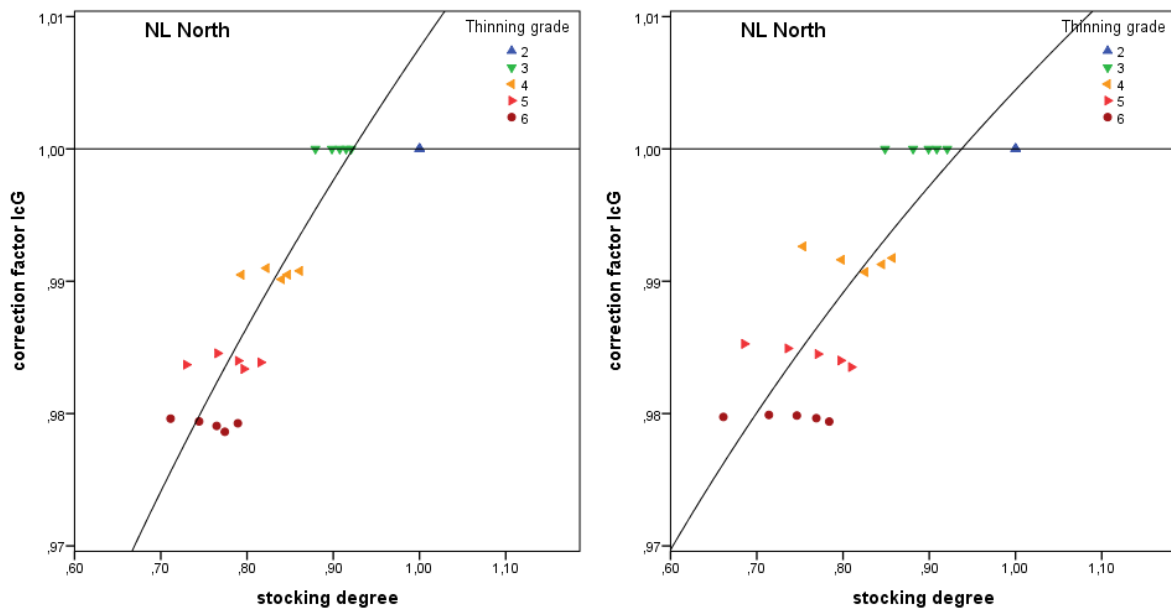
Dit betreft een berekening over de huidige toestand. De vraag is wat dit betekent voor de bijgroei. Doordat de overgebleven bomen na zo'n sterkere dunning de groeiruimte beter benutten zal de onder punt 1 genoemde geringere volume- en grondvlakbijgroei niet domweg het product zijn van de volkomenheidsgraad en de normale bijgroei uit de tabel. In de literatuur zijn talloze dunningproeven beschreven, waaruit deze teneur blijkt. Als definitie van het normale grondvlak is het grondvlak na dunning voor de nieuwe opbrengsttabel met een matige dunning gekozen. Voor alle boniteiten tezamen werd met een  $R^2$ adj van 0.990 de volgende functie voor  $G_n$  gevonden:

$$G_n = \begin{cases} 11.220 + 0.05227 \times t + 0.3497 \times h_{top} + 0.01095 \times h_{top}^2 & \text{for NL North} \\ 12.008 + 0.09272 \times t - 0.01585 \times h_{top}^2 & \text{for NL South} \end{cases} \quad (43)$$

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 op 1 gesteld en die van de andere dunninggraden als fractie daarvan uitgedrukt. Ge-

kozen is om de toestand bij 50 jaar te presenteren. In Figuur 27 is te zien dat de correctiefactor voor de grondvlakbijgroei iets hoger is dan de hierboven gedefinieerde volkomenheidsgraad per dunninggraad. De volgende relatie werd in concreto gevonden:

$$cf = \begin{cases} 1 & \text{for } sd \geq 1 \\ 1.0076 \times sd^{0.095} & \text{for } sd < 1 \text{ in NL North} \\ 1.0045 \times sd^{0.069} & \text{for } sd < 1 \text{ in NL South} \end{cases} \quad (44)$$

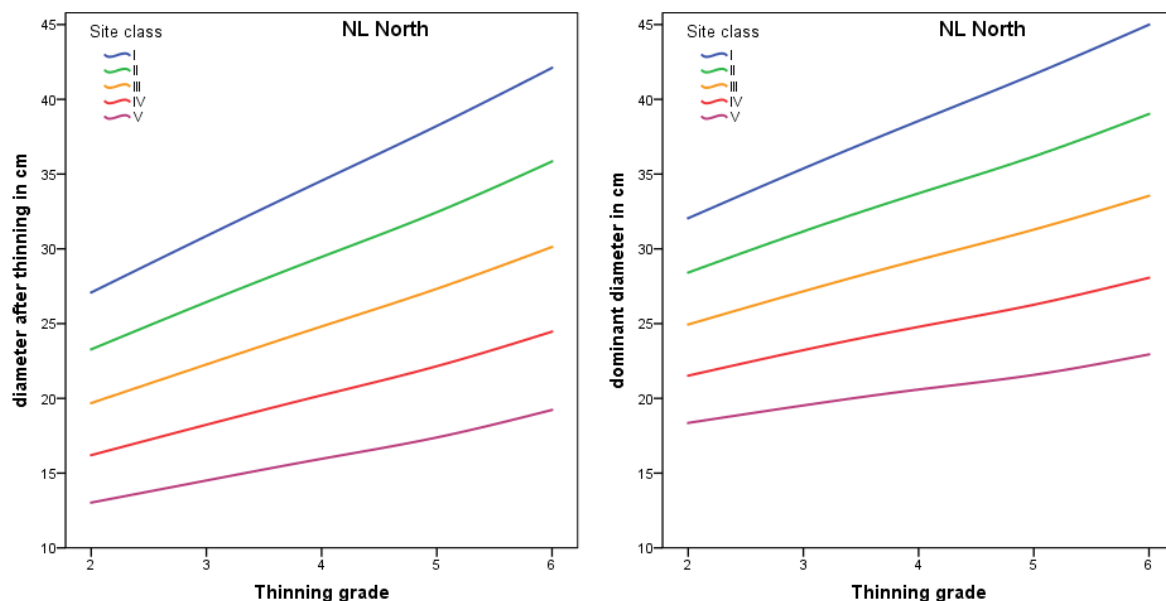


**Figuur 27. Correctiefactor grondvlakbijgroei en volkomenheidsgraad met de punten uit de nieuwe opbrengsttabellen en de daarbij behorende lijnen bij 50 jaar voor NL Noord (links) en NL Zuid (rechts).**

Figure 27. Correction factor for basal area increment and stocking degree with the points from the new yield tables and associated lines at 50 years for NL North (left) and NL South (right).

De andere voorveronderstelling met betrekking tot de effecten van een lagere volkomenheidsgraad gingen over de diameterontwikkeling. In Figuur 28 en 29 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.

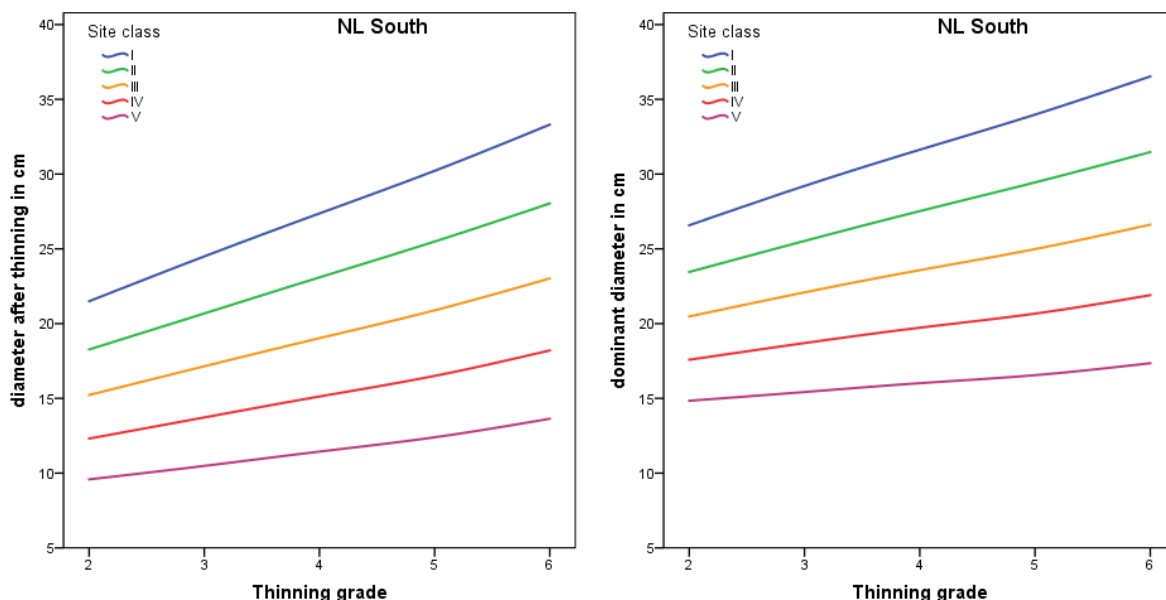
In Figuur 28 is te zien dat in het bosgebied NL Noord voor bijvoorbeeld een III<sup>e</sup> boniteit de diameter na dunning bij een matige laagdunning 22.3 cm is en dat deze in een open opstand 30.1 cm bedraagt, deze afleiding is weer bij 50 jaar uitgevoerd. Voor de dominante diameter bedragen deze waarden respectievelijk 27.2 en 33.5 cm.



**Figuur 28. Relatie diameter (links) en dominante diameter (rechts) na dunning op 50 jaar met boniteit en dunninggraad in opbrengsttabel NL Noord.**

Figure 28. Relation between diameter (left) or dominant diameter (right) after thinning and thinning grade by site class at 50 years for the yield table NL North.

In Figuur 29 is te zien dat dit ook in het bosgebied NL Zuid opgaat. Voor een III<sup>e</sup> boniteit is de diameter na dunning bij een matige laagdunning 17.1 cm is en dat deze in een open opstand 23.0 cm bedraagt, deze afleiding is weer bij 50 jaar uitgevoerd. Voor de dominante diameter bedragen deze waarden respectievelijk 22.1 en 26.6 cm



**Figuur 29. Relatie diameter (links) en dominante diameter (rechts) na dunning op 50 jaar met boniteit en dunninggraad in opbrengsttabel NL Zuid.**

Figure 29. Relation between diameter (left) or dominant diameter (right) after thinning and thinning grade by site class at 50 years for the yield table NL South.

## 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 acht modellen getest, geen voldeed volledig aan alle criteria. Het model van Cieszewski (2001) voldeed het best.

$$h_{top} = h_{50} \cdot \frac{t^{c_1} \cdot (50^{c_1} \cdot R + c_2)}{50^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}, \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{50}}{50^{c_1}}} \text{ and } Z = h_{50} - c_3 \quad (45)$$

Voor boniteren geldt dan:

$$\rightarrow h_{50} = h_{top} \cdot \frac{50^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2)}{t^{c_1} \cdot (50^{c_1} \cdot R + c_2)} \text{ and } S = h_{50} \cdot \frac{50^{c_1} \cdot R + c_2}{50^{c_1} \cdot R} \quad (46)$$

De asymptoot, hier de site index  $S$  genoemd, is een maat voor de geschiktheid van de standplaats (boniteit) voor de Japanse lariks, in de praktijk wordt echter  $h_{50}$  als maat voor de boniteit gebruikt. Boniteren is met dit model lastig, want vereenvoudigd staat in Formule (46)  $h_{50} = f(h_{top}, t, h_{50})$ , je moet dus met een startwaarde voor  $h_{50}$  werken en iteratief naar een oplossing werken.

De  $R^2$ adj bleek met een waarde van 0.984 lager dan in de eerdere studie voor de douglas werd gevonden (0.986). Voor douglas is het model van Cieszewski niet onderzocht, maar ook daar werd een heteromorf groeimodel gevonden.

Voordat deze oplossing gevonden werd moest eerst een probleem worden opgelost. Zoals in Tabel 5 is te zien zijn er nauwelijks opstanden zijn met een leeftijd ouder dan 70 jaar zijn en in de proefperken was de maximale leeftijd 66 jaar. De achterliggende reden is tweeledig:

1. Japanse lariks staat in Nederland bekend als een korte-omloop-soort (zie Meerjarenplan Bosbouw, 1985);
2. In de loop der tijd groeien er zoveel andere boomsoorten in de opstand dat deze vanaf 60 jaar meestal als een menging wordt beschouwd.

Om dit probleem op te lossen is in de HOSP-database gezocht naar mengingen met Japanse Lariks in het kronendak die ouder dan 60 jaar waren. Hierdoor zijn er 5 plots met 26 waarnemingen over de hoogteontwikkeling van bossen met leeftijden tussen 72 en 99 jaar beschikbaar. Hiermee was het makkelijker een geschikt model voor de hoogteontwikkeling te vinden. Maar die uitbreiding heeft alleen betrekking op de hoogte en daarom is de opbrengst-tabel niet te extrapoleren boven de 70 jaar.

Omdat inmiddels duidelijk was dat er verschil was in hoogtegroeï en bonitering tussen NL Zuid en NL Noord zijn aparte parameterschattingen gemaakt voor beide groeigebieden. Papenhuijzen (1954) had dit verschil al in detail beschreven, en in grote lijnen klopten zijn waarnemingen met het gevonden model.

Een ander probleem wat bij gebrek aan waarnemingen niet is opgelost is de jeugdgroeï tot ongeveer 5 jaar. In NL Noord zou een eenjarig Japanse lariks van de III<sup>e</sup> boniteit een hoogte hebben van 0.5 m en in NL Zuid zelfs 1.9 m. Dat is natuurlijk onzin, tweejarig plantsoen van de kwekerij is zonder speciale behandeling 40 tot 50 cm. Daarmee is bonitering van jong bos onmogelijk.

De hoogteontwikkeling in de nieuwe tabellen voor de drie beste boniteiten voor NL Noord komt redelijk overeen met die bij Hamilton en Christie (1971), die van Schober (1953) en die van Becking & de Vries (1969). De hoogteontwikkeling in de tabel van Delvaux (1965) voor België heeft veel gemeen met die voor NL Zuid. De verschillen zitten in de jeugdgroeï die is in de nieuwe modellen veel steiler dan in de vergeleken tabellen.

In de 4<sup>e</sup> Bosstatistiek wordt Zuid-Limburg als een apart bosgebied aangeduid, er zijn hier geen proefperken aanwezig. De vraag is of hier de opbrengsttabel NL Zuid van toepassing is of die van NL Noord. In de 4<sup>e</sup> bosstatistiek zijn er 117 opstanden in Zuid-Limburg. Indien deze geboniteerd worden met het model voor NL Zuid volgt een gemiddelde boniteit van I.5 in Zuid-Limburg, terwijl in geheel NL Zuid de gemiddelde boniteit III.0 bedraagt. Indien deze 117 opstanden geboniteerd worden met het model voor NL Noord volgt een gemiddelde boniteit van II.3 in Zuid-Limburg, terwijl in geheel NL Noord de gemiddelde boniteit III.2 bedraagt. Daarom wordt voor Zuid-Limburg de tabel voor NL Noord geadviseerd.

## 7.2 Diameter en grondvlak

In Paragraaf 4.2 is het model voor de lopende bijgroeï 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 het model van Jansen *et al.* (2016) voor de diameterontwikkeling tot een hoogte van 7 meter gebruikt, zie Formule (14). In vereenvoudigde vorm luidt dit:

$$d_{at} = f_1(h_{top}, d_7) \text{ where } d_7 = f_2(N_0) \quad (47)$$

Maar om de parameters van (14)/(47) te schatten moet Formule (15) worden gebruikt. De diameterontwikkeling bleek daarbij goed te voorspellen met als basisfunctie  $f_1$  een Gompertz-functie op het traject tot een hoogte van 7 m. De keuze voor die grens bij 7 m is erop

gebaseerd dat er tot een hoogte van 7 m niet wordt gedund en daarna wel. Er waren 25 opnamen met een opperhoogte beneden 7 m, in 5 daarvan was echter al wel gedund. Omdat er 25 waarnemingen wel erg weinig is om een 4-parameter-model te onderzoeken zijn alle waarnemingen geselecteerd tot een hoogte van 9 m, voor zover er geen eerdere dunning in het perk had plaatsgevonden.

Totaal ging dit om 36 waarnemingen. Bij het gebruik in de opbrengsttabellen ligt die grenswaarde altijd op  $t_7$ . Bij gebrek aan voldoende waarnemingen in NL Zuid bleek het onmogelijk om naar verschillen tussen Noord en Zuid te zoeken.

### 7.2.2 Grondvlakbijgroei

In Paragraaf 4.2 werd het nogal ingewikkeld model (18) van Jansen *et al.* (2016) voor de grondvlakbijgroei gebruikt, in vereenvoudigde vorm luidt dit:

$$i_{G,ijk} = YI_j \cdot f_1(S\%) \cdot f_2(h_{50}) \cdot \left\{ c_0 + \frac{F_3(h_2) - F_3(h_1)}{t_2 - t_1} \right\} \quad (48)$$

for the  $k^e$  plot in the  $j^e$  calendar year at age  $i = (t_1 + t_2) / 2$

$F_3$  is een power-functie. Anders dan bij de douglas Jansen *et al.* (2016) bleek de power-parameter onafhankelijk van de opperhoogte. De grondvlakbijgroei stijgt met toenemende boniteit, de stijging is gevolg van zowel  $f_2$  als  $F_3$ . Die stijging bleek iets groter dan in de vigerende opbrengsttabellen van Faber (1987), zie Figuur 24. In de opbrengsttabellen van Faber is de relatieve grondvlakbijgroei *RGB* (zie La Bastide en Faber, 1972) gebruikt, deze geeft een min of meer rechtevenredig verband tussen grondvlak en hoogte. De afgeleide van de  $F_3$  functie uit formule (18) is een ingewikkelde functie van de opperhoogte en geen constante *RGB*. De grondvlakbijgroei van de nieuwe tabel voor NL Noord komt het meest overeen met de grondvlakbijgroei van de opbrengsttabel van Hamilton & Christie (1971).

De grondvlakbijgroei daalde pas vanaf een  $S$  % van ruim 20%, bij de douglas werd 17% gevonden.

De parameter-combinatie bleek te verschillen tussen NL Noord en NL Zuid.

### 7.3 Variatie in groei tussen verschillende jaren

Er is onvoldoende materiaal om een jaarindex te bepalen. In plaats daarvan gebruikten Jansen *et al.* (2016) een correctiefactor voor de periode voor en vanaf 1981 in hun variant van in Formule (18). Dat is overgenomen voor de Japanse lariks, hoewel een geleidelijke stijging iets beter voorspelde (zie Figuur 15 Rechts).

De jaarindex tot 1980 is 0.956 en vanaf 1981 is dat 1.131, dat verschilt 18 % voor de douglas was dat groter namelijk 32%. Voor het maken van de nieuwe opbrengsttabellen is de waarde  $YI = 1.131$  aangehouden.



## 7.4 Dunninggraad

De diameter blijkt per dunninggraad met gemiddelde 11 % te stijgen ten opzichte van opstanden met een zwakke laagdunning. Boven een dunninggraad van 3 neemt de lopende grondvlakbijgroei met ongeveer 1 % per dunninggraad af. Voor deze relatieve waarden is er nauwelijks verschil tussen de opbrengsttabellen voor NL Noord en die voor NL Zuid. Voor overige effecten van de dunning zie Tabel 21.

**Tabel 21. Relatieve waarden  $I_G$ ,  $d_{at}$  en  $d_{dom}$  per dunninggraad en verdwijnend stamtal en grondvlak door dunning bij III<sup>e</sup> boniteit en 50 jr.**

Table 21. 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 III<sup>e</sup> site class and age = 50 yr.

Tabel	Tgr	$Ic_g$	$Im_g$	$d_{at}$	$d_{dom}$	$N_{th}$	$G_{th}$
NL Noord	2	100%	100%	100%	100%	80%	64%
	3	100%	100%	113%	109%	86%	67%
	4	99%	99%	126%	117%	90%	69%
	5	98%	99%	139%	125%	92%	71%
	6	98%	93%	153%	134%	89%	70%
NL Zuid	2	100%	100%	100%	100%	72%	60%
	3	100%	100%	113%	108%	80%	64%
	4	99%	99%	125%	115%	85%	66%
	5	98%	99%	137%	122%	89%	69%
	6	98%	91%	151%	130%	85%	67%

Ter vergelijking zijn dezelfde waarden bij een gemiddelde boniteit en 50 jaar bij Schober (1953) vergeleken. De tabel van Schober heeft 3 boniteiten. De matige dunning heeft bij 50 jaar een dunninggraad van 2.7 en de sterke dunning heeft een dunninggraad van 3.5 en ligt dus tussen de matige en sterke dunning van de nieuwe tabel voor Nederland in.

**Tabel 22. Relatieve waarden  $I_G$  en  $d_{at}$  per dunninggraad bij opbrengsttabel van Schober en verdwijnend stamtal en grondvlak door dunning bij II<sup>e</sup> boniteit en 50 jr.**

Table 22. Relative values of  $I_G$ ,  $d_{at}$  per thinning grade at Schober's yield table and the changing stem density and basal area and by mortality or thinning at III<sup>e</sup> site class and age = 50 yr.

Tabel	Tgr	$Ic_g$	$Im_g$	$d_{at}$	$N_{th}$	$G_{th}$
Schober	mD	100%	100%	100%	91%	51%
	sD	96%	104%	105%	92%	59%

Opmerkelijke verschillen bij Schober met de nieuwe tabel is de totale grondvlakproductie. Door sterkere dunning blijkt er bij 50 jaar meer geproduceerd te zijn terwijl de lopende grondvlak bijgroei inmiddels wel lager is bij de matige dunning. Ook lijkt het weinig invloed op de diameter te hebben. Het verschil blijkt te liggen dat de lopende bijgroei bij Schober tot 30 jaar bij de sterke dunning hoger is dan bij de matige dunning. In onze data is dit niet waargenomen.

De verschillen met de douglas zijn veel groter, daar bleek de diameter tussen de dunninggraden 2 en 6 met 38% toe te nemen (dus minder dan de circa 50% bij de Japanse lariks) terwijl de grondvlakbijgroei fors daalde met 24 % (dus veel hoger dan de 2% bij de Japanse lariks).

## 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 19). De schattingen voor zowel de opperhoogte, de diameter na dunning, het grondvlak na dunning als de grondvlakbijgroei, van de 4<sup>e</sup> vervolgonpname bleken onzuiver, en werden respectievelijk met 0.3, 0.5, 0.3 % overschat en met 1.1 % onderschat. Aangezien de afzonderlijke opnamen een andere gewicht in deze analyse hebben dan in de oplossing van het regressiemodel (18) kan hieraan geen consequentie worden verbonden.

De  $R^2_{adj}$  van het grondvlakbijgroei Model (18) bedraagt 0.628 met een standaarddeviatie van  $0.34 \text{ m}^2\text{jr}^{-1}\text{ha}^{-1}$  (zie Paragraaf 4.2). In Tabel 19 is te zien wat de standaarddeviatie is bij prognose over drie meettijdvakken, namelijk eveneens  $0.34 \text{ m}^2\text{jr}^{-1}\text{ha}^{-1}$ . De vraag is wat het betrouwbaarheidsinterval is van het productieniveau van de tabellen.

Met de door Jansen *et al.* (2016) geïntroduceerde wijze van berekenen vinden we voor NL Noord een I<sup>e</sup> boniteit en een matige laagdunning een groeiklasse (dat is de gemiddelde volumebijgroei tot 50 jaar) van 14.6, met een betrouwbaarheidsinterval van {9.7; 18.8}. In Tabel 23 staan deze groeiklassen per boniteit en dunninggraad, het werkelijke productieniveau kan daar dus tot 32% van afwijken en in extreme situaties tot 48%. Die 32% is zelfs meer dan de verschillen tussen de vergeleken tabellen in paragraaf 6.4.2. Maar dat gaat om individuele opstanden als opbrengsttabellen op districtsniveau worden gebruikt in bosinventarisaties wordt de variatiecoëfficiënt van zo’n “out-place” element al snel gereduceerd naar 1%.

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 11 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. Omdat er bij de Japanse lariks slechts 5 opnamen voorkomen waarbij en tijdelijk sprake is van een S% tussen de 13 en 14.5 % ontbreekt iedere mogelijkheid zo’n modelsimulatie te controleren. Daarom is ervan afgezien een tabel zonder dunning op te nemen. In andere opbrengsttabellen is een geleidelijk toename een bepaald S% te zien vanaf ongeveer 50 jaar. Dit is logisch omdat op latere leeftijd de kroonvorm verandert, waardoor bij gelijkblijvende standruimte een hoger S% nodig is. Omdat dit niet in het onderzoek is meegenomen is op basis van die andere opbrengsttabellen geschat wat een geschikt S% zou zijn en in Formule (20) weergegeven. De logaritmische relatie tussen het stamtal en de diameter na (zelf)dunning blijkt goed te voldoen aan het Reineke-model (Reineke, 1933), ook in andere Europese opbrengsttabellen voor de Japanse lariks blijkt de hellingshoek een tangens van ongeveer -1.5 te hebben.

Het Reineke model is minder geschikt om het effect van een bepaalde dunning te kwantificeren. Het ratiomodel (24) van La Bastide en Faber (1972) is gemodificeerd, waarbij de ratio afhankelijk is van de boniteit en leeftijd.

In Tabel 23 is de groeiklasse per boniteit aangegeven. Deze groeiklasse is het totaal geproduceerde (en deels geoogste) gemiddelde spilhoutvolume in  $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$  bij een leeftijd van 50 jaar.

**Tabel 23. Groeiklasse per dunninggraad en boniteit.**

Table 23. Yield class (mean annual volume increment at 50 yr.) per thinning grade and site class.

Tabel	Dunninggraad	Boniteit				
		I	II	III	IV	V
Noord	zwakke laagdunning	15.0	12.3	9.9	7.6	5.5
	matige laagdunning	14.5	11.9	9.6	7.3	5.3
	sterke laagdunning	14.1	11.6	9.3	7.1	5.2
	zeer sterke laagdunning	13.8	11.3	9.1	6.9	5.1
	open stand	13.4	10.9	8.7	6.6	4.8
Zuid	zwakke laagdunning	10.4	8.4	6.6	4.9	3.3
	matige laagdunning	10.1	8.2	6.4	4.8	3.2
	sterke laagdunning	9.8	7.9	6.2	4.6	3.1
	zeer sterke laagdunning	9.6	7.7	6.1	4.5	3.0
	open stand	9.2	7.4	5.8	4.2	2.8

In Tabel 24 is die groeiklasse vergeleken met andere tabellen. Aangezien het volume niet in alle opbrengsttabellen op dezelfde wijze is gedefinieerd is de vergelijking nogal grof, maar er zijn geen bijzondere afwijkingen te zien voor de nieuwe tabellen ten opzichte van bestaande tabellen.

**Tabel 24. Groeiklasse per boniteit in vergeleken opbrengsttabellen.**

Table 24. Yield class per site class in compared yield tables.

Yield table	Thinning grade	Site class				
		I	II	III	IV	V
New table NL North	moderate	14.5	11.9	9.6	7.3	5.3
New table NL South	moderate	10.1	8.2	6.4	4.8	3.2
Faber, 1987	moderate	13.4	11.5	9.6	7.7	5.8
Becking & de Vries, 1959	moderate	16.0	12.0	10.0	8.0	4.0
Delvaux, 1965	extra heavy	10.5				
Schober, 1953	moderate	12.8	9.4	5.7		
Hamilton & Christie, 1971	open stand	13.8	11.4	8.9	6.5	4.0

## Samenvatting

Dit is een rapport over de groei en productie van de Japanse lariks (*Larix kaempferi*) in Nederland. Er is onderzocht hoe de ontwikkeling van de hoogte, diameter en het grondvlak in de tijd is geweest en hoe deze beïnvloed wordt door de dunning. Met de gevonden relaties en andere allometrische relaties is een set opbrengsttabellen opgesteld voor diverse dunninggraden.

De gebruikte dataset betreft de gegevens die sinds 1934 in Nederland in groei- en productie-onderzoek bij de Japanse lariks zijn verzameld door diverse bosbouwonderzoeksgroepen die nu alle tot de WUR behoren. De grootste verzameling data betreft het groei- en productie-onderzoek van de voormalige Dorschkamp, gemeten tussen 1934 en 1988; dit omvat 67 proefperken. Daarnaast het dunningonderzoek van Becking; dit omvat 37 proefperken, gemeten tussen 1948 en 1996. De rest van de collectie bestaat uit 9 proefperken in een plant-afstandenproef. In totaal betreft het 113 proefperken met in totaal 710 opnamen. Daarnaast zijn 33 plots met 109 opnamen uit de 4<sup>e</sup> bosstatistiek, en later de HOSP gebruikt als controle plots en nog 5 plots uit dezelfde collectie met oud gemengd bos met Japanse Lariks als hoofdboomsoort.

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 acht bekende groeimodellen en bleek het best te verklaren met het model van Cieszewski (2001), dit heteromorfe model luidt:

$$h_{top} = h_{50} \cdot \left\{ t^{c_1} \cdot (50^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} / \left\{ 50^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} \text{ met } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{50}}{50^{c_1}}} \text{ en } Z = h_{50} - c_3.$$

Hierin is  $h_{50}$  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 voorwaardelijk niet-lineaire regressie (CNLR) en  $R^2_{adj} = 0.984$  werd een oplossing gevonden, naast het  $R^2_{adj}$  werden 5 andere criteria in de keuze meegewogen te weten variatiecoëfficiënt van de  $h_{50}$ -parameter, en de gemiddelde en intervallen voor de schattingen van  $S$ ,  $t_{130}$  (leeftijd op borsthoogte),  $h_f$  (buigpunt) en  $h_{50}$  (hoogte op 50 jaar) en de nauwkeurigheid van de schattingen van de overige parameters per model. Uiteindelijk bleken de  $c_1$ -parameter in Zuid-Nederland te verschillen van die in Noord-Nederland.

De diameterontwikkeling (voor dunning:  $d_{bt}$ ) tot een hoogte van 7 m. werd het best verklaard met het model van Jansen *et al.* (2016) voor de douglas. Dat bestaat deels uit een Gompertz-functie:  $d_{bt} = d_7 \cdot \exp\left(-c_4 \cdot e^{-c_5(h_{top}-1.30)}\right) / \exp\left(-c_4 \cdot e^{-c_5(7-1.30)}\right)$ . Hierin is  $d_7$  de diameter bij een hoogte van 7 m, een functie van het beginstamtal  $d_7 = c_6 + c_7 / \sqrt{N_0}$ . Met een stamtal  $N_0$  van 5000 bleek de diameter bij een hoogte van 7 m ( $d_7$ ) 5.5 cm, bij een stamtal van 3000 is dat 6.1 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 het model van Jansen *et al.* (2016) voor de douglas  $i_g = f(h_{top}, S\%, h_{50}, YI)$  waarbij gebruik gemaakt is van een powermodel. Voor

$S\% > 20.6$  daalt de grondvlakbijgroei niet-lineair in  $S\%$  met gemiddeld 0.2 % per eenheid. De  $R^2_{adj}$  is 0.628 en de power-parameter bleek in Zuid-Nederland te verschillen van die in Noord-Nederland. Met de jaarindex  $YI$  volgde dat vanaf 1981 de grondvlakbijgroei gemiddeld 18.2% hoger is dan in periode 1934 – 1980.

Het effect van de dunning op de diameter na dunning ( $d_{ot}$ ) 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 projection model gemaakt om de werking van de integratie van de modellen voor hoogtegroeï, grondvlakgroei en het effect van de dunning te analyseren. Met de geïntegreerde modellen zijn opbrengsttabellen gemaakt voor een leeftijd tot 70 jaar, voor twee bosgebieden, met 5 boniteiten en 5 dunninggraden. Deze zijn vergeleken met tabellen in België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk en met die van Faber (1987) en Becking & de Vries (1959) voor Nederland. De overeenkomsten varieerden van slecht tot zeer goed.

Op hoofdlijnen bleek het model van Jansen *et al.* (2016) voor de douglas ook bruikbaar voor de Japanse lariks.

## Summary

This report concerns growth and yield of Japanese larch (*Larix kaempferi*) in Netherlands. The report describes development of the height, diameter and basal area over the time, based on permanent field plots, as well as effects of thinning on these characteristics. The regularities and allometric relationships found were used to construct a set of yield tables for various thinning grades in even-aged stands of Japanese larch in the Netherlands.

The dataset used in this study consists of all growth and yield related research of Japanese larch in the Netherlands, carried out since 1934 by various forestry research groups now all part of Wageningen University and Research (WUR). The largest data collection concerns the growth and yield research carried out by the former “Dorschkamp” research institute, with 67 permanent plots measured between 1934 and 1988.

In addition, a thinning trial initiated by Becking in 1948, including 37 experimental plots measured between 1948 and 1996, was included. Furthermore, the dataset used includes 9 plots of a stand density trial. In total, the dataset consists of 113 plots with 710 recordings. Finally, 33 plots from the 4th Dutch National Forest Inventory, as well as the timber prognosis system HOSP, were used as control plots. From the HOSP dataset, five plots in old mixed species forest with Japanese larch as main species were used as well.

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

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

$$h_{top} = h_{50} \cdot \left\{ t^{c_1} \cdot (50^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} / \left\{ 50^{c_1} \cdot (t^{c_1} \cdot R + c_2) \right\} \text{ where } R = Z + \sqrt{Z^2 + \frac{2 \cdot c_2 \cdot h_{50}}{50^{c_1}}} \text{ and}$$

$Z = h_{50} - c_3$ . Here,  $h_{50}$  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) and  $R^2_{adj} = 0.984$ , a solution was found. Besides  $R^2_{adj}$ , five other criteria were used in the selection process: the coefficient of variation for the  $h_{50}$ -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  $h_{50}$  (height at 50 years), together with the precision of the estimates for the other parameters of the model. As it turned out, significant differences exist between estimates for the  $c_1$ -parameter in the southern parts of the Netherlands in comparison to the northern part of the country.

The diameter development (before thinning:  $d_{bt}$ ) up to a height of 7 m was best explained by Jansen *et al.*’s model for Douglas fir, which is based on the Gompertz function:

$$d_{bt} = d_7 \cdot \exp\left(-c_4 \cdot e^{-c_5(h_{top}-1.30)}\right) / \exp\left(-c_4 \cdot e^{-c_5(7-1.30)}\right). \text{ Here } d_7, \text{ the diameter at a height of 7 m}$$

was expressed as a function of the initial density  $d_7 = c_6 + c_7 / \sqrt{N_0}$ . With  $N_0 = 5000$ , diameter at a height of 7 m ( $d_7$ ) was 5.5 cm, with a stem density of 3000 this was 6.1 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 was best explained by Jansen *et al.*'s model for Douglas fir:  $i_G = f(h_{top}, S\%, h_{top}, YI)$  using a power function. For  $S\% > 20.3$  the basal area increment decreases nonlinearly relative to  $S\%$  with 0.2 % per unit. The  $R^2_{adj}$  is 0.628 and the power parameter differs in North and South. Using the index for year of recording  $YI$  for the period starting in 1980, basal area increment was 18.2 % higher compared to the period 1934 to 1980. 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 analyze the integration of the models for height and basal area growth, as well as the effect of the thinning. Using the integrated models, yield tables were created for even-aged stands of ages up to 70 years, using 5 site classes and 5 thinning grades for both forest regions North and South. These yield tables have been compared with tables from Belgium, Germany and the United Kingdom and with those published by Becking & De Vries (1959) and Faber (1987) for The Netherlands, with variable results from poor to very good.

Overall, the model of Jansen *et al.* (2016) for Douglas fir turned out to be suitable also for Japanese larch.

## Literatuur

- Assmann, E., 1961. Waldertragskunde : organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbestaenden. München.
- Bartelink, H.H., A.F.M. Olsthoorn, A. Oosterbaan & S.M.J. Wijdeven, 2001. Overzicht van een eeuw onderzoek naar groei en opstandsontwikkeling in relatie tot groeiplaats en beheer. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, Alterra-rapport 256.
- Bartelink, H.H., J.J. Jansen, L.G. Goudzwaard, H. Lu, J.F. Oldenburger, A. Oosterbaan, G.M. Mohren and J. den Ouden, 2016. FEM growth and yield data Mixed species forest. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-z5m-kp67>.
- Becking, J.H. 1952, Bijgroeiverlies in opstanden van Japanse lariks door sterke aantasting van het lariksmotje. Nederlands Bosbouwtijschrift 24, 329.
- Becking, J. H., 1953. Thinning research in forestry. Netherlands Journal of Agricultural Science; 1953. 1(2):122-9.
- Becking, J.H. en P.G. de Vries, 1959. Richtlijnen voor de bedrijfsregeling van bosbezit in Nederland : samengest. door de commissie bosbedrijfsregeling van de Nederlandsche Boschbouwvereniging, ingesteld op 7 januari 1954. Voorz. J.H. Becking; bew. door P.G. de Vries. 56 p. + 1 bijl in ringband
- Burkhart, 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 .
- De Koning, M., 1935. Het onderzoek naar den groei en den aanplant van den lork in Nederland door de "Exotencommissie". Nederlands Bosbouwtijschrift 8, 289-292.
- Delvaux, J., 1965. Mélèze du Japon, Larix leptolepis (Sieb. et Zucc.) Gord. en Belgique : production de 18 parcelles permanentes. Travaux de la Station de Recherches de Groenendaal-Hoeilaart, Serie B nr. 31
- Dik, E.J., 1984. De schatting van het houtvolume van staande bomen van een aantal in de bosbouw gebruikte soorten. Uitvoerig verslag Rijksinstituut voor onderzoek in de bos en landschapsbouw "De Dorschkamp" Band 19(1), Wageningen.
- Eichhorn, F. 1904. Beziehungen zwischen Bestandeshöhe und Bestandesmasse. Allg. Forst- und Jagdztg. 80: 45-49.
- Faber, P.J., 1987. De Japanse lariks in Nederland: een nieuwe groeiprognose. Nederlands Bosbouwtijschrift 59, 13-27.
- 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.
- Hoff, C.M. van 't, 1937. Onderzoek van den lariks in Nederland, Nederlands Bosbouwtijdschrift 10, 219-223.
- IUFRO, 1959. The standardization of symbols in forest mensuration. International Union of Forest Research Organizations, Londen.
- Janoschek, A. 1957. Das reaktionskinetische Grundgesetz und seine Beziehungen zum Wachstums- und Ertragsgesetz. Stat. Vjschr. 10, 25-37.
- Jansen, J.J. & J.W. Hildebrand, 1986. Een nieuwe opbrengsttabel voor de fijnspar (*Picea abies* Karst.) in Nederland. Landbouwhogeschool, Vakgroep Boshuishoudkunde, Wageningen.
- Jansen, J.J., J. Sevenster & P.G. Faber (redactie) (1996). Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN rapport 96/Hinkeloord reports No.17, 202 pag.
- Jansen, J.J., H. Schoonderwoerd, G.M.J. Mohren & J. den Ouden, 2016. Groei en productie van douglas in Nederland. Becking's dunningproeven ontsloten. Wageningen Academic Publishers <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-827-8>.
- Jansen, J.J., A. Oosterbaan, G.M. Mohren & J. den Ouden, 2015. FEM growth and yield data Monocultures - Japanese larch. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-zxj-sf9t>.
- Korf, V., 1939. Příspěvek k matematické formulaci vzrůstového zákona lesních porostů. [Contribution to mathematical definition of the law of stand volume growth.] Lesnická práce, 18: 339–379.
- La Bastide, J.G.A. & P.J. Faber, 1972. Revised yield tables of six tree species in the Netherlands. Uitvoerig verslag Stichting bosbouwproefstation "De Dorschkamp" Band 11(1), Wageningen.
- Meerjarenplan Bosbouw, 1985. Ministerie van Landbouw en Visserij. Zitting Tweede Kamer der Staten Generaal (1984 -1985 no. 18630 nr. 1-2,5-6). Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Papenhuijzen, A.M.E., 1954. Praktische ervaringen met de lariksteelt in Noord-Brabant. Nederlands Bosbouwtijdschrift 26, 280-281
- 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.
- Richards, F. J. 1959. "A Flexible Growth Function for Empirical Use". Journal of Experimental Botany 10 (2): 290–300.
- Rondeux J. & A. Thibaut, 1996. Tables de production relative au douglas (*Pseudotsuga menziesii*). Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux.
- Schober, R., 1953. Die Japanisch Lärche: eine biologisch - ertragskundliche Untersuchung. Schriftenreihe der forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Niedersächsischen forstlichen Versuchsanstalt, Band 7/8.
- Schober, R., 1987. Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung. Dritte neubearb. Aufl. Sauerländer, Frankfurt a. M.
- Schumacher F.X. and Hall F.S. (1933) Logarithmic expression of timber-tree volume. Journal of Agricultural Research, v.47, n.9, p.719-734

- Soest, J. van, 1954. De groei van de Japanse lariks in Nederland. Nederlands Bosbouwtijdschrift 26, 281-286
- Wenk, G., Antanaitis, V. and Smelko, S., 1990. Waldertragslehre. Landwirtschaftsverlag, Berlin.

## Bijlage 1a. Opbrengsttabellen voor Japanse lariks in Noord-Nederland

### 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
$h_{50}$	m	Site index (opperhoogte op 50 jr)
$P_{50}$	$m^3 ha^{-1} j^{-1}$	Productieklasse op 50 jr <sup>1)</sup>
$t$	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
$G$	$m^2 ha^{-1}$	grondvlak per ha
$d_g$	cm	diameter (1,30 m) van de middenboom <sup>2)</sup>
$h_g$	m	hoogte van de middenboom
$V$	$m^3 ha^{-1}$	volume per ha <sup>3)</sup>
$l_{cG}$	$m^2 ha^{-1} j^{-1}$	lopende grondvlakbijgroei per ha op leeftijd $t$ jaar
$l_{cV}$	$m^2 ha^{-1} j^{-1}$	lopende volumebijgroei oer ha op leeftijd $t$ jaar
$l_{mG}$	$m^3 ha^{-1} j^{-1}$	gemiddelde grondvlakbijgroei per ha tot op leeftijd $t$ jaar
$l_{mV}$	$m^3 ha^{-1} j^{-1}$	gemiddelde volumebijgroei per ha tot op leeftijd $t$ jaar

<sup>1)</sup> gemiddelde productie, inclusief dunning maar exclusief sterfte (volumebijgroei) per ha tot op leeftijd 50 jaar

<sup>2)</sup> boom met gemiddeld boomgrondvlak en boomvolume

<sup>3)</sup> Het volume is gedefinieerd als het spilhoutvolume met schors.

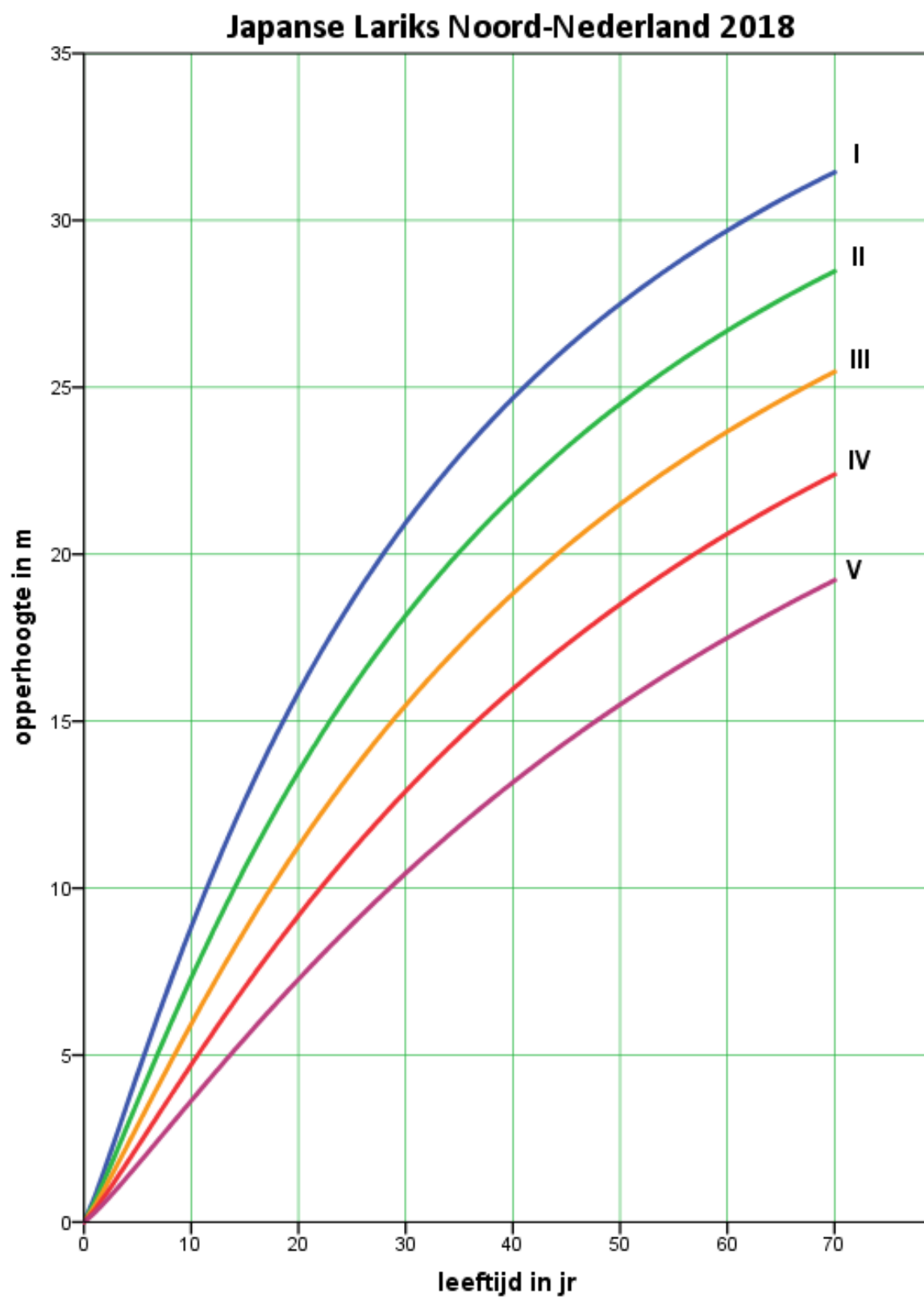
## Explanation yield tables

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
$h_{50}$	m	Site index (top height at 50 yr)
$P_{50}$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	Production class at 50 yr <sup>1)</sup>
$t$	j	age since germination
$h_{top}$	m	top height
$h_{dom}$	m	dominant height
$d_{dom}$	cm	mean diameter of dominant height tree
$N$	$\text{ha}^{-1}$	Number of stems per ha
$S\%$		S% (Hart-Becking spacing index)
$G$	$\text{m}^2\text{ha}^{-1}$	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
$V$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}$	volume per ha <sup>2)</sup>
$Ic_G$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$	current basal area increment per ha per year at age $t$
$Ic_V$	$\text{m}^2\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	current volume increment per ha per year at age $t$
$Im_G$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	mean basal area increment per ha per year until age $t$
$Im_V$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	mean volume increment per ha per year until age $t$

<sup>1)</sup> Mean production, including thinning but excluding mortality (volume increment) per ha until age 50 yr.

<sup>2)</sup> The volume is defined as the stem volume over bark.



JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit I, h50 = 27.5, P50 = 15.0									
JAPANESE LARCH North Netherlands										weak thinning from below										Site Class I, h50 = 27.5, P50 = 15.0									
		Opstandenkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijsroei											
		Stand characteristics				Characteristics before thinning				Thinning				Characteristics after thinning				Increment											
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t					
5	4.4	4.3	4.0		5000	3.2	2.9	3.6	7						5000	3.2	2.9	3.6	7	2.21	0.64	6.5	1.4	5					
10	8.7	8.6	9.8	17.5	5000	19.2	7.0	7.7	86						5000	19.2	7.0	7.7	86	2.96	1.92	20.5	8.6	10					
15	12.5	12.3	13.5	16.0	5000	31.3	8.9	11.3	194	2109	8.5	7.2		52	2891	22.7	10.0	11.4	142	2.01	2.08	21.0	12.9	15					
20	15.7	15.5	16.9	16.0	2891	31.6	11.8	14.6	241	1067	7.6	9.5	57		1825	23.9	12.9	14.7	184	1.57	2.00	19.0	14.7	20					
25	18.5	18.2	19.9	16.0	1825	31.1	14.7	17.4	274	504	5.7	12.0	49		1321	25.4	15.6	17.5	225	1.32	1.89	17.3	15.3	25					
30	20.8	20.5	22.7	16.0	1321	31.6	17.4	19.8	308	282	4.5	14.3	43		1039	27.0	18.2	19.9	265	1.16	1.78	16.0	15.6	30					
35	22.9	22.6	25.3	16.0	1039	32.5	20.0	21.9	342	176	3.8	16.5	39		863	28.8	20.6	22.1	303	1.05	1.68	14.9	15.5	35					
40	24.6	24.3	27.7	16.0	863	33.8	22.3	23.8	375	119	3.2	18.6	35		744	30.6	22.9	23.9	340	0.97	1.60	14.0	15.4	40					
45	26.2	25.8	29.9	16.0	744	35.3	24.6	25.4	408	85	2.8	20.6	32		659	32.4	25.0	25.5	376	0.91	1.53	13.2	15.2	45					
50	27.5	27.1	32.0	16.0	659	36.9	26.7	26.8	440	63	2.5	22.6	30		596	34.4	27.1	27.0	410	0.87	1.46	12.5	15.0	50					
55	28.7	28.3	34.2	16.2	596	38.6	28.7	28.1	471	64	3.1	24.7	37		533	35.6	29.2	28.2	435	0.83	1.41	11.9	14.7	55					
60	29.7	29.4	36.2	16.5	533	39.7	30.8	29.2	493	51	2.9	26.7	35		482	36.8	31.2	29.4	458	0.81	1.36	11.3	14.4	60					
65	30.7	30.3	38.2	16.7	482	40.8	32.8	30.2	513	42	2.7	28.8	34		440	38.0	33.2	30.4	479	0.78	1.31	10.8	14.2	65					
70	31.5	31.1	40.1	16.9	440	41.9	34.8	31.1	532	35	2.6	30.9	32		405	39.3	35.1	31.3	500	0.77	1.28	10.3	13.9	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit II, h50 = 24.5, P50 = 12.3									
JAPANESE LARCH North Netherlands										weak thinning from below										Site Class II, h50 = 24.5, P50 = 12.3									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t					
5	3.6	3.5	2.8			5000	1.6	2.0	2.9	3					5000	1.6	2.0	2.9	3	1.23	0.31	3.0	0.6	5					
10	7.2	7.1	8.2	21.0		5000	13.2	5.8	6.3	47					5000	13.2	5.8	6.3	47	2.90	1.32	16.0	4.7	10					
15	10.5	10.3	11.6	16.0		5000	24.9	8.0	9.4	131	913	2.8	6.3	15	4087	22.0	8.3	9.5	117	1.96	1.66	16.9	8.8	15					
20	13.4	13.2	14.6	16.0		4087	30.7	9.8	12.2	201	1569	7.7	7.9	50	2518	22.9	10.8	12.3	151	1.53	1.68	16.3	10.8	20					
25	15.9	15.7	17.4	16.0		2518	29.9	12.3	14.8	229	732	5.8	10.0	43	1785	24.1	13.1	14.8	186	1.29	1.62	15.0	11.7	25					
30	18.1	17.8	19.9	16.0		1785	30.2	14.7	17.0	258	406	4.6	12.0	39	1379	25.5	15.4	17.1	219	1.13	1.55	14.0	12.2	30					
35	20.0	19.7	22.2	16.0		1379	30.9	16.9	19.0	286	252	3.8	14.0	35	1127	27.1	17.5	19.1	251	1.02	1.48	13.1	12.4	35					
40	21.7	21.4	24.4	16.0		1127	32.0	19.0	20.7	315	168	3.3	15.8	32	959	28.6	19.5	20.8	283	0.94	1.42	12.4	12.4	40					
45	23.2	22.9	26.5	16.0		959	33.2	21.0	22.2	343	119	2.9	17.6	30	840	30.3	21.4	22.4	314	0.89	1.36	11.8	12.4	45					
50	24.5	24.2	28.4	16.0		840	34.6	22.9	23.6	371	88	2.6	19.4	28	751	32.0	23.3	23.8	344	0.84	1.31	11.2	12.3	50					
55	25.7	25.3	30.4	16.2		751	36.1	24.7	24.9	398	87	3.1	21.2	33	665	33.0	25.2	25.0	365	0.81	1.27	10.7	12.2	55					
60	26.7	26.4	32.3	16.5		665	37.0	26.6	26.0	417	69	2.9	23.1	32	596	34.1	27.0	26.2	385	0.78	1.23	10.2	12.0	60					
65	27.7	27.3	34.1	16.7		596	37.9	28.5	27.0	435	56	2.7	25.0	31	540	35.2	28.8	27.2	405	0.76	1.19	9.8	11.9	65					
70	28.6	28.2	35.9	16.9		540	38.9	30.3	27.9	452	46	2.6	26.9	30	494	36.3	30.6	28.1	423	0.74	1.16	9.4	11.7	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit III, h50 = 21.5, P50 = 9.9									
JAPANESE LARCH North Netherlands										weak thinning from below										Site Class III, h50 = 21.5, P50 = 9.9									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t				
5	2.9	2.8	1.8			5000	0.7	1.3	2.3	1						5000	0.7	1.3	2.3	1	0.57	0.14	1.1	0.2	5				
10	5.9	5.8	6.2			5000	7.9	4.5	5.0	23						5000	7.9	4.5	5.0	23	2.03	0.79	8.1	2.3	10				
15	8.7	8.5	9.8	17.5		5000	18.8	6.9	7.7	83						5000	18.8	6.9	7.7	83	1.91	1.25	13.0	5.5	15				
20	11.2	11.0	12.6	16.0		5000	27.2	8.3	10.1	151	1394	4.9	6.7	27		3606	22.3	8.9	10.1	124	1.49	1.36	13.4	7.5	20				
25	13.4	13.2	15.0	16.0		3606	29.0	10.1	12.3	189	1104	5.9	8.3	38		2502	23.1	10.9	12.4	152	1.25	1.36	12.7	8.6	25				
30	15.4	15.2	17.2	16.0		2502	29.0	12.1	14.3	213	606	4.7	10.0	34		1896	24.2	12.8	14.4	179	1.09	1.33	12.0	9.3	30				
35	17.2	16.9	19.3	16.0		1896	29.4	14.1	16.1	237	372	3.9	11.6	31		1524	25.5	14.6	16.2	206	0.99	1.28	11.3	9.6	35				
40	18.8	18.5	21.3	16.0		1524	30.2	15.9	17.7	261	247	3.4	13.2	29		1277	26.8	16.4	17.8	232	0.91	1.24	10.8	9.8	40				
45	20.2	19.9	23.2	16.0		1277	31.2	17.6	19.2	285	174	3.0	14.8	27		1103	28.2	18.1	19.3	258	0.86	1.20	10.3	9.9	45				
50	21.5	21.2	24.9	16.0		1103	32.4	19.3	20.5	308	128	2.7	16.4	25		976	29.7	19.7	20.6	283	0.81	1.17	9.9	9.9	50				
55	22.7	22.3	26.7	16.2		976	33.7	21.0	21.7	332	122	3.1	18.0	30		854	30.6	21.3	21.8	302	0.78	1.13	9.5	9.9	55				
60	23.7	23.4	28.5	16.5		854	34.4	22.6	22.8	348	96	2.9	19.7	29		758	31.5	23.0	22.9	319	0.75	1.10	9.1	9.8	60				
65	24.7	24.3	30.2	16.7		758	35.2	24.3	23.8	363	77	2.7	21.4	28		682	32.4	24.6	23.9	336	0.73	1.07	8.7	9.7	65				
70	25.5	25.2	31.8	16.9		682	36.0	25.9	24.7	378	63	2.6	23.0	27		619	33.4	26.2	24.9	351	0.71	1.05	8.4	9.7	70				



JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit IV, h50 = 18.5, P50 = 7.6									
JAPANESE LARCH North Netherlands										weak thinning from below										Site Class IV, h50 = 18.5, P50 = 7.6									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t			
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>						
5	2.2	2.2	1.2			5000	0.3	0.8	1.8	0					5000	0.3	0.8	1.8	0	0.23	0.05	0.4	0.1	5					
10	4.7	4.6	4.5			5000	4.0	3.2	3.9	10					5000	4.0	3.2	3.9	10	1.32	0.40	4.1	1.0	10					
15	7.0	6.9	7.6			5000	11.8	5.5	6.1	41					5000	11.8	5.5	6.1	41	1.69	0.79	8.4	2.7	15					
20	9.1	9.0	10.5	16.6		5000	19.9	7.1	8.1	91					5000	19.9	7.1	8.1	91	1.43	0.99	10.2	4.6	20					
25	11.1	10.9	12.7	16.0		5000	26.4	8.2	10.0	144	1331	4.6	6.7	25	3669	21.8	8.7	10.0	119	1.20	1.06	10.4	5.8	25					
30	12.9	12.7	14.7	16.0		3669	27.4	9.7	11.7	170	944	4.7	8.0	29	2725	22.6	10.3	11.8	141	1.05	1.07	9.9	6.5	30					
35	14.5	14.3	16.5	16.0		2725	27.6	11.4	13.3	189	574	4.0	9.4	27	2151	23.6	11.8	13.4	163	0.95	1.06	9.5	6.9	35					
40	15.9	15.7	18.2	16.0		2151	28.2	12.9	14.8	209	378	3.4	10.8	25	1774	24.7	13.3	14.9	184	0.88	1.04	9.1	7.2	40					
45	17.3	17.0	19.9	16.0		1774	29.0	14.4	16.2	229	264	3.0	12.1	24	1510	25.9	14.8	16.3	205	0.82	1.02	8.8	7.4	45					
50	18.5	18.2	21.5	16.0		1510	29.9	15.9	17.4	248	192	2.7	13.5	22	1318	27.2	16.2	17.5	226	0.78	1.00	8.5	7.6	50					
55	19.6	19.3	23.1	16.2		1318	31.0	17.3	18.5	268	178	3.1	14.9	26	1139	27.9	17.6	18.7	241	0.74	0.97	8.2	7.6	55					
60	20.6	20.3	24.7	16.5		1139	31.5	18.8	19.6	281	139	2.9	16.3	25	1001	28.6	19.1	19.7	256	0.71	0.95	7.9	7.7	60					
65	21.6	21.3	26.2	16.7		1001	32.1	20.2	20.6	295	110	2.7	17.8	25	891	29.4	20.5	20.7	270	0.69	0.93	7.6	7.7	65					
70	22.4	22.1	27.8	16.9		891	32.8	21.7	21.5	308	89	2.6	19.2	24	801	30.2	21.9	21.6	284	0.67	0.92	7.4	7.6	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit V, h50 = 15.5, P50 = 5.5									
JAPANESE LARCH North Netherlands										weak thinning from below										Site Class V, h50 = 15.5, P50 = 5.5									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor duunning				Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei				t								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>		lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>					
5	1.7	1.7	0.7		5000	0.1	0.5	1.4	0						5000	0.1	0.5	1.4	0	0.08	0.02	0.1	0.0	5					
10	3.6	3.5	2.9		5000	1.7	2.1	3.0	3						5000	1.7	2.1	3.0	3	0.64	0.17	1.5	0.3	10					
15	5.5	5.4	5.7		5000	6.5	4.1	4.7	18						5000	6.5	4.1	4.7	18	1.21	0.43	4.4	1.2	15					
20	7.2	7.1	8.4	21.0	5000	13.0	5.7	6.3	47						5000	13.0	5.7	6.3	47	1.40	0.65	7.9	2.3	20					
25	8.9	8.7	10.1	17.1	5000	19.2	7.0	7.9	85						5000	19.2	7.0	7.9	85	1.14	0.77	7.7	3.4	25					
30	10.4	10.2	12.1	16.0	5000	24.5	7.9	9.3	125	850	2.8	6.5	14	4150	21.7	8.2	9.4	111	1.00	0.82	7.9	4.2	30						
35	11.8	11.7	14.0	16.0	4150	26.5	9.0	10.7	150	935	4.1	7.5	23	3215	22.4	9.4	10.8	128	0.90	0.84	7.8	4.7	35						
40	13.2	12.9	15.5	16.0	3215	26.7	10.3	12.0	166	610	3.5	8.6	22	2605	23.2	10.6	12.1	144	0.83	0.84	7.5	5.1	40						
45	14.4	14.2	17.0	16.0	2605	27.2	11.5	13.2	181	422	3.1	9.7	20	2183	24.1	11.8	13.3	161	0.78	0.84	7.3	5.3	45						
50	15.5	15.3	18.4	16.0	2183	27.8	12.7	14.4	197	306	2.8	10.8	19	1877	25.0	13.0	14.4	177	0.74	0.83	7.1	5.5	50						
55	16.5	16.3	19.8	16.2	1877	28.6	13.9	15.4	212	276	3.1	12.0	23	1602	25.5	14.2	15.5	189	0.70	0.82	6.9	5.6	55						
60	17.5	17.3	21.2	16.5	1602	29.0	15.2	16.4	223	212	2.9	13.2	22	1389	26.1	15.5	16.5	201	0.68	0.81	6.6	5.7	60						
65	18.4	18.1	22.5	16.7	1389	29.4	16.4	17.3	234	167	2.7	14.4	21	1222	26.6	16.7	17.4	212	0.65	0.80	6.4	5.8	65						
70	19.3	19.0	23.9	16.9	1222	29.9	17.6	18.2	244	134	2.6	15.7	21	1088	27.3	17.9	18.3	223	0.63	0.78	6.3	5.8	70						

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										matige laagduunning										Boniteit I, h50 = 27.5, P50 = 14.5									
JAPANESE LARCH North Netherlands										moderate thinning from below										Site Class I, h50 = 27.5, P50 = 14.5									
		Opstandenkenmerken				Kenmerken voor duunning				Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei											
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Characteristics before thinning				Thinning				Characteristics after thinning				Increment				l <sub>c<sub>v</sub></sub>	l <sub>m<sub>v</sub></sub>							
					N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	I <sub>c<sub>G</sub></sub>	I <sub>m<sub>G</sub></sub>	I <sub>c<sub>v</sub></sub>	I <sub>m<sub>v</sub></sub>	t						
5	4.4	4.3	4.0		5000	3.2	2.9	3.6	7					5000	3.2	2.9	3.6	7	2.21	0.64	6.5	1.4	5						
10	8.7	8.6	10.0	19.0	5000	19.2	7.0	7.7	86	781	2.0	5.7	9	4219	17.2	7.2	7.7	77	2.96	1.92	20.2	8.6	10						
15	12.5	12.3	14.1	19.0	4219	29.3	9.4	11.3	182	2169	10.6	7.9	65	2050	18.7	10.8	11.4	117	2.01	2.08	20.1	12.7	15						
20	15.7	15.5	17.9	19.0	2050	27.6	13.1	14.6	211	756	7.1	11.0	54	1294	20.4	14.2	14.7	158	1.57	2.00	18.1	14.2	20						
25	18.5	18.2	21.4	19.0	1294	27.6	16.5	17.4	244	357	5.4	13.9	47	937	22.2	17.4	17.5	197	1.32	1.89	16.7	14.8	25						
30	20.8	20.5	24.6	19.0	937	28.4	19.6	19.8	277	200	4.3	16.6	42	737	24.0	20.4	19.9	236	1.16	1.78	15.5	15.0	30						
35	22.9	22.6	27.6	19.0	737	29.5	22.6	21.9	311	125	3.6	19.3	38	612	25.9	23.2	22.1	273	1.05	1.68	14.5	15.0	35						
40	24.6	24.3	30.3	19.0	612	30.9	25.4	23.8	343	84	3.1	21.8	34	528	27.8	25.9	23.9	309	0.97	1.60	13.7	14.9	40						
45	26.2	25.8	32.9	19.0	528	32.5	28.0	25.4	376	60	2.8	24.3	32	468	29.7	28.4	25.5	344	0.91	1.53	13.0	14.7	45						
50	27.5	27.1	35.4	19.0	468	34.1	30.5	26.8	408	45	2.5	26.7	29	423	31.6	30.9	27.0	378	0.87	1.46	12.4	14.5	50						
55	28.7	28.3	37.8	19.2	423	35.9	32.9	28.1	439	44	2.9	29.1	35	379	33.0	33.3	28.2	404	0.83	1.41	11.8	14.3	55						
60	29.7	29.4	40.1	19.5	379	37.1	35.3	29.2	461	35	2.7	31.5	33	345	34.4	35.6	29.4	428	0.81	1.36	11.2	14.1	60						
65	30.7	30.3	42.4	19.7	345	38.3	37.6	30.2	483	28	2.6	34.0	32	316	35.8	38.0	30.4	451	0.78	1.31	10.7	13.8	65						
70	31.5	31.1	44.6	19.9	316	39.6	40.0	31.1	504	24	2.5	36.5	31	292	37.2	40.2	31.3	473	0.77	1.28	10.3	13.6	70						

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										matige laagduunning										Boniteit II, h50 = 24.5, P50 = 11.9									
JAPANESE LARCH North Netherlands										moderate thinning from below										Site Class II, h50 = 24.5, P50 = 11.9									
t	Opstandenkenmerken				Kenmerken voor dunning				V	Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei				t							
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>g</sub>	lm <sub>g</sub>	lc <sub>v</sub>		lm <sub>v</sub>						
5	3.6	3.5	2.8		5000	1.6	2.0	2.9	3										1.23	0.31	3.0	0.6	5						
10	7.2	7.1	8.2	21.0	5000	13.2	5.8	6.3	47										2.90	1.32	16.0	4.7	10						
15	10.5	10.3	12.1	19.0	5000	24.9	8.0	9.4	131	2102	7.2	6.6	38						1.96	1.66	16.3	8.8	15						
20	13.4	13.2	15.3	19.0	2898	26.3	10.7	12.2	173	1113	7.1	9.0	46						1.53	1.68	15.4	10.5	20						
25	15.9	15.7	18.4	19.0	1786	26.2	13.7	14.8	201	519	5.4	11.5	41						1.29	1.62	14.3	11.4	25						
30	18.1	17.8	21.3	19.0	1266	26.8	16.4	17.0	229	288	4.4	13.9	37						1.13	1.55	13.5	11.8	30						
35	20.0	19.7	24.0	19.0	978	27.8	19.0	19.0	258	178	3.7	16.2	34						1.02	1.48	12.8	12.0	35						
40	21.7	21.4	26.5	19.0	800	29.0	21.5	20.7	286	119	3.2	18.5	31						0.94	1.42	12.1	12.0	40						
45	23.2	22.9	28.9	19.0	680	30.3	23.8	22.2	314	85	2.8	20.7	29						0.89	1.36	11.6	12.0	45						
50	24.5	24.2	31.2	19.0	595	31.8	26.1	23.6	342	63	2.6	22.8	27						0.84	1.31	11.0	11.9	50						
55	25.7	25.3	33.4	19.2	533	33.4	28.2	24.9	369	59	2.9	25.0	32						0.81	1.27	10.6	11.8	55						
60	26.7	26.4	35.6	19.5	473	34.4	30.4	26.0	389	47	2.7	27.2	30						0.78	1.23	10.1	11.7	60						
65	27.7	27.3	37.7	19.7	426	35.5	32.6	27.0	408	38	2.6	29.4	29						0.76	1.19	9.7	11.6	65						
70	28.6	28.2	39.7	19.9	388	36.7	34.7	27.9	426	32	2.5	31.6	28						0.74	1.16	9.3	11.4	70						

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										matige laagduunning										Boniteit III, h50 = 21.5, P50 = 9.6									
JAPANESE LARCH North Netherlands										moderate thinning from below										Site Class III, h50 = 21.5, P50 = 9.6									
	Opstandenkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei												
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Characteristics before thinning				Thinning				Characteristics after thinning				Increment				t								
					N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>						
5	2.9	2.8	1.8		5000	0.7	1.3	2.3	1						5000	0.7	1.3	2.3	1	0.57	0.14	1.1	0.2	5					
10	5.9	5.8	6.2		5000	7.9	4.5	5.0	23						5000	7.9	4.5	5.0	23	2.03	0.79	8.1	2.3	10					
15	8.7	8.5	10.0	19.0	5000	18.8	6.9	7.6	83	745	1.9	5.7		8	4255	16.9	7.1	7.7	75	1.91	1.25	12.8	5.5	15					
20	11.2	11.0	13.0	19.0	4255	25.3	8.7	10.1	140	1697	7.1	7.3	39		2557	18.2	9.5	10.1	102	1.49	1.36	12.8	7.4	20					
25	13.4	13.2	15.7	19.0	2557	25.0	11.2	12.3	163	783	5.4	9.4	35		1774	19.5	11.8	12.4	128	1.25	1.36	12.1	8.4	25					
30	15.4	15.2	18.3	19.0	1774	25.4	13.5	14.3	187	430	4.4	11.4	32		1345	21.0	14.1	14.4	155	1.09	1.33	11.5	9.0	30					
35	17.2	16.9	20.7	19.0	1345	26.2	15.7	16.1	211	264	3.7	13.4	30		1081	22.4	16.2	16.2	181	0.99	1.28	11.0	9.3	35					
40	18.8	18.5	23.0	19.0	1081	27.2	17.9	17.7	235	175	3.3	15.4	28		906	23.9	18.3	17.8	207	0.91	1.24	10.5	9.5	40					
45	20.2	19.9	25.1	19.0	906	28.3	19.9	19.2	259	123	2.9	17.3	26		782	25.4	20.3	19.3	233	0.86	1.20	10.1	9.6	45					
50	21.5	21.2	27.2	19.0	782	29.6	21.9	20.5	282	91	2.6	19.2	25		692	27.0	22.3	20.6	258	0.81	1.17	9.7	9.6	50					
55	22.7	22.3	29.2	19.2	692	30.9	23.9	21.7	305	84	2.9	21.1	28		608	28.0	24.2	21.8	277	0.78	1.13	9.3	9.6	55					
60	23.7	23.4	31.2	19.5	608	31.8	25.8	22.8	322	66	2.7	23.1	27		543	29.1	26.1	22.9	295	0.75	1.10	9.0	9.5	60					
65	24.7	24.3	33.1	19.7	543	32.7	27.7	23.8	339	53	2.6	25.0	26		490	30.1	28.0	23.9	313	0.73	1.07	8.6	9.5	65					
70	25.5	25.2	35.0	19.9	490	33.7	29.6	24.7	355	43	2.5	27.0	26		446	31.2	29.8	24.9	329	0.71	1.05	8.3	9.4	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										matige laagduunning										Boniteit IV, h50 = 18.5, P50 = 7.3									
JAPANESE LARCH North Netherlands										moderate thinning from below										Site Class IV, h50 = 18.5, P50 = 7.3									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				V	Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei				t							
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>											
5	2.2	2.2	1.2		5000	0.3	0.8	1.8	0					5000	0.3	0.8	1.8	0	0.23	0.05	0.4	0.1	5						
10	4.7	4.6	4.5		5000	4.0	3.2	3.9	10					5000	4.0	3.2	3.9	10	1.32	0.40	4.1	1.0	10						
15	7.0	6.9	7.6		5000	11.8	5.5	6.1	41					5000	11.8	5.5	6.1	41	1.69	0.79	8.4	2.7	15						
20	9.1	9.0	10.7	19.0	5000	19.9	7.1	8.1	91	1166	3.2	5.9	14	3834	16.7	7.4	8.1	77	1.43	0.99	9.9	4.6	20						
25	11.1	10.9	13.1	19.0	3834	23.2	8.8	10.0	127	1232	5.3	7.4	28	2602	17.9	9.4	10.0	98	1.20	1.06	9.8	5.6	25						
30	12.9	12.7	15.3	19.0	2602	23.5	10.7	11.7	146	669	4.4	9.1	27	1933	19.2	11.2	11.8	120	1.05	1.07	9.5	6.3	30						
35	14.5	14.3	17.4	19.0	1933	24.2	12.6	13.3	166	407	3.7	10.8	25	1526	20.4	13.1	13.4	141	0.95	1.06	9.1	6.7	35						
40	15.9	15.7	19.5	19.0	1526	25.0	14.4	14.8	186	268	3.3	12.4	24	1258	21.7	14.8	14.9	162	0.88	1.04	8.8	7.0	40						
45	17.3	17.0	21.4	19.0	1258	26.0	16.2	16.2	206	187	2.9	14.1	23	1071	23.1	16.6	16.3	183	0.82	1.02	8.6	7.2	45						
50	18.5	18.2	23.2	19.0	1071	27.1	17.9	17.4	225	136	2.6	15.7	22	935	24.4	18.2	17.5	203	0.78	1.00	8.3	7.3	50						
55	19.6	19.3	25.1	19.2	935	28.2	19.6	18.5	244	123	2.9	17.4	25	812	25.3	19.9	18.7	220	0.74	0.97	8.0	7.4	55						
60	20.6	20.3	26.8	19.5	812	28.9	21.3	19.6	259	96	2.7	19.1	24	716	26.2	21.6	19.7	235	0.71	0.95	7.8	7.4	60						
65	21.6	21.3	28.6	19.7	716	29.7	23.0	20.6	273	76	2.6	20.8	23	640	27.2	23.2	20.7	250	0.69	0.93	7.5	7.5	65						
70	22.4	22.1	30.3	19.9	640	30.6	24.7	21.5	287	62	2.5	22.5	23	578	28.1	24.9	21.6	264	0.67	0.92	7.3	7.4	70						

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										matige laagduunning										Boniteit V, h50 = 15.5, P50 = 5.3									
JAPANESE LARCH North Netherlands										moderate thinning from below										Site Class V, h50 = 15.5, P50 = 5.3									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>						
5	1.7	1.7	0.7		5000	0.1	0.5	1.4	0						5000	0.1	0.5	1.4	0	0.08	0.02	0.1	0.0	5					
10	3.6	3.5	2.9		5000	1.7	2.1	3.0	3						5000	1.7	2.1	3.0	3	0.64	0.17	1.5	0.3	10					
15	5.5	5.4	5.7		5000	6.5	4.1	4.7	18						5000	6.5	4.1	4.7	18	1.21	0.43	4.4	1.2	15					
20	7.2	7.1	8.3	21.0	5000	13.0	5.7	6.3	47						5000	13.0	5.7	6.3	47	1.40	0.65	7.9	2.3	20					
25	8.9	8.7	10.3	19.0	5000	19.2	7.0	7.8	85	956	2.6	5.8	11		4044	16.6	7.2	7.9	74	1.14	0.77	7.5	3.4	25					
30	10.4	10.2	12.5	19.0	4044	21.9	8.3	9.3	112	1101	4.3	7.1	22		2943	17.6	8.7	9.4	90	1.00	0.82	7.5	4.1	30					
35	11.8	11.7	14.5	19.0	2943	22.4	9.8	10.7	128	663	3.7	8.4	21		2280	18.7	10.2	10.8	107	0.90	0.84	7.4	4.6	35					
40	13.2	12.9	16.2	19.0	2280	23.0	11.3	12.0	143	432	3.2	9.8	20		1847	19.8	11.7	12.1	123	0.83	0.84	7.2	4.9	40					
45	14.4	14.2	17.9	19.0	1847	23.8	12.8	13.2	159	299	2.9	11.1	19		1548	20.9	13.1	13.3	140	0.78	0.84	7.0	5.2	45					
50	15.5	15.3	19.5	19.0	1548	24.7	14.2	14.4	174	217	2.6	12.5	18		1331	22.0	14.5	14.4	156	0.74	0.83	6.9	5.3	50					
55	16.5	16.3	21.1	19.2	1331	25.6	15.6	15.4	190	191	2.9	13.9	21		1141	22.7	15.9	15.5	169	0.70	0.82	6.7	5.5	55					
60	17.5	17.3	22.7	19.5	1141	26.2	17.1	16.4	202	147	2.7	15.3	20		994	23.5	17.3	16.5	182	0.68	0.81	6.5	5.6	60					
65	18.4	18.1	24.3	19.7	994	26.8	18.5	17.3	214	116	2.5	16.7	20		878	24.2	18.7	17.4	194	0.65	0.80	6.3	5.6	65					
70	19.3	19.0	25.8	19.9	878	27.5	20.0	18.2	225	93	2.4	18.2	20		785	25.0	20.1	18.3	205	0.63	0.78	6.2	5.7	70					

JAPANSE LARIKS Noord Nederland										sterke laagduunning										Boniteit I, h50 = 27.5, P50 = 14.1									
JAPANESE LARCH North Netherlands										heavy thinning from below										Site Class I, h50 = 27.5, P50 = 14.1									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor duunning				S%	Dunning				Kenmerken na duunning				Bijgroei											
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t						
5	4.4	4.3	4.0		5000	3.2	2.9	3.6	7					5000	3.2	2.9	3.6	7	2.21	0.64	6.5	1.4	5						
10	8.7	8.6	10.3	22.0	5000	19.1	7.0	7.7	85	1853	5.0	5.9	22	3147	14.1	7.5	7.7	63	2.94	1.91	19.5	8.5	10						
15	12.5	12.3	14.6	22.0	3147	26.0	10.3	11.3	162	1618	9.9	8.8	61	1529	16.2	11.6	11.4	102	2.00	2.07	19.1	12.3	15						
20	15.7	15.5	18.9	22.0	1529	24.9	14.4	14.6	191	564	6.8	12.4	51	965	18.1	15.5	14.7	140	1.56	1.99	17.4	13.7	20						
25	18.5	18.2	22.8	22.0	965	25.2	18.2	17.4	223	266	5.2	15.7	45	699	20.0	19.1	17.5	178	1.31	1.88	16.1	14.3	25						
30	20.8	20.5	26.4	22.0	699	26.1	21.8	19.8	256	149	4.2	19.0	41	550	21.9	22.5	19.9	215	1.15	1.77	15.1	14.5	30						
35	22.9	22.6	29.7	22.0	550	27.4	25.2	21.9	288	93	3.6	22.0	37	456	23.8	25.8	22.1	252	1.04	1.67	14.2	14.5	35						
40	24.6	24.3	32.8	22.0	456	28.8	28.3	23.8	321	63	3.1	25.0	34	394	25.7	28.8	23.9	287	0.96	1.59	13.4	14.4	40						
45	26.2	25.8	35.8	22.0	394	30.4	31.3	25.4	352	45	2.7	27.9	31	349	27.6	31.8	25.5	321	0.90	1.51	12.7	14.3	45						
50	27.5	27.1	38.6	22.0	349	32.0	34.2	26.8	383	33	2.5	30.7	29	315	29.6	34.6	27.0	354	0.86	1.45	12.1	14.1	50						
55	28.7	28.3	41.3	22.2	315	33.8	36.9	28.1	414	32	2.8	33.5	33	284	31.0	37.3	28.2	380	0.83	1.40	11.6	13.9	55						
60	29.7	29.4	43.9	22.5	284	35.1	39.7	29.2	437	25	2.6	36.3	32	259	32.5	40.0	29.4	405	0.80	1.35	11.1	13.7	60						
65	30.7	30.3	46.4	22.7	259	36.4	42.3	30.2	459	21	2.5	39.1	31	238	33.9	42.6	30.4	428	0.78	1.30	10.6	13.5	65						
70	31.5	31.2	48.9	22.9	238	37.8	44.9	31.1	480	17	2.4	41.9	30	221	35.4	45.2	31.3	451	0.76	1.27	10.2	13.2	70						



JAPANESE LARIKS Noord Nederland										sterke laagduunning										Boniteit II, h50 = 24.5, P50 = 11.6									
JAPANESE LARCH North Netherlands										heavy thinning from below										Site Class II, h50 = 24.5, P50 = 11.6									
t	Opstandenkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	l <sub>c<sub>g</sub></sub>	l <sub>m<sub>g</sub></sub>	l <sub>c<sub>v</sub></sub>	l <sub>m<sub>v</sub></sub>	t						
5	5000	1.6	2.0	2.9	3									5000	1.6	2.0	2.9	3	1.23	0.31	3.0	0.6	5						
10	5000	13.2	5.8	6.3	47									5000	13.2	5.8	6.3	47	2.89	1.32	16.0	4.7	10						
15	5000	24.8	8.0	9.4	131	2838	10.5	6.9	55					2162	14.3	9.2	9.5	77	1.95	1.66	15.8	8.7	15						
20	2162	22.9	11.6	12.2	151	830	6.5	10.0	42					1332	16.4	12.5	12.3	109	1.52	1.67	14.6	10.3	20						
25	1332	23.3	14.9	14.8	179	387	5.1	12.9	38					944	18.3	15.7	14.8	141	1.27	1.61	13.7	11.0	25						
30	944	24.2	18.1	17.0	208	215	4.2	15.7	35					729	20.0	18.7	17.1	173	1.12	1.54	13.0	11.4	30						
35	729	25.4	21.0	19.0	236	133	3.5	18.4	32					596	21.8	21.6	19.1	204	1.01	1.47	12.4	11.6	35						
40	596	26.7	23.9	20.7	264	89	3.1	21.1	30					507	23.6	24.3	20.8	234	0.94	1.41	11.8	11.7	40						
45	507	28.1	26.6	22.2	291	63	2.8	23.6	28					444	25.3	26.9	22.4	263	0.88	1.35	11.3	11.6	45						
50	444	29.6	29.1	23.6	319	47	2.5	26.1	26					397	27.1	29.5	23.8	292	0.83	1.30	10.8	11.6	50						
55	397	31.2	31.6	24.9	345	43	2.8	28.6	30					354	28.4	31.9	25.0	315	0.80	1.26	10.4	11.5	55						
60	354	32.3	34.1	26.0	366	34	2.6	31.2	29					320	29.7	34.4	26.2	337	0.77	1.22	9.9	11.4	60						
65	320	33.5	36.5	27.0	385	28	2.5	33.7	28					292	31.0	36.8	27.2	357	0.75	1.19	9.6	11.3	65						
70	292	34.7	38.9	27.9	404	23	2.4	36.3	27					270	32.4	39.1	28.1	377	0.73	1.15	9.2	11.1	70						

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										sterke laagduunning										Boniteit III, h50 = 21.5, P50 = 9.3									
JAPANESE LARCH North Netherlands										heavy thinning from below										Site Class III, h50 = 21.5, P50 = 9.3									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	2.9	2.8	1.8		5000	0.7	1.3	2.3	1						5000	0.7	1.3	2.3	1	0.57	0.14	1.1	0.2	5					
10	5.9	5.8	6.2		5000	7.9	4.5	5.0	23						5000	7.9	4.5	5.0	23	2.03	0.79	8.1	2.3	10					
15	8.7	8.5	10.3	22.0	5000	18.8	6.9	7.6	83	1827	5.0	5.9		22	3173	13.8	7.4	7.7	61	1.89	1.25	12.3	5.5	15					
20	11.2	11.0	13.4	22.0	3173	22.1	9.4	10.1	123	1266	6.5	8.1		36	1907	15.5	10.2	10.1	87	1.47	1.35	12.1	7.2	20					
25	13.4	13.2	16.4	22.0	1907	22.3	12.2	12.3	146	584	5.1	10.5		33	1323	17.2	12.9	12.4	113	1.24	1.35	11.6	8.1	25					
30	15.4	15.2	19.3	22.0	1323	22.9	14.9	14.3	170	321	4.2	12.9		31	1003	18.7	15.4	14.4	139	1.08	1.32	11.1	8.7	30					
35	17.2	16.9	22.0	22.0	1003	23.9	17.4	16.1	193	197	3.6	15.3		29	806	20.3	17.9	16.2	165	0.98	1.28	10.6	9.0	35					
40	18.8	18.5	24.5	22.0	806	25.0	19.9	17.7	217	131	3.2	17.5		27	676	21.8	20.3	17.8	190	0.90	1.23	10.2	9.1	40					
45	20.2	19.9	27.0	22.0	676	26.2	22.2	19.2	240	92	2.8	19.8		25	584	23.4	22.6	19.3	215	0.85	1.19	9.8	9.2	45					
50	21.5	21.2	29.3	22.0	584	27.5	24.5	20.5	263	68	2.6	22.0		24	516	25.0	24.8	20.6	239	0.80	1.16	9.5	9.3	50					
55	22.7	22.3	31.5	22.2	516	28.9	26.7	21.7	285	61	2.8	24.2		27	455	26.1	27.0	21.8	258	0.77	1.12	9.1	9.3	55					
60	23.7	23.4	33.7	22.5	455	29.9	28.9	22.8	303	48	2.6	26.4		26	407	27.2	29.2	22.9	277	0.74	1.09	8.8	9.3	60					
65	24.7	24.3	35.9	22.7	407	30.9	31.1	23.8	320	38	2.5	28.7		25	369	28.4	31.3	23.9	295	0.72	1.07	8.5	9.2	65					
70	25.5	25.2	38.0	22.9	369	31.9	33.2	24.7	336	32	2.4	31.0		25	337	29.6	33.4	24.9	312	0.70	1.04	8.2	9.2	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										sterke laagduunning										Boniteit IV, h50 = 18.5, P50 = 7.1									
JAPANESE LARCH North Netherlands										heavy thinning from below										Site Class IV, h50 = 18.5, P50 = 7.1									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	2.2	2.2	1.2		5000	0.3	0.8	1.8	0						5000	0.3	0.8	1.8	0	0.23	0.05	0.4	0.1	5					
10	4.7	4.6	4.5		5000	4.0	3.2	3.9	10						5000	4.0	3.2	3.9	10	1.32	0.40	4.1	1.0	10					
15	7.0	6.9	7.6		5000	11.8	5.5	6.1	41						5000	11.8	5.5	6.1	41	1.68	0.79	8.4	2.7	15					
20	9.1	9.0	10.8	22.0	5000	19.8	7.1	8.1	91	2140	6.3	6.1	29		2860	13.5	7.8	8.1	63	1.42	0.99	9.6	4.6	20					
25	11.1	10.9	13.4	22.0	2860	20.0	9.4	10.0	109	919	4.8	8.2	26		1940	15.2	10.0	10.0	84	1.19	1.05	9.3	5.5	25					
30	12.9	12.7	15.9	22.0	1940	20.7	11.7	11.7	129	499	4.0	10.1	25		1441	16.7	12.1	11.8	105	1.04	1.06	9.1	6.1	30					
35	14.5	14.3	18.3	22.0	1441	21.6	13.8	13.3	149	303	3.5	12.1	24		1138	18.1	14.2	13.4	125	0.94	1.05	8.8	6.5	35					
40	15.9	15.7	20.6	22.0	1138	22.6	15.9	14.8	169	200	3.1	14.1	23		938	19.5	16.3	14.9	146	0.87	1.03	8.6	6.8	40					
45	17.3	17.0	22.7	22.0	938	23.7	18.0	16.2	188	139	2.8	16.0	22		799	20.9	18.3	16.3	166	0.81	1.01	8.3	7.0	45					
50	18.5	18.2	24.8	22.0	799	24.9	19.9	17.4	207	102	2.6	17.9	21		697	22.4	20.2	17.5	187	0.77	0.99	8.1	7.1	50					
55	19.6	19.3	26.8	22.2	697	26.1	21.8	18.5	226	90	2.8	19.8	24		607	23.4	22.1	18.7	203	0.74	0.97	7.8	7.2	55					
60	20.6	20.3	28.8	22.5	607	27.0	23.8	19.6	242	70	2.6	21.8	23		538	24.4	24.0	19.7	219	0.71	0.95	7.6	7.2	60					
65	21.6	21.3	30.7	22.7	538	27.8	25.7	20.6	256	56	2.5	23.7	22		482	25.4	25.9	20.7	234	0.68	0.93	7.4	7.2	65					
70	22.4	22.1	32.6	22.9	482	28.8	27.6	21.5	270	45	2.4	25.7	22		437	26.4	27.7	21.6	249	0.67	0.91	7.2	7.2	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										sterke laagduunning										Boniteit V, h50 = 15.5, P50 = 5.2									
JAPANESE LARCH North Netherlands										heavy thinning from below										Site Class V, h50 = 15.5, P50 = 5.2									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning				Kenmerken na dunning					Bijgroei					t					
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>						
5	1.7	1.7	0.7		5000	0.1	0.5	1.4	0						5000	0.1	0.5	1.4	0	0.08	0.02	0.1	0.0	5					
10	3.6	3.5	2.9		5000	1.7	2.1	3.0	3						5000	1.7	2.1	3.0	3	0.64	0.17	1.5	0.3	10					
15	5.5	5.4	5.7		5000	6.5	4.1	4.7	18						5000	6.5	4.1	4.7	18	1.21	0.43	4.4	1.2	15					
20	7.2	7.1	8.2	21.0	5000	13.0	5.7	6.3	46						5000	13.0	5.7	6.3	46	1.40	0.65	7.9	2.3	20					
25	8.9	8.7	10.6	22.0	5000	19.1	7.0	7.8	85	1984	5.7	6.1	25	3016	13.4	7.5	7.9	60	1.13	0.77	7.3	3.4	25						
30	10.4	10.2	12.9	22.0	3016	18.7	8.9	9.3	96	821	3.9	7.7	19	2195	14.8	9.3	9.4	76	0.99	0.81	7.1	4.0	30						
35	11.8	11.7	15.0	22.0	2195	19.5	10.6	10.7	112	495	3.4	9.3	19	1700	16.1	11.0	10.8	93	0.89	0.83	7.0	4.5	35						
40	13.2	12.9	16.9	22.0	1700	20.4	12.4	12.0	127	323	3.0	10.9	19	1378	17.4	12.7	12.1	109	0.82	0.83	6.9	4.8	40						
45	14.4	14.2	18.8	22.0	1378	21.4	14.1	13.2	143	223	2.7	12.5	18	1155	18.6	14.3	13.3	125	0.77	0.83	6.8	5.0	45						
50	15.5	15.3	20.6	22.0	1155	22.4	15.7	14.4	159	162	2.5	14.1	18	993	19.9	16.0	14.4	141	0.73	0.82	6.7	5.2	50						
55	16.5	16.3	22.4	22.2	993	23.4	17.3	15.4	174	139	2.7	15.7	20	854	20.7	17.6	15.5	154	0.70	0.81	6.5	5.3	55						
60	17.5	17.3	24.1	22.5	854	24.1	19.0	16.4	187	107	2.5	17.4	19	746	21.6	19.2	16.5	167	0.67	0.80	6.4	5.4	60						
65	18.4	18.1	25.8	22.7	746	24.9	20.6	17.3	199	85	2.4	19.0	19	661	22.5	20.8	17.4	180	0.65	0.79	6.2	5.5	65						
70	19.3	19.0	27.5	22.9	661	25.6	22.2	18.2	210	68	2.3	20.7	19	593	23.3	22.4	18.3	192	0.63	0.78	6.1	5.5	70						

JAPANSE LARIKS Noord Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit I, h50 = 27.5, P50 = 13.8									
JAPANESE LARCH North Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class I, h50 = 27.5, P50 = 13.8									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t					
5	4.4	4.3	4.0		5000	3.2	2.9	3.6	7						5000	3.2	2.9	3.6	7	2.21	0.64	6.5	1.4	5					
10	8.7	8.6	10.6	25.0	5000	19.1	7.0	7.7	85	2563	7.4	6.1	6.1	33	2437	11.7	7.8	7.7	53	2.92	1.91	18.9	8.5	10					
15	12.5	12.3	15.1	25.0	2437	23.5	11.1	11.3	147	1253	9.3	9.7	11.4	57	1184	14.2	12.4	11.4	90	1.98	2.06	18.3	12.0	15					
20	15.7	15.5	19.8	25.0	1184	22.9	15.7	14.6	176	437	6.5	13.8	14.7	49	747	16.4	16.7	14.7	127	1.55	1.98	16.9	13.3	20					
25	18.5	18.2	24.1	25.0	747	23.4	20.0	17.4	208	206	5.0	17.6	17.5	44	541	18.4	20.8	17.5	164	1.30	1.87	15.7	13.9	25					
30	20.8	20.5	28.1	25.0	541	24.5	24.0	19.8	240	116	4.1	21.3	19.9	40	426	20.3	24.7	19.9	200	1.14	1.76	14.7	14.1	30					
35	22.9	22.6	31.8	25.0	426	25.8	27.8	21.9	272	72	3.5	24.8	22.1	36	353	22.3	28.3	22.1	235	1.03	1.66	13.9	14.1	35					
40	24.6	24.3	35.3	25.0	353	27.2	31.3	23.8	303	49	3.0	28.2	23.9	33	305	24.2	31.8	23.9	270	0.95	1.58	13.2	14.1	40					
45	26.2	25.8	38.6	25.0	305	28.8	34.7	25.4	334	35	2.7	31.5	25.5	31	270	26.1	35.1	25.5	303	0.90	1.51	12.6	13.9	45					
50	27.5	27.1	41.7	25.0	270	30.5	37.9	26.8	365	26	2.4	34.7	27.0	29	244	28.0	38.2	27.0	336	0.85	1.44	12.0	13.8	50					
55	28.7	28.3	44.7	25.2	244	32.2	41.0	28.1	395	24	2.7	37.9	28.2	32	220	29.5	41.3	28.2	362	0.82	1.39	11.4	13.6	55					
60	29.7	29.4	47.6	25.5	220	33.5	44.0	29.2	418	19	2.5	41.1	29.4	31	201	31.0	44.3	29.4	387	0.79	1.34	10.9	13.4	60					
65	30.7	30.4	50.4	25.7	201	34.9	47.0	30.2	441	16	2.4	44.3	30.4	30	186	32.5	47.2	30.4	411	0.77	1.30	10.5	13.2	65					
70	31.5	31.3	53.2	25.9	186	36.3	49.9	31.1	462	13	2.3	47.4	31.3	29	173	34.0	50.1	31.3	434	0.75	1.26	10.1	13.0	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit II, h50 = 24.5, P50 = 11.3									
JAPANESE LARCH North Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class II, h50 = 24.5, P50 = 11.3									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Bijgroei				t								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>		lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>					
5	3.6	3.5	2.8		5000	1.6	2.0	2.9	3						5000	1.6	2.0	2.9	3	1.23	0.31	3.0	0.6	5					
10	7.2	7.1	8.0	21.0	5000	13.2	5.8	6.3	47						5000	13.2	5.8	6.3	47	2.87	1.32	15.9	4.7	10					
15	10.5	10.3	12.4	25.0	5000	24.7	7.9	9.4	131	3326	13.0	7.0		68	1674	11.8	9.5	9.5	63	1.93	1.65	15.4	8.7	15					
20	13.4	13.2	16.2	25.0	1674	20.3	12.4	12.2	134	643	6.0	10.9	39		1031	14.3	13.3	12.3	95	1.51	1.66	14.0	10.1	20					
25	15.9	15.7	20.1	25.0	1031	21.1	16.2	14.8	163	300	4.8	14.3	36		731	16.3	16.9	14.8	126	1.27	1.60	13.3	10.8	25					
30	18.1	17.8	23.8	25.0	731	22.3	19.7	17.0	191	166	4.0	17.5	34		565	18.3	20.3	17.1	157	1.11	1.53	12.7	11.1	30					
35	20.0	19.7	27.1	25.0	565	23.5	23.0	19.0	219	103	3.4	20.6	31		462	20.1	23.5	19.1	188	1.00	1.47	12.1	11.3	35					
40	21.7	21.4	30.3	25.0	462	24.9	26.2	20.7	247	69	3.0	23.6	29		393	21.9	26.6	20.8	217	0.93	1.40	11.6	11.4	40					
45	23.2	22.9	33.3	25.0	393	26.4	29.2	22.2	274	49	2.7	26.6	28		344	23.7	29.6	22.4	246	0.87	1.35	11.1	11.4	45					
50	24.5	24.2	36.2	25.0	344	27.9	32.2	23.6	301	36	2.5	29.4	26		308	25.5	32.5	23.8	275	0.83	1.30	10.7	11.3	50					
55	25.7	25.3	39.0	25.2	308	29.5	34.9	24.9	327	33	2.7	32.3	29		275	26.8	35.2	25.0	298	0.79	1.25	10.2	11.2	55					
60	26.7	26.4	41.6	25.5	275	30.7	37.7	26.0	348	26	2.5	35.2	28		249	28.2	38.0	26.2	320	0.77	1.21	9.8	11.1	60					
65	27.7	27.3	44.2	25.7	249	32.0	40.4	27.0	368	21	2.4	38.1	27		228	29.6	40.6	27.2	341	0.74	1.18	9.5	11.0	65					
70	28.6	28.2	46.8	25.9	228	33.3	43.1	27.9	388	17	2.3	40.9	26		211	31.0	43.3	28.1	361	0.73	1.15	9.1	10.9	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit III, h50 = 21.5, P50 = 9.1									
JAPANESE LARCH North Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class III, h50 = 21.5, P50 = 9.1									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	2.9	2.8	1.8		5000	0.7	1.3	2.3	1						5000	0.7	1.3	2.3	1	0.57	0.14	1.1	0.2	5					
10	5.9	5.8	6.2		5000	7.9	4.5	5.0	23						5000	7.9	4.5	5.0	23	2.03	0.79	8.1	2.3	10					
15	8.7	8.5	10.5	25.0	5000	18.7	6.9	7.6	83	2543	7.3	6.1		32	2457	11.4	7.7	7.7	51	1.88	1.25	12.0	5.5	15					
20	11.2	11.0	13.7	25.0	2457	19.6	10.1	10.1	109	980	6.1	8.9	33		1477	13.6	10.8	10.1	76	1.46	1.35	11.6	7.1	20					
25	13.4	13.2	17.1	25.0	1477	20.2	13.2	12.3	133	452	4.8	11.7	31		1025	15.4	13.8	12.4	102	1.23	1.34	11.2	7.9	25					
30	15.4	15.2	20.2	25.0	1025	21.1	16.2	14.3	156	248	4.0	14.4	29		777	17.1	16.7	14.4	127	1.08	1.31	10.8	8.4	30					
35	17.2	16.9	23.2	25.0	777	22.2	19.1	16.1	180	152	3.5	17.1	28		624	18.7	19.5	16.2	152	0.97	1.27	10.4	8.7	35					
40	18.8	18.5	26.0	25.0	624	23.4	21.8	17.7	203	101	3.1	19.7	26		523	20.3	22.2	17.8	177	0.90	1.23	10.0	8.9	40					
45	20.2	19.9	28.7	25.0	523	24.6	24.5	19.2	226	71	2.8	22.3	25		452	21.9	24.8	19.3	201	0.84	1.19	9.7	9.0	45					
50	21.5	21.2	31.3	25.0	452	26.0	27.0	20.5	248	52	2.5	24.8	24		400	23.5	27.3	20.6	225	0.80	1.15	9.3	9.1	50					
55	22.7	22.3	33.8	25.2	400	27.4	29.5	21.7	271	46	2.7	27.3	26		353	24.6	29.8	21.8	244	0.76	1.12	9.0	9.1	55					
60	23.7	23.4	36.2	25.5	353	28.4	32.0	22.8	288	36	2.5	29.8	25		317	25.8	32.2	22.9	263	0.74	1.09	8.7	9.0	60					
65	24.7	24.3	38.6	25.7	317	29.5	34.4	23.8	306	29	2.4	32.4	25		288	27.1	34.6	23.9	281	0.71	1.06	8.4	9.0	65					
70	25.5	25.2	40.9	25.9	288	30.6	36.8	24.7	323	24	2.3	35.0	24		264	28.3	36.9	24.9	299	0.69	1.03	8.1	9.0	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit IV, h50 = 18.5, P50 = 6.9									
JAPANESE LARCH North Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class IV, h50 = 18.5, P50 = 6.9									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t					
5	2.2	2.2	1.2			5000	0.3	0.8	1.8	0					5000	0.3	0.8	1.8	0	0.23	0.05	0.4	0.1	5					
10	4.7	4.6	4.5			5000	4.0	3.2	3.9	10					5000	4.0	3.2	3.9	10	1.32	0.40	4.1	1.0	10					
15	7.0	6.9	7.6			5000	11.8	5.5	6.1	41					5000	11.8	5.5	6.1	41	1.68	0.79	8.3	2.7	15					
20	9.1	9.0	10.8	25.0		5000	19.8	7.1	8.1	91	2786	8.7	6.3	39	2214	11.1	8.0	8.1	52	1.41	0.99	9.3	4.5	20					
25	11.1	10.9	13.6	25.0		2214	17.5	10.0	10.0	96	712	4.4	8.9	24	1503	13.1	10.5	10.0	72	1.18	1.05	8.9	5.4	25					
30	12.9	12.7	16.4	25.0		1503	18.6	12.6	11.7	116	386	3.8	11.2	23	1116	14.8	13.0	11.8	93	1.04	1.06	8.7	6.0	30					
35	14.5	14.3	19.1	25.0		1116	19.8	15.0	13.3	136	235	3.3	13.4	23	881	16.4	15.4	13.4	114	0.94	1.05	8.6	6.4	35					
40	15.9	15.7	21.6	25.0		881	20.9	17.4	14.8	156	155	3.0	15.7	22	727	17.9	17.7	14.9	134	0.86	1.03	8.4	6.6	40					
45	17.3	17.0	24.0	25.0		727	22.1	19.7	16.2	175	108	2.7	17.9	21	619	19.4	20.0	16.3	154	0.81	1.01	8.1	6.8	45					
50	18.5	18.2	26.3	25.0		619	23.3	21.9	17.4	194	79	2.5	20.1	20	540	20.8	22.2	17.5	174	0.76	0.98	7.9	6.9	50					
55	19.6	19.3	28.5	25.2		540	24.5	24.1	18.5	213	68	2.7	22.3	23	472	21.9	24.3	18.7	190	0.73	0.96	7.7	7.0	55					
60	20.6	20.3	30.7	25.5		472	25.5	26.2	19.6	228	53	2.5	24.5	22	418	23.0	26.4	19.7	206	0.70	0.94	7.5	7.1	60					
65	21.6	21.3	32.8	25.7		418	26.4	28.4	20.6	243	42	2.4	26.7	21	376	24.1	28.5	20.7	222	0.68	0.92	7.3	7.1	65					
70	22.4	22.1	34.9	25.9		376	27.4	30.5	21.5	258	35	2.3	28.9	21	341	25.1	30.6	21.6	237	0.66	0.90	7.1	7.1	70					



JAPANESE LARIKS Noord Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit V, h50 = 15.5, P50 = 5.1									
JAPANESE LARCH North Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class V, h50 = 15.5, P50 = 5.1									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	1.7	1.7	0.7		5000	0.1	0.5	1.4	0						5000	0.1	0.5	1.4	0	0.08	0.02	0.1	0.0	5					
10	3.6	3.5	2.9		5000	1.7	2.1	3.0	3						5000	1.7	2.1	3.0	3	0.64	0.17	1.5	0.3	10					
15	5.5	5.4	5.7		5000	6.5	4.1	4.7	18						5000	6.5	4.1	4.7	18	1.21	0.43	4.4	1.2	15					
20	7.2	7.1	8.1	21.0	5000	13.0	5.7	6.3	46						5000	13.0	5.7	6.3	46	1.39	0.65	7.9	2.3	20					
25	8.9	8.7	10.7	25.0	5000	19.1	7.0	7.8	85	2664	8.1	6.2	36		2336	11.0	7.7	7.9	49	1.12	0.76	7.1	3.4	25					
30	10.4	10.2	13.2	25.0	2336	16.2	9.4	9.3	83	636	3.5	8.4	18		1700	12.7	9.8	9.4	66	0.98	0.81	6.8	4.0	30					
35	11.8	11.7	15.3	25.0	1700	17.4	11.4	10.7	100	383	3.1	10.2	18		1317	14.2	11.7	10.8	82	0.89	0.83	6.8	4.4	35					
40	13.2	12.9	17.5	25.0	1317	18.5	13.4	12.0	116	250	2.9	12.1	18		1067	15.6	13.7	12.1	98	0.82	0.83	6.7	4.7	40					
45	14.4	14.2	19.6	25.0	1067	19.6	15.3	13.2	131	173	2.6	13.9	17		894	17.0	15.5	13.3	114	0.77	0.83	6.6	4.9	45					
50	15.5	15.3	21.6	25.0	894	20.7	17.2	14.4	147	125	2.4	15.7	17		769	18.3	17.4	14.4	130	0.72	0.82	6.5	5.1	50					
55	16.5	16.3	23.5	25.2	769	21.8	19.0	15.4	162	106	2.6	17.6	19		663	19.2	19.2	15.5	143	0.69	0.81	6.4	5.2	55					
60	17.5	17.3	25.5	25.5	663	22.6	20.8	16.4	175	82	2.4	19.5	19		581	20.2	21.0	16.5	156	0.66	0.80	6.3	5.3	60					
65	18.4	18.1	27.4	25.7	581	23.4	22.7	17.3	187	65	2.3	21.3	18		516	21.1	22.8	17.4	169	0.64	0.79	6.1	5.3	65					
70	19.3	19.0	29.2	25.9	516	24.3	24.5	18.2	199	52	2.2	23.3	18		464	22.0	24.6	18.3	181	0.62	0.78	6.0	5.4	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										open stand										Boniteit I, h50 = 27.5, P50 = 13.4									
JAPANESE LARCH North Netherlands										open stand										Site Class I, h50 = 27.5, P50 = 13.4									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>							
5	4.4	4.3	4.4		3000	2.4	3.2	3.6	6					3000	2.4	3.2	3.6	6	1.62	0.47	4.7	1.1	5						
10	8.7	8.6	11.6	28.0	3000	15.9	8.2	7.7	71	1057	4.3	7.2	19	1943	11.6	8.7	7.7	52	2.90	1.59	18.2	7.1	10						
15	12.5	12.3	16.1	28.0	1943	23.4	12.4	11.3	146	999	9.6	11.1	59	944	13.8	13.6	11.4	87	1.97	1.85	18.2	11.0	15						
20	15.7	15.5	21.1	28.0	944	22.4	17.4	14.6	173	348	6.6	15.6	50	596	15.8	18.4	14.7	123	1.54	1.82	16.7	12.5	20						
25	18.5	18.2	25.8	28.0	596	22.8	22.1	17.4	203	164	5.1	19.9	44	431	17.7	22.9	17.5	158	1.29	1.74	15.5	13.2	25						
30	20.8	20.5	30.1	28.0	431	23.8	26.5	19.8	233	92	4.2	24.0	40	339	19.6	27.1	19.9	193	1.13	1.65	14.6	13.5	30						
35	22.9	22.6	34.2	28.0	339	25.0	30.6	21.9	264	58	3.5	27.9	36	282	21.5	31.1	22.1	227	1.03	1.57	13.8	13.6	35						
40	24.6	24.3	38.0	28.0	282	26.4	34.5	23.8	294	39	3.1	31.7	34	243	23.3	35.0	23.9	261	0.95	1.49	13.1	13.6	40						
45	26.2	25.8	41.6	28.0	243	27.9	38.3	25.4	324	28	2.7	35.4	31	215	25.2	38.6	25.5	293	0.89	1.43	12.4	13.5	45						
50	27.5	27.2	45.0	28.0	215	29.6	41.8	26.8	354	21	2.5	39.0	29	195	27.1	42.1	27.0	325	0.85	1.37	11.9	13.4	50						
55	28.7	28.5	48.3	28.2	195	31.3	45.2	28.1	383	19	2.7	42.5	32	176	28.6	45.5	28.2	351	0.82	1.32	11.4	13.2	55						
60	29.7	29.6	51.5	28.5	176	32.6	48.6	29.2	407	15	2.5	46.1	31	161	30.1	48.8	29.4	376	0.79	1.28	10.9	13.0	60						
65	30.7	30.5	54.5	28.7	161	34.0	51.9	30.2	430	12	2.4	49.6	29	149	31.7	52.0	30.4	400	0.77	1.24	10.4	12.8	65						
70	31.5	31.4	57.3	28.9	149	35.5	55.1	31.1	451	10	2.3	53.2	28	139	33.2	55.2	31.3	423	0.75	1.21	10.0	12.7	70						

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										open stand										Boniteit II, h50 = 24.5, P50 = 10.9									
JAPANESE LARCH North Netherlands										open stand										Site Class II, h50 = 24.5, P50 = 10.9									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>						
5	3.6	3.5	3.1		3000	1.1	2.2	2.9	2						3000	1.1	2.2	2.9	2	0.90	0.23	2.1	0.5	5					
10	7.2	7.1	8.8	27.2	3000	10.0	6.5	6.3	35						3000	10.0	6.5	6.3	35	2.63	1.00	14.1	3.5	10					
15	10.5	10.3	13.6	28.0	3000	21.5	9.6	9.4	114	1665	9.6	8.6		50	1335	11.9	10.7	9.5	64	1.92	1.44	14.9	7.6	15					
20	13.4	13.2	17.5	28.0	1335	20.4	13.9	12.2	135	512	6.3	12.5	41		822	14.1	14.8	12.3	94	1.50	1.50	13.9	9.2	20					
25	15.9	15.7	21.6	28.0	822	21.0	18.0	14.8	161	239	4.9	16.2	37		583	16.0	18.7	14.8	124	1.26	1.47	13.2	10.1	25					
30	18.1	17.8	25.5	28.0	583	21.9	21.9	17.0	188	133	4.1	19.8	34		450	17.8	22.4	17.1	154	1.11	1.42	12.6	10.6	30					
35	20.0	19.7	29.2	28.0	450	23.1	25.5	19.0	215	82	3.5	23.3	32		368	19.6	26.0	19.1	183	1.00	1.37	12.0	10.8	35					
40	21.7	21.4	32.6	28.0	368	24.4	29.0	20.7	242	55	3.1	26.7	30		313	21.3	29.4	20.8	212	0.92	1.32	11.5	10.9	40					
45	23.2	22.9	35.9	28.0	313	25.8	32.4	22.2	268	39	2.7	29.9	28		274	23.0	32.7	22.4	240	0.87	1.27	11.0	10.9	45					
50	24.5	24.2	39.0	28.0	274	27.3	35.6	23.6	294	29	2.5	33.2	26		245	24.8	35.8	23.8	267	0.82	1.23	10.6	10.9	50					
55	25.7	25.4	42.0	28.2	245	28.8	38.7	24.9	319	26	2.7	36.4	29		220	26.1	38.9	25.0	290	0.79	1.19	10.2	10.9	55					
60	26.7	26.5	45.0	28.5	220	30.0	41.7	26.0	340	20	2.5	39.6	28		199	27.5	41.9	26.2	312	0.76	1.16	9.8	10.8	60					
65	27.7	27.5	47.8	28.7	199	31.3	44.7	27.0	360	16	2.4	42.8	27		183	28.9	44.8	27.2	333	0.74	1.12	9.4	10.7	65					
70	28.6	28.4	50.6	28.9	183	32.5	47.6	27.9	379	14	2.3	46.0	26		169	30.3	47.7	28.1	354	0.72	1.10	9.1	10.6	70					

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										open stand					Boniteit III, h50 = 21.5, P50 = 8.7									
JAPANESE LARCH North Netherlands										open stand					Site Class III, h50 = 21.5, P50 = 8.7									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning			Kenmerken na dunning					Bijgroei					t	
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>		
5	2.9	2.8	2.0		3000	0.5	1.5	2.3	1						3000	0.5	1.5	2.3	1	0.42	0.10	0.8	0.2	5
10	5.9	5.8	6.9		3000	5.8	4.9	5.0	17						3000	5.8	4.9	5.0	17	1.49	0.58	5.9	1.7	10
15	8.7	8.5	11.5	28.0	3000	15.5	8.1	7.6	69	1041	4.2	7.2	18		1959	11.3	8.6	7.7	50	1.87	1.03	11.5	4.6	15
20	11.2	11.0	14.6	28.0	1959	19.5	11.3	10.1	109	782	6.2	10.1	34		1178	13.2	12.0	10.1	74	1.46	1.19	11.5	6.4	20
25	13.4	13.2	18.2	28.0	1178	19.9	14.7	12.3	131	360	4.9	13.2	32		817	14.9	15.3	12.4	99	1.22	1.21	11.1	7.3	25
30	15.4	15.2	21.5	28.0	817	20.7	17.9	14.3	153	198	4.1	16.2	30		619	16.6	18.4	14.4	123	1.07	1.20	10.7	7.9	30
35	17.2	16.9	24.8	28.0	619	21.6	21.1	16.1	175	121	3.5	19.2	28		498	18.1	21.5	16.2	147	0.97	1.18	10.3	8.3	35
40	18.8	18.5	27.8	28.0	498	22.8	24.1	17.7	198	81	3.1	22.2	27		417	19.6	24.5	17.8	171	0.89	1.14	9.9	8.5	40
45	20.2	19.9	30.7	28.0	417	24.0	27.1	19.2	220	57	2.8	25.0	25		360	21.2	27.4	19.3	195	0.84	1.11	9.6	8.6	45
50	21.5	21.2	33.5	28.0	360	25.3	29.9	20.5	242	42	2.5	27.9	24		319	22.7	30.1	20.6	218	0.80	1.08	9.3	8.7	50
55	22.7	22.3	36.3	28.2	319	26.6	32.6	21.7	263	36	2.7	30.7	26		282	23.9	32.8	21.8	237	0.76	1.06	8.9	8.7	55
60	23.7	23.4	38.9	28.5	282	27.6	35.3	22.8	281	29	2.5	33.5	25		254	25.1	35.5	22.9	256	0.73	1.03	8.6	8.8	60
65	24.7	24.3	41.5	28.7	254	28.7	38.0	23.8	298	23	2.4	36.4	24		231	26.3	38.1	23.9	274	0.71	1.01	8.3	8.7	65
70	25.5	25.2	44.0	28.9	231	29.8	40.6	24.7	315	19	2.3	39.2	24		212	27.6	40.7	24.9	291	0.69	0.98	8.1	8.7	70

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										open stand					Boniteit IV, h50 = 18.5, P50 = 6.6									
JAPANESE LARCH North Netherlands										open stand					Site Class IV, h50 = 18.5, P50 = 6.6									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment				
					N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t	
5	2.2	2.2	1.3		3000	0.2	0.9	1.8	0					3000	0.2	0.9	1.8	0	0.17	0.04	0.3	0.1	5	
10	4.7	4.6	4.9		3000	3.0	3.5	3.9	8					3000	3.0	3.5	3.9	8	0.97	0.30	2.9	0.8	10	
15	7.0	6.9	8.4		3000	8.7	6.1	6.1	30					3000	8.7	6.1	6.1	30	1.46	0.58	6.8	2.0	15	
20	9.1	9.0	11.8	28.0	3000	16.6	8.4	8.1	76	1235	5.5	7.5	25	1765	11.1	8.9	8.1	52	1.40	0.83	9.0	3.8	20	
25	11.1	10.9	14.5	28.0	1765	17.5	11.2	10.0	96	567	4.6	10.1	25	1198	12.9	11.7	10.0	71	1.17	0.92	8.9	4.8	25	
30	12.9	12.7	17.5	28.0	1198	18.4	14.0	11.7	115	308	3.9	12.7	24	890	14.5	14.4	11.8	91	1.03	0.95	8.7	5.5	30	
35	14.5	14.3	20.3	28.0	890	19.4	16.7	13.3	134	187	3.4	15.2	23	703	16.0	17.0	13.4	111	0.93	0.95	8.5	5.9	35	
40	15.9	15.7	23.0	28.0	703	20.5	19.3	14.8	153	123	3.0	17.7	22	579	17.4	19.6	14.9	131	0.86	0.95	8.3	6.2	40	
45	17.3	17.0	25.6	28.0	579	21.6	21.8	16.2	171	86	2.7	20.2	21	493	18.8	22.1	16.3	150	0.80	0.93	8.1	6.4	45	
50	18.5	18.2	28.1	28.0	493	22.7	24.2	17.4	190	63	2.5	22.6	21	430	20.2	24.5	17.5	169	0.76	0.92	7.9	6.6	50	
55	19.6	19.3	30.5	28.2	430	23.9	26.6	18.5	208	54	2.6	25.0	23	377	21.3	26.8	18.7	185	0.73	0.90	7.7	6.7	55	
60	20.6	20.3	32.9	28.5	377	24.9	29.0	19.6	223	42	2.5	27.5	22	335	22.4	29.2	19.7	201	0.70	0.89	7.4	6.8	60	
65	21.6	21.3	35.2	28.7	335	25.8	31.3	20.6	238	33	2.4	30.0	21	301	23.5	31.5	20.7	217	0.68	0.87	7.2	6.8	65	
70	22.4	22.1	37.4	28.9	301	26.8	33.6	21.5	252	27	2.3	32.5	21	274	24.5	33.8	21.6	231	0.66	0.86	7.0	6.8	70	

JAPANESE LARIKS Noord Nederland										open stand										Boniteit V, h50 = 15.5, P50 = 4.8									
JAPANESE LARCH North Netherlands										open stand										Site Class V, h50 = 15.5, P50 = 4.8									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>							
5	1.7	1.7	0.8		3000	0.1	0.6	1.4	0					3000	0.1	0.6	1.4	0	0.06	0.02	0.1	0.0	5						
10	3.6	3.5	3.2		3000	1.2	2.3	3.0	2					3000	1.2	2.3	3.0	2	0.47	0.12	1.1	0.2	10						
15	5.5	5.4	6.3		3000	4.8	4.5	4.7	13					3000	4.8	4.5	4.7	13	0.89	0.32	3.2	0.9	15						
20	7.2	7.1	8.9	27.1	3000	9.8	6.4	6.3	35					3000	9.8	6.4	6.3	35	1.33	0.49	7.3	1.7	20						
25	8.9	8.7	11.8	28.0	3000	15.9	8.2	7.8	71	1138	4.9	7.4	22		1862	11.0	8.7	7.9	49	1.12	0.64	6.9	2.8	25					
30	10.4	10.2	14.3	28.0	1862	16.2	10.5	9.3	83	507	3.6	9.5	18		1355	12.6	10.9	9.4	65	0.98	0.70	6.8	3.5	30					
35	11.8	11.7	16.2	28.0	1355	17.2	12.7	10.7	99	305	3.2	11.6	18		1050	14.0	13.0	10.8	81	0.88	0.74	6.7	4.0	35					
40	13.2	12.9	18.5	28.0	1050	18.2	14.9	12.0	114	199	2.9	13.7	18		851	15.3	15.1	12.1	96	0.81	0.75	6.7	4.3	40					
45	14.4	14.2	20.8	28.0	851	19.2	17.0	13.2	129	138	2.7	15.7	18		713	16.6	17.2	13.3	111	0.76	0.75	6.6	4.6	45					
50	15.5	15.3	22.9	28.0	713	20.3	19.0	14.4	144	100	2.5	17.8	17		613	17.8	19.2	14.4	127	0.72	0.75	6.5	4.8	50					
55	16.5	16.3	25.1	28.2	613	21.3	21.0	15.4	159	84	2.6	19.8	19		529	18.7	21.2	15.5	140	0.69	0.75	6.3	4.9	55					
60	17.5	17.3	27.1	28.5	529	22.1	23.1	16.4	171	65	2.4	21.9	18		465	19.7	23.2	16.5	153	0.66	0.74	6.2	5.0	60					
65	18.4	18.1	29.2	28.7	465	22.9	25.1	17.3	183	51	2.3	24.0	18		414	20.6	25.2	17.4	165	0.64	0.73	6.1	5.1	65					
70	19.3	19.0	31.2	28.9	414	23.8	27.0	18.2	195	41	2.2	26.1	18		372	21.6	27.1	18.3	177	0.62	0.73	5.9	5.2	70					

## Bijlage 1b. Opbrengsttabellen voor Japanse Lariks in Zuid-Nederland

### 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
$h_{50}$	m	Site index (opperhoogte op 50 jr)
$P_{50}$	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	Productieklasse op 50 jr <sup>1)</sup>
$t$	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 <sup>2)</sup>
$h_g$	m	hoogte van de middenboom
$V$	$m^3ha^{-1}$	volume per ha <sup>3)</sup>
$lc_G$	$m^2ha^{-1}j^{-1}$	lopende grondvlakbijgroei per ha op leeftijd $t$ jaar
$lc_V$	$m^2ha^{-1}j^{-1}$	lopende volumebijgroei oer ha op leeftijd $t$ jaar
$lm_G$	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	gemiddelde grondvlakbijgroei per ha tot op leeftijd $t$ jaar
$lm_V$	$m^3ha^{-1}j^{-1}$	gemiddelde volumebijgroei per ha tot op leeftijd $t$ jaar

<sup>1)</sup> gemiddelde productie, inclusief dunning maar exclusief sterfte (volumebijgroei) per ha tot op leeftijd 50 jaar

<sup>2)</sup> boom met gemiddeld boomgrondvlak en boomvolume

<sup>3)</sup> Het volume is gedefinieerd als het spilhoutvolume met schors.

## Explanation yield tables

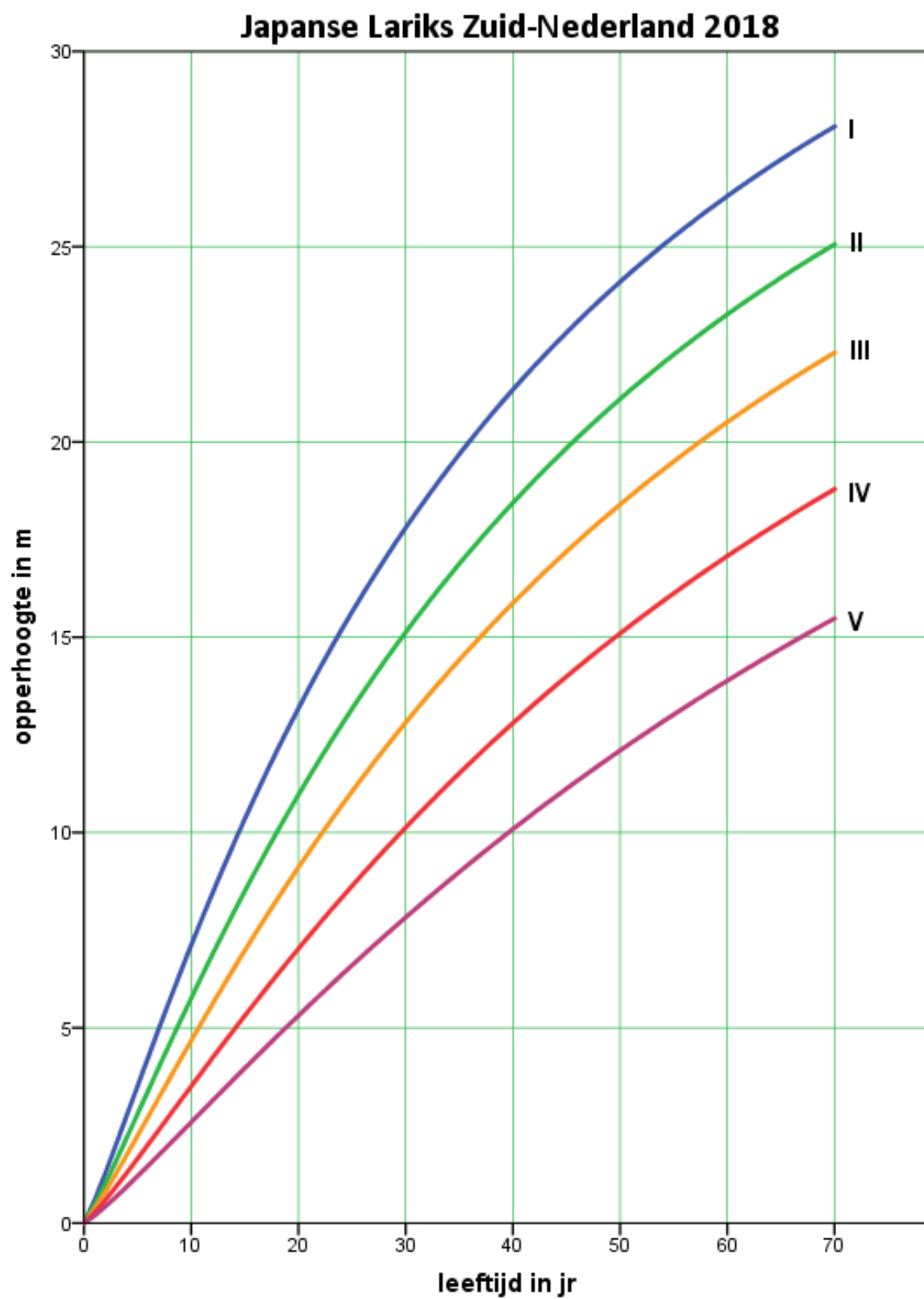
In the header of the yield tables a number of standard symbols (IUFRO, 1959) are used. In the table below the SI units and the meaning of the symbols are given.

symbol	unit	meaning
Site class		relative partition in site classes
$h_{50}$	m	Site index (top height at 50 yr)
$P_{50}$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	Production class at 50 yr <sup>1)</sup>
$t$	j	age since germination
$h_{top}$	m	top height
$h_{dom}$	m	dominant height
$d_{dom}$	cm	mean diameter of dominant height tree
$N$	$\text{ha}^{-1}$	Number of stems per ha
$S\%$		S% (Hart-Becking spacing index)
$G$	$\text{m}^2\text{ha}^{-1}$	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
$V$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}$	volume per ha <sup>2)</sup>
$Ic_G$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$	current basal area increment per ha per year at age $t$
$Ic_V$	$\text{m}^2\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	current volume increment per ha per year at age $t$
$Im_G$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	mean basal area increment per ha per year until age $t$
$Im_V$	$\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$	mean volume increment per ha per year until age $t$

<sup>1)</sup> Mean production, including thinning but excluding mortality (volume increment) per ha until age 50 yr.

<sup>2)</sup> The volume is defined as the stem volume over bark.





JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit I, h50 = 24.1, P50 = 10.4									
JAPANESE LARCH South Netherlands										weak thinning from below										Site Class I, h50 = 24.1, P50 = 10.4									
t	Opstandenkenmerken				Kenmerken voor dunning				Dunning				Kenmerken na dunning				Biagroei				t								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	I <sub>m<sub>G</sub></sub>	Ic <sub>V</sub>	I <sub>m<sub>V</sub></sub>											
5	5.8	5.7	6.1		5000	7.5	4.4	4.9	22						5000	7.5	4.4	4.9	22	2.88	1.50	11.3	4.3	5					
10	9.4	9.3	9.9	16.1	5000	18.6	6.9	8.4	90						5000	18.6	6.9	8.4	90	1.59	1.86	13.2	9.0	10					
15	12.3	12.1	12.6	16.0	5000	25.5	8.1	11.2	156	2034	6.7	6.5	40		2966	18.8	9.0	11.3	116	1.21	1.70	12.6	10.4	15					
20	14.7	14.5	14.9	16.0	2966	24.3	10.2	13.6	175	891	4.7	8.2	34		2075	19.6	11.0	13.7	142	1.02	1.55	11.5	10.8	20					
25	16.8	16.6	17.1	16.0	2075	24.4	12.2	15.7	197	479	3.7	9.9	29		1597	20.7	12.8	15.8	168	0.92	1.43	10.8	10.8	25					
30	18.6	18.3	19.1	16.0	1597	25.1	14.2	17.5	221	294	3.1	11.6	27		1302	22.0	14.7	17.6	194	0.85	1.34	10.4	10.8	30					
35	20.2	19.9	21.1	16.0	1302	26.2	16.0	19.2	245	198	2.7	13.2	25		1104	23.5	16.4	19.3	220	0.81	1.27	10.1	10.7	35					
40	21.6	21.3	23.0	16.0	1104	27.4	17.8	20.6	270	141	2.4	14.8	23		963	25.0	18.2	20.8	246	0.77	1.21	9.8	10.6	40					
45	22.9	22.6	24.8	16.0	963	28.8	19.5	22.0	294	105	2.2	16.4	22		858	26.6	19.9	22.1	272	0.75	1.16	9.5	10.5	45					
50	24.1	23.8	26.6	16.0	858	30.3	21.2	23.2	319	81	2.1	18.0	21		777	28.2	21.5	23.4	298	0.73	1.12	9.3	10.4	50					
55	25.2	24.8	28.4	16.2	777	31.8	22.8	24.3	344	85	2.6	19.6	27		692	29.2	23.2	24.5	317	0.71	1.08	9.1	10.3	55					
60	26.2	25.8	30.1	16.5	692	32.8	24.6	25.4	362	69	2.5	21.3	27		623	30.3	24.9	25.5	335	0.70	1.05	8.9	10.2	60					
65	27.1	26.7	31.9	16.7	623	33.8	26.3	26.3	379	57	2.4	23.1	26		566	31.4	26.6	26.5	352	0.69	1.02	8.6	10.1	65					
70	27.9	27.6	33.6	16.9	566	34.8	28.0	27.2	395	48	2.3	24.9	26		517	32.4	28.3	27.4	369	0.68	1.00	8.4	10.0	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit II, h50 = 21.1, P50 = 8.4									
JAPANESE LARCH South Netherlands										weak thinning from below										Site Class II, h50 = 21.1, P50 = 8.4									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei								
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment								
						N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t				
5	4.8	4.7	4.7			5000	4.5	3.4	4.1	11						5000	4.5	3.4	4.1	11	2.05	0.89	6.6	2.2	5				
10	8.0	7.8	8.8	19.1		5000	14.8	6.1	7.0	61						5000	14.8	6.1	7.0	61	1.52	1.48	11.3	6.1	10				
15	10.5	10.3	11.0	16.0		5000	21.3	7.4	9.4	112	901	2.4	5.8	12		4099	18.9	7.7	9.4	100	1.15	1.42	10.2	7.5	15				
20	12.6	12.4	13.2	16.0		4099	24.2	8.7	11.5	150	1265	4.8	7.0	30		2835	19.3	9.3	11.5	121	0.98	1.33	9.7	8.1	20				
25	14.5	14.2	15.1	16.0		2835	23.9	10.4	13.3	167	676	3.8	8.4	26		2159	20.2	10.9	13.4	142	0.87	1.25	9.2	8.4	25				
30	16.1	15.8	16.9	16.0		2159	24.4	12.0	14.9	186	414	3.1	9.8	23		1745	21.2	12.4	15.0	163	0.81	1.18	8.8	8.5	30				
35	17.5	17.3	18.6	16.0		1745	25.2	13.5	16.4	206	276	2.7	11.2	22		1469	22.4	13.9	16.5	184	0.77	1.12	8.5	8.5	35				
40	18.8	18.6	20.3	16.0		1469	26.2	15.1	17.7	226	197	2.4	12.5	21		1272	23.8	15.4	17.9	206	0.73	1.08	8.3	8.5	40				
45	20.0	19.7	21.9	16.0		1272	27.4	16.5	19.0	247	146	2.2	13.9	20		1126	25.1	16.9	19.1	227	0.71	1.04	8.1	8.5	45				
50	21.1	20.8	23.5	16.0		1126	28.6	18.0	20.1	267	113	2.1	15.3	19		1013	26.6	18.3	20.2	248	0.69	1.00	8.0	8.4	50				
55	22.1	21.8	25.0	16.2		1013	30.0	19.4	21.1	288	116	2.5	16.7	24		898	27.4	19.7	21.2	264	0.67	0.97	7.8	8.4	55				
60	23.0	22.7	26.6	16.5		898	30.8	20.9	22.1	302	94	2.4	18.2	23		804	28.4	21.2	22.2	279	0.66	0.95	7.6	8.3	60				
65	23.9	23.6	28.2	16.7		804	31.6	22.4	23.0	317	77	2.3	19.7	23		727	29.3	22.6	23.1	294	0.65	0.93	7.4	8.2	65				
70	24.7	24.3	29.7	16.9		727	32.5	23.9	23.8	330	65	2.3	21.2	23		662	30.2	24.1	24.0	308	0.64	0.91	7.3	8.2	70				

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit III, h50 = 18.1, P50 = 6.6									
JAPANESE LARCH South Netherlands										weak thinning from below										Site Class III, h50 = 18.1, P50 = 6.6									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t			
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>					
5	4.0	3.9	3.3			5000	2.3	2.4	3.3	5						5000	2.3	2.4	3.3	5	1.20	0.45	3.1	0.9	5				
10	6.6	6.5	7.1			5000	10.3	5.1	5.7	34						5000	10.3	5.1	5.7	34	1.89	1.03	8.5	3.4	10				
15	8.7	8.6	9.5	17.4		5000	17.2	6.6	7.7	76						5000	17.2	6.6	7.7	76	1.09	1.15	7.9	5.1	15				
20	10.6	10.4	11.4	16.0		5000	22.2	7.5	9.4	117	950	2.7	6.0	14		4050	19.5	7.8	9.5	103	0.92	1.11	7.9	5.8	20				
25	12.2	12.0	13.3	16.0		4050	23.9	8.7	11.0	142	999	3.9	7.0	23		3052	20.0	9.1	11.1	119	0.82	1.06	7.6	6.2	25				
30	13.6	13.4	14.8	16.0		3052	23.9	10.0	12.4	156	608	3.2	8.2	20		2444	20.7	10.4	12.5	136	0.76	1.02	7.3	6.4	30				
35	14.9	14.6	16.3	16.0		2444	24.4	11.3	13.7	172	405	2.8	9.3	19		2039	21.7	11.6	13.8	153	0.72	0.98	7.1	6.5	35				
40	16.0	15.8	17.7	16.0		2039	25.2	12.5	14.9	187	287	2.5	10.4	18		1753	22.7	12.9	15.0	170	0.69	0.94	6.9	6.6	40				
45	17.1	16.9	19.1	16.0		1753	26.1	13.8	16.0	204	212	2.2	11.6	17		1540	23.9	14.1	16.1	187	0.66	0.91	6.8	6.6	45				
50	18.1	17.8	20.5	16.0		1540	27.1	15.0	17.0	220	163	2.1	12.7	16		1377	25.1	15.2	17.1	204	0.65	0.89	6.6	6.6	50				
55	19.0	18.7	21.9	16.2		1377	28.3	16.2	17.9	237	164	2.5	13.9	20		1213	25.8	16.5	18.0	216	0.63	0.86	6.5	6.6	55				
60	19.9	19.6	23.2	16.5		1213	28.9	17.4	18.8	248	132	2.4	15.1	20		1080	26.5	17.7	18.9	228	0.62	0.84	6.4	6.6	60				
65	20.7	20.4	24.6	16.7		1080	29.6	18.7	19.6	260	109	2.3	16.4	20		972	27.3	18.9	19.7	240	0.61	0.83	6.2	6.6	65				
70	21.4	21.1	25.9	16.9		972	30.3	19.9	20.4	271	91	2.2	17.7	20		881	28.1	20.1	20.5	251	0.60	0.81	6.1	6.6	70				

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit IV, h50 = 15.1, P50 = 4.9									
JAPANESE LARCH South Netherlands										weak thinning from below										Site Class IV, h50 = 15.1, P50 = 4.9									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t						
5	3.1	3.1	2.2		5000	1.0	1.6	2.5	2						5000	1.0	1.6	2.5	2	0.56	0.19	1.2	0.3	5					
10	5.3	5.2	5.3		5000	5.8	3.8	4.5	15						5000	5.8	3.8	4.5	15	1.23	0.58	4.3	1.5	10					
15	7.0	6.9	8.3	21.6	5000	12.4	5.6	6.1	43						5000	12.4	5.6	6.1	43	1.29	0.82	7.3	2.9	15					
20	8.6	8.4	9.6	17.7	5000	17.0	6.6	7.6	73						5000	17.0	6.6	7.6	73	0.86	0.85	5.9	3.7	20					
25	9.9	9.8	11.2	16.0	5000	21.1	7.3	8.8	103	421	1.2	5.9	6		4579	19.9	7.4	8.9	98	0.77	0.84	6.0	4.1	25					
30	11.1	11.0	12.8	16.0	4579	23.6	8.1	10.0	128	950	3.3	6.6	17		3629	20.3	8.4	10.1	110	0.71	0.82	5.9	4.4	30					
35	12.3	12.1	14.1	16.0	3629	23.7	9.1	11.1	139	629	2.8	7.5	16		3000	20.9	9.4	11.2	123	0.67	0.81	5.7	4.6	35					
40	13.3	13.1	15.3	16.0	3000	24.2	10.1	12.1	151	443	2.5	8.4	15		2556	21.7	10.4	12.2	136	0.64	0.79	5.6	4.8	40					
45	14.2	14.0	16.4	16.0	2556	24.8	11.1	13.1	163	327	2.2	9.4	15		2229	22.6	11.4	13.2	149	0.62	0.77	5.5	4.8	45					
50	15.1	14.9	17.6	16.0	2229	25.6	12.1	14.0	176	251	2.1	10.3	14		1978	23.6	12.3	14.0	162	0.60	0.75	5.4	4.9	50					
55	15.9	15.7	18.8	16.2	1978	26.5	13.1	14.8	188	248	2.5	11.2	17		1731	24.1	13.3	14.9	171	0.58	0.74	5.3	4.9	55					
60	16.7	16.4	19.9	16.5	1731	26.9	14.1	15.5	197	199	2.3	12.2	17		1532	24.6	14.3	15.6	181	0.57	0.72	5.2	5.0	60					
65	17.4	17.1	21.1	16.7	1532	27.4	15.1	16.3	206	162	2.2	13.3	17		1370	25.2	15.3	16.4	190	0.56	0.71	5.1	5.0	65					
70	18.1	17.8	22.2	16.9	1370	28.0	16.1	17.0	215	135	2.2	14.3	16		1235	25.8	16.3	17.1	199	0.55	0.70	5.0	5.0	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zwakke laagduunning										Boniteit V, h50 = 12.1, P50 = 3.3									
JAPANESE LARCH South Netherlands										weak thinning from below										Site Class V, h50 = 12.1, P50 = 3.3									
t	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t			
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	I <sub>m</sub> <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	I <sub>m</sub> <sub>V</sub>					
5	2.4	2.3	1.3			5000	0.3	0.9	1.9	0						5000	0.3	0.9	1.9	0	0.20	0.07	0.3	0.1	5				
10	4.0	3.9	3.5			5000	2.4	2.5	3.3	5						5000	2.4	2.5	3.3	5	0.64	0.24	1.7	0.5	10				
15	5.4	5.3	5.6			5000	6.3	4.0	4.6	17						5000	6.3	4.0	4.6	17	0.86	0.42	3.1	1.2	15				
20	6.7	6.5	7.2			5000	10.6	5.2	5.8	35						5000	10.6	5.2	5.8	35	0.83	0.53	3.9	1.8	20				
25	7.8	7.6	9.1	19.6		5000	14.6	6.1	6.8	57						5000	14.6	6.1	6.8	57	0.71	0.59	4.1	2.3	25				
30	8.8	8.6	10.0	17.3		5000	18.0	6.8	7.8	78						5000	18.0	6.8	7.8	78	0.65	0.60	4.2	2.6	30				
35	9.7	9.5	11.4	16.0		5000	21.2	7.3	8.6	100	204	0.6	6.0			4796	20.6	7.4	8.7	97	0.61	0.60	4.3	2.8	35				
40	10.6	10.4	12.4	16.0		4796	23.5	7.9	9.4	119	747	2.5	6.6	13		4049	21.0	8.1	9.5	106	0.58	0.60	4.3	3.0	40				
45	11.4	11.2	13.9	16.0		4049	23.9	8.7	10.2	127	549	2.3	7.3	12		3499	21.6	8.9	10.3	115	0.56	0.60	4.2	3.2	45				
50	12.1	11.9	14.8	16.0		3499	24.3	9.4	11.0	136	419	2.1	8.0	12		3081	22.2	9.6	11.0	125	0.54	0.59	4.1	3.3	50				
55	12.8	12.6	15.8	16.2		3081	24.9	10.1	11.7	145	406	2.4	8.7	14		2675	22.5	10.3	11.7	131	0.53	0.59	4.1	3.3	55				
60	13.5	13.3	16.8	16.5		2675	25.1	10.9	12.3	151	324	2.3	9.5	14		2351	22.8	11.1	12.4	138	0.52	0.58	4.0	3.4	60				
65	14.1	13.9	17.7	16.7		2351	25.4	11.7	12.9	158	263	2.2	10.3	13		2088	23.2	11.9	13.0	144	0.51	0.58	3.9	3.4	65				
70	14.7	14.5	18.7	16.9		2088	25.7	12.5	13.5	164	217	2.1	11.1	13		1871	23.6	12.7	13.6	151	0.50	0.57	3.9	3.5	70				

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										matige laagduunning										Boniteit I, h50 = 24.1, P50 = 10.1									
JAPANESE LARCH South Netherlands										moderate thinning from below										Site Class I, h50 = 24.1, P50 = 10.1									
Opstandenkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	I <sub>mG</sub>	Ic <sub>V</sub>	I <sub>mV</sub>	t					
5	5.8	5.7	6.1		5000	7.5	4.4	4.9	22						5000	7.5	4.4	4.9	22	2.88	1.50	11.3	4.3	5					
10	9.4	9.3	10.2	19.0	5000	18.6	6.9	8.4	90	1407	3.5	5.6		17	3593	15.1	7.3	8.4	73	1.59	1.86	12.7	9.0	10					
15	12.3	12.1	13.1	19.0	3593	22.0	8.8	11.2	135	1490	6.3	7.3		38	2103	15.7	9.7	11.3	97	1.21	1.70	11.8	10.1	15					
20	14.7	14.5	15.7	19.0	2103	21.2	11.3	13.6	153	632	4.4	9.4		31	1472	16.8	12.0	13.7	122	1.02	1.55	10.9	10.4	20					
25	16.8	16.6	18.2	19.0	1472	21.6	13.7	15.7	175	339	3.5	11.5		28	1132	18.1	14.3	15.8	147	0.92	1.43	10.4	10.4	25					
30	18.6	18.3	20.6	19.0	1132	22.5	15.9	17.5	198	209	3.0	13.5		26	923	19.6	16.4	17.6	173	0.85	1.34	10.1	10.4	30					
35	20.2	19.9	22.9	19.0	923	23.7	18.1	19.2	222	140	2.6	15.4		24	783	21.1	18.5	19.3	198	0.81	1.27	9.8	10.3	35					
40	21.6	21.3	25.1	19.0	783	25.0	20.2	20.6	247	100	2.4	17.3		23	683	22.7	20.6	20.8	224	0.77	1.21	9.6	10.3	40					
45	22.9	22.6	27.2	19.0	683	26.5	22.2	22.0	271	75	2.2	19.3		22	608	24.3	22.5	22.1	249	0.75	1.16	9.4	10.2	45					
50	24.1	23.8	29.2	19.0	608	28.0	24.2	23.2	296	58	2.0	21.2		21	551	26.0	24.5	23.4	275	0.73	1.12	9.2	10.1	50					
55	25.2	24.8	31.2	19.2	551	29.6	26.1	24.3	320	58	2.4	23.1		26	493	27.1	26.5	24.5	294	0.71	1.08	9.0	10.0	55					
60	26.2	25.8	33.2	19.5	493	30.6	28.1	25.4	339	47	2.3	25.2		25	446	28.3	28.4	25.5	313	0.70	1.05	8.8	9.9	60					
65	27.1	26.7	35.2	19.7	446	31.8	30.1	26.3	357	39	2.3	27.2		25	406	29.5	30.4	26.5	332	0.69	1.02	8.6	9.8	65					
70	27.9	27.6	37.2	19.9	406	32.9	32.1	27.2	374	33	2.2	29.3		25	373	30.7	32.3	27.4	349	0.68	1.00	8.4	9.7	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										matige laagduunning										Boniteit II, h50 = 21.1, P50 = 8.2									
JAPANESE LARCH South Netherlands										moderate thinning from below										Site Class II, h50 = 21.1, P50 = 8.2									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Ic <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Ic <sub>V</sub>	t					
5	4.8	4.7	4.7		5000	4.5	3.4	4.1	11						5000	4.5	3.4	4.1	11	2.05	0.89	6.6	2.2	5					
10	8.0	7.8	8.7	19.1	5000	14.8	6.1	7.0	61						5000	14.8	6.1	7.0	61	1.52	1.48	11.3	6.1	10					
15	10.5	10.3	11.4	19.0	5000	21.3	7.4	9.4	112	2093	6.2	6.1		32	2907	15.1	8.1	9.4	80	1.15	1.42	9.8	7.5	15					
20	12.6	12.4	13.7	19.0	2907	20.4	9.4	11.5	127	897	4.4	7.9		27	2010	16.0	10.1	11.5	100	0.98	1.33	9.1	8.0	20					
25	14.5	14.2	15.9	19.0	2010	20.6	11.4	13.3	145	479	3.5	9.6		24	1531	17.2	11.9	13.4	121	0.87	1.25	8.7	8.1	25					
30	16.1	15.8	18.0	19.0	1531	21.4	13.3	14.9	164	293	2.9	11.3		22	1238	18.4	13.8	15.0	142	0.81	1.18	8.5	8.2	30					
35	17.5	17.3	20.0	19.0	1238	22.4	15.2	16.4	184	196	2.6	12.9		21	1042	19.8	15.6	16.5	163	0.77	1.12	8.3	8.2	35					
40	18.8	18.6	21.9	19.0	1042	23.5	17.0	17.7	204	139	2.3	14.6		20	902	21.2	17.3	17.9	184	0.73	1.08	8.1	8.2	40					
45	20.0	19.7	23.7	19.0	902	24.8	18.7	19.0	224	104	2.1	16.2		19	798	22.7	19.0	19.1	205	0.71	1.04	8.0	8.2	45					
50	21.1	20.8	25.5	19.0	798	26.1	20.4	20.1	245	80	2.0	17.9		18	718	24.1	20.7	20.2	226	0.69	1.00	7.8	8.2	50					
55	22.1	21.8	27.3	19.2	718	27.5	22.1	21.1	265	79	2.4	19.5		22	639	25.2	22.4	21.2	243	0.67	0.97	7.7	8.1	55					
60	23.0	22.7	29.1	19.5	639	28.5	23.8	22.1	281	64	2.3	21.3		22	575	26.2	24.1	22.2	258	0.66	0.95	7.5	8.1	60					
65	23.9	23.6	30.9	19.7	575	29.5	25.5	23.0	296	53	2.2	23.1		22	522	27.3	25.8	23.1	274	0.65	0.93	7.4	8.0	65					
70	24.7	24.3	32.6	19.9	522	30.5	27.3	23.8	310	44	2.2	24.9		22	478	28.3	27.5	24.0	289	0.64	0.91	7.2	8.0	70					



JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										matige laagduunning										Boniteit III, h50 = 18.1, P50 = 6.4									
JAPANESE LARCH South Netherlands										moderate thinning from below										Site Class III, h50 = 18.1, P50 = 6.4									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>g</sub>	lm <sub>g</sub>	lc <sub>v</sub>	lm <sub>v</sub>						
5	4.0	3.9	3.3		5000	2.3	2.4	3.3	5						5000	2.3	2.4	3.3	5	1.20	0.45	3.1	0.9	5					
10	6.6	6.5	7.1		5000	10.3	5.1	5.7	34						5000	10.3	5.1	5.7	34	1.89	1.03	8.5	3.4	10					
15	8.7	8.6	9.7	19.0	5000	17.2	6.6	7.7	76	795	1.8	5.4		8	4205	15.4	6.8	7.7	68	1.09	1.15	7.8	5.1	15					
20	10.6	10.4	11.9	19.0	4205	20.4	7.9	9.4	107	1333	4.5	6.6		23	2872	15.9	8.4	9.5	84	0.92	1.11	7.5	5.8	20					
25	12.2	12.0	13.8	19.0	2872	20.2	9.5	11.0	120	708	3.5	7.9		21	2164	16.7	9.9	11.1	100	0.82	1.06	7.2	6.1	25					
30	13.6	13.4	15.6	19.0	2164	20.7	11.0	12.4	135	431	2.9	9.3		19	1733	17.7	11.4	12.5	116	0.76	1.02	7.0	6.2	30					
35	14.9	14.6	17.3	19.0	1733	21.4	12.5	13.7	151	287	2.6	10.7		18	1446	18.8	12.9	13.8	133	0.72	0.98	6.8	6.3	35					
40	16.0	15.8	18.9	19.0	1446	22.3	14.0	14.9	167	203	2.3	12.1		17	1243	20.0	14.3	15.0	150	0.69	0.94	6.7	6.4	40					
45	17.1	16.9	20.5	19.0	1243	23.4	15.5	16.0	183	151	2.1	13.4		16	1092	21.3	15.7	16.1	167	0.66	0.91	6.6	6.4	45					
50	18.1	17.8	22.1	19.0	1092	24.5	16.9	17.0	199	116	2.0	14.8		16	976	22.5	17.1	17.1	183	0.65	0.89	6.5	6.4	50					
55	19.0	18.7	23.7	19.2	976	25.7	18.3	17.9	216	113	2.3	16.2		19	864	23.4	18.6	18.0	197	0.63	0.86	6.4	6.4	55					
60	19.9	19.6	25.2	19.5	864	26.5	19.8	18.8	228	91	2.2	17.7		19	773	24.3	20.0	18.9	209	0.62	0.84	6.3	6.4	60					
65	20.7	20.4	26.7	19.7	773	27.4	21.2	19.6	241	75	2.2	19.2		19	698	25.2	21.4	19.7	222	0.61	0.83	6.2	6.4	65					
70	21.4	21.1	28.2	19.9	698	28.2	22.7	20.4	253	63	2.1	20.7		18	636	26.1	22.9	20.5	234	0.60	0.81	6.1	6.4	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										matige laagduunning										Boniteit IV, h50 = 15.1, P50 = 4.8									
JAPANESE LARCH South Netherlands										moderate thinning from below										Site Class IV, h50 = 15.1, P50 = 4.8									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t				
5	3.1	3.1	2.2		2	5000	1.0	1.6	2.5	2						5000	1.0	1.6	2.5	2	0.56	0.19	1.2	0.3	5				
10	5.3	5.2	5.3		15	5000	5.8	3.8	4.5	15						5000	5.8	3.8	4.5	15	1.23	0.58	4.3	1.5	10				
15	7.0	6.9	8.1	21.6	43	5000	12.4	5.6	6.1	43						5000	12.4	5.6	6.1	43	1.29	0.82	7.3	2.9	15				
20	8.6	8.4	9.7	19.0	73	5000	17.0	6.6	7.5	73	641	1.5	5.4		6	4359	15.5	6.7	7.6	67	0.86	0.85	5.8	3.7	20				
25	9.9	9.8	11.5	19.0	96	4359	19.6	7.6	8.8	96	1112	3.5	6.4	17		3247	16.0	7.9	8.9	79	0.77	0.84	5.7	4.1	25				
30	11.1	11.0	13.2	19.0	107	3247	19.7	8.8	10.0	107	674	2.9	7.4	16		2573	16.8	9.1	10.1	91	0.71	0.82	5.5	4.3	30				
35	12.3	12.1	14.7	19.0	119	2573	20.2	10.0	11.1	119	446	2.6	8.5	15		2127	17.7	10.3	11.2	104	0.67	0.81	5.4	4.5	35				
40	13.3	13.1	16.0	19.0	131	2127	20.9	11.2	12.1	131	314	2.3	9.6	14		1813	18.7	11.4	12.2	117	0.64	0.79	5.4	4.6	40				
45	14.2	14.0	17.4	19.0	144	1813	21.8	12.4	13.1	144	232	2.1	10.7	14		1581	19.7	12.6	13.2	130	0.62	0.77	5.3	4.7	45				
50	15.1	14.9	18.7	19.0	156	1581	22.7	13.5	14.0	156	178	2.0	11.8	13		1403	20.8	13.7	14.0	143	0.60	0.75	5.2	4.8	50				
55	15.9	15.7	20.0	19.2	169	1403	23.7	14.7	14.8	169	170	2.3	13.0	16		1233	21.5	14.9	14.9	153	0.58	0.74	5.2	4.8	55				
60	16.7	16.4	21.3	19.5	179	1233	24.3	15.9	15.5	179	137	2.2	14.2	16		1096	22.2	16.1	15.6	163	0.57	0.72	5.1	4.8	60				
65	17.4	17.1	22.7	19.7	188	1096	25.0	17.0	16.3	188	112	2.1	15.4	15		984	22.9	17.2	16.4	173	0.56	0.71	5.0	4.8	65				
70	18.1	17.8	23.9	19.9	198	984	25.7	18.2	17.0	198	93	2.0	16.6	15		891	23.7	18.4	17.1	183	0.55	0.70	4.9	4.8	70				

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										matige laagduunning										Boniteit V, h50 = 12.1, P50 = 3.2									
JAPANESE LARCH South Netherlands										moderate thinning from below										Site Class V, h50 = 12.1, P50 = 3.2									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t					
5	2.4	2.3	1.3		5000	0.3	0.9	1.9	0						5000	0.3	0.9	1.9	0	0.20	0.07	0.3	0.1	5					
10	4.0	3.9	3.5		5000	2.4	2.5	3.3	5						5000	2.4	2.5	3.3	5	0.64	0.24	1.7	0.5	10					
15	5.4	5.3	5.6		5000	6.3	4.0	4.6	17						5000	6.3	4.0	4.6	17	0.86	0.42	3.1	1.2	15					
20	6.7	6.5	7.2		5000	10.6	5.2	5.8	35						5000	10.6	5.2	5.8	35	0.83	0.53	3.9	1.8	20					
25	7.8	7.6	8.9	19.6	5000	14.6	6.1	6.8	57						5000	14.6	6.1	6.8	57	0.71	0.59	4.1	2.3	25					
30	8.8	8.6	10.1	19.0	5000	18.0	6.8	7.7	78	844	2.2	5.7		9	4156	15.8	7.0	7.8	69	0.65	0.60	4.2	2.6	30					
35	9.7	9.5	11.7	19.0	4156	19.0	7.6	8.6	90	755	2.5	6.5		12	3401	16.5	7.9	8.7	78	0.61	0.60	4.1	2.8	35					
40	10.6	10.4	12.9	19.0	3401	19.4	8.5	9.4	98	530	2.2	7.3		11	2871	17.2	8.7	9.5	87	0.58	0.60	4.1	3.0	40					
45	11.4	11.2	14.4	19.0	2871	20.1	9.4	10.2	107	390	2.0	8.2		11	2482	18.0	9.6	10.3	97	0.56	0.60	4.0	3.1	45					
50	12.1	11.9	15.4	19.0	2482	20.8	10.3	11.0	117	297	1.9	9.0		10	2185	18.9	10.5	11.0	106	0.54	0.59	4.0	3.2	50					
55	12.8	12.6	16.5	19.2	2185	21.5	11.2	11.7	126	279	2.2	9.9		12	1905	19.4	11.4	11.7	113	0.53	0.59	3.9	3.3	55					
60	13.5	13.3	17.6	19.5	1905	22.0	12.1	12.3	133	223	2.1	10.8		12	1682	19.9	12.3	12.4	121	0.52	0.58	3.9	3.3	60					
65	14.1	13.9	18.7	19.7	1682	22.5	13.1	12.9	140	182	2.0	11.8		12	1500	20.5	13.2	13.0	128	0.51	0.58	3.9	3.4	65					
70	14.7	14.5	19.8	19.9	1500	23.0	14.0	13.5	147	150	1.9	12.8		12	1350	21.1	14.1	13.6	135	0.50	0.57	3.8	3.4	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										sterke laagduunning										Boniteit I, h50 = 24.1, P50 = 9.8									
JAPANESE LARCH South Netherlands										heavy thinning from below										Site Class I, h50 = 24.1, P50 = 9.8									
Opstandenkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t						
5	5.8	5.7	6.1		5000	7.5	4.4	4.9	22					5000	7.5	4.4	4.9	22	2.88	1.50	11.3	4.3	5						
10	9.4	9.3	10.4	22.0	5000	18.6	6.9	8.4	90	2320	6.2	5.8	29	2680	12.4	7.7	8.4	60	1.57	1.86	12.3	9.0	10						
15	12.3	12.1	13.5	22.0	2680	19.1	9.5	11.2	118	1111	5.8	8.1	35	1569	13.4	10.4	11.3	83	1.19	1.69	11.2	9.8	15						
20	14.7	14.5	16.5	22.0	1569	18.8	12.4	13.6	136	471	4.1	10.6	30	1098	14.7	13.0	13.7	107	1.02	1.54	10.5	10.1	20						
25	16.8	16.6	19.3	22.0	1098	19.5	15.0	15.7	158	253	3.3	12.9	27	844	16.1	15.6	15.8	131	0.91	1.42	10.1	10.1	25						
30	18.6	18.3	21.9	22.0	844	20.5	17.6	17.5	181	156	2.9	15.3	25	689	17.7	18.1	17.6	156	0.85	1.33	9.8	10.1	30						
35	20.2	19.9	24.5	22.0	689	21.8	20.1	19.2	205	105	2.5	17.6	23	584	19.3	20.5	19.3	181	0.80	1.26	9.6	10.0	35						
40	21.6	21.3	27.0	22.0	584	23.2	22.5	20.6	229	75	2.3	19.8	22	510	20.9	22.8	20.8	206	0.77	1.20	9.4	9.9	40						
45	22.9	22.6	29.3	22.0	510	24.6	24.8	22.0	253	56	2.1	22.1	21	454	22.5	25.1	22.1	231	0.74	1.15	9.2	9.9	45						
50	24.1	23.8	31.6	22.0	454	26.2	27.1	23.2	277	43	2.0	24.3	21	411	24.2	27.4	23.4	256	0.72	1.11	9.0	9.8	50						
55	25.2	24.8	33.9	22.2	411	27.7	29.3	24.3	301	42	2.3	26.6	25	369	25.4	29.6	24.5	276	0.71	1.07	8.8	9.7	55						
60	26.2	25.8	36.1	22.5	369	28.9	31.6	25.4	320	34	2.2	28.9	24	334	26.7	31.9	25.5	295	0.69	1.04	8.7	9.6	60						
65	27.1	26.7	38.4	22.7	334	30.1	33.8	26.3	338	28	2.2	31.3	24	306	27.9	34.1	26.5	314	0.68	1.01	8.5	9.5	65						
70	27.9	27.6	40.5	22.9	306	31.3	36.1	27.2	356	24	2.1	33.6	24	282	29.1	36.3	27.4	332	0.67	0.99	8.3	9.5	70						

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										sterke laagduunning										Boniteit II, h50 = 21.1, P50 = 7.9									
JAPANESE LARCH South Netherlands										heavy thinning from below										Site Class II, h50 = 21.1, P50 = 7.9									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h	d <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t				
5	4.8	4.7	4.7	4.7		5000	4.5	3.4	4.1	11						5000	4.5	3.4	4.1	11	2.05	0.89	6.6	2.2	5				
10	8.0	7.8	9.0	22.0		5000	14.7	6.1	7.0	61	1244	2.6	5.1	10	3756	12.2	6.4	7.0	50	1.51	1.47	10.9	6.1	10					
15	10.5	10.3	11.8	22.0		3756	18.6	7.9	9.4	99	1588	5.7	6.8	30	2168	12.9	8.7	9.4	69	1.14	1.41	9.3	7.3	15					
20	12.6	12.4	14.3	22.0		2168	18.1	10.3	11.5	113	669	4.1	8.8	25	1499	14.0	10.9	11.5	88	0.97	1.32	8.7	7.7	20					
25	14.5	14.2	16.7	22.0		1499	18.6	12.6	13.3	131	357	3.3	10.8	23	1142	15.3	13.1	13.4	108	0.87	1.24	8.4	7.8	25					
30	16.1	15.8	19.0	22.0		1142	19.4	14.7	14.9	149	219	2.8	12.8	21	923	16.6	15.1	15.0	128	0.80	1.17	8.2	7.9	30					
35	17.5	17.3	21.3	22.0		923	20.5	16.8	16.4	169	146	2.5	14.7	20	777	18.0	17.2	16.5	149	0.76	1.12	8.1	7.9	35					
40	18.8	18.6	23.4	22.0		777	21.8	18.9	17.7	189	104	2.3	16.7	19	673	19.5	19.2	17.9	169	0.73	1.07	7.9	8.0	40					
45	20.0	19.7	25.5	22.0		673	23.1	20.9	19.0	209	77	2.1	18.6	19	596	21.0	21.2	19.1	190	0.70	1.03	7.8	7.9	45					
50	21.1	20.8	27.5	22.0		596	24.4	22.8	20.1	229	60	2.0	20.5	18	536	22.4	23.1	20.2	211	0.68	1.00	7.7	7.9	50					
55	22.1	21.8	29.5	22.2		536	25.8	24.8	21.1	249	57	2.3	22.4	21	478	23.5	25.0	21.2	227	0.67	0.97	7.5	7.9	55					
60	23.0	22.7	31.5	22.5		478	26.8	26.7	22.1	265	47	2.2	24.5	21	432	24.7	27.0	22.2	243	0.65	0.94	7.4	7.9	60					
65	23.9	23.6	33.5	22.7		432	27.9	28.7	23.0	280	39	2.1	26.5	21	393	25.8	28.9	23.1	259	0.64	0.92	7.3	7.8	65					
70	24.7	24.3	35.4	22.9		393	29.0	30.6	23.8	295	32	2.1	28.6	21	361	26.9	30.8	24.0	274	0.63	0.90	7.1	7.8	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										sterke laagduunning										Boniteit III, h50 = 18.1, P50 = 6.2									
JAPANESE LARCH South Netherlands										heavy thinning from below										Site Class III, h50 = 18.1, P50 = 6.2									
	Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei								
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%		N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t				
5	4.0	3.9	3.3			5000	2.3	2.4	3.3	5						5000	2.3	2.4	3.3	5	1.20	0.45	3.1	0.9	5				
10	6.6	6.5	7.1			5000	10.3	5.1	5.7	34						5000	10.3	5.1	5.7	34	1.89	1.03	8.5	3.4	10				
15	8.7	8.6	10.0	22.0		5000	17.2	6.6	7.7	76	1864	4.6	5.6	20		3136	12.5	7.1	7.7	56	1.08	1.15	7.5	5.1	15				
20	10.6	10.4	12.3	22.0		3136	17.5	8.4	9.4	92	994	4.1	7.2	21		2142	13.4	8.9	9.5	71	0.91	1.11	7.1	5.6	20				
25	12.2	12.0	14.3	22.0		2142	17.7	10.3	11.0	106	528	3.2	8.8	19		1614	14.5	10.7	11.1	87	0.82	1.06	6.9	5.9	25				
30	13.6	13.4	16.3	22.0		1614	18.4	12.0	12.4	121	322	2.8	10.5	18		1292	15.6	12.4	12.5	103	0.76	1.01	6.7	6.0	30				
35	14.9	14.6	18.2	22.0		1292	19.3	13.8	13.7	136	214	2.4	12.1	17		1078	16.8	14.1	13.8	119	0.71	0.97	6.6	6.1	35				
40	16.0	15.8	20.0	22.0		1078	20.3	15.5	14.9	152	152	2.2	13.7	16		927	18.1	15.8	15.0	136	0.68	0.94	6.5	6.2	40				
45	17.1	16.9	21.8	22.0		927	21.5	17.2	16.0	168	112	2.1	15.3	16		815	19.4	17.4	16.1	152	0.66	0.91	6.4	6.2	45				
50	18.1	17.8	23.6	22.0		815	22.6	18.8	17.0	184	86	1.9	16.9	15		728	20.7	19.0	17.1	169	0.64	0.88	6.4	6.2	50				
55	19.0	18.7	25.3	22.2		728	23.9	20.4	17.9	200	82	2.2	18.5	18		646	21.7	20.7	18.0	182	0.62	0.86	6.3	6.2	55				
60	19.9	19.6	27.0	22.5		646	24.8	22.1	18.8	213	66	2.1	20.2	18		580	22.6	22.3	18.9	195	0.61	0.84	6.2	6.2	60				
65	20.7	20.4	28.7	22.7		580	25.7	23.7	19.6	226	54	2.1	21.9	18		526	23.6	23.9	19.7	208	0.60	0.82	6.1	6.2	65				
70	21.4	21.1	30.4	22.9		526	26.6	25.4	20.4	238	46	2.0	23.7	18		480	24.6	25.5	20.5	221	0.59	0.81	6.0	6.2	70				

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										sterke laagduunning										Boniteit IV, h50 = 15.1, P50 = 4.6									
JAPANESE LARCH South Netherlands										heavy thinning from below										Site Class IV, h50 = 15.1, P50 = 4.6									
Opstandkenmerken										Kenmerken voor dunning										Kenmerken na dunning									
Stand characteristics										Characteristics before thinning										Characteristics after thinning									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Dunning					Thinning					N					G					d <sub>g</sub>				
					N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	l <sub>cG</sub>	l <sub>mG</sub>	l <sub>cV</sub>	l <sub>mV</sub>	t
5	3.1	3.1	2.2		5000	1.0	1.6	2.5	2						5000	1.0	1.6	2.5	2	5000	1.0	1.6	2.5	2	0.56	0.19	1.2	0.3	5
10	5.3	5.2	5.3		5000	5.8	3.8	4.5	15						5000	5.8	3.8	4.5	15	5000	5.8	3.8	4.5	15	1.23	0.58	4.3	1.5	10
15	7.0	6.9	8.0	21.6	5000	12.4	5.6	6.1	43						5000	12.4	5.6	6.1	43	5000	12.4	5.6	6.1	43	1.29	0.82	7.3	2.9	15
20	8.6	8.4	9.9	22.0	5000	17.0	6.6	7.5	73						5000	17.0	6.6	7.5	73	3251	12.6	7.0	7.6	55	0.85	0.85	5.6	3.7	20
25	9.9	9.8	11.9	22.0	3251	16.6	8.1	8.8	82						3251	16.6	8.1	8.8	82	2422	13.5	8.4	8.9	67	0.76	0.84	5.4	4.0	25
30	11.1	11.0	13.6	22.0	2422	17.1	9.5	10.0	93						1919	17.9	10.9	11.1	105	1919	14.4	9.8	10.1	79	0.70	0.82	5.3	4.2	30
35	12.3	12.1	15.2	22.0	1919	17.9	10.9	11.1	105						333	2.4	9.5	14	105	1587	15.5	11.1	11.2	91	0.66	0.80	5.2	4.4	35
40	13.3	13.1	16.7	22.0	1587	18.7	12.3	12.1	117						235	2.2	10.8	13	117	1352	16.6	12.5	12.2	104	0.63	0.78	5.2	4.5	40
45	14.2	14.0	18.2	22.0	1352	19.7	13.6	13.1	130						173	2.0	12.1	13	130	1179	17.7	13.8	13.2	117	0.61	0.76	5.1	4.6	45
50	15.1	14.9	19.7	22.0	1179	20.7	14.9	14.0	142						133	1.9	13.4	13	142	1046	18.8	15.1	14.0	130	0.59	0.75	5.1	4.6	50
55	15.9	15.7	21.2	22.2	1046	21.7	16.3	14.8	155						124	2.1	14.7	15	155	922	19.6	16.5	14.9	140	0.58	0.73	5.0	4.7	55
60	16.7	16.4	22.7	22.5	922	22.5	17.6	15.5	165						100	2.0	16.1	15	165	823	20.4	17.8	15.6	151	0.57	0.72	5.0	4.7	60
65	17.4	17.1	24.1	22.7	823	23.2	19.0	16.3	175						82	2.0	17.5	15	175	741	21.3	19.1	16.4	161	0.56	0.71	4.9	4.7	65
70	18.1	17.8	25.5	22.9	741	24.0	20.3	17.0	185						68	1.9	18.9	15	185	673	22.1	20.4	17.1	171	0.55	0.70	4.8	4.7	70

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										sterke laagduunning										Boniteit V, h50 = 12.1, P50 = 3.1									
JAPANESE LARCH South Netherlands										heavy thinning from below										Site Class V, h50 = 12.1, P50 = 3.1									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	2.4	2.3	1.3		5000	0.3	0.9	1.9	0						5000	0.3	0.9	1.9	0	0.20	0.07	0.3	0.1	5					
10	4.0	3.9	3.5		5000	2.4	2.5	3.3	5						5000	2.4	2.5	3.3	5	0.64	0.24	1.7	0.5	10					
15	5.4	5.3	5.6		5000	6.3	4.0	4.6	17						5000	6.3	4.0	4.6	17	0.86	0.42	3.1	1.2	15					
20	6.7	6.5	7.2		5000	10.6	5.2	5.8	35						5000	10.6	5.2	5.8	35	0.83	0.53	3.9	1.8	20					
25	7.8	7.6	9.1	22.0	5000	14.6	6.1	6.8	57	1045	2.3	5.2	9		3955	12.3	6.3	6.8	48	0.70	0.58	4.0	2.3	25					
30	8.8	8.6	10.5	22.0	3955	15.7	7.1	7.7	68	855	2.6	6.2	11		3100	13.1	7.3	7.8	57	0.64	0.60	3.9	2.6	30					
35	9.7	9.5	12.1	22.0	3100	16.2	8.2	8.6	77	563	2.3	7.2	11		2537	14.0	8.4	8.7	66	0.61	0.60	3.9	2.8	35					
40	10.6	10.4	13.4	22.0	2537	16.9	9.2	9.4	86	395	2.1	8.1	10		2141	14.9	9.4	9.5	76	0.58	0.60	3.9	2.9	40					
45	11.4	11.2	14.8	22.0	2141	17.7	10.3	10.2	95	291	1.9	9.1	10		1851	15.8	10.4	10.3	85	0.56	0.60	3.9	3.0	45					
50	12.1	11.9	16.0	22.0	1851	18.5	11.3	11.0	104	221	1.8	10.1	10		1629	16.8	11.4	11.0	94	0.54	0.59	3.9	3.1	50					
55	12.8	12.6	17.2	22.2	1629	19.4	12.3	11.7	114	204	2.0	11.2	11		1426	17.4	12.5	11.7	102	0.52	0.59	3.8	3.2	55					
60	13.5	13.3	18.4	22.5	1426	20.0	13.4	12.3	121	163	1.9	12.2	11		1263	18.1	13.5	12.4	110	0.51	0.58	3.8	3.2	60					
65	14.1	13.9	19.6	22.7	1263	20.6	14.4	12.9	129	133	1.9	13.3	11		1130	18.8	14.5	13.0	117	0.50	0.58	3.8	3.3	65					
70	14.7	14.5	20.8	22.9	1130	21.3	15.5	13.5	136	110	1.8	14.4	11		1020	19.5	15.6	13.6	125	0.50	0.57	3.7	3.3	70					



JAPANSE LARIKS Zuid Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit I, h50 = 24.1, P50 = 9.6									
JAPANESE LARCH South Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class I, h50 = 24.1, P50 = 9.6									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
<i>t</i>	<i>h<sub>top</sub></i>	<i>h<sub>dom</sub></i>	<i>d<sub>dom</sub></i>	<i>S%</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d<sub>g</sub></i>	<i>h<sub>g</sub></i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d<sub>g</sub></i>	<i>h<sub>g</sub></i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>d<sub>g</sub></i>	<i>h<sub>g</sub></i>	<i>V</i>	<i>Ic<sub>G</sub></i>	<i>Im<sub>G</sub></i>	<i>Ic<sub>V</sub></i>	<i>Im<sub>V</sub></i>	<i>t</i>					
5	5.8	5.7	6.1		5000	7.5	4.4	4.9	22						5000	7.5	4.4	4.9	22	2.88	1.50	11.3	4.3	5					
10	9.4	9.3	10.5	25.0	5000	18.5	6.9	8.4	89	2925	8.3	6.0	39	39	2075	10.2	7.9	8.4	50	1.56	1.85	11.9	8.9	10					
15	12.3	12.1	13.8	25.0	2075	17.0	10.2	11.2	105	860	5.4	8.9	33	33	1215	11.6	11.0	11.3	72	1.19	1.68	10.7	9.6	15					
20	14.7	14.5	17.1	25.0	1215	17.0	13.4	13.6	124	365	3.9	11.7	28	28	850	13.1	14.0	13.7	96	1.01	1.53	10.1	9.8	20					
25	16.8	16.6	20.2	25.0	850	17.9	16.4	15.7	145	196	3.2	14.4	26	26	654	14.7	16.9	15.8	120	0.91	1.42	9.8	9.8	25					
30	18.6	18.3	23.2	25.0	654	19.0	19.3	17.5	168	121	2.8	17.1	24	24	533	16.3	19.7	17.6	144	0.84	1.33	9.6	9.8	30					
35	20.2	19.9	26.0	25.0	533	20.4	22.0	19.2	191	81	2.5	19.7	23	23	452	17.9	22.4	19.3	169	0.79	1.25	9.4	9.7	35					
40	21.6	21.3	28.8	25.0	452	21.8	24.8	20.6	215	58	2.3	22.3	22	22	395	19.5	25.1	20.8	193	0.76	1.19	9.2	9.7	40					
45	22.9	22.6	31.4	25.0	395	23.3	27.4	22.0	239	43	2.1	24.9	21	21	351	21.2	27.7	22.1	218	0.74	1.14	9.1	9.6	45					
50	24.1	23.8	34.0	25.0	351	24.8	30.0	23.2	263	33	2.0	27.4	21	21	318	22.8	30.2	23.4	242	0.72	1.10	8.9	9.6	50					
55	25.2	24.8	36.5	25.2	318	26.4	32.5	24.3	286	32	2.3	30.0	24	24	286	24.1	32.7	24.5	262	0.70	1.07	8.7	9.5	55					
60	26.2	25.8	39.0	25.5	286	27.6	35.0	25.4	305	26	2.2	32.7	24	24	260	25.4	35.2	25.5	282	0.69	1.04	8.6	9.4	60					
65	27.1	26.7	41.4	25.7	260	28.8	37.5	26.3	324	22	2.1	35.3	23	23	239	26.7	37.7	26.5	301	0.68	1.01	8.4	9.3	65					
70	27.9	27.6	43.8	25.9	239	30.0	40.0	27.2	342	18	2.1	38.0	23	23	221	28.0	40.2	27.4	319	0.67	0.98	8.2	9.3	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit II, h50 = 21.1, P50 = 7.7									
JAPANESE LARCH South Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class II, h50 = 21.1, P50 = 7.7									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Ic <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Ic <sub>V</sub>	t					
5	4.8	4.7	4.7		5000	4.5	3.4	4.1	11						5000	4.5	3.4	4.1	11	2.05	0.89	6.6	2.2	5					
10	8.0	7.8	9.2	25.0	5000	14.7	6.1	7.0	61	2092	4.6	5.3		19	2908	10.1	6.7	7.0	42	1.50	1.47	10.6	6.1	10					
15	10.5	10.3	12.2	25.0	2908	16.5	8.5	9.4	88	1229	5.3	7.4		28	1679	11.2	9.2	9.4	60	1.13	1.41	8.9	7.1	15					
20	12.6	12.4	14.8	25.0	1679	16.4	11.1	11.5	103	518	3.9	9.8		24	1161	12.5	11.7	11.5	79	0.96	1.32	8.4	7.5	20					
25	14.5	14.2	17.4	25.0	1161	17.0	13.7	13.3	120	277	3.2	12.0		22	884	13.9	14.1	13.4	98	0.86	1.23	8.2	7.6	25					
30	16.1	15.8	20.0	25.0	884	18.0	16.1	14.9	139	169	2.7	14.3		21	715	15.3	16.5	15.0	118	0.80	1.17	8.0	7.7	30					
35	17.5	17.3	22.5	25.0	715	19.2	18.5	16.4	158	113	2.4	16.5		20	602	16.7	18.8	16.5	138	0.75	1.11	7.9	7.7	35					
40	18.8	18.6	24.9	25.0	602	20.4	20.8	17.7	177	81	2.2	18.7		19	521	18.2	21.1	17.9	158	0.72	1.06	7.8	7.7	40					
45	20.0	19.7	27.2	25.0	521	21.7	23.1	19.0	197	60	2.1	20.9		18	461	19.7	23.3	19.1	179	0.70	1.02	7.7	7.7	45					
50	21.1	20.8	29.4	25.0	461	23.1	25.3	20.1	217	46	1.9	23.1		18	415	21.2	25.5	20.2	199	0.68	0.99	7.6	7.7	50					
55	22.1	21.8	31.7	25.2	415	24.5	27.4	21.1	236	44	2.2	25.4		21	371	22.3	27.7	21.2	216	0.66	0.96	7.4	7.7	55					
60	23.0	22.7	33.8	25.5	371	25.6	29.6	22.1	253	35	2.1	27.6		21	336	23.5	29.8	22.2	232	0.65	0.94	7.3	7.7	60					
65	23.9	23.6	36.0	25.7	336	26.7	31.8	23.0	268	29	2.1	29.9		20	307	24.6	32.0	23.1	248	0.64	0.91	7.2	7.6	65					
70	24.7	24.3	38.1	25.9	307	27.8	34.0	23.8	284	25	2.0	32.3		20	282	25.8	34.1	24.0	263	0.63	0.89	7.1	7.6	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit III, h50 = 18.1, P50 = 6.1									
JAPANESE LARCH South Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class III, h50 = 18.1, P50 = 6.1									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	4.0	3.9	3.3		5000	2.3	2.4	3.3	5						5000	2.3	2.4	3.3	5	1.20	0.45	3.1	0.9	5					
10	6.6	6.5	7.1		5000	10.3	5.1	5.7	34						5000	10.3	5.1	5.7	34	1.89	1.03	8.5	3.4	10					
15	8.7	8.6	10.2	25.0	5000	17.2	6.6	7.7	76	2571	6.8	5.8	30		2429	10.4	7.4	7.7	46	1.07	1.14	7.2	5.1	15					
20	10.6	10.4	12.6	25.0	2429	15.3	8.9	9.4	81	770	3.7	7.8	19		1659	11.5	9.4	9.5	61	0.91	1.10	6.8	5.5	20					
25	12.2	12.0	14.7	25.0	1659	15.8	11.0	11.0	95	409	3.0	9.7	18		1250	12.8	11.4	11.1	77	0.81	1.05	6.6	5.7	25					
30	13.6	13.4	16.9	25.0	1250	16.7	13.0	12.4	110	249	2.6	11.6	17		1001	14.1	13.4	12.5	93	0.75	1.01	6.5	5.9	30					
35	14.9	14.6	19.0	25.0	1001	17.7	15.0	13.7	125	166	2.3	13.4	16		835	15.4	15.3	13.8	109	0.71	0.97	6.4	6.0	35					
40	16.0	15.8	21.0	25.0	835	18.8	16.9	14.9	141	117	2.1	15.3	16		718	16.7	17.2	15.0	125	0.68	0.93	6.4	6.0	40					
45	17.1	16.9	23.0	25.0	718	20.0	18.8	16.0	157	87	2.0	17.1	15		631	18.0	19.1	16.1	141	0.65	0.90	6.3	6.1	45					
50	18.1	17.8	25.0	25.0	631	21.2	20.7	17.0	173	67	1.9	18.9	15		564	19.3	20.9	17.1	158	0.63	0.88	6.3	6.1	50					
55	19.0	18.7	26.9	25.2	564	22.5	22.5	17.9	189	62	2.1	20.8	17		502	20.3	22.7	18.0	171	0.62	0.85	6.2	6.1	55					
60	19.9	19.6	28.8	25.5	502	23.4	24.4	18.8	202	50	2.0	22.7	17		452	21.4	24.6	18.9	185	0.61	0.83	6.1	6.1	60					
65	20.7	20.4	30.7	25.7	452	24.4	26.2	19.6	215	41	2.0	24.7	17		410	22.4	26.4	19.7	198	0.60	0.82	6.0	6.1	65					
70	21.4	21.1	32.5	25.9	410	25.4	28.1	20.4	228	35	1.9	26.7	17		375	23.4	28.2	20.5	211	0.59	0.80	5.9	6.1	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit IV, h50 = 15.1, P50 = 4.5									
JAPANESE LARCH South Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class IV, h50 = 15.1, P50 = 4.5									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>							
5	3.1	3.1	2.2		5000	1.0	1.6	2.5	2						5000	1.0	1.6	2.5	2	0.56	0.19	1.2	0.3	5					
10	5.3	5.2	5.3		5000	5.8	3.8	4.5	15						5000	5.8	3.8	4.5	15	1.23	0.58	4.3	1.5	10					
15	7.0	6.9	7.9	21.6	5000	12.4	5.6	6.1	43						5000	12.4	5.6	6.1	43	1.28	0.82	7.2	2.9	15					
20	8.6	8.4	10.1	25.0	5000	17.0	6.6	7.5	73					2482	6.6	5.8	28		2518	10.4	7.2	7.6	45	20					
25	9.9	9.8	12.1	25.0	2518	14.4	8.5	8.8	71	642	2.8	7.5	14		1875	11.5	8.8	8.9	57	0.76	0.84	5.1	4.0	25					
30	11.1	11.0	13.8	25.0	1875	15.1	10.1	10.0	83	389	2.5	9.0	13		1486	12.7	10.4	10.1	69	0.70	0.82	5.1	4.1	30					
35	12.3	12.1	15.6	25.0	1486	16.0	11.7	11.1	95	258	2.2	10.5	13		1229	13.8	12.0	11.2	82	0.66	0.80	5.1	4.3	35					
40	13.3	13.1	17.3	25.0	1229	17.0	13.3	12.1	107	182	2.0	12.0	13		1047	15.0	13.5	12.2	94	0.63	0.78	5.0	4.4	40					
45	14.2	14.0	19.0	25.0	1047	18.1	14.8	13.1	120	134	1.9	13.5	12		913	16.2	15.0	13.2	107	0.61	0.76	5.0	4.4	45					
50	15.1	14.9	20.7	25.0	913	19.1	16.3	14.0	132	103	1.8	15.0	12		810	17.3	16.5	14.0	120	0.59	0.74	5.0	4.5	50					
55	15.9	15.7	22.3	25.2	810	20.2	17.8	14.8	145	94	2.0	16.5	14		716	18.2	18.0	14.9	131	0.57	0.73	4.9	4.5	55					
60	16.7	16.4	23.9	25.5	716	21.1	19.4	15.5	155	76	1.9	18.1	14		640	19.1	19.5	15.6	141	0.56	0.72	4.9	4.6	60					
65	17.4	17.1	25.5	25.7	640	21.9	20.9	16.3	165	62	1.9	19.7	14		578	20.0	21.0	16.4	151	0.55	0.70	4.8	4.6	65					
70	18.1	17.8	27.1	25.9	578	22.8	22.4	17.0	176	52	1.8	21.3	14		526	20.9	22.5	17.1	162	0.54	0.69	4.8	4.6	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										zeer sterke laagduunning										Boniteit V, h50 = 12.1, P50 = 3.0									
JAPANESE LARCH South Netherlands										very heavy thinning from below										Site Class V, h50 = 12.1, P50 = 3.0									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor duunning					Dunning					Kenmerken na duunning					Bijgroei									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>G</sub>	lm <sub>G</sub>	lc <sub>V</sub>	lm <sub>V</sub>	t					
5	2.4	2.3	1.3		5000	0.3	0.9	1.9	0						5000	0.3	0.9	1.9	0	0.20	0.07	0.3	0.1	5					
10	4.0	3.9	3.5		5000	2.4	2.5	3.3	5						5000	2.4	2.5	3.3	5	0.64	0.24	1.7	0.5	10					
15	5.4	5.3	5.6		5000	6.3	4.0	4.6	17						5000	6.3	4.0	4.6	17	0.86	0.42	3.1	1.2	15					
20	6.7	6.5	7.2		5000	10.6	5.2	5.8	35						5000	10.6	5.2	5.8	35	0.83	0.53	3.9	1.8	20					
25	7.8	7.6	9.2	25.0	5000	14.6	6.1	6.8	57	1937	4.4	5.4	5.4	17	3063	10.1	6.5	6.8	40	0.70	0.58	3.8	2.3	25					
30	8.8	8.6	10.8	25.0	3063	13.5	7.5	7.7	59	662	2.3	6.6	6.6	10	2401	11.2	7.7	7.8	49	0.64	0.60	3.8	2.5	30					
35	9.7	9.5	12.4	25.0	2401	14.3	8.7	8.6	68	436	2.1	7.8	7.8	10	1964	12.2	8.9	8.7	58	0.60	0.60	3.8	2.7	35					
40	10.6	10.4	13.9	25.0	1964	15.1	9.9	9.4	77	306	1.9	8.9	8.9	10	1658	13.2	10.1	9.5	67	0.57	0.60	3.8	2.8	40					
45	11.4	11.2	15.2	25.0	1658	16.0	11.1	10.2	86	225	1.8	10.1	10.1	9	1433	14.2	11.2	10.3	77	0.55	0.59	3.8	2.9	45					
50	12.1	11.9	16.6	25.0	1433	16.9	12.3	11.0	95	171	1.7	11.2	11.2	9	1262	15.2	12.4	11.0	86	0.53	0.59	3.8	3.0	50					
55	12.8	12.6	17.9	25.2	1262	17.9	13.4	11.7	105	155	1.9	12.4	12.4	11	1107	16.0	13.6	11.7	94	0.52	0.58	3.8	3.1	55					
60	13.5	13.3	19.2	25.5	1107	18.6	14.6	12.3	113	124	1.8	13.6	13.6	11	983	16.8	14.7	12.4	102	0.51	0.58	3.7	3.1	60					
65	14.1	13.9	20.5	25.7	983	19.3	15.8	12.9	120	101	1.8	14.9	14.9	11	881	17.5	15.9	13.0	110	0.50	0.57	3.7	3.2	65					
70	14.7	14.5	21.8	25.9	881	20.0	17.0	13.5	128	84	1.7	16.2	16.2	11	797	18.3	17.1	13.6	117	0.49	0.57	3.7	3.2	70					

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										open stand										Boniteit I, h50 = 24.1, P50 = 9.2									
JAPANESE LARCH South Netherlands										open stand										Site Class I, h50 = 24.1, P50 = 9.2									
Opstandenkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t						
5	5.8	5.7	6.7		3000	5.5	4.8	4.9	16					3000	5.5	4.8	4.9	16	2.11	1.10	8.2	3.1	5						
10	9.4	9.3	11.3	28.0	3000	15.3	8.1	8.4	74	1345	5.4	7.1	26	1655	10.0	8.8	8.4	49	1.56	1.53	11.3	7.4	10						
15	12.3	12.1	14.6	28.0	1655	16.7	11.3	11.2	103	686	5.5	10.1	33	969	11.2	12.1	11.3	70	1.18	1.47	10.6	8.6	15						
20	14.7	14.5	18.1	28.0	969	16.6	14.8	13.6	121	291	4.0	13.2	28	678	12.6	15.4	13.7	92	1.00	1.37	10.0	9.0	20						
25	16.8	16.6	21.5	28.0	678	17.4	18.1	15.7	141	156	3.2	16.2	26	521	14.1	18.6	15.8	115	0.90	1.29	9.7	9.1	25						
30	18.6	18.3	24.7	28.0	521	18.5	21.2	17.5	163	96	2.8	19.2	24	425	15.7	21.7	17.6	139	0.84	1.22	9.5	9.2	30						
35	20.2	19.9	27.8	28.0	425	19.8	24.3	19.2	186	65	2.5	22.2	23	361	17.3	24.7	19.3	163	0.79	1.16	9.3	9.2	35						
40	21.6	21.3	30.8	28.0	361	21.1	27.3	20.6	209	46	2.3	25.1	22	315	18.9	27.6	20.8	187	0.76	1.11	9.1	9.2	40						
45	22.9	22.6	33.7	28.0	315	22.6	30.2	22.0	232	34	2.1	28.0	21	280	20.5	30.5	22.1	211	0.73	1.07	9.0	9.2	45						
50	24.1	23.8	36.5	28.0	280	24.1	33.1	23.2	255	27	2.0	30.8	21	254	22.1	33.3	23.4	235	0.71	1.04	8.8	9.2	50						
55	25.2	24.8	39.3	28.2	254	25.6	35.9	24.3	278	25	2.2	33.7	24	229	23.4	36.1	24.5	255	0.70	1.01	8.7	9.1	55						
60	26.2	25.9	42.0	28.5	229	26.8	38.7	25.4	298	20	2.2	36.7	23	208	24.7	38.9	25.5	274	0.68	0.98	8.5	9.1	60						
65	27.1	26.8	44.7	28.7	208	28.1	41.4	26.3	316	17	2.1	39.7	23	191	26.0	41.6	26.5	293	0.67	0.96	8.3	9.0	65						
70	27.9	27.7	47.3	28.9	191	29.3	44.2	27.2	334	14	2.0	42.7	23	177	27.3	44.3	27.4	312	0.66	0.94	8.2	9.0	70						

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										open stand										Boniteit II, h50 = 21.1, P50 = 7.4									
JAPANESE LARCH South Netherlands										open stand										Site Class II, h50 = 21.1, P50 = 7.4									
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t				
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	lc <sub>g</sub>	lm <sub>g</sub>	lc <sub>v</sub>	lm <sub>v</sub>							
5	4.8	4.7	5.2		3000	3.3	3.7	4.1	8					3000	3.3	3.7	4.1	8	1.51	0.65	4.7	1.6	5						
10	8.0	7.8	9.8	28.0	3000	11.6	7.0	7.0	48	681	2.0	6.1	8	2319	9.5	7.2	7.0	40	1.49	1.16	10.2	4.8	10						
15	10.5	10.3	13.0	28.0	2319	15.9	9.4	9.4	85	980	5.3	8.3	28	1339	10.6	10.0	9.4	57	1.13	1.20	8.7	6.2	15						
20	12.6	12.4	15.5	28.0	1339	15.8	12.2	11.5	99	413	3.9	10.9	24	926	11.9	12.8	11.5	75	0.96	1.16	8.3	6.7	20						
25	14.5	14.2	18.4	28.0	926	16.4	15.0	13.3	116	221	3.2	13.5	22	705	13.2	15.5	13.4	94	0.86	1.10	8.1	7.0	25						
30	16.1	15.8	21.2	28.0	705	17.4	17.7	14.9	134	135	2.7	16.0	21	570	14.6	18.1	15.0	113	0.79	1.06	7.9	7.2	30						
35	17.5	17.3	23.9	28.0	570	18.5	20.3	16.4	152	90	2.4	18.5	20	480	16.1	20.6	16.5	133	0.75	1.02	7.8	7.3	35						
40	18.8	18.6	26.5	28.0	480	19.7	22.9	17.7	171	64	2.2	21.0	19	415	17.5	23.2	17.9	152	0.72	0.98	7.7	7.3	40						
45	20.0	19.7	29.0	28.0	415	21.0	25.4	19.0	191	48	2.1	23.5	18	368	19.0	25.6	19.1	172	0.69	0.95	7.6	7.4	45						
50	21.1	20.8	31.5	28.0	368	22.4	27.8	20.1	210	37	1.9	25.9	18	331	20.4	28.0	20.2	192	0.67	0.92	7.5	7.4	50						
55	22.1	21.8	33.9	28.2	331	23.8	30.2	21.1	229	34	2.2	28.4	21	297	21.6	30.4	21.2	209	0.66	0.90	7.4	7.4	55						
60	23.0	22.7	36.3	28.5	297	24.9	32.7	22.1	245	28	2.1	31.0	20	269	22.8	32.8	22.2	225	0.65	0.88	7.3	7.4	60						
65	23.9	23.6	38.6	28.7	269	26.0	35.1	23.0	261	23	2.0	33.6	20	246	23.9	35.2	23.1	241	0.64	0.86	7.1	7.4	65						
70	24.7	24.4	41.0	28.9	246	27.1	37.4	23.8	276	19	2.0	36.2	20	227	25.1	37.5	24.0	257	0.63	0.84	7.0	7.3	70						

JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										open stand					Boniteit III, h50 = 18.1, P50 = 5.8										
JAPANESE LARCH South Netherlands										open stand					Site Class III, h50 = 18.1, P50 = 5.8										
t	Opstandkenmerken				Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei					t
	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment					
	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>		
5	4.0	3.9	3.7		3	3000	1.7	2.7	3.3	3					3000	1.7	2.7	3.3	3	0.88	0.33	2.3	0.7	5	
10	6.6	6.5	7.9		25	3000	7.6	5.7	5.7	25					3000	7.6	5.7	5.7	25	1.46	0.76	6.4	2.5	10	
15	8.7	8.6	11.1	28.0		3000	14.0	7.7	7.7	62	1064	3.9	6.8	17	1936	10.1	8.1	7.7	45	1.07	0.93	6.9	4.2	15	
20	10.6	10.4	13.5	28.0		1936	15.0	9.9	9.4	79	614	3.8	8.9	20	1323	11.2	10.4	9.5	59	0.90	0.94	6.7	4.8	20	
25	12.2	12.0	15.5	28.0		1323	15.4	12.2	11.0	92	326	3.1	10.9	18	996	12.4	12.6	11.1	74	0.81	0.92	6.5	5.2	25	
30	13.6	13.4	17.8	28.0		996	16.2	14.4	12.4	107	199	2.6	13.0	17	798	13.6	14.7	12.5	90	0.75	0.90	6.4	5.4	30	
35	14.9	14.6	20.1	28.0		798	17.2	16.6	13.7	122	132	2.4	15.1	16	666	14.8	16.8	13.8	105	0.70	0.87	6.4	5.5	35	
40	16.0	15.8	22.4	28.0		666	18.3	18.7	14.9	137	94	2.2	17.2	16	572	16.1	18.9	15.0	121	0.67	0.85	6.3	5.6	40	
45	17.1	16.9	24.5	28.0		572	19.4	20.8	16.0	152	69	2.0	19.2	16	503	17.4	21.0	16.1	137	0.65	0.83	6.3	5.7	45	
50	18.1	17.8	26.6	28.0		503	20.6	22.8	17.0	168	53	1.9	21.3	15	450	18.7	23.0	17.1	153	0.63	0.81	6.2	5.8	50	
55	19.0	18.7	28.7	28.2		450	21.8	24.9	17.9	184	49	2.1	23.4	17	401	19.7	25.0	18.0	166	0.62	0.79	6.1	5.8	55	
60	19.9	19.6	30.8	28.5		401	22.8	26.9	18.8	197	39	2.0	25.5	17	361	20.8	27.1	18.9	180	0.60	0.78	6.0	5.8	60	
65	20.7	20.4	32.8	28.7		361	23.8	28.9	19.6	210	33	2.0	27.7	17	329	21.8	29.1	19.7	193	0.59	0.77	6.0	5.8	65	
70	21.4	21.1	34.8	28.9		329	24.8	31.0	20.4	222	27	1.9	29.9	17	302	22.8	31.1	20.5	205	0.59	0.75	5.9	5.8	70	



JAPANESE LARIKS Zuid Nederland										open stand										Boniteit IV, h50 = 15.1, P50 = 4.2									
JAPANESE LARCH South Netherlands										open stand										Site Class IV, h50 = 15.1, P50 = 4.2									
Opstandkenmerken					Kenmerken voor dunning					Dunning					Kenmerken na dunning					Bijgroei									
Stand characteristics					Characteristics before thinning					Thinning					Characteristics after thinning					Increment									
t	h <sub>top</sub>	h <sub>dom</sub>	d <sub>dom</sub>	S%	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	N	G	d <sub>g</sub>	h <sub>g</sub>	V	Ic <sub>G</sub>	Im <sub>G</sub>	Ic <sub>V</sub>	Im <sub>V</sub>	t					
5	3.1	3.1	2.4		3000	0.7	1.7	2.5	1						3000	0.7	1.7	2.5	1	0.41	0.14	0.9	0.2	5					
10	5.3	5.2	5.9		3000	4.2	4.2	4.5	11						3000	4.2	4.2	4.5	11	0.90	0.42	3.1	1.1	10					
15	7.0	6.9	8.6	27.9	3000	9.2	6.3	6.1	32						3000	9.2	6.3	6.1	32	1.14	0.61	6.3	2.1	15					
20	8.6	8.4	11.0	28.0	3000	13.8	7.6	7.5	60	993	3.6	6.8	16		2007	10.1	8.0	7.6	44	0.84	0.69	5.2	3.0	20					
25	9.9	9.8	12.9	28.0	2007	14.1	9.5	8.8	70	512	2.9	8.5	14		1495	11.2	9.8	8.9	56	0.75	0.71	5.1	3.4	25					
30	11.1	11.0	14.6	28.0	1495	14.8	11.2	10.0	81	310	2.5	10.2	13		1185	12.3	11.5	10.1	67	0.69	0.71	5.0	3.7	30					
35	12.3	12.1	16.5	28.0	1185	15.7	13.0	11.1	92	205	2.3	11.8	13		979	13.4	13.2	11.2	79	0.65	0.71	5.0	3.9	35					
40	13.3	13.1	18.3	28.0	979	16.6	14.7	12.1	104	145	2.1	13.5	13		835	14.5	14.9	12.2	92	0.63	0.70	5.0	4.0	40					
45	14.2	14.0	20.1	28.0	835	17.6	16.4	13.1	116	107	1.9	15.2	13		728	15.7	16.6	13.2	104	0.60	0.69	5.0	4.1	45					
50	15.1	14.9	21.9	28.0	728	18.6	18.1	14.0	129	82	1.8	16.8	12		646	16.8	18.2	14.0	116	0.59	0.68	4.9	4.2	50					
55	15.9	15.7	23.7	28.2	646	19.7	19.7	14.8	141	74	2.0	18.5	14		572	17.7	19.9	14.9	127	0.57	0.67	4.9	4.3	55					
60	16.7	16.4	25.4	28.5	572	20.5	21.4	15.5	151	60	1.9	20.3	14		512	18.6	21.5	15.6	137	0.56	0.66	4.9	4.3	60					
65	17.4	17.1	27.1	28.7	512	21.4	23.0	16.3	162	49	1.9	22.1	14		464	19.5	23.1	16.4	148	0.55	0.65	4.8	4.4	65					
70	18.1	17.8	28.8	28.9	464	22.2	24.7	17.0	172	41	1.8	23.9	14		423	20.4	24.8	17.1	158	0.54	0.65	4.8	4.4	70					

