

Wetenschappelijke Instelling van de  
Vlaamse Gemeenschap



Instituut voor Bosbouw  
en Wildbeheer



## **Bosvitaliteitsinventaris 2003**

### **Resultaten van het level I meetnet**



G. Sioen

P. Roskams

IBW Bb R 2004.007

maart 2004

# 1 Inleiding

Sinds 1987 wordt in het kader van EG-verordening 3528/86 betreffende de bescherming van de bossen in de Gemeenschap tegen luchtverontreiniging, een jaarlijkse inventaris opgemaakt van de gezondheidstoestand van de bossen in het Vlaamse Gewest.

Het doel van de inventarisatie is:

- een algemene beschrijving geven van de gezondheidstoestand van de bossen;
- de gezondheidstoestand van enkele belangrijke boomsoorten afzonderlijk bespreken;
- wijzigingen in de bosgezondheidstoestand t.o.v. voorgaande jaren vaststellen.

Het aangeven van de oorzaken van wijzigingen in de bosgezondheidstoestand is geen primaire doelstelling van de inventarisatie. Daarvoor is, gezien de complexiteit van de problematiek, meer gedetailleerd onderzoek noodzakelijk.

De taak van het IBW bestaat voornamelijk uit:

- theoretische en praktische opleiding van de inventarisatieteams;
- uitvoering van de inventarisatie in samenwerking met de teams;
- controle van de terreinwaarnemingen;
- centralisatie en verwerking van de inventarisgegevens;
- interpretatie en rapportering van de resultaten (ondermeer aan EC en VN/ECE).

## 2 Gegevens over meetnet, proefvlakken en steekproefbomen

### 2.1 Meetnet, steekproef en inventarisatie

Sedert 1995 wordt de bosvitaliteitstoestand in 72 meetpunten gevolgd. Het oorspronkelijke **bosvitaliteitsmeetnet** werd in 1987 opgericht. Aangezien het internationaal vastgelegde 16x16 km-net een ontoereikend aantal proefvlakken opleverde, werd het in Vlaanderen meteen verdicht tot 8x8 km. Dit regionale bosvitaliteitsmeetnet bestond in 1994 uit 42 meetpunten. In 1995 werd het waarnemingsnet verdicht tot 4x4 km. Op basis van de boomsoort (loofbomen excl. populier) werden toen 30 extra meetpunten geselecteerd. Tabel 2.1 geeft de proefvlakken per houtvesterij weer met in het vet de 10 meetpunten die deel uitmaken van het internationale 16x16 km-meetnet. In 38 proefvlakken behoren alle steekproefbomen tot dezelfde boomsoort. In de overige punten varieert het aantal soorten van 2 tot 7.

Per proefvlak worden 24 bomen gevolgd, wat maakt dat de totale **steekproef** (72x24 =) 1728 bomen telt. De steekproef bestaat voor 2/3 uit loofbomen (tabel 2.2). De belangrijkste boomsoorten zijn Zomereik en Grove den die resp. 31% en 25% van de steekproef uitmaken. Zomereik, Beuk, Amerikaanse eik, populier, Grove den en Corsicaanse den komen in aanmerking voor een afzonderlijke verwerking van de beoordelingsresultaten. De overige soorten worden gegroepeerd in een groep overige loofboomsoorten (elf soorten) en overige naaldboomsoorten (drie soorten).

Net als vorige jaren ging aan de opmeting een trainingscursus voor de waarnemers vooraf. Na deze cursus (26/06/2002) werd op 5 juli gestart met de vitaliteitsbeoordelingen. De **inventarisatieperiode** werd beëindigd op 23 september 2002. Het IBW voerde gedurende die periode vitaliteitsbeoordelingen in 31 proefvlakken uit, de overige 41 proefvlakken werden door 16 medewerkers van Afdeling Bos & Groen en 1 medewerker van Afdeling Natuur geïnventariseerd. Daarenboven voerde het IBW tussen 12/08 en 05/11 controlemetingen uit in 11 proefvlakken.

**Tabel 2.1:** De proefvlakken in het bosvitaliteitsnet (vet: proefvlakken internationaal meetnet)

Nr. proefvlak	Plaats	Houtvesterij	Eigendom	Hoofdboomsort(en)
101	Wijtschate	Brugge	privé	Tamme kastanje, Zomereik
102	Zerkegem	Brugge	privé	Grove den
103	Hertsberge	Brugge	openbaar	Grove den
104	Zwevezele	Brugge	privé	Populier
111	Ieper	Brugge	openbaar	Zomereik
112	Torhout	Brugge	openbaar	Zomereik, Beuk
<b>201</b>	<b>Maldegem</b>	<b>Gent</b>	<b>privé</b>	<b>Zomereik</b>
202	St.Laureins	Gent	privé	Grove den
203	Oosteeklo	Gent	privé	Grove den
205	Gontrode	Gent	openbaar	Zomereik
206	Moerbeke	Gent	privé	Grove den
<b>207</b>	<b>Serskamp</b>	<b>Gent</b>	<b>privé</b>	<b>Zomereik</b>
211	Wortegem-Petegem	Gent	privé	Zomereik
212	Kluisbergen	Gent	privé	Beuk
213	Maldegem	Gent	privé	Ruwe berk, Zomereik
214	Maarkedal	Gent	openbaar	Gewone es, Beuk, Zomereik
215	Ronse	Gent	privé	Beuk
301	Steenhuffel	Groenendaal	privé	Populier
302	Halle	Groenendaal	openbaar	Zomereik, Beuk
303	Tervuren	Groenendaal	openbaar	Beuk
311	Meise	Groenendaal	privé	Zomereik
312	Hoeilaart	Groenendaal	openbaar	Beuk
402	Perk	Leuven	openbaar	Zomereik
403	Averbode	Leuven	privé	Grove den
<b>404</b>	<b>Binkom-Lubbeek</b>	<b>Leuven</b>	<b>openbaar</b>	<b>Amerikaanse eik, Zomereik</b>
<b>406</b>	<b>Deurne</b>	<b>Leuven</b>	<b>privé</b>	<b>Grove den</b>
411	Herent	Leuven	openbaar	Amerikaanse eik, Beuk
412	Leuven	Leuven	openbaar	Zomereik
413	Lubbeek	Leuven	privé	Zomereik, Amerikaanse eik
414	Aarschot	Leuven	privé	Amerikaanse eik
415	Tielt-Winge	Leuven	openbaar	Zomereik
416	Zoutleeuw	Leuven	privé	Gewone es, Zomereik
501	Kapellen	Antwerpen	privé	Zomereik, Amerikaanse eik
502	Brasschaat	Antwerpen	openbaar	Grove den
504	Brecht	Antwerpen	openbaar	Zomereik
<b>505</b>	<b>Schilde</b>	<b>Antwerpen</b>	<b>privé</b>	<b>Grove den</b>
506	Oostmalle	Antwerpen	openbaar	Grove den
507	Oelegem	Antwerpen	openbaar	Grove den
508	Pulle	Antwerpen	privé	Gewone es, Zomereik
511	Putte	Antwerpen	openbaar	Beuk
512	Schilde	Antwerpen	privé	Beuk, Zomereik
513	Wuustwezel	Antwerpen	openbaar	Beuk
514	Zandhoven	Antwerpen	privé	Zomereik
515	Zoersel	Antwerpen	openbaar	Zomereik
516	Herentals	Antwerpen	openbaar	Zomereik
601	Merksplas	Turnhout	openbaar	Amerikaanse eik
<b>602</b>	<b>Beerse</b>	<b>Turnhout</b>	<b>openbaar</b>	<b>Grove den</b>
603	Arendonk	Turnhout	openbaar	Grove den, Corsicaanse den
604	Rouw	Turnhout	openbaar	Populier
611	Beerse	Turnhout	openbaar	Zomereik
612	Herselt	Turnhout	privé	Zomereik, Beuk
613	Ravels	Turnhout	privé	Tamme kastanje, Zomereik
701	Houthalen	Bree	openbaar	Grove den, Corsicaanse den
702	Bocholt	Bree	openbaar	Zomereik
<b>703</b>	<b>Oplabbeek</b>	<b>Bree</b>	<b>openbaar</b>	<b>Grove den</b>
711	Houthalen-Helchteren	Bree	privé	Zomereik
712	Meeuwen-Gruitrode	Bree	openbaar	Zomereik
713	Bocholt	Bree	openbaar	Zomereik
714	Bocholt	Bree	openbaar	Zwarte els
<b>801</b>	<b>Wimmertingen</b>	<b>Hasselt</b>	<b>privé</b>	<b>Populier</b>
802	Zutendaal	Hasselt	openbaar	Grove den
<b>803</b>	<b>Gellik</b>	<b>Hasselt</b>	<b>openbaar</b>	<b>Grove den</b>
804	Dilsen	Hasselt	openbaar	Grove den
805	Dilsen	Hasselt	openbaar	Amerikaanse eik
811	Genk	Hasselt	openbaar	Zomereik
812	Lanaken	Hasselt	openbaar	Wintereik
<b>901</b>	<b>Eksel</b>	<b>Hechtel</b>	<b>openbaar</b>	<b>Corsicaanse den</b>
902	Leopoldsburg	Hechtel	openbaar	Grove den
903	Eksel	Hechtel	openbaar	Corsicaanse den
904	Lommel	Hechtel	openbaar	Corsicaanse den
906	Eksel	Hechtel	openbaar	Amerikaanse eik
910	Overpelt	Hechtel	openbaar	Corsicaanse den

**Tabel 2.2:** Absolute en procentuele soortensamenstelling van de steekproef

Soort		Aantal	Percentage
Zomereik		539	31,2
Beuk		197	11,4
Amerikaanse eik		145	8,4
Populier		99	5,7
Overige lbs.	Gewone es	49	2,8
	Tamme kastanje	33	1,9
	Zwarte els	31	1,8
	Ruwe berk	26	1,5
	Wintereik	25	1,4
	Valse acacia	11	0,6
	Gewone esdoorn	11	0,6
	Zachte berk	1	0,1
	Grauwe abeel	1	0,1
	Trilpopulier	1	0,1
	Zoete kers	1	0,1
Totaal overige lbs.		190	11,0
Loofbomen		1170	67,7
Grove den		433	25,1
Corsicaanse den		120	6,9
Overige nbs.	Europese lork	2	0,1
	Japanse lork	2	0,1
	Fijnspar	1	0,1
Totaal overige nbs.		5	0,3
Naaldbomen		558	32,3
Totaal		1728	100,0

## 2.2 Vervangen bomen

Vergeleken met de steekproef in 2001 werden 25 bomen vervangen (tabel 2.3). Acht bomen werden vervangen omwille van sterfte in 2001. Twee bomen in proefvlak 403 werden in 2001 niet beoordeeld, maar bleken eveneens afgestorven. De vervangers van de afgestorven bomen werden in 2002 voor het eerst in de steekproef opgenomen. Daarnaast werden nog 15 steekproefbomen vervangen, meestal omwille van onderdrukking en slechts uitzonderlijk na een kapping (afstervende Beuk in pv 512). In de meeste proefvlakken werden bomen door een exemplaar van dezelfde soort vervangen, met uitzondering van het proefvlak in Maldegem (pv 213), waar een Ruwe berk door een Zomereik werd vervangen en in Schilde (pv 512), waar een Beuk door een Zomereik werd vervangen.

## 2.3 Afgestorven bomen

In 2002 werden 4 afgestorven steekproefbomen aangetroffen (tabel 2.4). Het mortaliteitscijfer bedraagt 0,2% en daalt in vergelijking met voorgaande jaren (0,5%).

In de proefvlakken in Meise (pv 311) en Schilde (pv 512) werden in vergelijking met voorgaande jaren minder afgestorven bomen genoteerd. Beide proefvlakken kennen nog steeds een kritieke vitaliteitstoestand. In Schilde werd één kwijnende Beuk in de winter voorafgaand aan de inventaris gekapt en vervangen. In Meise stierf één Zomereik. Deze was ernstig beschadigd in 2001 (bladverlies 2000: 50%, 2001: 80%).

In Steenhuffel (pv 301) stierf één populier af. Deze boom was reeds verschillende jaren beschadigd (bladverlies 2000: 35%, 2001: 50%).

In Arendonk (pv 603) en Leopoldsborg (pv 902) stierf er telkens één Grove den af. De oorzaak van de sterfte in Arendonk was topbreuk tengevolge van de zware sneeuwval eind december 2001. Het naaldverlies van deze Grove den bedroeg de laatste jaren 40%. Sneeuw schade werd in 2002 zeer frequent waargenomen in dennenbossen in de Antwerpse en Limburgse Kempen (vooral regio Turnhout). De Grove den in Leopoldsborg was reeds verschillende jaren beschadigd (naaldverlies 2000: 60%, 2001: 75%).

**Tabel 2.3:** Vervangen bomen in de steekproef in vergelijking met 2002

Proefvlak	Plaats	Vervangen boom	nr.	Vervanger	nr.	Reden
112	Torhout	Europese lork	21	Zomereik	25	windval
206	Moerbeke	Grove den	8	Grove den	31	verdrongen
213	Maldegem	Zomereik	6	Zomereik	26	windbreuk (top)
403	Averbode	Grove den	26	Grove den	30	schuine stand
411	Herent	Populier	19	Zomereik	26	gekapt
502	Brasschaat	Grove den	2	Grove den	29	dunning
502	Brasschaat	Grove den	4	Grove den	30	dunning
502	Brasschaat	Grove den	7	Grove den	31	dunning
502	Brasschaat	Grove den	10	Grove den	32	dunning
502	Brasschaat	Grove den	15	Grove den	33	dunning
502	Brasschaat	Grove den	17	Grove den	34	dunning
502	Brasschaat	Grove den	25	Grove den	35	dunning
505	Schilde	Grove den	11	Grove den	27	verdrongen
507	Oelegem	Grove den	1	Grove den	33	dunning
507	Oelegem	Grove den	5	Grove den	34	dunning
507	Oelegem	Grove den	18	Grove den	36	dunning
507	Oelegem	Grove den	28	Grove den	35	dunning
512	Schilde	Beuk	30	Beuk	34	windval
601	Merksplas	Zomereik	27	Zomereik	29	windbreuk
602	Beerse	Grove den	20	Grove den	36	verdrongen + sneeuwshade
603	Arendonk	Grove den	6	Grove den	28	verdrongen
711	Houthalen-Helchteren	Zomereik	5	Zomereik	27	verdrongen
713	Bocholt	Zomereik	14	Zomereik	25	verdrongen
802	Zutendaal	Grove den	14	Grove den	33	windval
811	Genk	Zomereik	16	Zomereik	29	windval

**Tabel 2.4:** Afgestorven bomen in de steekproef

Jaar	Proefvlak	Plaats	Afgestorven boom	Nr.	Vervanger	Nr.
2001	213	Maldegem	Ruwe berk	22	Zomereik	25
	311	Meise	Zomereik	1	Zomereik	28
	311	Meise	Zomereik	23	Zomereik	29
	403	Averbode	Grove den	2	Grove den	25
	403	Averbode	Grove den	15	Grove den	26
	504	Brecht	Zomereik	17	Zomereik	26
	512	Schilde	Beuk	20	Beuk	30
	512	Schilde	Beuk	21	Beuk	31
	512	Schilde	Beuk	25	Zomereik	32
	714	Bocholt	Zwarte els	11	Zwarte els	28
2002	301	Steenhuffel	Populier	20	Populier	33
	311	Meise	Zomereik	15	Zomereik	30
	603	Arendonk	Grove den	8	Grove den	27
	902	Leopoldsburg	Grove den	4	Grove den	31
2003	104	Zwevezele	Populier	19	Populier*	26
	206	Moerbeke	Grove den	6	Grove den*	30
	211	Wortegem-Petegem	Zomereik	6	Zomereik*	25
	311	Meise	Zomereik	14	Zomereik*	31
	311	Meise	Zomereik	22	Zomereik*	32
	411	Herent	Zomereik	6	Zomereik*	25
	611	Beerse	Zomereik	8	Zomereik*	25
	801	Wimmertingen	Populier	12	Populier*	25

\* vanaf 2004 op te nemen in de inventaris

## 2.4 Gemeenschappelijke steekproefbomen

Van de 1728 steekproefbomen werden 1703 bomen zowel in 2001 als in 2002 beoordeeld. De steekproef met gemeenschappelijke bomen voor de periode '00-'02 telt 1691 exemplaren.

In proefvlak 602 kreeg een boom een nieuw nummer. Boom 35 had de voorgaande jaren verkeerdelijk het nummer 18 gekregen. De boom werd wel meegerekend bij de gemeenschappelijke bomen.

## 2.5 Leeftijd van de steekproefbomen

De gemiddelde leeftijd van de steekproefbomen bedraagt 69 jaar. De gemiddelde leeftijd voor het totaal van alle loofbomen bedraagt 76 jaar, bij de naaldbomen is dit 55 jaar.

De gemiddelde leeftijd ligt het hoogst bij Beuk: 101 jaar. Geen enkele Beuk is jonger dan 60 jaar (tabel 2.5). Daarna volgen Zomereik (82 jaar) en Amerikaanse eik (74 jaar). De gemiddelde leeftijd is lager bij de naaldboomsoorten en populier: 56 jaar bij Grove den, 52 jaar bij Corsicaanse den en 42 jaar bij populier.

De gemiddelde leeftijd van de groep overige loofboomsoorten bedraagt 54 jaar; van de overige naaldboomsoorten 78 jaar.

Bij een opdeling van de naaldbomen in een groep jonger dan 60 jaar en een groep met bomen van minstens 60 jaar valt op dat het aandeel Grove den altijd het grootst is, met het grootste verschil in de groep jonger dan 60 (tabel 2.6). Bij de loofbomen wordt het grootste aandeel door Zomereik ingenomen (tabel 2.7). Amerikaanse eik neemt telkens 12% van de deelsteekproef in. Populier en de groep overige loofboomsoorten zijn het meest vertegenwoordigd in de groep jonger dan 60 jaar. Beuk komt enkel in de oudste leeftijdscategorie voor.

**Tabel 2.5:** Procentuele verdeling van de steekproefbomen per soort en per leeftijdsklasse

Soort	< 60 jaar (%)	≥ 60 jaar (%)
Totaal	36,6	63,4
Loofbomen	31,5	68,5
Naaldbomen	47,3	52,7
Beuk	0	100
Populier	93,9	6,1
Zomereik	21,9	78,1
Amerikaanse eik	31,7	68,3
Overige lbs.	58,4	41,6
Corsicaanse den	50	50
Grove den	47,1	52,9
Overige nbs.	0	100

**Tabel 2.6:** Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij naaldbomen

< 60 jaar (%)		≥ 60 jaar (%)	
Grove den	77,3	Grove den	77,9
Corsicaanse den	22,7	Corsicaanse den	20,4
Overige nbs.	0	Overige nbs.	1,7

**Tabel 2.7:** Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij loofbomen

< 60 jaar (%)		≥ 60 jaar (%)	
Zomereik	32	Zomereik	52,5
Overige lbs.	30,2	Beuk	24,6
Populier	25,3	Amerikaanse eik	12,3
Amerikaanse eik	12,5	Overige lbs.	9,9
Beuk	0	Populier	0,7

## 3 Methodiek

### 3.1 Jaarlijkse beoordeling

De vitaliteitsbeoordeling wordt uitgevoerd door een team van 2 waarnemers. Met behulp van een verrekijker wordt de kroontoestand van 24 bomen per proefvlak beoordeeld. Bladverlies en bladverkleuring vormen de belangrijkste criteria bij de beoordeling. Het bladverlies wordt in trappen van 5% geschat en de bomen worden nadien in bladverliesklassen ondergebracht (tabel 3.1). Bladverkleuring wordt onmiddellijk aan de hand van verkleuringsklassen bepaald (tabel 3.2). Ook bloei-effect, kroonsterfte en insectenschade wordt gekwantificeerd en in klassen opgedeeld (tabel 3.3).

Bij Grove den wordt met het bloei-effect rekening gehouden bij de beoordeling van het naaldverlies. Schimmelaantasting, vorstscheuren, exploitatieschade en waterscheuten worden opgenomen maar niet gekwantificeerd. Tenslotte wordt van elke boom de omtrek gemeten. Een aantal algemene gegevens i.v.m. het opnamepunt wordt eveneens genoteerd.

**Tabel 3.1:** Klassenindeling voor blad-/naaldverlies

Klasse	Blad-/naaldverlies (%)	Mate van blad-/naaldverlies	Toestand
0	0-10	Geen	gezond
1	11-25	Licht	risicoboom
2	26-60	Matig	licht beschadigd
3	61-99	Sterk	ernstig beschadigd
4	100	Dood	dood
2-4	26-100	matig-dood	beschadigd

**Tabel 3.2:** Klassenindeling voor verkleuring

Klasse	Verkleuring (%)	Mate van verkleuring
0	0-10	geen
1	11-25	licht
2	26-60	matig
3	61-99	sterk
4	100	dood
1-4	11-100	abnormale verkleuring

**Tabel 3.3:** Klassenindeling voor bloei-effect, kroonsterfte en insectenaantasting

Klasse	Bloei-effect (%)	Kroonsterfte (%)	Insectenaantasting (%)	Graad
0	1-10	0	0	geen
1	11-30	1-10	1-20	licht
2	31-60	11-30	21-40	matig
3	>60	>30	>40	sterk

### 3.2 Verwerking van de gegevens

#### 3.2.1 Algemeen

Bij de gegevensverwerking worden de bomen in bladverliesklassen ondergebracht. Gezonde bomen hebben een bladverlies van maximum 10%. Bomen met 11 t.e.m. 25% bladverlies zijn nog niet beschadigd maar verkeren evenmin in een optimale gezondheidstoestand (de zogenaamde risico- of waarschuwingklasse). Bomen met meer dan 25% blad-/naaldverlies worden als beschadigd beschouwd, met een opdeling naargelang de mate van het bladverlies. Tot en met een bladverlies van 60% worden beschadigde bomen in een klasse met 'matig bladverlies' ondergebracht. Ernstig beschadigde bomen vertonen meer dan 60% blad- of naaldverlies. Afgestorven bomen worden in een afzonderlijke klasse opgenomen. De afgestorven bomen worden slechts 1 jaar bij de gegevensverwerking opgenomen. In het volgende inventarisatiejaar worden zij vervangen. Gekapte of verdrongen bomen, of bomen met zware mechanische schade worden onmiddellijk vervangen. De verschillende bladverliesklassen krijgen een nummer van 0 tot 4 (tabel 3.1). De klassengrenzen zijn dezelfde voor de bladverkleuring (tabel 3.2). Bomen worden als abnormaal verkleurd beschouwd wanneer meer dan 10% van de

kroon bladverkleuring vertoont. Bij de gegevensverwerking wordt meestal de opdeling beschadigd / niet beschadigd en verkleuring / geen verkleuring gebruikt.

De verwerking van de gegevens en bespreking van de resultaten gebeurt afzonderlijk voor de volgende (sub)steekproeven:

- *alle bomen*: totaal van alle soorten
- *alle loofbomen*
- *alle naaldbomen*
- *de leeftijdsgroepen*: <60 jaar en ≥60 jaar
- *de belangrijkste boomsoorten*: Beuk, populier, Zomereik, Amerikaanse eik, Corsicaanse den, Grove den en de 'overige loofboomsoorten'<sup>1</sup>
- *de verschillende proefvlakken*

Volgende resultaten worden vermeld:

- *verdeling over de verschillende blad-/naaldverliesklassen*
- *percentage beschadigde bomen/bomen met abnormale verkleuring*
- *gemiddeld blad-/naaldverlies*
- *vitaliteitsbepalende factoren (graad van insectenaantasting, schimmels,...)*
- *evolutie 2001-2002, 2000-2002, 1987-2002*
- *onderzoek naar significante verschillen in blad-/naaldverlies,...*

### **3.2.2 Statistische verwerking**

Het percentage blad-/naaldverlies of blad-/naaldverkleuring van de steekproefbomen volgt geen normale verdeling. Om deze reden kunnen enkel niet-parametrische toetsen gebruikt worden en niet de gebruikelijke toetsen waarbij gemiddelden worden vergeleken.

Niet-parametrische toetsen maken gebruik van de mediaan. Dit is de waarde waar de helft van de waarnemingen boven ligt en de andere helft onder. Wilcoxon is de equivalent van t-toets bij normale verdelingen, Kruskal-Wallis van ANOVA.

Volgende toetsen worden gebruikt:

- *Wilcoxon-toets*: voor niet gepaarde waarnemingen, d.w.z. om twee populaties te vergelijken die een verschillend aantal individuen tellen (vb. het bladverlies van de bomen jonger dan 60 jaar vergelijken met het bladverlies van de bomen van minstens 60 jaar).
- *Wilcoxon signed rank toets*: voor gepaarde waarnemingen, d.w.z. waarnemingen van twee aan twee vergelijkbare individuen (vb. het bladverlies in 2001 vergelijken met het bladverlies in 2002 voor de gemeenschappelijke bomen).
- *Kruskal-Wallis toets*: twee verschillende data-sets met betrekking tot een zelfde populatie vergelijken (vb. graad van kroonsterfte en graad van bladverlies).

---

<sup>1</sup> Gezien het gering aantal bomen in de restcategorie 'overige naaldboomsoorten' (slechts 6, zie tabel 2.2), worden die in de verdere analyse niet behandeld.



## **4 Resultaten**

### **4.1 Vitaliteitstoestand 2002**

#### **4.1.1 Blad-/naaldverlies**

##### **4.1.1.1 Totale steekproef**

21,7% van de bomen in de steekproef is beschadigd. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 21,3%. In totaal is 0,5% van de steekproefbomen ernstig beschadigd en 0,2% is afgestorven. Bladverliesklasse 2 telt het hoogste aantal beschadigde bomen (21%).

Van de niet-beschadigde bomen komt het hoogste aandeel in de klasse met bladverlies 11-25% voor (63,5%). 14,8% van de bomen wordt als gezond beschouwd (tabellen 4.1, 4.2 en 4.3, figuur 1).

Bij een opdeling in 10% bladverliesklassen komen de meeste bomen in de klasse 11-20% terecht (46,6%), gevolgd door de klasse 21-30% en 0-10%. Slechts 2,5% van de bomen heeft een blad-/naaldverlies hoger dan 40%.

##### **4.1.1.2. Loofbomen**

Het aandeel beschadigde loofbomen ligt onder het globaal cijfer. 19,9% van de loofbomen is beschadigd: 19,1% is licht beschadigd; 0,6% ernstig beschadigd en 0,2% is dood. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 20,4%. Het percentage gezonde bomen ligt hoger dan voor de totale steekproef (19,3%). In de waarschuwingsklasse bevinden zich 60,8% van de loofbomen.

Het percentage beschadigde bomen is het grootst bij populier (36%); het gemiddeld bladverlies van deze boomsoort bedraagt 26,1%. De kroontoestand lijkt slechter bij Amerikaanse eik dan bij Zomereik. Eerstgenoemde heeft een aandeel beschadigde bomen van 24,1% ten opzichte van 20,7% bij Zomereik. Het gemiddeld bladverlies ligt echter lager: 20,5% bij Amerikaanse eik t.o.v. 21,6% bij Zomereik. Bij Amerikaanse eik komen geen dode bomen of bomen met ernstig bladverlies voor.

Bij Beuk en de groep 'overige loofboomsoorten' ligt het bladverlies duidelijk lager. Het aandeel beschadigde steekproefbomen bedraagt 14,7% bij Beuk (gemiddeld bladverlies 17,5%) en 11,6% bij de overige soorten (gemiddeld 16,9%).

##### **4.1.1.3 Naaldbomen**

Het percentage beschadigde naaldbomen is hoog in vergelijking met de loofbomen. Waar bij de loofbomen een vijfde van de bomen beschadigd is, is dat een kwart bij de naaldbomen (25,6%). Het gemiddeld naaldverlies bedraagt 23,3%. Het sterftepercentage is ook hoger in vergelijking met de loofbomen (0,4%). Het aandeel bomen met sterk naaldverlies ligt iets lager (0,4%). 24,8% vertoont matig naaldverlies.

Er zijn duidelijk minder naaldbomen met een gezonde kroonconditie (5,2%). Het aandeel bomen in naaldverliesklasse 1 is zeer hoog (69,2%).

De naaldbezetting is bij Corsicaanse den het geringst. Bijna de helft van de bomen wordt als beschadigd beschouwd (47,5%). Daarmee is Corsicaanse den de meest beschadigde boomsoort in de inventaris. Het gemiddeld naaldverlies bedraagt 27,6%. Slechts 2,5% van de bomen is gezond. Ongeveer een vijfde van de Grove dennen is beschadigd (19,9%). Het gemiddeld naaldverlies is 22,2% en drie kwart van de steekproefbomen bevindt zich in de risicoklasse. Grove den heeft duidelijk een betere kroonconditie dan Corsicaanse den.

**Tabel 4.1.:** Procentuele verdeling per blad/naaldverliesklasse en verkleuringsklasse

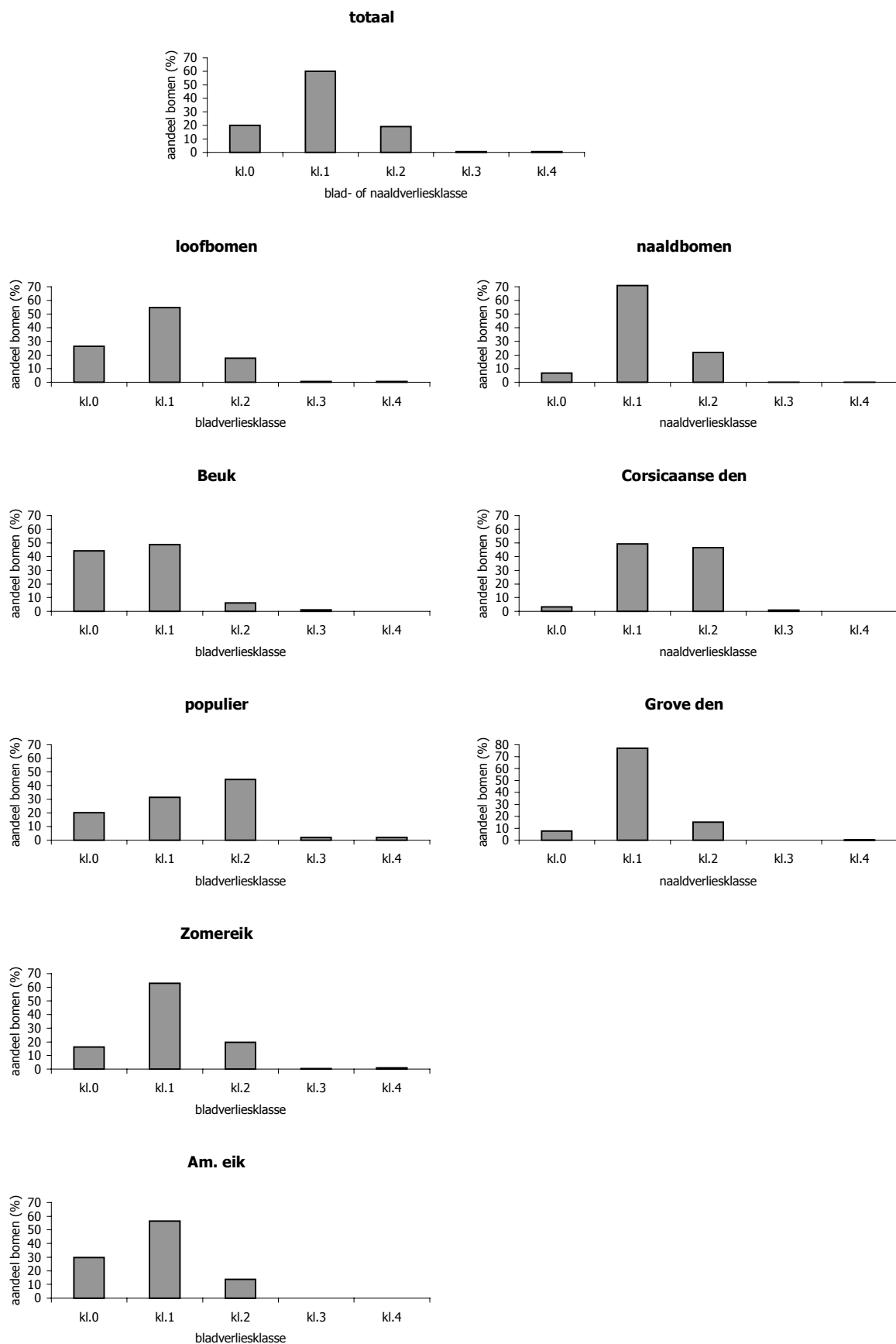
blad-naaldverliesklasse	Totaal	loofbomen	naaldbomen	Beuk	populier	Zomereik	Am. eik	overige lfb.	Cors. den	Grove den	overige nlb.
kl.0	20	26,3	6,8	44,2	20,2	16,1	29,7	37,4	3,3	7,6	20
kl.1	60	54,8	70,9	48,7	31,3	62,9	56,5	48,9	49,2	77	80
kl.2	19	17,6	21,9	6,1	44,5	19,7	13,8	12,6	46,7	15,2	0
kl.3	0,5	0,7	0,2	1	2	0,4	0	1,1	0,8	0	0
kl.4	0,5	0,6	0,2	0	2	0,9	0	0	0	0,2	0
<b>kl. 2-4</b>	<b>20</b>	<b>18,9</b>	<b>22,3</b>	<b>7,1</b>	<b>48,5</b>	<b>21,0</b>	<b>13,8</b>	<b>13,7</b>	<b>47,5</b>	<b>15,4</b>	<b>0,0</b>
verkleuring											
kl. 0	91,3	94	85,5	89,9	97	93,5	98,6	94,8	88,3	84,5	100
kl. 1	6,7	4,4	11,8	8,1	1	4,5	0,7	4,7	10	12,5	0
kl. 2	1,4	0,9	2,5	1,5	0	1,1	0,7	0,5	1,7	2,8	0
kl. 3	0,1	0,1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
kl. 4	0,5	0,6	0,2	0	2	0,9	0	0	0	0,2	0
<b>kl. 1-4</b>	<b>8,7</b>	<b>6,0</b>	<b>14,5</b>	<b>10,1</b>	<b>3,0</b>	<b>6,5</b>	<b>1,4</b>	<b>5,2</b>	<b>11,7</b>	<b>15,5</b>	<b>0,0</b>

**Tabel 4.2.:** Procentuele verdeling blad/naaldverlies (10 %-klassen)

blad-naaldverliesklasse	Totaal	loofbomen	naaldbomen	Beuk	Populier	Zomereik	Am. eik	overige lfb.	Cors. den	Grove den	overige nlb.
0-10 %	20	26,3	6,8	44,2	20,2	16,1	29,7	37,5	3,3	7,6	20
11-20 %	44,2	41	51	40,6	10,1	45,8	50,3	36,3	31,7	56,4	60
21-30 %	24,9	22,3	30,3	10,2	38,4	28,8	12,4	15,8	35	29,1	20
31-40 %	7,6	7	8,8	2,5	18,2	6,5	7,6	6,8	21,7	5,3	0
41-50 %	1,9	1,7	2,2	1,5	7,1	1,1	0	2,1	5	1,4	0
51-60 %	0,5	0,4	0,5	0	2	0,4	0	0,5	2,5	0	0
61-70 %	0,2	0,3	0	0,5	1	0,2	0	0,5	0	0	0
71-80 %	0,2	0,3	0,2	0,5	0	0,2	0	0,5	0,8	0	0
81-90 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91-100 %	0,5	0,7	0,2	0	3	0,9	0	0	0	0,2	0

**Tabel 4.3.:** Gemiddeld blad/naaldverlies, standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort

	Gem.	s.a.	mediaan
Totaal	20,9	11,6	20
< 60 jaar	20,5	11,6	20
>= 60 jaar	21,2	11,6	20
Loofbomen	20	12,5	20
< 60 jaar	18,5	12,7	15
>= 60 jaar	20,7	12,3	20
Beuk	15,4	10,5	15
Populier	28,9	17,3	25
Zomereik	21,5	12,2	20
Amerikaanse eik	17,3	8,2	15
Overige loofboomsoorten	17,8	11,8	15
Naaldbomen	23	9,1	20
< 60 jaar	23,2	9,3	20
>= 60 jaar	22,8	9	20
Corsicaanse den	28,3	11,1	25
Grove den	21,6	7,9	20
Overige naaldboomsoorten	16	5,5	15



**Figuur 1** : Verdeling van de steekproefbomen over de blad-/naaldverliesklassen

#### 4.1.1.4 Leeftijd

De leeftijd is een factor die de gezondheidstoestand van een boom kan beïnvloeden. Algemeen wordt aangenomen dat oudere bomen een geringere vitaliteit hebben (afsterven van wortels,...). Daarom worden de bomen in twee categorieën ingedeeld, namelijk jonger dan 60 jaar en vanaf 60 jaar.

Globaal gezien is er niet echt een onderscheid. Het aandeel beschadigde bomen ligt dicht bij elkaar: 21,9% bij jonge bomen en 21,6% bij oude bomen (tabel 4.4). Het gemiddeld bladverlies ligt iets lager bij de jonge bomen (20,8% t.o.v. 21,7%). Van de 4 afgestorven bomen was er één jonger dan 60 j., de overige waren minstens 60 jaar oud.

Bij de loofbomen is er een duidelijk verschil. Slechts 16,3% van de jonge bomen is beschadigd (gem. bladverlies 18,5%) tegenover 21,6% bij de oudere bomen (gem. bladverlies 21,2%).

Bij de naaldbomen is de verdeling merkwaardig genoeg omgekeerd. Het aandeel beschadigde bomen ligt hoger bij de jonge naaldbomen: 27,8% vergeleken met 21,6% bij de oude bomen. Een mogelijke verklaring is dat dennen dikwijls in te dichte bestanden groeien (zeker op jonge leeftijd), wat de kroonontwikkeling benadeelt en een ongunstig effect kan hebben op de vitaliteit. In oudere bestanden is al vaker gedund, wat een positief effect heeft op de kroonconditie van de resterende bomen.

Opvallend is wel dat het gemiddeld naaldverlies vergelijkbaar is tussen beide groepen (23,1% bij jonge naaldbomen; 23,6% bij oude bomen). In de groep oudere naaldbomen is het percentage gezonde bomen lager en het aandeel bomen in klassen 3 en 4 hoger (meer ernstig beschadigde en dode bomen). In de jongste leeftijdsgroep is het aandeel bomen in klasse 2 (matig naaldverlies) echter veel hoger.

Als de boomsoorten afzonderlijk bekeken worden zien we dat het percentage beschadigde bomen zowel bij Grove den als Corsicaanse den hoger is in de jongste leeftijdsgroep. Hetzelfde merkt men bij de groep overige loofbomen, waar het aandeel beschadigde jonge bomen bijna dubbel zo hoog ligt.

Voor Zomereik en Amerikaanse eik zijn er procentueel gezien meer beschadigde bomen in de oudste leeftijdscategorie. Dit is ook zo voor populier, maar de deelsteekproef met oude bomen is zeer klein. Bij Beuk is een vergelijking onmogelijk (geen jonge bomen).

**Tabel 4.4:** Percentage beschadigde en abnormaal verkleurde steekproefbomen per leeftijdsklasse (2003, volledige steekproef)

Beschadigd	totaal	loof- bomen	naald- bomen	Beuk	Populier	Zomereik	Am. eik	overige lfb.	Cors. den	Grove den
< 60 jaar	20,4	18,1	23,5	-	45,2	7,6	0	14,4	41,7	18,1
≥ 60 jaar	19,7	19,1	21	7,1	100	24,7	20,2	12,7	53,3	13,1
<b>Totaal</b>	<b>20</b>	<b>18,9</b>	<b>22,3</b>	<b>7,1</b>	<b>48,5</b>	<b>21</b>	<b>13,8</b>	<b>13,7</b>	<b>47,5</b>	<b>15,4</b>
Abn. verkleurd										
< 60 jaar	6,3	1,8	12,5	-	2,2	0,8	0	3,6	3,3	15,2
≥ 60 jaar	10,1	7,8	16,3	10,1	16,7	8,1	2	7,6	20	15,7
<b>Totaal</b>	<b>8,7</b>	<b>6</b>	<b>14,5</b>	<b>10,1</b>	<b>3</b>	<b>6,5</b>	<b>1,4</b>	<b>5,2</b>	<b>11,7</b>	<b>15,5</b>

Een statistische analyse toont dat het bladverlies significant verschilt tussen de jonge en de oude loofbomen. Populier werd niet in de analyse opgenomen wegens het gering aantal oude bomen. Het bladverlies verschilt significant voor Zomereik en Amerikaanse eik. Voor de naaldbomen en de volledige steekproef wordt geen significant verschil waargenomen (tabel 4.5).

**Tabel 4.5:** Vergelijking van het percentage blad-/naaldverlies tussen de leeftijdscategorieën per boomsoort in 2003 (Wilcoxon test,  $\alpha=0.05$ , \*= $p<0.05$ , \*\*= $p<0.01$ , \*\*\*= $p<0.001$ , n.s.= niet significant)

	<60 jr. (gem. % bl.verlies + s.a.)	≥60 jr. (gem. % bl.verlies + s.a.)	Sign.
Totaal	20,5 (11,6)	21,2 (11,6)	n.s.
Loofbomen	18,5 (12,7)	20,7 (12,3)	***
Naaldbomen	23,2 (9,3)	22,8 (9)	n.s.
Zomereik	15,3 (7,5)	23,2 (12,7)	***
Amerikaanse eik	12,3 (4,7)	19,6 (8,5)	***
Corsicaanse den	26,5 (7,4)	30,2 (13,6)	n.s.
Grove den	22,2 (9,5)	21 (6)	n.s.

#### 4.1.1.5 Gegevens per proefvlak

Het percentage beschadigde bomen per proefvlak varieert van 0% (8 proefvlakken) tot 83% (1 proefvlak). Het proefvlak met het hoogste percentage beschadigde bomen bevindt zich in Beerse (pv 602 - Grove den, figuur 2). In 17 van de 72 proefvlakken is minstens 1% en maximum 10% van de bomen beschadigd. In 20 proefvlakken is 11-25% van de bomen beschadigd. Er zijn eveneens 20 proefvlakken met meer dan een kwart tot de helft van de bomen beschadigd.

6 proefvlakken tellen tussen 51% en 75% beschadigde steekproefbomen. Slechts in één proefvlak is meer dan drie vierde van de bomen beschadigd. Naast dit proefvlak in Beerse, is het aandeel beschadigde bomen ook hoger dan de helft in Zwevezele (pv 104, populier), Meise (pv 311, Zomereik), Arendonk (pv 603, Grove den + Corsicaanse den), Dilsen (pv 805, Amerikaanse eik), Lommel (pv 904, Corsicaanse den) en Overpelt (pv 910, Corsicaanse den).

Kaartje invoegen

## 4.1.2 Verkleuring

Het aandeel bomen met abnormale verkleuring bedraagt 7,3%. Het betreft in hoofdzaak lichte verkleuring (4,5%). 2,5% van de bomen vertoont matige verkleuring. Sterke verkleuring komt bij 0,1% van de steekproefbomen voor. Abnormale verkleuring komt meer voor bij loofbomen dan bij naaldbomen. 7,7% van de loofbomen tegenover 6,8% van de naaldbomen vertonen verkleuringsverschijnselen. Het percentage bomen met verkleuring van de kroon ligt het hoogst bij populier (25%), gevolgd door Corsicaanse den (14,2%). Het aandeel ligt onder de 10% bij Beuk (9,1%), Zomereik (7,3%), Grove den (4,8%), de overige loofboomsoorten (3,2%) en Amerikaanse eik (1,4%) (tabel 4.1).

Het percentage bomen met verkleuring lag opvallend hoog in de proefvlakken in Wimmertingen (pv 801, populier) en Arendonk (pv 603, Grove den en Corsicaanse den). Ook in de meetpunten in Beerse (pv 602, Grove den), Houthalen (pv 701, Grove den en Corsicaanse den), Lanaken (pv 812, Wintereik), Brecht (pv 504, Zomereik), Perk (pv 402, Zomereik) en Wuustwezel (pv 513, Beuk) lag het aandeel hoger dan gemiddeld.

Het aandeel bomen in de verkleuringsklassen 1-4 ligt iets hoger in de leeftijdscategorie <60 j., doch het verschil is miniem. Bij de jonge bomen vertoont 7,5% van de steekproef abnormale verkleuring, bij de bomen ouder of gelijk aan 60 jaar is dat 7,3% (tabel 4.4).

Bij de naaldbomen ligt het aandeel bomen met naaldverkleuring het hoogst bij de oudere bomen: 8,5% tegenover 5,8% in de jongere leeftijdscategorie. Dit is ook zeer duidelijk bij Corsicaanse den. Van de oudere bomen vertoont 18,3% naaldverkleuring tegenover 10% van de jongere soortgenoten.

Bij Grove den wordt iets meer verkleuring bij de jonge bomen waargenomen: 5% t.o.v. 4,5%.

Het percentage loofbomen met abnormale bladverkleuring bedraagt bij jongere en oudere bomen respectievelijk 9,2% en 7%. Bij populier, Amerikaanse eik en de overige loofboomsoorten ligt het aandeel bomen met verkleuring het hoogst in de jongste leeftijdscategorie; bij Zomereik is het andersom (geen jonge bomen bij Beuk).

Verkleuringsverschijnselen worden enkel bij jonge populieren waargenomen (26,6%). Ook in de groep overige loofboomsoorten komt bladverkleuring enkel bij jonge bomen voor (5,4%).

8,8% van de oude Zomereiken vertoont verkleuring in de kroon, tegenover 1,7% van de jonge eiken.

Bij Amerikaanse eik vertoont 2,2% van de jonge bomen bladverkleuring en 1% van de oudere bomen.

### 4.1.3 Vitaliteitsbepalende factoren

#### 4.1.3.1 Insecten

In het meetnet werd insectenvraat alleen bij loofbomen vastgesteld (tabel 4.6). Op het totaal van alle bomen vertoont 44,4% insectenaantasting. Bij de loofbomen is dit 65,6%. De aantastingsgraad is in de meeste gevallen gering. 34,4% van alle steekproefbomen en 50,8% van de loofbomen vertonen een lichte aantasting. Matige en sterke vraat wordt respectievelijk bij 9,9% en 4,9% van de loofbomen waargenomen.

Opgesplitst naar boomsoort valt het hoge percentage aangetaste populieren op. 96% van de bomen vertoont insectenaantasting, weliswaar hoofdzakelijk in lichte mate. Insectenaantasting kan vooral bij eiken een belangrijke invloed op de bladbezetting hebben. Het aandeel eiken met insectenaantasting lag in 2002 het hoogst bij Amerikaanse eik. Ook het aandeel bomen met matige en sterke aantasting lag hoger dan bij Zomereik. Het aantastingsniveau lag bij Zomereik lager vergeleken met de voorgaande vier inventarisatiejaren (tabel 4.7).

Voor het totaal van alle boomsoorten neemt het percentage bomen met insectenaantasting toe vergeleken met 2001. De toename situeert zich uitsluitend in de klasse met lichte insectenvraat. Het aandeel bomen met matige en sterke aantasting neemt af. Op soortniveau is er een toename van het aandeel bomen met insectenaantasting bij populier, Amerikaanse eik en de groep overige loofboomsoorten. Bij Beuk is er een lichte afname waarneembaar.

**Tabel 4.6:** Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting

insectenvraat	totaal	loofbomen	naaldbomen	Beuk	populier	Zomereik	Am. eik	overige lfb.	Cors. den	Grove den
1 - licht	43,7	60,9	7,7	49,7	73,7	63,6	68,3	52,1	0	9,7
2 - matig	4,5	6,6	0	2,5	0	9,8	9,7	2,6	0	0
3 - sterk	1,7	2,5	0	0	0	5,2	0,7	0	0	0
Totaal (1 – 3)	49,9	70	7,7	52,2	73,7	78,6	78,7	54,7	0	9,7

**Tabel 4.7.** Overzicht van het aandeel Zomereik met insectenaantasting gedurende de laatste 9 inventarisatiejaren (%).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
kl 2 - matig	7,5	12,5	17	16,1	15,1	22,6	15	12,8	9,8
kl 3 - sterk	0,4	0,9	6,2	20,6	21,3	12,9	16,3	7,3	5,2
kl 1-3 (licht tot sterk)	75,9	60,2	65,7	75,1	81,1	88,6	74,3	71,7	78,6

De proefvlakken met het hoogste percentage bomen in de aantastingsklassen 2 en 3 zijn Ieper (pv 111, Zomereik), Wortegem-Petegem (pv 211, Zomereik), Lubbeek (pv 413, Am. eik en Zomereik), Tielt-Winge (pv 415, Zomereik), Zandhoven (pv 514, Zomereik), Merksplas (pv 601, Amerikaanse eik en Zomereik) en Rouw (pv 604, populier).

In de proefvlakken in Ieper (pv 111) en Wijnendale (pv 112) werden extra kroonbeoordelingen op 4 juni 2002 uitgevoerd. Dit gebeurde om te kunnen vergelijken met de resultaten van de kroonbeoordelingen in de zomer (23/08/02). De resultaten van de afzonderlijke beoordelingen staan in bijlage. De kroonbeoordelingen betreffen enkel Zomereik.

In totaal werden 39 eiken beoordeeld (23 in pv 111, 16 in pv 112). Het bladverlies lag in augustus significant lager dan in juni (gemiddeld 29,1% in juni tegenover 24,2% in augustus). Het aandeel beschadigde bomen daalde van 48,7% naar 30,8%.

Bij 54% van de bomen werd in augustus een lager bladverlies toegekend, bij 28% een zelfde cijfer. Slechts bij 18% nam het bladverlies toe. Bij 28% van de eiken verbeterde de bladbezetting met minstens 10% punten. Opvallend was de afname van het bladverlies van 80% naar 10% bij een eik in Ieper (n°19).

De inschatting van het aandeel bladeren met insectenaantasting wijzigt minder. Hier is geen afname vast te stellen, maar eerder een toename. De waarnemingen van de graad van insectenaantasting verschillen niet significant. Wanneer enkel naar de klassieke schadeklassen 2 en 3 gekeken wordt (insectenaantasting resp. 21-40% en meer dan 40%), dan blijkt dat het percentage bomen met schadeklasse >1 toeneemt van 43,6% naar 48,7%. Uit deze cijfers blijkt dat de waargenomen insectenschade vergelijkbaar bleef in de loop van het seizoen en dat de bladbezetting gemiddeld verbeterde.



### 4.1.3.2 Schimmels

Schimmelaantasting wordt hoofdzakelijk bij loofbomen genoteerd. Op 19,1% van de steekproefbomen werden (blad)schimmels waargenomen. Bij de deelsteekproef met loofbomen was dit 27,8%, bij de naaldbomen 0,9%. Slechts bij enkele Grove dennen werden schimmels aangetroffen (1,2%). Het betrof hier hoofdzakelijk aantasting van scheuten door *Sphaeropsis*. Wellicht zijn de cijfers een onderschatting van het werkelijke aantastingsniveau. Zo werd bij controlewaarnemingen in een proefvlak met Corsicaanse den (pv 901) eveneens aantasting door *Sphaeropsis* vastgesteld.

Schimmelaantasting wordt hoofdzakelijk vastgesteld bij Zomereik (49,2%) en populier (24%). Bij Zomereik betreft het vooral aantasting door meeldauw (*Microsphaera alphitoïdes*), bij populier aantasting door roest (*Melampsora larici-populina*).

Bij Amerikaanse eik (12,4%), Beuk (5,1%) en de overige loofboomsoorten (4,7%) worden minder schimmelinfecties waargenomen.

**Tabel 4.8:** Percentage bomen met aantasting van schimmels, exploitatieschade, vorstscheuren of slijmuitvloeï

	totaal	loofbomen	naaldbomen	Beuk	populier	Zomereik	Am. eik	overige lfb.	Cors. den	Grove den
Schimmels	11,2	16,4	0,2	6,1	0	31,5	4,8	1,6	0	0,2
Exploitatieschade	1,6	2,3	0	5,1	0	2,6	0,7	1,1	0	0
Vorstscheuren	2,9	4,3	0	0	5,1	5	3,4	6,8	0	0
Slijmuitvloeï	1,9	4,3	0	1,5	0	4,6	0	0,5	2,5	0

De proefvlakken met het hoogste aandeel bomen met schimmelaantasting zijn Ieper (pv111, Zomereik), Torhout (pv 112, Zomereik), Wortegem-Petegem (pv 211, Zomereik), Leuven (pv 412, Zomereik), Tielt-Winge (pv 415, Zomereik), Herentals (pv 516, Zomereik), Merksplas (pv 601, Amerikaanse eik en Zomereik), Beerse (pv 611, Zomereik), Houthalen-Helchteren (pv 711, Zomereik), Bocholt (pv 713, Zomereik), Wimmertingen (pv 801, populier) en Genk (pv 811, Zomereik).

### 4.1.3.3 Andere factoren

*Exploitatieschade* komt bij 1,6% van de steekproefbomen voor (tabel 4.8). Net als voorgaande jaren wordt de schade enkel bij loofbomen vastgesteld (2,3%). Schade door onvoorzichtige exploitatie wordt voornamelijk aan Zomereik waargenomen (3,5%) en in mindere mate bij Beuk (2%). Ook bij de overige loofboomsoorten wordt exploitatieschade vastgesteld (2,1%).

*Vorstscheuren* worden eveneens enkel bij loofbomen waargenomen (5,8%). Ze komen het meest voor bij de groep overige loofboomsoorten (8,9%), gevolgd door Zomereik (7,4%) en populier (6%). Bij Amerikaanse eik is het aandeel bomen met vorstscheuren geringer (3,4%).

Ook *slijmuitvloeï* komt enkel bij loofbomen voor (2,8%). Slijmuitvloeï komt voornamelijk bij Zomereik (4,8%) en in mindere mate bij populier (2%), de overige loofboomsoorten (1,6%) en Beuk (1%) voor.

55,3% van de steekproefbomen vertonen *kroonsterfte* (tabel 4.9). Afgestorven takken en twijgen komen meer bij loofbomen dan bij naaldbomen voor, resp. bij 60,1% en 45,4%. Lichte kroonsterfte wordt het meest waargenomen (45,3%). Matige en sterke kroonsterfte wordt respectievelijk bij 8,6% en 1,4% van de bomen vastgesteld.

Het onderscheid tussen loofbomen en naaldbomen is enkel in de categorie 'lichte kroonsterfte' merkbaar: 50% bij de loofbomen t.o.v. 35,4% bij de naaldbomen. Matige en sterke kroonsterfte is vergelijkbaar voor beide groepen.

Kroonsterfte komt bij alle boomsoorten voor. Meer dan de helft van de zomereiken (78,6%), Amerikaanse eiken (67,6%) en Grove dennen (53,1%) vertonen kroonsterfte.

Het afsterven van takken en twijgen wordt bij de overige loofboomsoorten (43,2%), populier (36%) en Beuk (33%) minder waargenomen. Bij Corsicaanse den is het aandeel bomen met kroonsterfte lager dan bij Grove den (12,5%). Corsicaanse den is wel de enige boomsoort met meer bomen met matige kroonsterfte dan bomen met lichte kroonsterfte.

**Tabel 4.9:** Voorkomen van kroonsterfte en waterscheuten (% bomen)

Kroonsterfte	totaal	loof- bomen	naald- bomen	Beuk	populier	Zomereik	Am. eik	overige lfb.	Cors. den	Grove den
1 - licht	44,2	48,3	35,7	24,9	39,4	63,8	46,9	34,2	5,8	44,1
2 – matig	6,7	7,1	5,9	3,6	24,2	6,5	5,5	4,7	5	6,2
3 – sterk	1,2	1,6	0,4	1,5	3	2	0	1,1	0,8	0,2
<b>Totaal (1 – 3)</b>	<b>52,1</b>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>66,6</b>	<b>72,3</b>	<b>52,4</b>	<b>40</b>	<b>11,6</b>	<b>50,5</b>
Waterscheuten										
1 – stam	1,6	2,3	0	0	5,1	2,6	2,1	2,6	0	0
2 - kroon	18,8	27,7	0	11,2	12,1	39,1	42,1	9,5	0	0
3 - stam + kroon	12,9	19,1	0	1	33,3	25,2	28,3	5,8	0	0
<b>Totaal (1 – 3)</b>	<b>33,3</b>	<b>49,1</b>	<b>0</b>	<b>12,2</b>	<b>50,5</b>	<b>66,9</b>	<b>72,5</b>	<b>17,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

*Waterscheutvorming* is typisch voor loofbomen in het meetnet. Met uitzondering van 2 Grove dennen komen waterscheuten enkel bij loofbomen voor (46,9%).

Bij een minderheid van de steekproefbomen komen waterscheuten enkel op de stam voor (2,7%). Het aandeel loofbomen met waterscheuten in de kroon en op de stam en de kroon is vergelijkbaar (resp. 23,4% en 20,7%). 68,3 % van de zomereiken en 57,9 % van de Amerikaanse eiken vormen waterscheuten. Ook bij de overige loofbomen (26,8 %) en populier (25 %) komen regelmatig waterscheuten voor. Verder vertoont 10,7% van de beuken waterscheutvorming.

#### 4.1.3.4 Relatie bladverlies en vitaliteitsbepalende factoren: een statistische analyse

Om na te gaan welke relatie de vitaliteitsbepalende factoren hebben met het bladverlies werden een aantal statistische tests uitgevoerd. Alleen de factoren die bij 5 % of meer van de bomen uit de (sub)steekproef vastgesteld werden, werden in rekening gebracht. Door middel van een Kruskal Wallis toets werd nagegaan of het bladverlies van bomen significant verschilt naarmate het voorkomen en de graad van een factor. Logischerwijze zou het blad-/naaldverlies moeten toenemen wanneer bomen zich in een hogere klasse bevinden.

Voor exploitatieschade, vorstscheuren en de aanwezigheid van waterscheuten werd geen statistisch significant verband gevonden (deze factoren worden dan ook niet verder behandeld).

Uit de tests blijkt dat de meeste significante verschillen voorkomen bij kroonsterfte (tabel 4.11). Bij Grove den, Amerikaanse eik en het totaal van de naaldbomen is er geen logisch verschil tussen kroonsterfteklasse 0 en 1. De relatie is het duidelijkst bij Beuk en Zomereik. Voor het algemeen totaal zijn de verschillen in bladverlies tussen de afzonderlijke klassen telkens significant.

Na kroonsterfte zijn er ook heel wat significante verschillen in bladverlies tussen de verkleuringsklassen (tabel 4.10). De relatie is niet significant bij Amerikaanse eik (Bij populier daalt het bladverlies van klasse 0 naar klasse 2, wat op toeval berust).

De relatie is het meest significant bij Zomereik en de totalen (loofbomen, naaldbomen, algemeen totaal). Wanneer de klassen twee aan twee vergeleken worden, blijkt voor het totaal van alle bomen het bladverlies enkel tussen verkleuringsklasse 0 en verkleuringsklasse 1 niet significant toe te nemen.

Het bladverlies is niet altijd significant verschillend volgens de graad van insectenaantasting (tabel 4.12). Er is pas vanaf klasse 2 sprake van een toename in bladverlies. Dit toont aan dat insectenschade pas vanaf klasse 2 (> 20%) verband houdt met het bladverlies.

Het gemiddeld bladverlies van de populieren is in klasse 0 veel te hoog in vergelijking met de overige aantastingsklassen (deels door het lage aantal populieren in klasse 0). Ook bij Amerikaanse eik en Beuk is het gemiddeld bladverlies en de mediaan hoger in aantastingsklasse 0. Bij Zomereik is de relatie wel duidelijk, hoewel ook hier het verschil tussen aantastingsklasse 0 en 1 miniem is.

Het bladverlies is significant verschillend volgens de graad van schimmelaantasting bij het totaal van de loofbomen, Zomereik en Amerikaanse eik. Het verschil is het duidelijkst bij Amerikaanse eik. De relatie bij populier is zonder betekenis. Een vierde van de populieren vertoont schimmelaantasting maar op het ogenblik van de waarnemingen heeft dit weinig effect op het bladverlies (tabel 4.13). Een gedeeltelijke verklaring van het

verband bij eiken ligt wellicht in het feit dat bomen met zware insectenvraat in het voorjaar gevoeliger zijn aan meeldauwaantasting in de zomer.

Slijmuitvloeï is significant met het bladverlies van Zomereik gecorreleerd (te weinig waarnemingen bij de andere boomsoorten). Dit uit zich ook in het totaal van alle loofbomen en het algemeen totaal.

**Tabel 4.10:** Significante relaties tussen verkleuring en bladverlies: gemiddeld bladverlies (+mediaan) per bladverliesklasse (Kruskal Wallis toets, Significantie: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , - = niet van toepassing)

	Klasse 0 (%)	Klasse 1 (%)	Klasse 2 (%)	Klasse 3 (%)	Klasse 4 (%)
Totaal***	20.0 (20)	25.1 (25)	36.2 (30)	50.0 (50)	100.0 (100)
Loofbomen***	19.1 (20)	23.2 (20)	41.8 (35)	50.0 (50)	100.0 (100)
Naaldbomen***	22.1 (20)	26.6 (25)	31.8 (25)	-	100.0 (100)
Beuk**	14.1 (15)	19.4 (15)	56.7 (70)	50.0 (50)	-
Zomereik***	20.4 (20)	24.0 (25)	35.8 (32.5)	-	100.0 (100)
Corsicaanse den***	27.1 (25)	35.4 (35)	52.5 (52.5)	-	-
Grove den***	20.7 (20)	24.6 (25)	28.3 (25)	-	100.0 (100)

**Tabel 4.11:** Significante relaties tussen kroonsterfte en bladverlies: gemiddeld bladverlies (+mediaan) per kroonsterfteklasse (Kruskal Wallis toets, Significantie: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , - = niet van toepassing)

	Klasse 0 (%)	Klasse 1 (%)	Klasse 2 (%)	Klasse 3 (%)
Totaal***	17.7 (15)	21.0 (20)	34.1 (35)	75.0 (75)
Loofbomen***	14.4 (15)	21.1 (20)	33.7 (35)	74.5 (75)
Naaldbomen***	22.7 (20)	20.8 (20)	34.8 (35)	80.0 (80)
Beuk**	11.7 (10)	19.7 (20)	36.4 (35)	66.7 (70)
Populier***	24.5 (30)	24.7 (25)	33.1 (30)	98.3 (100)
Zomereik***	14.5 (15)	21.7 (20)	33.0 (30)	74.1 (75)
Amerikaanse eik**	17.0 (15)	16.2 (15)	30.0 (32.5)	-
Corsicaanse den***	27.1 (25)	30.0 (30)	43.3 (45)	60.0 (60)
Grove den***	20.8 (20)	20.4 (20)	33.0 (35)	100.0 (100)

**Tabel 4.12:** Significante relaties tussen insectenaantasting en bladverlies: gemiddeld bladverlies (+mediaan) per aantastingsklasse (Kruskal Wallis toets, Significantie: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , - = niet van toepassing)

	Klasse 0 (%)	Klasse 1 (%)	Klasse 2 (%)	Klasse 3 (%)
Totaal***	21.6 (20)	19.2 (20)	26.0 (25)	33.4 (30)
Loofbomen***	19.8 (15)	18.9 (20)	25.9 (25)	33.4 (30)
Beuk**	18.6 (15)	12.0 (10)	22.0 (20)	-
Zomereik***	20.0 (15)	19.9 (20)	28.7 (25)	33.6 (30)
Amerikaanse eik*	20.0 (20)	15.9 (15)	20.4 (17.5)	30.0 (30)
Grove den**	21.2 (20)	25.0 (25)	-	-

**Tabel 4.13:** Significante relaties tussen schimmelaantasting en bladverlies: gemiddeld bladverlies (+mediaan) per klasse van schimmelaantasting (Kruskal Wallis toets, Significantie: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , - = niet van toepassing)

	Klasse 0 (%)	Klasse 1 (%)
Totaal***	20.7 (20)	23.1 (20)
Loofbomen***	19.4 (15)	23.1 (20)
Zomereik***	20.4 (20)	23.9 (25)

**Tabel 4.14:** Significante relaties tussen waterscheuten en bladverlies: gemiddeld bladverlies (+mediaan) per klasse van waterscheutvorming (Kruskal Wallis toets, Significantie: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , - = niet van toepassing)

	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Loofbomen***	19.3 (15)	24.6 (25)	21.0 (20)	19.6 (20)
Zomereik*	21.7 (20)	22.9 (25)	22.2 (20)	20.0 (20)
Amerikaanse eik*	20.0 (20)	20.0 (15)	17.3 (15)	14.5 (15)

Uit de tests blijkt dat de gevolgde vitaliteitsbepalende factoren slechts gedeeltelijk verband houden met het bladverlies. Het verband is duidelijk voor kroonsterfte (voor een paar boomsoorten geen onderscheid tussen klasse 0 en 1) en voor de meeste soorten ook voor verkleuring (uitz. Amerikaanse eik en populier). Insecten en schimmelaantastingen hebben vooral bij de eiken invloed op de bladbezetting. In het geval van slijmuitvloeï is dit enkel bij Zomereik het geval (tabel 4.14).

#### 4.1.3.5 Weersomstandigheden (bron: maandberichten KMI)

De laatste maanden van 2001 kenden een vrij normaal verloop. Na de natte septembermaand kwam weliswaar een uitzonderlijk warme oktobermaand. November en december kenden normale waarden voor temperatuur en neerslag. Ook januari 2002 was geen uitzonderlijke maand. Temperatuur en neerslagtotaal waren iets hoger dan normaal, maar de afwijking was niet abnormaal.

Februari was een warme en natte wintermaand, met zeer uitzonderlijk hoge neerslagtotalen. Het neerslagtotaal in Ukkel was het hoogste sedert het begin van de waarnemingen in 1833. Ook de gemiddelde temperatuur was hoger dan normaal (geen enkele winterse dag, met max. T.  $<0^{\circ}\text{C}$ , normaal 2,4 d.).

Ook de eerste lentemaand was abnormaal warm. Er waren in maart slechts twee vorstdagen (min. T.  $<0^{\circ}\text{C}$ , normaal 8,4 dagen). De streekgemiddelden van de neerslag lagen globaal gezien boven de normale waarden. Het neerslagtotaal was echter niet abnormaal hoog.

April was een normale lentemaand met opnieuw te hoge temperaturen. De streekgemiddelden van de neerslag lagen lager dan de normale waarden. De afwijkingen van temperatuur en neerslag waren echter niet abnormaal. Ook mei kende geen uitzonderlijk verloop. Er werden nog geen zomerse dagen (max.  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ , normaal 1,7 d.) geregistreerd. Het neerslagtotaal was normaal in vergelijking met de lange termijn gemiddelde waarde.

De gemiddelde temperatuur was abnormaal hoog gedurende de eerste zomermaand. Het neerslagtotaal bleef in juni echter normaal. Er waren 3 zomerse dagen (max.  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ), waarvan 2 hittedagen (max.  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) (normaal resp. 4,6 d. en 0,6 d.).

Juli was een normale zomermaand. De temperaturen waren weliswaar iets te hoog en de streekgemiddelden van de neerslag waren bijna allen hoger dan de normalen, maar de afwijking van temperatuur en neerslagtotaal was niet ongewoon. Er waren 5 zomerse dagen (max.  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ), waarvan 2 hittedagen (max.  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) (normaal resp. 6,6 d. en 1,6 d.).

Augustus was wel abnormaal warm, maar kende bovendien een uitzonderlijk hoog neerslagtotaal. In Ukkel waren er 6 zomerdagen, maar geen enkele tropische dag (normaal resp. 5,9 d. en 0,8 d.). De gemiddelde temperatuur lag in Ukkel bijna  $2^{\circ}\text{C}$  boven de normale waarde. De streekgemiddelden van de neerslag waren allen hoger dan de normalen.

September kende dan weer een zeer abnormaal lage hoeveelheid neerslag, terwijl de gemiddelde temperatuur normaal bleef. In Ukkel werd geen enkele zomerdag geregistreerd (norm. 2,2 d.).

In bijlage wordt de balans van de maandelijkse neerslagtotalen voor een aantal KMI-stations sedert 1995 weergegeven (bron: maandberichten KMI). Negatieve waarden geven een neerslagtekort aan, positieve waarden een neerslagoverschot. De balans van de gemiddelde temperaturen ten opzichte van de lange termijn gemiddelden wordt eveneens weergegeven. Bij negatieve waarden ligt het cijfer onder het lange termijn gemiddelde, bij positieve waarden erboven.

Samengevat kan gesteld worden dat het voorjaar en de zomer van 2002 een normaal verloop kenden. De temperaturen waren overal hoger dan de lange termijn waarde, maar uitzonderlijke droogteperiodes kwamen niet voor. Sedert 1996 is de gemiddelde temperatuur gedurende het vegetatieseizoen jaarlijks in alle stations hoger dan normaal.

De neerslagtotalen waren in de meeste Vlaamse KMI-stations deficitair in april, mei en september. In juni, juli en augustus was er een neerslagoverschot, met vooral in augustus grote neerslaghoeveelheden. Het neerslagtotaal voor het vegetatieseizoen ligt in de meeste stations lager dan de voorbije twee jaar, maar hoger dan in 1999. Ten opzichte van het lange termijn gemiddelde was er een deficit in 3 van de 20 meetstations (1999: 11 meetstations). Over 8 jaar beschouwd was vooral de periode 1995-1997 gekenmerkt door duidelijke neerslagtekorten (1995 en 1997: 16 stations met deficit, 1996: 15 stations).

#### 4.1.3.6 Luchtverontreiniging

De depositie van verontreinigende stoffen wordt in het meetnet voor de intensieve monitoring van het bosecosysteem permanent opgevolgd. Uit de meetresultaten van zes proefvlakken blijkt dat de sulfaatdepositie onder bosscherm in 2001 varieerde van 16,6 tot 26,9 kg S/ha jr. en de stikstofdepositie onder bosscherm varieerde van 19,0 tot 34,3 kg N/ha jr. (Nachtergale et al., 2002). De totale zuurdepositie, uitgedrukt in equivalenten bedraagt 2394 Zeq/ha jr. tot 4417 Zeq/ha jr.

De cijfers geven een onderschatting van de werkelijke hoeveelheid omdat de boomkronen een deel van de pollutanten rechtstreeks opnemen. Deze pollutanten worden niet teruggevonden in het water dat onder de kronen opgevangen wordt.

De kritische last voor nutriëntstikstof in relatie tot wijziging in de soortensamenstelling van de vegetatie varieert naargelang het bos- en bodemtype van 9,9 tot 14,7 kg per ha en per jaar (Neiryck et al., 2001). Deze kritische last wordt in alle proefvlakken overschreden.

De kritische last voor verzuring in relatie tot bodemverzuring bedraagt 1500 zeq/ha jr, ongeacht het bos- of bodemtype. Ook deze kritische last wordt in alle proefvlakken overschreden. De kritische last voor verzuring in relatie tot wortelschade bedraagt voor loofbos 2700 zeq/ha jr en voor naaldbos 3100 zeq/ha jr.

In Vlaanderen is de gemiddelde verzurende depositie gedaald tussen 1990 en 2001. De depositie blijft echter boven de korte termijn doelstelling van 2900 zeq/ha j. (Van Steertegem, 2002).

## 4.2. Evolutie vitaliteitstoestand

### 4.2.1 Blad-naaldverlies

#### 4.2.1.1 Algemeen

Van de 1703 bomen die zowel in 2001 als in 2002 beoordeeld werden, is 21,8% beschadigd (tabel 4.15, fig. 3). Dit betekent een minimale toename van 0,1% punten (wanneer niet de gemeenschappelijke steekproef bekeken wordt is er een afname van 22,1% naar 21,7%).

Het percentage gezonde bomen daalt licht, tot 15% (-2,4%-punten) terwijl het aandeel bomen met licht bladverlies toeneemt tot 63,2% (+2,3%-punten).

Het aandeel bomen in bladverliesklasse 2 neemt met 0,1%-punten af (wordt 21,1%) terwijl het aandeel bomen met sterk bladverlies constant op 0,5% blijft. Het aandeel afgestorven bomen bedraagt 0,2%. Het gemiddeld bladverlies neemt met 0,2%-punten toe en blijft dus quasi stabiel (tabel 4.16).

Het aandeel beschadigde bomen neemt toe in de jongste leeftijdscategorie en daalt bij de oudere bomen. Het aandeel beschadigde bomen ligt op eenzelfde niveau: 22% voor de jongere exemplaren (+1,4%-punten) en 21,6% voor de oudere bomen (-1,6%-punten).

Het percentage gezonde bomen daalt in beide categorieën. Bij de jonge bomen is 7% gezond (-1,7%-punten), bij de oudere bomen bezit 8% een gezonde kroonconditie (-0,7%-punten). Het gemiddeld blad-/naaldverlies neemt voor de jonge bomen toe tot 20,8% (+0,9%-punten). Het gemiddeld bladverlies van de oudere bomen daalt licht tot 21,7% (-0,2%-punten). De wijziging in bladverlies is enkel bij de jonge bomen significant.

**Tabel 4.15:** Evolutie van het aandeel beschadigde en abnormaal verkleurde bomen in de periode 2002-2003

	aandeel beschadigde bomen			aandeel abnormaal verkleurde bomen		
	2002	2003	verschil	2002	2003	verschil
Totaal	21,5	19,9	-1,6	7,3	8,8	1,5
<60 jaar	21,9	20,7	-1,2	7,5	6,4	-1,1
≥60 jaar	21,3	19,4	-1,9	7	10,1	3,1
Loofbomen	19,8	18,6	-1,2	7,6	6	-1,6
<60 jaar	16,3	18,3	2	9,1	2	-7,1
≥ 60 jaar	21,5	18,8	-2,7	6,8	7,8	1
Beuk	14,8	6,6	-8,2	9,2	10,2	1
Populier	35,7	48,9	13,2	24,5	3	-21,5
Zomereik	20,6	20,5	-0,1	7,2	6,5	-0,7
Amerikaanse eik	24,1	13,8	-10,3	1,4	1,4	0
Overige loofbomen	11,6	13,7	2,1	3,2	5,2	2
Naaldbomen	25,3	22,7	-2,6	6,7	14,5	7,8
<60 jaar	27,8	24,5	-3,3	6,1	12,8	6,7
≥ 60 jaar	20,6	21	0,4	7,8	15,9	8,1
Corsicaanse den	47,5	47,5	0	14,1	11,7	-2,4
Grove den	19,1	15,7	-3,4	4,6	15,5	10,9

#### 4.2.1.2 Loofbomen

Het aandeel beschadigde loofbomen daalt ten opzichte van 2001 en bedraagt 19,8% (-1,8%-punten). Het aandeel gezonde bomen bedraagt 19,6% (-2,2%-punten). In de risicoklasse neemt het percentage met 4% punten toe. Het gemiddeld bladverlies bij de loofbomen is in geringe mate gedaald tot 20,3% (-0,3%-punten, tabel 4.16).

Zowel bij jonge als oude loofbomen daalt het aandeel beschadigde bomen: 16,1% bij de jonge bomen (-1,9%-punten) en 21,6% bij de oude bomen (-1,6%-punten). Het gemiddeld bladverlies neemt echter toe voor jonge loofbomen tot 18,5% (+0,4%-punten) terwijl het daalt voor oudere exemplaren (-0,5%-punten).

**Tabel 4.16:** Evolutie van het blad-of naaldverlies in de periode 2002-2003

	2002		2003		verschil <sup>1</sup>
	gem (sd)	mediaan	gem (sd)	mediaan	
Totaal	21,1 (9,9)	20	20,9 (11,6)	20	-0,2
<60 jaar	20,6 (9,4)	20	20,5 (11,8)	20	-0,1
≥60 jaar	21,4 (10,2)	20	21,2 (11,5)	20	-0,2
Loofbomen	20,2 (10,5)	20	19,9 (12,5)	20	-0,3
lfb. <60 jaar	18,4 (10)	15	18,5 (12,7)	15	0,1
lfb. ≥60 jaar	21,1 (10,6)	20	20,6 (12,3)	20	-0,5**
Beuk	17,4 (10,8)	15	15,2 (10,2)	15	-2,2***
Populier	25,4 (11)	25	29 (17,4)	25	3,6*
Zomereik	21,5 (9,7)	20	21,4 (12,2)	20	-0,1
Amerikaanse eik	20,5 (9,4)	20	17,3 (8,2)	15	-3,2***
Overige loofbomen	16,9 (11)	15	17,8 (11,8)	15	0,9
Naaldbomen	22,9 (8,3)	20	23,1 (9,2)	20	0,2
nlb. <60 jaar	23 (8,2)	20	23,4 (9,4)	20	0,4
nlb. ≥60 jaar	22,8 (8,4)	20	22,8 (9)	20	0
Corsicaanse den	27,6 (10,5)	25	28,3 (11,1)	25	0,7
Grove den	21,6 (7)	20	21,7 (8)	20	0,1

<sup>1</sup> 2003-2002, significantie bij Wilcoxon rang test, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p>0.001

Voor de afzonderlijke boomsoorten is er een afname van het percentage beschadigde bomen bij populier, Zomereik en Amerikaanse eik. Na jaren van toename daalt het aandeel beschadigde populieren tot 36,4% (-7% punten). Het gemiddeld bladverlies neemt echter toe tot 26,1% (+0,8% punten).

Bij Amerikaanse eik is de verbetering minimaal: 24,1% beschadigd (-1,4% punten) en een gemiddeld bladverlies van 20,5% (-0,8% punten). Alleen bij Zomereik verbetert de kroontoestand significant. Het aandeel beschadigde bomen daalt tot 20,5% (-3,8% punten) en het gemiddeld bladverlies tot 21,5% (-1,3% punten).

Alleen bij Beuk neemt het aandeel beschadigde bomen toe tot 14,4% (+4,6% punten). Het bladverlies neemt significant toe (gemiddeld bladverlies 17,3%, +1,2% punten).

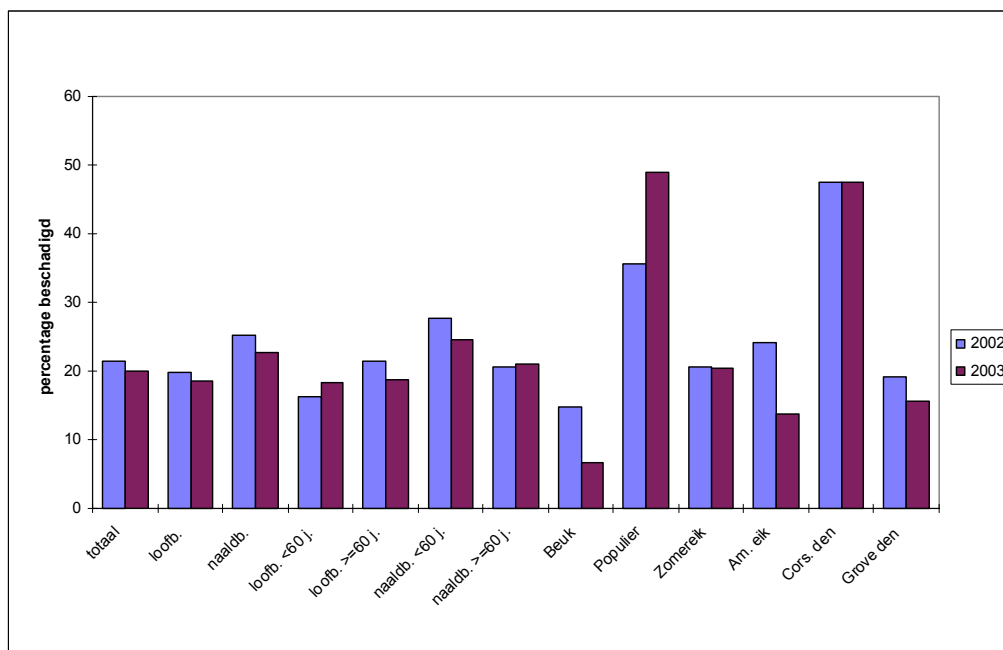
Bij de groep overige loofboomsoorten blijft het aandeel stabiel op 11,6% (gemiddeld 16,9%, +0,9% punten).

Wat het gemiddeld bladverlies betreft is er enkel een verbetering bij Zomereik en Amerikaanse eik merkbaar. Zowel bij Beuk, populier als de overige loofboomsoorten neemt het gemiddeld bladverlies toe. De wijziging in bladverlies is alleen bij Beuk en Zomereik significant.

#### 4.2.1.3 Naaldbomen

Het aandeel beschadigde naaldbomen neemt toe tot 25,9% (+4%-punten). Bij de jonge naaldbomen is er een toename tot 28% (+6,8%-punten), terwijl er bij de oudere bomen een afname merkbaar is (21,9%, -1,1%-punten). Het gemiddeld naaldverlies stijgt naar 23,4% (+1,3%-punten). De toename van het gemiddeld naaldverlies is in beide leeftijdsgroepen merkbaar: 23,2% bij jonge bomen (+1,4%-punten); 23,7% bij oude bomen (+1,1%-punten). Voor de oudere naaldbomen is de toename van het naaldverlies niet significant.

Het aandeel beschadigde Corsicaanse dennen stijgt fors tot 47,5% (+10%-punten). Bij Grove den is er een geringere toename tot 20,1% (+2,4%-punten). Het gemiddeld naaldverlies stijgt tot 27,6% bij Corsicaanse den (+1,7%-punten) en 22,2% bij Grove den (+1,1%-punten). Zowel bij Grove den als bij Corsicaanse den is de toename beduidend.



**Figuur 3:** Evolutie van het percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2002-2003.

#### 4.2.1.4 Wijzigingen in blad- of naaldverlies van individuele bomen

De verandering van bladverliesklasse van individuele bomen (de klassensprong) vervolledigt het beeld van de wijzigingen tussen twee opeenvolgende inventarisatiejaren. Deze klassensprongen vullen de evolutie van het aandeel beschadigde bomen en de verandering van het gemiddeld bladverlies aan.

**Tabel 4.17:** Procentuele verdeling van de classesprongen tussen 2000 en 2001

	vitaliteit sterk gestegen 2 klassen lager	vitaliteit licht gestegen 1 klasse lager	vitaliteit stabiel zelfde blad- of naaldverliesklasse	vitaliteit licht gedaald 1 klasse hoger	vitaliteit sterk gedaald 2 klassen hoger	vitaliteit zeer sterk gedaald 3 klassen hoger
Totaal	0,3	17,4	70,4	11,5	0,2	0,1
Loofbomen	0,4	19,2	69,6	12,5	0,3	0
Beuk	0	29,6	61,7	8,7	0	0
Populier	0	21,4	57,2	20,4	1	0
Zomereik	0,2	14,7	72,1	12,4	0,6	0
Am. eik	2,1	26,9	60	11	0	0
Overige lfb.	0,5	14,2	71,6	13,7	0	0
Naaldbomen	0	13,9	76,4	9,5	0	0,2
Cors.den	0	17,5	66,7	15,8	0	0
Grove den	0	12,8	79,3	7,7	0	0,2

De vitaliteitstoestand blijft stabiel voor 71% van de bomen (tabel 4.17). Klassensprongen van meer dan 2 klassen worden net als in 2000 en 2001 niet gemaakt. Sprongen van twee klassen komen ook weinig voor. Het aandeel bomen met dalende vitaliteit is duidelijk groter dan het aandeel bomen met een betere gezondheidstoestand. Dit valt vooral op bij het totaal van alle naaldbomen en bij het algemeen totaal. Bij het totaal van de loofbomen is er bijna een evenwicht tussen toenemende en afnemende vitaliteit.

De groep met overige loofboomsoorten heeft het hoogste percentage bomen in dezelfde klasse als in 2001 (74,7%). De vitaliteit is iets afgenomen omdat er meer bomen met een verminderde kroonconditie zijn dan omgekeerd.

Ook Corsicaanse den heeft een hoog percentage bomen in dezelfde naaldverliesklasse (74,2%). Er is duidelijk een slechtere kroonconditie aangezien meer dan dubbel zoveel bomen een dalende vitaliteit hebben i.v.m. de bomen die een betere vitaliteit scoren. Ook bij Grove den en het totaal van alle naaldbomen is de stabiliteit hoger dan het globaal cijfer (resp. 73,4% en 73,8%). Het aandeel bomen dat één klasse in negatieve zin wijzigt is ook hier duidelijk hoger dan het aandeel dat licht vooruit gaat.



Bij de loofboomsoorten is de balans minder negatief, met uitzondering van Beuk. Van de beuken bleef 65,5% in dezelfde bladverliesklasse, maar het aandeel bomen dat in een hogere bladverliesklasse komt is meer dan dubbel zo hoog als het aandeel dat in een lagere klasse komt.

Hoewel het percentage beschadigde bomen bij populier gedaald is, zien we dat dit genuanceerd moet worden. Niet alleen neemt het gemiddeld bladverlies toe, ook de klassensprongen tonen aan dat de gezondheidstoestand niet verbetert. Het is de minst stabiele boomsoort. Er zijn 61,6% van de populieren die in dezelfde bladverliesklasse blijven en meer bomen die in een hogere klasse terecht komen dan omgekeerd.

Zomereik is de enige boomsoort waar er aan de hand van de klassensprongen sprake is van een verbeterde kroontoestand. 70,7% van de steekproefbomen is stabiel en er zijn meer bomen die in een lagere klasse voorkomen dan omgekeerd.

Bij Amerikaanse eik gaat de toestand licht achteruit. Er zijn iets meer bomen die één klasse in negatieve zin evolueren dan omgekeerd. Opvallend is wel dat 0,7% twee klassen in positieve zin verspringt.

Tabel 4.18 geeft een gedetailleerd overzicht van de klassensprongen voor de totale steekproef, voor alle loofbomen en alle naaldbomen, voor de verschillende hoofdboomsoorten en voor de restcategorie 'overige loofboomsoorten'. Daarbij wordt in de linkerkolom het aantal bomen in de verschillende bladverliesklassen in 2001 weergegeven (referentie 100 %). Aan de rechterzijde wordt weergegeven welk aandeel hiervan in welke klassen werd ingedeeld in 2002.

**Tabel 4.18:** Procentuele spreiding over de verschillende blad- of naaldverliesklassen afkomstig uit eenzelfde blad- of naaldverliesklasse in 2002

totaal blad- of naaldverlies- klasse 2002		blad- of naaldverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse 0	254	71,7	27,6	0,8	0,0	0,0
klasse 1	1079	14,5	74,9	10,6	0,0	0,1
klasse 2	357	1,4	39,2	56,9	2,0	0,6
klasse 3	9	0,0	0,0	22,2	22,2	55,6

loofbomen bladverliesklasse 2002		bladverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	225	74,2	24,9	0,9	0,0	0,0
klasse 1	705	19,0	69,9	11,1	0,0	0,0
klasse 2	223	2,2	39,9	54,3	2,7	0,9
klasse 3	7	0,0	0,0	0,0	28,6	71,4

naaldbomen naaldverliesklasse 2002		naaldverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	29	51,7	48,3	0,0	0,0	0,0
klasse 1	374	5,9	84,2	9,6	0,0	0,3
klasse 2	134	0,0	38,1	61,2	0,7	0,0
klasse 3	2	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0

Beuk bladverliesklasse 2002		bladverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	61	78,7	21,3	0,0	0,0	0,0
klasse 1	106	36,8	60,4	2,8	0,0	0,0
klasse 2	28	0,0	67,9	28,6	3,6	0,0
klasse 3	1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0

Cors.den naaldverliesklasse 2002		naaldverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
klasse 1	60	1,7	68,3	30,0	0,0	0,0
klasse 2	55	0,0	32,7	65,5	1,8	0,0
klasse 3	2	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0

populier bladverliesklasse 2002		bladverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse 0	3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
klasse 1	60	28,3	43,3	28,3	0,0	0,0
klasse 2	34	0,0	11,8	79,4	5,9	2,9
klasse 3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Grove den naaldverliesklasse 2002		naaldverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	26	46,2	53,8	0,0	0,0	0,0
klasse 1	309	6,5	87,4	5,8	0,0	0,3
klasse 2	79	0,0	41,8	58,2	0,0	0,0
klasse 3	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Zomereik bladverliesklasse 2002		bladverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse 0	69	68,1	29,0	2,9	0,0	0,0
klasse 1	353	10,5	78,2	11,3	0,0	0,0
klasse 2	105	1,0	39,0	57,1	1,9	1,0
klasse 3	4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Am. eik bladverliesklasse 2002		bladverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	29	65,5	34,5	0,0	0,0	0,0
klasse 1	81	25,9	66,7	7,4	0,0	0,0
klasse 2	35	8,6	51,4	40,0	0,0	0,0
klasse 3	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Overige lfb. bladverliesklasse 2002		bladverliesklasse 2003 (%)				
aantal		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4
klasse0	63	79,4	20,6	0,0	0,0	0,0
klasse 1	105	19,0	69,5	11,4	0,0	0,0
klasse 2	21	4,8	33,3	57,1	4,8	0,0
klasse 3	1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0

### 4.2.1.5 Evolutie per proefvlak

Het aandeel beschadigde bomen varieert van één derde minder in vergelijking met 2001 (-33% punten) tot een toename met 50%-punten (fig. 4, tabel in bijlage). In 16 proefvlakken is er geen wijziging van het percentage beschadigde bomen. Het percentage beschadigde bomen neemt toe in 27 proefvlakken en in 29 proefvlakken daalt het.

In twee proefvlakken (Kapellen, pv 501 en Rouw, pv 604) daalt het aandeel beschadigde bomen met meer dan 25%-punten. Het aandeel daalt tussen 10% en 25% in 12 proefvlakken en in 15 proefvlakken met maximum 10%-punten.

Een toename met meer dan een kwart wordt in 4 proefvlakken vastgesteld: Hoeilaart (pv 312), Beerse (pv 602), Wimmertingen (pv 801) en Hechtel (pv 910). In 8 meetpunten neemt het aandeel beschadigde bomen met 11 à 25%-punten toe en in 15 proefvlakken is de toename beperkt tot maximum 10%-punten.

Het gemiddeld bladverlies stijgt in 41 proefvlakken. In 30 proefvlakken is er een afname van het gemiddeld bladverlies en in één proefvlak is er een status quo.

Een toename met meer dan 5%-punten komt in 3 proefvlakken voor (Zoersel, pv 515; Beerse, pv 602 en Wimmertingen, pv 801). Een afname met meer dan 5% wordt eveneens in 3 proefvlakken waargenomen (Gontrode, pv 205; Meise, pv 311 en Kapellen, pv 501). Het bladverlies wijzigt significant in deze proefvlakken. Een Wilcoxon signed rank toets geeft ook voor 23 andere proefvlakken een beduidend verschil.

### 4.2.2 Verkleuring

Verkleuringsverschijnselen nemen ten opzichte van 2001 duidelijk toe. Het percentage bomen met verkleuring bedraagt 7,5% (+2,8%-punten). De toename is in beide leeftijdscategorieën merkbaar (tabel 4.15). De toename is iets groter bij jonge bomen.

Het aandeel loofbomen met verkleuring van de kroon bedraagt 7,7% (+2%-punten) en ligt hoger in vergelijking met de naaldbomen (6,9%, +4,3%-punten).

Bij de jonge loofbomen vertoont 9% abnormale verkleuring (+1,6%-punten), bij de oudere exemplaren 7,1% (+2,2%-punten).

Bij de naaldbomen is de toename het grootst in de jongste categorie (5,9%, +4,5%-punten). Van de oude naaldbomen is 8,7% abnormaal verkleurd (+4,1%-punten).

Het aandeel bomen met meer dan 10% verkleuring in de kroon daalt enkel bij Amerikaanse eik (1,4%, -2%-punten). Bij Beuk is er een status quo op 9,3%.

Verkleuring neemt het meest toe bij Corsicaanse den (14,2%, +6,7%-punten). Bij Zomereik is 7,4% van de gemeenschappelijke bomen verkleurd (+3,6%-punten). Bij Grove den neemt de verkleuring in gelijke mate toe (5%, +3,8%-punten). De toename is geringer bij de groep overige loofboomsoorten (3,2%, +2,7%-punten) en populier (24,2%, +2%-punten).

Tweede kaartje invoegen

### 4.2.3 Evolutie bladverlies: een statistische analyse

Met een Wilcoxon test voor gepaarde waarnemingen werd nagegaan in hoeverre het blad-/naaldverlies significant verschilt tussen 2001 en 2002 (tabel 4.16). Uit deze tests blijkt dat het naaldverlies significant toeneemt, zowel voor Corsicaanse den als voor Grove den. Ook voor de deelsteekproef met jonge naaldbomen en het totaal van alle naaldbomen is de toename significant.

Bij de loofbomen is er enkel bij Zomereik een significante afname en bij Beuk een significante toename.

Voor het totaal van alle jonge bomen is de toename eveneens significant. Het blad-/naaldverlies van alle bomen samen wijzigt niet beduidend.

## 4.3 Evolutie 2000-2002 (gem. bomen)

Van de 1691 gemeenschappelijke bomen in deze periode was 24,4% beschadigd in 2000 tegenover 21,6% in 2001 en 21,8% in 2002. Het bladverlies lag in 2000 significant hoger vergeleken met 2001 en 2002. Tussen 2001 en 2002 is er geen beduidend verschil.

Ook bij de loofbomen is de evolutie gelijkaardig. Het percentage beschadigde bomen ligt weliswaar in 2002 (19,9%) lager dan in 2001 (21,5%) maar het verschil in bladverlies is niet significant. Het bladverlies lag in 2000 (22,9% beschadigd) wel significant hoger dan de volgende jaren.

Bij de naaldbomen zien we een evolutie naar de toestand in 2000, toen 27,4% van de bomen beschadigd was. Tussen 2000 en 2002 (25,9% beschadigd) is er geen significant verschil, in de tussentijdse periodes echter wel. De kroonconditie van de naaldbomen verbeterde significant in 2001 (21,7% beschadigd) maar verslechterde nadien opnieuw met een beduidend verschil.

Gedurende de periode 2000-2002 is er geen enkele boomsoort waar een jaarlijkse toename of afname van het aandeel beschadigde bomen wordt gezien. Vooral bij de naaldboomsoorten is er sprake van een schommelend verloop.

Over drie jaar gezien is er geen beduidend verschil in bladverlies bij populier. Het aandeel beschadigde bomen bleef constant tussen 2000 en 2001 (42,9%) en zakte daarna tot 36,7%.

Bij de groep overige loofboomsoorten bleef het aandeel beschadigde bomen constant tussen 2001 en 2002 (11,7%). Het bladverlies lag in 2000 significant hoger dan in de daaropvolgende jaren (17% beschadigd).

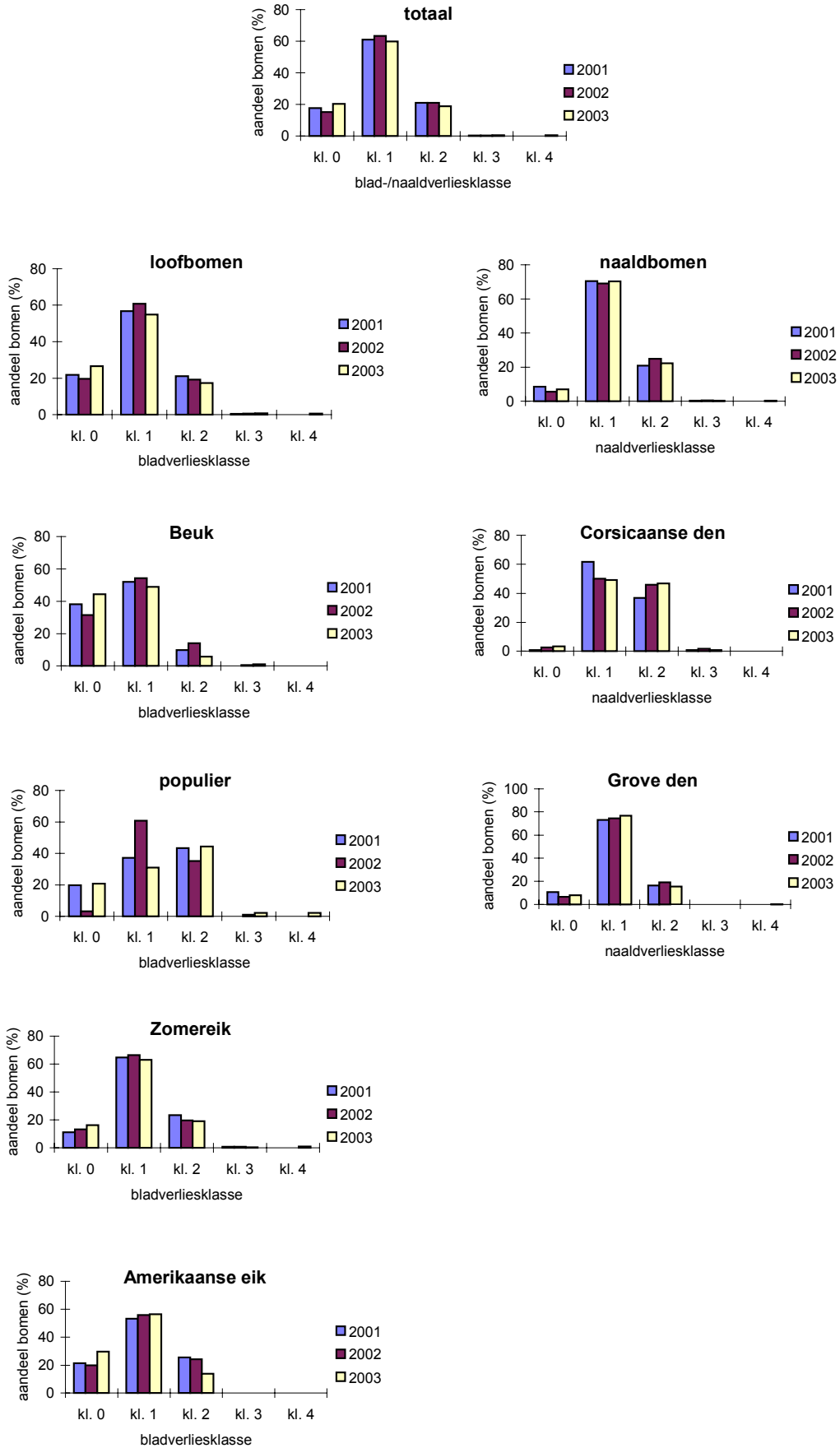
Bij Amerikaanse eik is er enkel een significante toename van het bladverlies tussen 2000 en 2001. Er zijn geen beduidende verschillen met 2002. Het percentage beschadigde bomen steeg van 15,2% in 2000 naar 25,5% in 2001, waarna het weer afnam tot 24,1% in 2002.

Voor Zomereik verandert het bladverlies tussen 2000 (27,2% beschadigd) en 2001 (24,1%) niet significant, maar wel tussen 2001 en 2002 (20,3%). Het bladverlies ligt in 2002 ook beduidend lager dan in 2000.

Net als de naaldboomsoorten kent Beuk een schommelend verloop. Het aandeel beschadigde bomen daalt van 12,6% in 2000 naar 10% in 2001, waarna het weer toeneemt tot 14,7% in 2002. Tussen 2000 en 2002 is het verschil in bladverlies niet significant, wel voor de tussenliggende perioden.

Ook bij Corsicaanse den en Grove den vermindert de kroonconditie en bereikt het niveau van 2000. Voor Corsicaanse den ligt het aandeel beschadigde bomen in 2002 (47,5%) veel hoger dan in 2001 (37,5%) en nog een stuk hoger dan in 2000 (40,8%). Het verschil in naaldverlies is significant tussen 2000-2001 en 2001-2002. Het naaldverlies van Grove den verschilt ook significant voor dezelfde perioden. Het percentage beschadigde bomen zakte van 23,7% in 2000 naar 17,5% in 2001, waarna de kroonconditie weer verminderde (20,1% in 2002).

De verdeling per blad-/naaldverliesklasse wordt in figuur 5 weergegeven.



**Figuur 5:** Procentuele verdeling per blad- of naaldverliesklasse voor de gemeenschappelijke bomen in de periode 2001-2003

#### 4.4 Evolutie 1987-2002 (Volledige steekproef)

Figuur 6 geeft een overzicht van het percentage beschadigde bomen sinds het begin van de vitaliteitsinventaris in 1987. Omdat het aantal gemeenschappelijke bomen gering is, wordt per jaar de volledige steekproef weergegeven.

Het aandeel beschadigde bomen in de totale steekproef ligt lager dan de vier voorgaande jaren. Na de piek van 1995 (met 33% beschadigde bomen) schommelt het percentage beschadigde bomen tussen 19% en 26%. In 1997 lag het percentage beschadigde bomen nog lager dan in 2002. De kroonconditie is globaal nog steeds slechter dan in de periode 1987-1993.

Bij de loofbomen zakt het percentage beschadigde bomen voor het eerst sinds 1993 weer onder de 20%. Vóór 1994 lag het aandeel beschadigde bomen nog lager. Vooral in de periode 1988-1991 was het percentage beschadigde loofbomen gering (<15%).

De laatste jaren schommelt het verloop meer bij de naaldbomen dan bij de loofbomen. Het percentage beschadigde naaldbomen ligt in 2002 (25,6%) wel iets lager dan in 2000 en 1996, maar is op die twee jaren na toch het hoogste sedert 1987. In de periode 1997-1999 en in 2001 was de kroonconditie van de naaldbomen beter. In de beginperiode van de bosvitaliteitsinventaris lag het percentage beschadigde naaldbomen nog lager.

Het aandeel beschadigde beuken maakt een piek in de jaren '87, '91 en '95. Dit waren mastjaren. Opvallend is dat de frequentie van verhoogde zaadzetting toen vier jaar was, terwijl de laatste mastjaren (2000 en 2002) kort na elkaar kwamen. Het aandeel beschadigde bomen bleef beperkt in vergelijking met de vorige piekjaren (2000: 15,7%, 2002: 14,7%). De aantastingsgraad door insecten en schimmels kan dit deels verklaren. In vergelijking met 1995 was de aantasting door *Apiognomonina* in 2000 en 2002 beperkt.

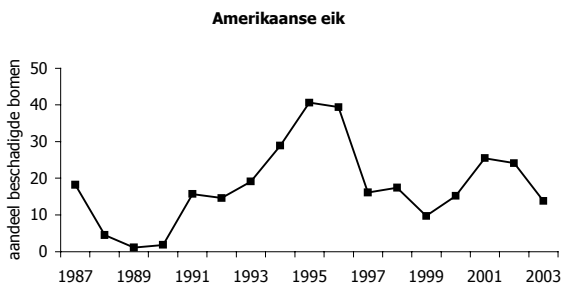
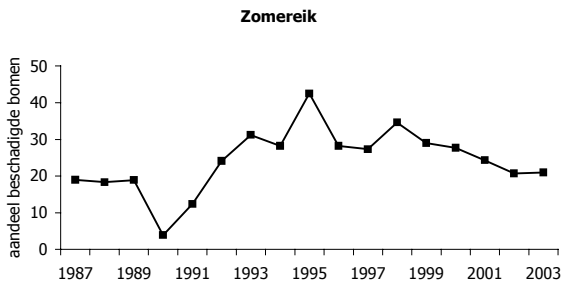
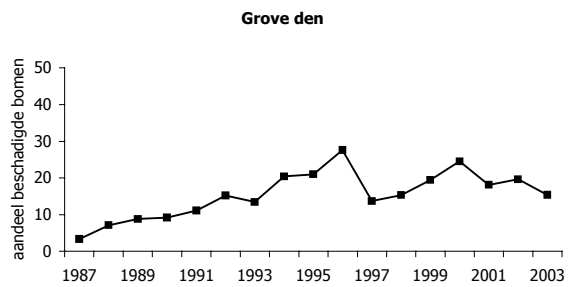
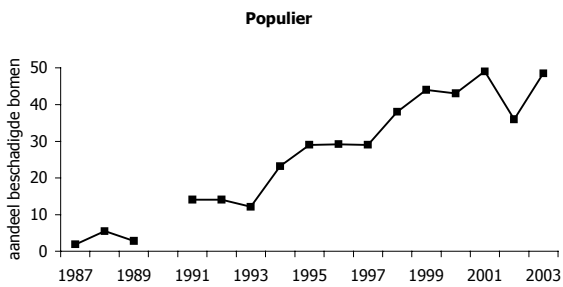
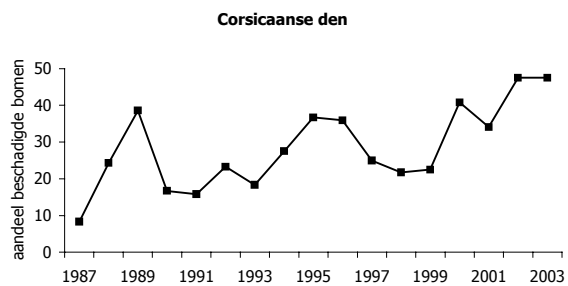
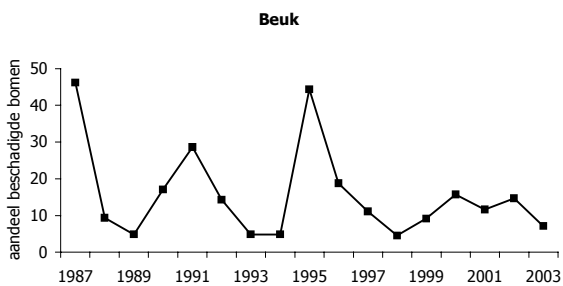
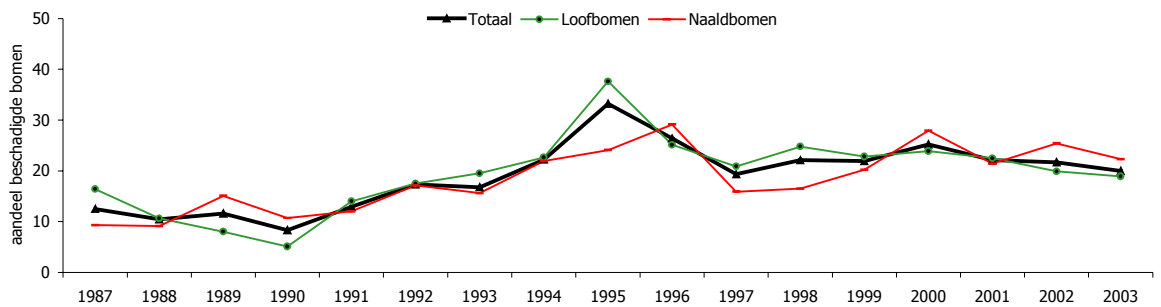
Bij populier steeg het aandeel beschadigde bomen van minder dan 5% in 1987 tot ongeveer 50% in 2001. In 2002 is er schijnbaar een trendbreuk. Het percentage beschadigde bomen daalt tot 36%, het gemiddeld bladverlies daalt echter niet.

Er is sedert 1998 een verbeterde vitaliteitstoestand bij Zomereik. Het percentage beschadigde bomen daalt over een periode van 5 jaar gestaag van 34,6% naar 20,7%. Dit is de laagste waarde sinds 1991. Het hoogste aandeel beschadigde eiken werd in 1995 waargenomen.

Net als in 2001 ligt het aandeel beschadigde Amerikaanse eiken hoger dan het percentage Zomereiken. Het bladverlies ligt in 2001 en 2002 opvallend hoger dan in de periode 1997-2000 en de beginperiode van de inventaris. In de periode 1994-1996 lag het aandeel beschadigde Amerikaanse eiken nog hoger.

De kroonconditie van de Corsicaanse dennen is de laatste drie jaar slechter dan in de periode 1997-1999. Ook in 1989 en 1995-1996 lag het aandeel beschadigde Corsicaanse dennen boven de 30%. Het aandeel bomen met meer dan 25% naaldverlies lag echter nooit zo hoog als in 2002.

Het percentage beschadigde Grove dennen kent een minder schommelend verloop. De kroonconditie verminderde bijna systematisch tot in 1996, toen 27,6% van de dennen beschadigd was. In 1997 was er een plotse terugval waarna het aandeel beschadigde bomen weer steeg tot 24,5% in 2000. In 2001 en 2002 was dit cijfer weer gedaald tot het niveau van 1999 en 1994-1995.



**Figuur 6:** Evolutie van het aandeel beschadigde bomen tussen 1987 en 2003 (volledige steekproef)



## 5 Besluit

Het percentage beschadigde bomen in het bosvitaliteitsmeetnet bedraagt in 2002 21,7%. Het gemiddeld bladverlies van de bomen is 21,3%. In vergelijking met voorgaande jaren stierven iets minder bomen af (0,2%). In totaal wordt 14,8% van de bomen als gezond beschouwd.

Er zijn procentueel gezien meer naaldbomen dan loofbomen beschadigd, respectievelijk 25,6% en 19,9%. Alleen bij de loofbomen is de kroontoestand van de oudere bomen minder in vergelijking met jongere soortgenoten. De kroonconditie is het slechtst bij Corsicaanse den en populier (resp. 47,5% en 36% beschadigd). De bladbezetting is het best bij Beuk en de groep overige loofboomsoorten (resp. 14,7% en 11,6% beschadigd). Grove den (19,9%), Zomereik (20,7%) en Amerikaanse eik (24,1%) bevinden zich daar tussenin.

Abnormale verkleuring van de kroon komt bij 7,3% van de bomen voor. Verkleuringsverschijnselen worden het meest bij loofbomen waargenomen. Vooral populier vertoonde veel bladverkleuring, in tegenstelling tot bv. Amerikaanse eik.

Er is weinig verschil met voorgaande inventaris voor wat de steekproef met gemeenschappelijke bomen betreft. Het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies nemen slechts in lichte mate toe (resp. 0,1% punten en 0,2% punten). Wanneer de totale steekproef vergeleken wordt, is er zelfs een lichte afname van het aandeel beschadigde bomen.

Bij de loofbomen is er sprake van een verbeterde kroontoestand vergeleken met 2001. Voor het totaal van de loofbomen is er een afname van het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies. Op soortniveau is er een daling van het aandeel beschadigde bomen voor populier, Zomereik en Amerikaanse eik. Het gemiddeld bladverlies daalt echter niet voor populier en aan de hand van een analyse van de klassensprongen is de toestand enkel voor Zomereik duidelijk verbeterd.

Voor de naaldbomen is er sprake van een verminderde kroonconditie en dit vooral bij de jongere bomen. De naaldbezetting gaat bij Corsicaanse den fors achteruit. Bij Grove den verslechtert de kroontoestand in mindere mate.

Verkleuring van de kroon neemt duidelijk toe vergeleken met voorgaande inventaris (+2,8% punten). Alleen bij Beuk is er sprake van een status quo en bij Amerikaanse eik is er zelfs een lichte afname van de bladverkleuring.

Het aandeel bomen met matige tot sterke insectenvraat was geringer dan vorig jaar. Bij Zomereik was dit aandeel bomen zelfs lager dan de vier voorgaande jaren. Schimmelaantasting werd hoofdzakelijk bij Zomereik en populier waargenomen. Vooral de roestaantasting bij populier was intens. Controlewaarnemingen in het proefvlak 801 (Wimmertingen) toonden duidelijke verschillen in inschatting van het bladverlies tussen begin en eind augustus, ten gevolge van de zware roestaantasting.

De weersomstandigheden (temperatuur en neerslag) waren gedurende het voorjaar en de zomer normaal in vergelijking met de lange termijn gemiddelden. De depositie van luchtverontreiniging blijft hoog onder bossscherm.

Algemeen kan gesteld worden dat de kroontoestand in 2002 vergelijkbaar was met 2001 (met enkele verschuivingen op deelsteekproefniveau) en beter dan de toestand in 2000. De kroonconditie is globaal nog steeds slechter dan in de periode 1987-1993.

## 6 Literatuur

Nachtergale, L., De Schrijver, A., Lust, N., 2002. Deelaspecten van de intensieve monitoring van het bosesysteem in het Vlaamse Gewest. Meetjaar 2001. Laboratorium voor Bosbouw, Universiteit Gent & IBW.

Neirynek, J., de Ridder, K., Langouche, D., Wiedemann, T., Kowalski, A., Ceulemans, R., Mensinck, C., Roskams, P., Van Ranst, E., 2001. Verzuring en vermistingsgevoeligheid van Vlaamse bosgebieden met gemodelleerde depositiefluxen. Eindverslag van project VLINA 98/01, studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling in opdracht van de Vlaamse minister voor natuurbehoud.

Van Steertegem M. (ed.) 2002. Milieu- en Natuurrapport Vlaanderen: thema's 2002. Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem, ISBN 90-441-1354-4. [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)

Bijlage: Gemiddelde temperatuur gedurende de maanden van het vegetatie seizoen 2003 verminderd met het lange termijngemiddelde (°C, positief = temperatuuroverschot, negatief = tekort)

<b>Temp. '03 - LTG</b>	<b>april</b>	<b>mei</b>	<b>juni</b>	<b>juli</b>	<b>augustus</b>	<b>september</b>	<b>apr.-sep.</b>
Middelkerke	1,85	1,45	3	2,25	2,95	0,65	2,0
Knokke-Zwin	1,6	1,85	3,15	2,5	2,9	1	2,2
Vlamertinge	1,85	1,7	3,45	2,65	3,55	1	2,4
Beitem	1,5	1,45	3,2	2,4	3,5	0,95	2,2
Moerbeke Waas	1,45	1,25	3,25	2,15	2,5	0,35	1,8
Eeklo	1,45	1,3	3,2	2,15	3,05	0,85	2,0
Kruishoutem	1,35	0	3,15	2,1	3,05	0,6	1,7
Geraardsbergen	1,7	1,3	3,35	2,1	3,7	1,2	2,2
Stabroek	1,85	1,55	3,8	2,8	3,4	1,1	2,4
St. Kat. Waver	1,85	1,8	3,75	2,85	3,6	1,1	2,5
Geel	1,5	1,6	3,6	2,3	2,65	0,65	2,1
Koersel	0,9	1,3	3,15	2,15	2,65	-0,35	1,6
Meeuwen	1,4	1,55	3,25	2,25	3	0,3	2,0
Lanaken	-	-	-	-	-	-	-
Gorseem	1,75	2,15	3,8	2,7	3,6	0,95	2,5
Brussegem	0,95	0,95	2,95	1,75	2,55	0,15	1,6
Ukkel	1,25	0,9	3,35	2,15	3,15	0,35	1,9
Rillaar	1,75	1,8	3,95	2,8	3,9	1,15	2,6
Beauvechain	1,65	1,9	3,9	2,65	3,3	1,25	2,4

Bijlage: Neerslaghoeveelheden gedurende het vegetatie seizoen in 2003 (mm)

Neerslag '03 (mm)	april	mei	juni	juli	augustus	september	apr.-sep.
Middelkerke	28	50,7	51,6	40,1	53,3	14,3	238
Knokke-Zwin	37,2	85,6	25,4	43,1	42,1	49,4	282,8
Vlamertinge	43,5	80,3	67,6	40,7	49,2	16,3	297,6
Beitem	36,6	85,6	62,7	47,1	62,5	25,4	319,9
Moerbeke Wa	43,3	93	38	68	62,8	49,5	354,6
Eeklo	38,7	81,4	52,3	63,6	79,6	56	371,6
Kruishoutem	42,1	81,3	96,5	60,7	45,1	26,6	352,3
Geraardsbergen	44,9	85,9	53,1	67,8	42	32	325,7
Stabroek	55,5	96,9	24,7	62,8	38,6	38,1	316,6
Arendonk							
St-Kat-Waver	40,5	79,2	46	69,7	64	39	338,4
Geel	48,6	93,3	51,3	77,5	51,3	32	354
Koersel	68,4	100,5	74	64,8	52,4	23,6	383,7
Meeuwen	47,4	97,2	66,1	51,7	53,1	23,8	339,3
Lanaken	63,5	111,2	66,6	46,7	32,6	25,5	346,1
Gorseem	46,2	104,7	58,8	54,1	43,3	16,3	323,4
Brussegem	42,7	89,8	32,7	74,8	64,6	47,1	351,7
Ukkel	46,7	82	34,4	72,7	44,4	31	311,2
Rillaar	48,7	79	76,7	60,2	47	33,7	345,3
Beauvechain	31,3	86,8	53,5	65	51,6	17,1	305,3

Bijlage: Afwijking van de totale neerslaghoeveelheid gedurende het vegetatie seizoen ten opzichte van het lange termijn gemiddelde voor de laatste jaren (mm, positief = neerslagoverschot, negatief = neerslagtekort)

Neerslag Hoeveelheid	norm (mm)	tot.'95- norm	tot.'96- norm	tot.'97- norm	tot.'98- norm	tot.'99- norm	tot.'00- norm	tot.'01- norm	tot.'02- norm	tot.'03- norm
Middelkerke	329	37,9	36,9	94,6	99,4	201,8	88,6	174,6	29	-91
Knokke-Zwin	354	19,8	-0,8	-16,9	130,5	61,3	-145	189,5	35,7	-71,2
Vlamertinge	349	-51,6	7,6	-52,8	64,8	105,6	72,6	248	104,7	-51,4
Beitem	366	-22,7	-33,3	-28,8	26,9	86,9	60,1	120,9	-8,2	-46,1
Moerbeke-Waas	375	8,1	-63,3	-39	212	104,5	123,3	188,1	89,3	-20,4
Eeklo	410	-19,1	-23,8	-61,7	140,3	-16,2	92,5	226,5	35,5	-38,4
Kruishoutem	415	-106	-20,5	-76,9	63,8	-24,2	42,5	94,7	19,3	-62,7
Geraardsbergen	397	-65,4	-46,4	-49,5	136,7	59,9	74	129	86,2	-71,3
Stabroek	408	-71,9	-106,8	-28,5	251,1	-55,1	118,9	117	35,6	-101,4
Arendonk	427	-88,4	-93,1	7,3	251	-43,4	130,9	91,6		
St-Kat-Waver	395	-55,4	-53,3	-77,6	223,5	-25,9	128,7	129	-23,1	-56,6
Geel	402	1,6	-50,5	-41,3	232,3	15,7	103,7	167,7	-2,7	-48
Koersel	424	-62,2	-40,1	84,8	205,8	-5,6	153,5	134,8	39,6	-34,3
Meeuwen	452	-169,7	-69,7	-73,1	103,4	-91,1	115,4	38,9	38,4	-112,7
Lanaken	409	-158,2	-5,5	-48,5	109	18,1	124,8	124	54,3	-62,9
Gorseem	395	-55,2	-81,9	-36,2	95	-73,9	141,1	69,2	29,7	-71,6
Brussegem	378	-39,4	35,3	-34	120,5	7,3	90,4	558,1	29	-26,3
Ukkel	400	-79,5	36,5	-46,3	78	-37,7	24,6	171,7	65,8	-88,8
Rillaar	376	-24	13,4	23,3	355,2	-4,5	143	152,7	22,5	-30,7
Beauvechain	382	-50,7	-36,2	-36,8	141,3	-41,3	53,6	78,3	110,3	-76,7

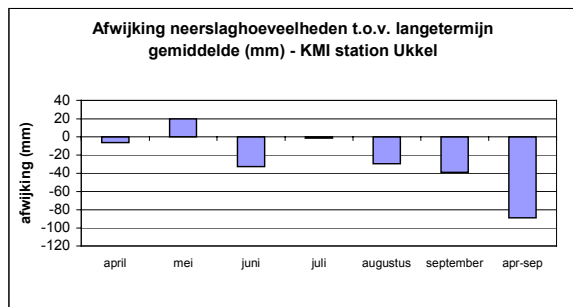
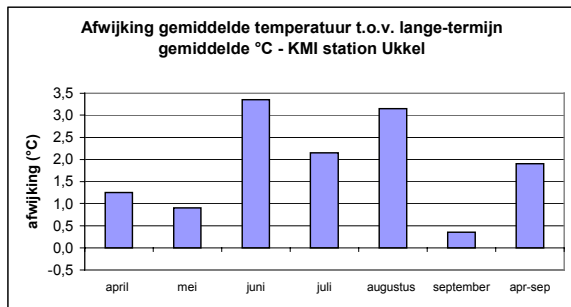
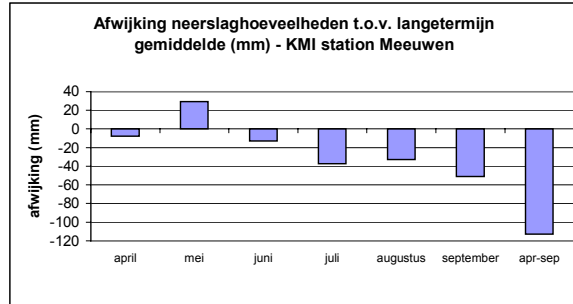
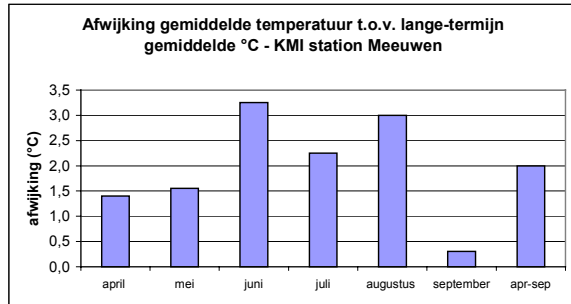
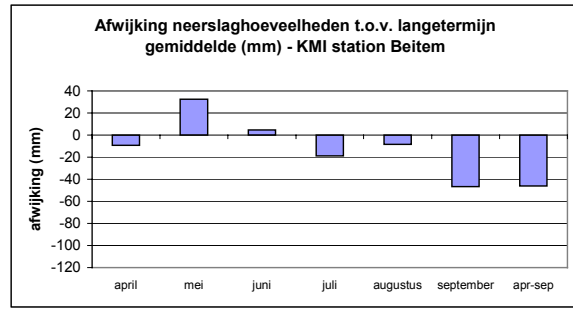
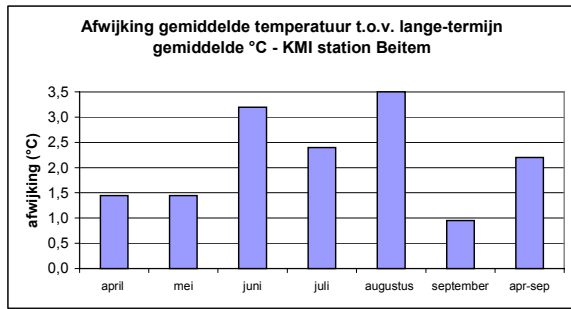
Bijlage: Afwijking van de totale neerslaghoeveelheid gedurende de maanden van het vegetatie seizoen 2003 ten opzichte van het lange termijngemiddelde (mm, positief=neerslagoverschot, negatief= neerslagtekort)

neerslag'02-LTG	april	mei	juni	juli	augustus	september	apr-sep
Middelkerke	-14	3,7	1,6	-17,9	-10,7	-53,7	-91
Knokke-Zwin	-7,8	34,6	-31,6	-13,9	-25,9	-26,6	-71,2
Vlamertinge	-4,5	25,3	10,6	-22,3	-7,8	-52,7	-51,4
Beitem	-9,4	32,6	4,7	-18,9	-8,5	-46,6	-46,1
Moerbeke Waas	-2,7	37	-25	-2	-8,2	-19,5	-20,4
Eeklo	-8,3	24,4	-12,7	-13,4	-3,4	-25	-38,4
Kruishoutem	-7,9	21,3	28,5	-18,3	-36,9	-49,4	-62,7
Geraardsbergen	-7,1	26,9	-11,9	-5,2	-33	-41	-71,3
Stabroek	9,5	38,9	-45,3	-20,2	-45,4	-38,9	-101,4
Arendonk							
St Kat Waver	-9,5	16,2	-22	-4,3	-8	-29	-56,6
Geel	0,6	32,3	-18,7	-0,5	-24,7	-37	-48
Koersel	16,4	36,5	1	-16,2	-25,6	-46,4	-34,3
Meeuwen	-7,6	29,2	-12,9	-37,3	-32,9	-51,2	-112,7
Lanaken	13,5	50,2	-3,4	-33,3	-47,4	-42,5	-62,9
Gorseem	-1,8	42,7	-12,2	-22,9	-29,7	-47,7	-71,6
Brussegem	-6,3	31,8	-30,3	4,8	-6,4	-19,9	-26,3
Ukkel	-6,3	20	-32,6	-1,3	-29,6	-39	-88,8
Rillaar	-7,3	19	19,7	0,2	-20	-42,3	-30,7
Beauvechain	-18,7	27,8	-11,5	-6	-19,4	-48,9	-76,7

Bijlage: Gemiddelde temperatuur gedurende het vegetatie seizoen. Lange termijngemiddelde en afwijking van dit gemiddelde voor de laatste jaren (°C, positief=temperatuuroverschot, negatief=tekort)

T gem. apr.-sep. (°C)	norm	afw. T95	afw. T96	afw. T97	afw. T98	afw. T99	afw. T00	afw. T01	afw. T02	afw. T03
Middelkerke	13	1,4	0	1,4	1,4	2,1	1,6	1,2	1,4	2,0
Knokke-Zwin	13,6	1,6	0,3	1,4	1,4	2,1	0,35	1,2	1,6	2,2
Vlamertinge	13,5	1,8	0,4	1,5	1,6	2,4	1,7	1,4	1,5	2,4
Beitem	14	1,6	0,1	1,2	1,1	1,9	1,3	1,1	1,3	2,2
Moerbeke-Waas	14	1,3	-0,1	1	1,1	1,9	1,2	1,0	1,2	1,8
Eeklo	14,4	1	-0,4	0,7	0,8	1,6	0,9	0,9	1,2	2,0
Kruishoutem	14,4	0,9	-0,6	0,5	0,7	1,5	1	0,8	1,0	1,7
Geraardsbergen	14,2	1,3	-0,2	0,9	1	1,7	1,3	0,9	1,2	2,2
Stabroek	14,2	1,6	0,1	1,1	1,2	2	1,5	1,3	1,5	2,4
Arendonk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St-Kat-Waver	14,2	1,7	0,2	1,2	1,3	2,2	1,7	1,3	1,6	2,5
Geel	14,2	1,3	-0,3	0,9	1	1,8	1,4	1,0	1,3	2,1
Koersel	14,4	1	-0,7	0,4	0,6	1,4	1	0,5	0,6	1,6
Meeuwen	14,1	1,3	-0,2	0,8	0,9	1,9	1,4	1,0	1,2	2,0
Lanaken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gorseem	14	1,8	0,1	1,2	1,6	2,4	1,9	1,5	1,7	2,5
Brussegem	14,5	0,9	-0,7	0,4	0,5	1,6	0,9	0,4	0,7	1,6
Ukkel	14,5	1,1	-0,3	0,8	0,6	1,5	0,9	0,4	0,8	1,9
Rillaar	14,1	1,7	0,2	1,2	1,3	2,1	1,6	1,2	1,6	2,6
Beauvechain	13,9	1,7	0,4	1,2	1	2	1,3	0,9	1,3	2,4

Bijlage: Afwijking gemiddelde temperatuur en neerslaghoeveelheid ten opzichte van het lange termijn gemiddelde in drie KMI weerstations (bron: maandberichten KMI)



## Forest Condition in Flanders - Results of the level I survey in 2003

The survey was performed on 72 plots with 1728 sample trees in a 4x4 km grid. The share of trees in defoliation classes 2-4 was 20% while discolouration was noticed on 8.7% of the trees. 0.5% of the sample trees died in 2002-2003.

There was a slight improvement of the crown condition, both for broad-leaved and coniferous trees. 18.9% of the broad-leaved trees showed moderate to severe defoliation, while in conifers, 22.3% of the trees were classified as being damaged. In comparison to 2002 the overall share of damaged trees decreased. Discolouration increased, related to the higher share of discolouration in *Fagus sylvatica* and especially in *Pinus sylvestris*.

Compared to last survey, there were no remarkable changes in the condition of *Quercus robur* and *Pinus nigra* subsp. *laricio*. With 21% of the trees damaged, *Quercus robur* still shows an improvement compared to the period 1993-2000. The share of damaged *Pinus nigra* trees remained very high (47.5%). With a proportion of 15.4% trees in defoliation classes 2-4, *Pinus sylvestris* revealed a good condition. Compared to last year, less pines were rated damaged but the average defoliation level remained the same.

The condition of *Fagus sylvatica* and *Quercus rubra* improved. Although the mean tree age is the highest of all species, *Fagus sylvatica* remained the species with the lowest level of defoliation and only 7.1% trees in defoliation classes 2-4. Contrary to 2002 there was a lower share of *Quercus rubra* trees with moderate to severe defoliation (13.8%) in comparison to *Q. robur*.

The survey revealed a higher defoliation level for *Populus sp.*, with 48.5% of the trees being damaged. In many poplar stands in Flanders trees with dead branches and dying trees have been observed. After the heavy Rust infections (*Melampsora sp.*) of the last years, the trees became sensitive to infections of weakness parasites like *Discosporium populeum* and *Cytospora chrysosperma*. Also a late spring frost may have contributed to the observed damage.

Probably due to the dry weather conditions, fungal infections occurred less frequently in most of the tree species. Also severe insect damage was observed less frequently. In one of the main forest areas of the Campine region, *Pinus nigra* was infected by a hailstorm. A few sample trees had to be replaced because of wind damage, caused by a storm in October 2002.

**Bijlage:** Gemeenschappelijke bomen: evolutie aandeel beschadigde bomen per proefvlak en gemiddeld blad- of naaldverlies per proefvlak (%; met aanduiding van significante verschillen na testen d.m.v. Wilcoxon signed rank test: 2002-2003, significantie bij Wilcoxon rang test, \* p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p>0.001)

proefvlak	aandeel beschadigd	aandeel beschadigd	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies	gem. bladverlies	verschil in gem. bladverlies
	2002	2003		2002	2003	
101	41.7	37.5	4.2	29.6	28.1	1.5
102	25	41.7	-16.7	24.8	24.4	0.4
103	25	29.2	-4.2	24.4	26.2	-1.9
104	75	62.5	12.5	32.9	30.8	2.1
111	29.2	25	4.2	22.1	22.5	-0.4
112	39.1	30.4	8.7	24.8	23.5	1.3
201	4.2	4.2	0	15.4	16.5	-1
202	16.7	4.2	12.5	21.9	17.1	4.8**
203	12.5	12.5	0	21	18.5	2.5*
205	4.2	4.2	0	12.1	12.9	-0.8
206	4.3	0	4.3	19.3	14.6	4.8*
207	8.3	4.2	4.1	17.5	16.2	1.2
211	41.7	37.5	4.2	27.7	26.2	1.5
212	0	0	0	6.2	7.9	-1.7
213	26.1	34.8	-8.7	23.5	24.3	-0.9
214	16.7	4.2	12.5	17.5	17.7	-0.2
215	0	4.2	-4.2	12.7	13.1	-0.4
301	39.1	8.7	30.4	26.7	20	6.7***
302	0	4.2	-4.2	19	19.8	-0.8
303	8.3	16.7	-8.4	20.8	22.1	-1.2
311	73.9	52.2	21.7	35.7	29.8	5.9*
312	8.3	41.7	-33.4	18.8	25.6	-6.9***
402	29.2	20.8	8.4	23.8	21.2	2.5*
403	21.7	26.1	-4.4	24.8	25.7	-0.9
404	0	4.2	-4.2	15	15	0
406	8.3	0	8.3	20.8	20	0.8
411	13	8.7	4.3	17.4	18.9	-1.5
412	8.3	16.7	-8.4	14.8	19	-4.2*
413	0	0	0	11.2	15	-3.8***
414	0	4.2	-4.2	12.5	13.1	-0.6
415	33.3	29.2	4.1	24.4	22.7	1.7
416	41.7	33.3	8.4	27.5	24.8	2.7
501	8.3	0	8.3	17.7	13.5	4.2**
502	0	0	0	18.8	18.2	0.6
504	0	8.3	-8.3	17.9	20.4	-2.5
505	0	17.4	-17.4	20	21.1	-1.1
506	4.2	12.5	-8.3	20	22.1	-2.1*
507	20	25	-5	25	25	0
508	25	8.3	16.7	27.1	19.8	7.3*
511	0	16.7	-16.7	15.6	16.2	-0.6
512	34.8	34.8	0	27.4	28	-0.7
513	8.3	8.3	0	17.1	17.1	0
514	16.7	37.5	-20.8	18.1	23.8	-5.6***
515	25	41.7	-16.7	26.5	27.1	-0.6
516	4.2	0	4.2	17.5	14.2	3.3*
601	21.7	34.8	-13.1	18	25.2	-7.2***
602	65.2	82.6	-17.4	29.3	32.6	-3.3*
603	59.1	59.1	0	32.5	30.5	2
604	29.2	20.8	8.4	21.7	24.4	-2.7
611	8.3	12.5	-4.2	24	23.8	0.2
612	25	16.7	8.3	22.1	21.2	0.8
613	0	0	0	11.7	7.9	3.8**
701	37.5	29.2	8.3	25.2	24	1.2
702	16.7	25	-8.3	21.5	24.4	-2.9**
703	20.8	25	-4.2	22.1	21.2	0.8
711	8.7	13	-4.3	18.5	19.3	-0.9
712	12.5	29.2	-16.7	17.1	21.7	-4.6*
713	0	0	0	8.3	8	0.2
714	4.2	4.2	0	10.8	11.7	-0.8
801	29.2	29.2	0	26.2	21.2	5
802	8.7	26.1	-17.4	19.1	22.4	-3.3*
803	0	4.2	-4.2	12.7	16.7	-4**
804	4.2	16.7	-12.5	18.8	21.2	-2.5*
805	20.8	70.8	-50	20.6	31.7	-11***
811	17.4	21.7	-4.3	20.4	22.4	-2
812	4.2	8.3	-4.1	14.2	17.1	-2.9*
901	75	37.5	37.5	35.6	26.7	9**
902	21.7	4.3	17.4	23.9	20.9	3*
903	16.7	25	-8.3	20.6	21.9	-1.2
904	45.8	54.2	-8.4	27.3	30.2	-2.9*
906	50	33.3	16.7	26.7	24	2.7*
910	29.2	54.2	-25	24.4	27.5	-3.1*

**Bijlage:** Gemeenschappelijke bomen: evolutie aandeel beschadigde bomen per proefvlak en gemiddeld blad- of naaldverlies per proefvlak (%; met aanduiding van significante verschillen na testen d.m.v. Wilcoxon signed rank test: 2002-2003, significantie bij Wilcoxon rang test, \* p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p>0.001)

proefvlak	aandeel beschadigd	aandeel beschadigd	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies	gem. bladverlies	verschil in gem. bladverlies
	2002	2003		2002	2003	
101	41.7	37.5	4.2	29.6	28.1	1.5
102	25	41.7	-16.7	24.8	24.4	0.4
103	25	29.2	-4.2	24.4	26.2	-1.9
104	75	62.5	12.5	32.9	30.8	2.1
111	29.2	25	4.2	22.1	22.5	-0.4
112	39.1	30.4	8.7	24.8	23.5	1.3
201	4.2	4.2	0	15.4	16.5	-1
202	16.7	4.2	12.5	21.9	17.1	4.8**
203	12.5	12.5	0	21	18.5	2.5*
205	4.2	4.2	0	12.1	12.9	-0.8
206	4.3	0	4.3	19.3	14.6	4.8*
207	8.3	4.2	4.1	17.5	16.2	1.2
211	41.7	37.5	4.2	27.7	26.2	1.5
212	0	0	0	6.2	7.9	-1.7
213	26.1	34.8	-8.7	23.5	24.3	-0.9
214	16.7	4.2	12.5	17.5	17.7	-0.2
215	0	4.2	-4.2	12.7	13.1	-0.4
301	39.1	8.7	30.4	26.7	20	6.7***
302	0	4.2	-4.2	19	19.8	-0.8
303	8.3	16.7	-8.4	20.8	22.1	-1.2
311	73.9	52.2	21.7	35.7	29.8	5.9*
312	8.3	41.7	-33.4	18.8	25.6	-6.9***
402	29.2	20.8	8.4	23.8	21.2	2.5*
403	21.7	26.1	-4.4	24.8	25.7	-0.9
404	0	4.2	-4.2	15	15	0
406	8.3	0	8.3	20.8	20	0.8
411	13	8.7	4.3	17.4	18.9	-1.5
412	8.3	16.7	-8.4	14.8	19	-4.2*
413	0	0	0	11.2	15	-3.8***
414	0	4.2	-4.2	12.5	13.1	-0.6
415	33.3	29.2	4.1	24.4	22.7	1.7
416	41.7	33.3	8.4	27.5	24.8	2.7
501	8.3	0	8.3	17.7	13.5	4.2**
502	0	0	0	18.8	18.2	0.6
504	0	8.3	-8.3	17.9	20.4	-2.5
505	0	17.4	-17.4	20	21.1	-1.1
506	4.2	12.5	-8.3	20	22.1	-2.1*
507	20	25	-5	25	25	0
508	25	8.3	16.7	27.1	19.8	7.3*
511	0	16.7	-16.7	15.6	16.2	-0.6
512	34.8	34.8	0	27.4	28	-0.7
513	8.3	8.3	0	17.1	17.1	0
514	16.7	37.5	-20.8	18.1	23.8	-5.6***
515	25	41.7	-16.7	26.5	27.1	-0.6
516	4.2	0	4.2	17.5	14.2	3.3*
601	21.7	34.8	-13.1	18	25.2	-7.2***
602	65.2	82.6	-17.4	29.3	32.6	-3.3*
603	59.1	59.1	0	32.5	30.5	2
604	29.2	20.8	8.4	21.7	24.4	-2.7
611	8.3	12.5	-4.2	24	23.8	0.2
612	25	16.7	8.3	22.1	21.2	0.8
613	0	0	0	11.7	7.9	3.8**
701	37.5	29.2	8.3	25.2	24	1.2
702	16.7	25	-8.3	21.5	24.4	-2.9**
703	20.8	25	-4.2	22.1	21.2	0.8
711	8.7	13	-4.3	18.5	19.3	-0.9
712	12.5	29.2	-16.7	17.1	21.7	-4.6*
713	0	0	0	8.3	8	0.2
714	4.2	4.2	0	10.8	11.7	-0.8
801	29.2	29.2	0	26.2	21.2	5
802	8.7	26.1	-17.4	19.1	22.4	-3.3*
803	0	4.2	-4.2	12.7	16.7	-4**
804	4.2	16.7	-12.5	18.8	21.2	-2.5*
805	20.8	70.8	-50	20.6	31.7	-11***
811	17.4	21.7	-4.3	20.4	22.4	-2
812	4.2	8.3	-4.1	14.2	17.1	-2.9*
901	75	37.5	37.5	35.6	26.7	9**
902	21.7	4.3	17.4	23.9	20.9	3*
903	16.7	25	-8.3	20.6	21.9	-1.2
904	45.8	54.2	-8.4	27.3	30.2	-2.9*
906	50	33.3	16.7	26.7	24	2.7*
910	29.2	54.2	-25	24.4	27.5	-3.1*