



Bosvitaliteitsinventaris 2008

**Resultaten van de kroonbeoordelingen in het
bosvitaliteitsmeetnet**

Geert Sioen, Peter Roskams, Sigrid Coenen

INBO.R.2009.10

English abstract

The Level I survey in Flanders was conducted on 72 plots in a 4x4 km grid. In 2008, 1731 trees were assessed. Because of a clearcut in one international plot, only 9 international plots were reported. A new regional plot was installed to reach the same number of *Populus* trees as before.

The share of damaged trees was 14.3% and 0.2% of the trees died. The mean defoliation amounted to 19.3%. 15.2% of the broadleaves showed more than 25% defoliation. The share of conifers with moderate to severe defoliation was lower (12.4%). Average defoliation was however higher in coniferous trees (19.9%) compared to broadleaved species (19.0%).

Defoliation was highest in *Populus sp.*, with 27.3% moderately to severely defoliated trees. The most affected coniferous species was *Pinus nigra subsp. Laricio* with a share of damaged trees of 20.8%. *Quercus rubra* showed the lowest level of damage with 6.2% of the trees in defoliation classes 2-4. *Pinus sylvestris* was the coniferous species with the best crown condition and 10.1% of the trees being damaged. The share of trees with more than 25% defoliation was 17.5% for *Quercus robur* and 9.7% for *Fagus sylvatica*.

The mean defoliation decreased by 1.6%-points and the proportion of damaged trees by 3.1%-points. The main tree species showed an improvement of the crown condition. There was less insect damage, especially in *Quercus rubra* plots. Populations of Oak Processionary Moth (*Thaumetopoea processionea*) were noticed in a few *Quercus robur* plots in the north-eastern part of Flanders.

Most remarkable was the early and large-scale infection of *Populus* forests by Rust disease (*Melampsora sp.*). Discolouration associated with Rust infection was already visible in July but defoliation mainly occurred in August. Infection by *Phytophthora alni* caused defoliation in a young *Alnus glutinosa* stand.

Weather circumstances were rather good, without dry periods nor extreme temperatures. In contrast to 2007 there was hardly any storm damage.

Inhoud

English abstract.....	4
1 Inleiding.....	7
2 Gegevens over meetnet, proefvlakken en steekproefbomen	8
2.1 Meetnet, steekproef en inventarisatie	8
2.2 Vervangen bomen.....	11
2.3 Afgestorven bomen.....	13
2.4 Gemeenschappelijke steekproefbomen.....	14
2.5 Leeftijd van de steekproefbomen	14
3 Methodiek.....	16
3.1 Jaarlijkse beoordeling.....	16
3.1.1 Blad-/naaldverlies.....	16
3.1.2 Symptomen van aantasting, infectie,.....	16
3.1.3 Zaadzetting en waterscheutvorming	20
3.2 Verwerking van de gegevens.....	20
3.2.1 Algemeen	20
3.2.2 Statistische verwerking.....	21
4 Resultaten	22
4.1 Kroontoestand 2008.....	22
4.1.1 Blad-/naaldverlies.....	22
4.1.1.1 Totale steekproef.....	22
4.1.1.2 Loofbomen	22
4.1.1.3 Naaldbomen	23
4.1.1.4 Leeftijd	26
4.1.1.5 Gegevens per proefvlak	27
4.1.1.6 Bespreking per boomsoort	28
4.1.2 Symptomen en oorzaken	33
4.1.2.1 Algemeen	33
4.1.2.2 Verkleuring	36
4.1.2.3 Insecten.....	37
4.1.2.4 Schimmels.....	39
4.1.2.5 Kroonsterfte.....	40
4.1.2.6 Verwondingen aan de stam	41
4.1.2.7 Hars- of slijmuitvloei	42
4.1.2.8 Bladvervorming	42
4.1.2.9 Vervorming van takken en stam	42
4.1.2.10 Takbreuk.....	43
4.1.3 Zaadzetting	43
4.1.4 Waterscheutvorming	44
4.1.5 Beïnvloedende factoren - niet opgevolgd bij de kroonbeoordeling.....	45
4.1.5.1 Weersomstandigheden (bron: maandberichten KMI)	45
4.1.5.2 Luchtverontreiniging	46
4.2 Evolutie vitaliteitstoestand 2007-2008	47
4.2.1 Blad-naaldverlies	47
4.2.1.1 Algemeen	47
4.2.1.2 Loofbomen	48
4.2.1.3 Naaldbomen	48
4.2.1.4 Wijzigingen in blad-of naaldverlies van individuele bomen	50
4.2.1.5 Evolutie per proefvlak.....	52

4.3	Evolutie 2006-2008 (gemeenschappelijke bomen)	54
4.4	Evolutie 1987-2008 (volledige steekproef)	57
5	Besluit	61
6	Referenties	62
7	Bijlagen	63
	Lijst van figuren.....	68
	Lijst van tabellen.....	69

1 Inleiding

De inventarisatie van de gezondheidstoestand van de bossen ging in Vlaanderen in 1987 van start. Dit gebeurde in het kader van EU Verordening 3528/86 uit 1986, betreffende de bescherming van de bossen tegen luchtverontreiniging. Het bosvitaliteitsonderzoek wordt vanaf 2009 opgenomen in het Europese Life+ programma. Het onderzoek kadert ook in het internationale samenwerkingsprogramma van de Verenigde Naties, het ICP Forests (International Cooperative Programme on the Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests).

Het doel van de inventarisatie in het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1) is:

- een algemene beschrijving geven van de gezondheidstoestand van de bossen;
- de gezondheidstoestand van enkele algemene boomsoorten afzonderlijk bespreken;
- wijzigingen in de evolutie van de gezondheidstoestand nagaan.

Het verklaren van wijzigingen in de bosgezondheidstoestand is geen hoofddoel van de inventarisatie. Indien er duidelijke oorzaken zijn voor de evolutie van de gezondheidstoestand, dan worden deze wel besproken. De invloed van luchtverontreiniging op het boscossysteem wordt in het 'meetnet voor de intensieve monitoring van het boscossysteem' opgevolgd (Level 2).

Voor meer informatie over het onderzoek wordt verwezen naar volgende websites:

- <http://www.inbo.be/> : *onder kenniscentrum /biotopen /bossen /bosvitaliteit /bosvitaliteitsinventaris*
- <http://www.icp-forests.org/> : *internationale meetnetten, expert panels,...*

Op de INBO-website staan ook de verslagen van de voorgaande bosvitaliteitsinventarissen (onder Publicaties - Rapporten). De website van het ICP Forests bevat de internationale rapporten over de bosgezondheidstoestand.

2 Gegevens over meetnet, proefvlakken en steekproefbomen

2.1 Meetnet, steekproef en inventarisatie

Het bosvitaliteitsmeetnet werd in 1987 opgericht. Het internationaal level 1 meetnet, dat gebaseerd is op een systematisch raster van 16 bij 16 kilometer, telde in 2007 4834 meetpunten in 27 Europese landen (ICP Forests, 2008). In totaal werden in dit meetnet meer dan 104000 bomen beoordeeld. In Vlaanderen behoorden in 2007 10 meetpunten (240 steekproefbomen) tot dit internationaal net. In 2008 viel er één internationaal meetpunt met populieren weg na kapping van alle bomen. Van bij de aanvang van de inventarisatie werd in Vlaanderen ook een regionaal meetnet opgericht. De selectie van de meetpunten gebeurde op basis van het verdichten van het internationale meetnet tot 8 x 8 km en 4 x 4 km. De 72 meetpunten van het regionale bosvitaliteitsmeetnet worden weergegeven in tabel 1 en op figuur 2. De 9 meetpunten die in 2008 ook deel uitmaken van het internationale 16 x 16 km-meetnet zijn in tabel 1 in het vet aangeduid.

Per proefvlak zijn 24 bomen geselecteerd. Alle genummerde bomen worden jaarlijks beoordeeld. De totale steekproef bevat in theorie 1728 bomen (72 x 24). Er werden in 2008 drie steekproefbomen na sterfte vervangen. Omdat zowel de afgestorven bomen als hun vervangers beoordeeld werden, bevat de steekproef in 2008 1731 bomen. De steekproef bestaat voor 2/3 uit loofbomen (tabel 2). De meest voorkomende soorten zijn zomereik en grove den, die respectievelijk 31% en 25% van de steekproef uitmaken. Zomereik, beuk, Amerikaanse eik, populier, grove den en Corsicaanse den zijn de boomsoorten die afzonderlijk besproken worden. De overige soorten worden gegroepeerd in een groep overige loofboomsoorten (elf soorten) en een groep overige naaldboomsoorten (twee soorten). Voor de INBO-personeelsleden die meewerken aan de inventaris werd op 25 en 26 juni 2008 een trainingscursus in het Grotenhoutbos (Lille/Vosselaar) georganiseerd. Tijdens de trainingsdagen ging de aandacht naar de harmonisatie van de kroonbeoordelingen. Na de cursus werd op 1 juli gestart met de kroonbeoordelingen in het meetnet. De inventarisatie werd op 17 september 2008 beëindigd.



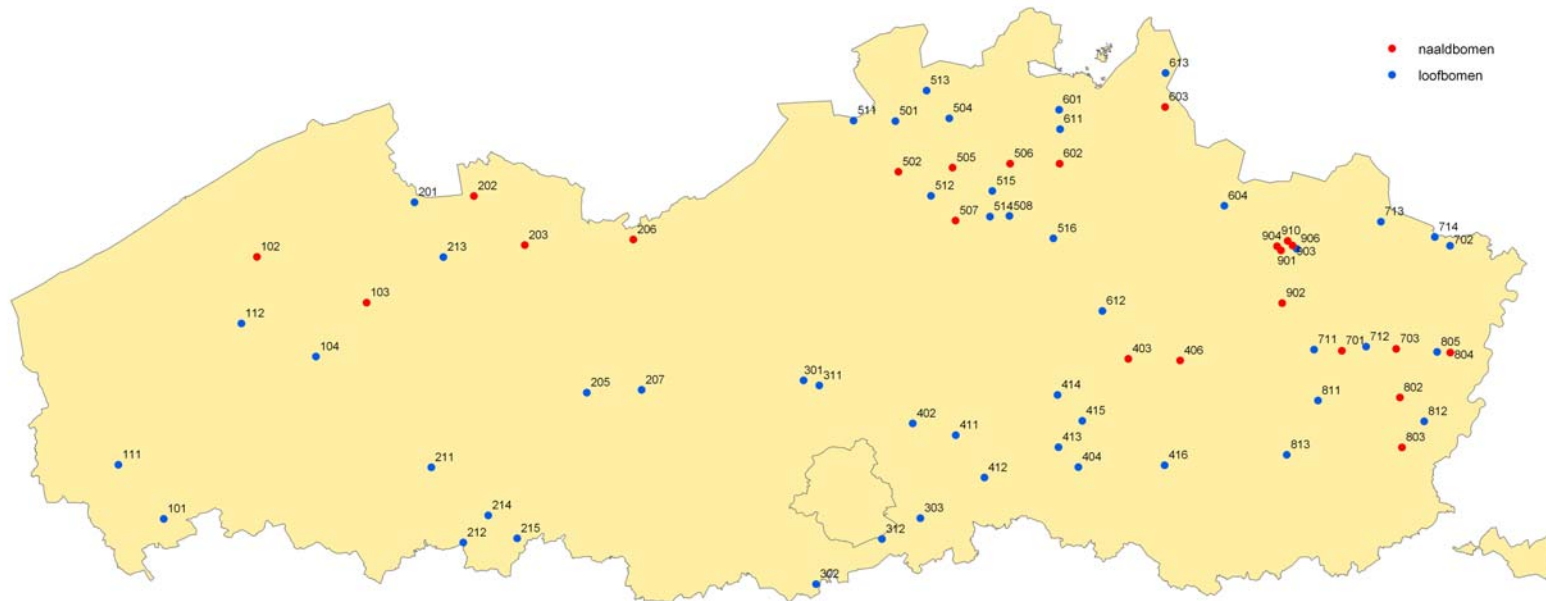
Figuur 1 Grove dennen in proefvlak n° 507, Oelegem (juli 2008)

Tabel 1 De proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet (vet: internationaal meetnet)

nr. proefvlak	plaats	naam/toponiem	eigendom	hoofdboomsoort(en)
101	Wijtschate	Diependaal	privé	zomereik, tamme kastanje, gewone es
102	Zerkegem	De Os en de Ezel	privé	grove den
103	Hertsberge	Vagevuurbossen	openbaar	grove den
104	Zwevezele	Jobeekbosje	privé	populier
111	Ieper	Galgebossen	openbaar	zomereik
112	Torhout	Wijnendalebos	openbaar	zomereik, beuk
201	Maldegem	Paddepoelebos	privé	zomereik
202	Sint-Laureins	Kommer	privé	grove den
203	Oosteeklo	Heide	privé	grove den
205	Gontrode	Aelmoeseneiebos	openbaar	zomereik
206	Moerbeke	Heidebos	privé	grove den
207	Serskamp	De Zandputten	privé	zomereik
211	Wortegem-Petegem	Oud Moregebos	privé	zomereik
212	Kluisbergen	Feelbos	privé	beuk
213	Maldegem	Krayeloo	privé	ruwe berk, zomereik
214	Maarkedal	Koppenbergbos	openbaar	gewone es, beuk, zomereik
215	Ronse	St.-Pietersbos	privé	beuk
301	Steenhuffel	Molenbeek	privé	populier
302	Halle	Hallerbos	openbaar	zomereik, beuk
303	Tervuren	Zoniënwoud	openbaar	beuk
311	Meise	Leefdaalbos	privé	zomereik
312	Hoeilaart	Zoniënwoud	openbaar	beuk
402	Perk	Hellebos	openbaar	zomereik
403	Averbode	Haeckbos	privé	grove den
404	Binkom-Lubbeek	Kapellebos	openbaar	Amerikaanse eik, zomereik
406	Deurne	Kenisberg	privé	grove den
411	Herent	Kareelbos	openbaar	Amerikaanse eik, beuk
412	Leuven	Egenhovenbos	openbaar	zomereik
413	Lubbeek	Collegebos	privé	zomereik, Amerikaanse eik
414	Aarschot	's Hertogenheide	privé	Amerikaanse eik
415	Tielt-Winge	Walenbos	openbaar	zomereik
416	Zoutleeuw	Tienbunders	privé	gewone es, zomereik
501	Kapellen	Kapellenbos	privé	zomereik, Amerikaanse eik, beuk
502	Brasschaat	Peersbos	openbaar	grove den
504	Brecht	Groot Schietveld	openbaar	zomereik
505	Schilde	Het Kamp	privé	grove den
506	Oostmalle	Wolfschot	openbaar	grove den
507	Oelegem	Loddershoek	openbaar	grove den
508	Pulle	Krabbels	privé	gewone es, zomereik
511	Putte	Moretusbos	openbaar	beuk
512	Schilde	Hof ter Linden	privé	beuk, zomereik
513	Wuustwezel	Pastoorbos	openbaar	beuk
514	Zandhoven	Bosloop	privé	zomereik
515	Zoersel	Zoerselbos	openbaar	zomereik
516	Herentals	Peertsbos	openbaar	zomereik
601	Merksplas	Kolonie	openbaar	Amerikaanse eik, zomereik
602	Beerse	Smalbroek	openbaar	grove den
603	Arendonk	Lusthoven	openbaar	grove den, Corsicaanse den
604	Mol-Rauw	Verkallerbos	openbaar	populier
611	Beerse	Luisterborg	openbaar	zomereik
612	Herselt	Kaaibeekbos	privé	zomereik, beuk
613	Ravels	Krombusseltjes bos	privé	tamme kastanje, zomereik
701	Houthalen	Kelchterhoef	openbaar	grove den, Corsicaanse den
702	Kinrooi	Grootbroek	openbaar	zomereik
703	Opglabbeek	Heiderbos	openbaar	grove den
711	Houthalen-Helchteren	Tenhout	privé	zomereik
712	Meeuwen-Gruitrode	Masy	openbaar	zomereik
713	Bocholt	Lozerheide	openbaar	zomereik
714	Bocholt	Stamprooiersbroek	openbaar	zwarte els
802	Zutendaal	Grote Heide	openbaar	grove den
803	Gellik	De Hoefaart	openbaar	grove den
804	Dilsen	Kalerheide	openbaar	grove den
805	Dilsen	Dilserbos	openbaar	Amerikaanse eik
811	Genk	Bokrijk	openbaar	zomereik
812	Lanaken	Molenberg	openbaar	wintereik
813	Alken	Venne	privé	populier
901	Eksel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
902	Leopoldsburg	Kamp van Beverlo	openbaar	grove den
903	Eksel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
904	Lommel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
906	Eksel	Pijnven	openbaar	Amerikaanse eik
910	Overpelt	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den

Bosvitaliteitsinventaris - Vlaams Gewest

Situering van de proefvlakken



Figuur 2 Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Vlaams Gewest : situering van de proefvlakken (INBO)

Tabel 2 Absolute en procentuele soortensamenstelling van de steekproef

soort	aantal	percentage
zomereik	543	31,4
beuk	196	11,3
Amerikaanse eik	146	8,4
populier	99	5,7
overige lbs.*		
gewone es	53	3,1
zwarte els	29	1,7
tamme kastanje	28	1,6
ruwe berk	26	1,5
winteraik	26	1,5
gewone esdoorn	12	0,7
valse acacia	9	0,5
witte els	2	0,1
grauwe abeel	2	0,1
trilpopulier	1	0,1
zoete kers	1	0,1
totaal overige lbs.*	189	11,0
loofbomen	1173	67,8
grove den	433	25,0
Corsicaanse den	120	6,9
overige nbs.*		
Japanse lork	4	0,2
fijnspar	1	0,1
totaal overige nbs.*	5	0,3
naaldbomen	558	32,2
totaal	1731	100,0

*: lbs. = loofboomsoorten; nbs. = naaldboomsoorten

2.2 Vervangen bomen

Niet alleen gekapte bomen, maar ook bomen die door storm of exploitatie ernstig beschadigd zijn, worden vervangen. Dit kan eveneens gebeuren met verdrongen bomen. Afgestorven bomen worden niet onmiddellijk vervangen, maar blijven nog een jaar in de steekproef (zie verder). Het aantal steekproefbomen varieert in lichte mate, omdat afgestorven bomen ook nog een jaar in de steekproef opgenomen worden.

In 2008 werden 28 bomen uit de steekproef gehaald en vervangen. Alle bomen werden door bomen van dezelfde boomsoort vervangen.

In Wimmertingen (pv 801) werden alle populieren in het najaar van 2007 gekapt en het proefvlak werd vervangen. Omdat het om de vervanging van een volledig proefvlak gaat worden deze 24 nieuwe bomen niet in tabel 3 vermeld. Het nieuwe proefvlak Alken (pv 813) situeert zich in dezelfde vallei van de Mombeek, op korte afstand van het oude proefvlak. Alle steekproefbomen in dit proefvlak zijn eveneens populieren, waardoor het aantal populieren in de totale steekproef gelijk blijft. Het proefvlak behoort, in tegenstelling tot het proefvlak in

Wimmertingen, niet tot de set internationale proefvlakken. Het aantal internationale proefvlakken, gelegen in het 16 x 16 km grid, nam in 2008 dus van 10 naar 9 af.

In naaldboomproefvlakken waar op regelmatige tijdstippen dunningen worden uitgevoerd, zijn reeds heel wat bomen vervangen. De proefvlakken Beerse (pv 602), Houthalen (pv 701), Dilsen (pv 804) en Lommel (pv 904) zijn voorbeelden van naaldboomproefvlakken in openbare bossen met een kapregeling. Deze bestanden worden geregeld gedund waardoor vervangingen noodzakelijk zijn. Het hoogste boomnummer is in Beerse, Houthalen en Lommel ondertussen 44 (oorspronkelijk 24). In Dilsen werden sinds de aanvang van de inventaris minder bomen vervangen (hoogste boomnummer: 33). Het aantal vervangen bomen lag in 2008 het hoogst in Houthalen (9) en Beerse (8).

In Houthalen werden zowel grove dennen als Corsicaanse dennen vervangen. Drie bomen werden niet vervangen omdat ze gekapt werden, maar omdat er boorspanen genomen waren voor het onderzoek naar de dennennematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). Het was niet de bedoeling om voor dit onderzoek steekproefbomen uit het bosvitaliteitsmeetnet te bemonsteren en het FAVV, die de bemonstering uitvoerde, werd hiervan op de hoogte gebracht (Federaal Agentschap voor de Voedselveiligheid).

In Zandhoven (pv 514) werd één genummerde zomereik gekapt. In dit privé-bos wordt een dunning in stroken uitgevoerd. De kappingen worden over meerdere jaren gespreid. In 2004 werd in hetzelfde proefvlak ook één genummerde eik gekapt en vervangen.

In enkele andere proefvlakken werden dunningen aangeduid, maar de gemerkte bomen waren nog niet uit de proefvlakken gehaald. Ook in Beerse bleef nog een gemerkte boom staan.

In vergelijking met 2007 was er amper sprake van stormschade. Alleen in Steenhuffel (pv 301) moest een boom vervangen worden nadat de kroon tijdens een storm afbrak. In 2007 werd in dit proefvlak al een populier vervangen na windval.

Tabel 3 Vervangen bomen in de steekproef

proefvlak	plaats	vervangen boom	nr.	vervanger	nr.	reden
301	Steenhuffel	populier	17	populier	36	kroon afgebroken
514	Zandhoven	zomereik	16	zomereik	27	dunning
602	Beerse	grove den	1	grove den	37	dunning
602	Beerse	grove den	2	grove den	38	dunning
602	Beerse	grove den	7	grove den	39	dunning
602	Beerse	grove den	9	grove den	40	dunning
602	Beerse	grove den	16	grove den	41	dunning
602	Beerse	grove den	22	grove den	42	dunning
602	Beerse	grove den	23	grove den	43	dunning
602	Beerse	grove den	12	grove den	44	dunning
701	Houthalen	grove den	1	grove den	36	dunning
701	Houthalen	grove den	29	grove den	37	dunning
701	Houthalen	grove den	12	grove den	38	dunning
701	Houthalen	Corsicaanse den	18	Corsicaanse den	39	mechanische schade
701	Houthalen	Corsicaanse den	20	Corsicaanse den	40	dunning
701	Houthalen	Corsicaanse den	31	Corsicaanse den	41	mechanische schade
701	Houthalen	Corsicaanse den	32	Corsicaanse den	42	mechanische schade
701	Houthalen	Corsicaanse den	23	Corsicaanse den	43	dunning
701	Houthalen	Corsicaanse den	35	Corsicaanse den	44	dunning
804	Dilsen	grove den	25	grove den	29	dunning
804	Dilsen	grove den	3	grove den	30	dunning
804	Dilsen	grove den	11	grove den	31	dunning
804	Dilsen	grove den	28	grove den	32	dunning
804	Dilsen	grove den	20	grove den	33	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	2	Corsicaanse den	41	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	7	Corsicaanse den	42	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	17	Corsicaanse den	43	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	25	Corsicaanse den	44	dunning

2.3 Afgestorven bomen

In de inventaris werden 3 afgestorven bomen opgenomen. Het mortaliteitscijfer (0,2%) is lager dan de voorgaande jaren (tabel 4). De afgestorven bomen werden vervangen en verdwijnen vanaf 2009 uit de inventaris. De vervangers werden in 2008 al in de inventaris opgenomen. Deze bomen behoren tot dezelfde boomsoort als de afgestorven bomen.

Net als de voorgaande jaren stierf er een populier af, ditmaal in het proefvlak Pulle (pv 508). De steekproefboom werd vanaf 1998 als beschadigd beschouwd. Het bladverlies bedroeg vanaf 1999 bijna jaarlijks 50% of meer. Roestaantasting (*Melampsora larici-populina*) werd regelmatig waargenomen. Op de afgestorven boom werden vruchtlichamen van tonderzwam (*Ganoderma applanatum*) aangetroffen.

In het proefvlak Kinrooi (pv 702) werd nooit eerder eikensterfte waargenomen. In het proefvlak wordt sedert 2004 bladvraat door eikenprocessierupsen (*Thaumetopoea processionea*) vastgesteld. Het aandeel beschadigde bomen nam in 2005 enorm toe. Vanaf dat jaar bleef het aandeel bomen met een zwakke kroonconditie hoog. Het bladverlies van boom 11 bedroeg in 2004 nog 20%. In 2005 nam dit toe tot 35%. Vanaf 2006 takelde de boom snel af: 65% bladverlies in 2006, 70% in 2007 en 100% in 2008.

Boom 19 was al langer beschadigd. Vanaf 1995 werd deze zomereik jaarlijks als beschadigd aanzien. Het bladverlies schommelde in de periode 1997-2004 tussen 40% en 50%. Vanaf 2005 startte de aftakeling: 60% bladverlies in 2005, 75% in 2006, 85% in 2007 en 100% in 2008. De exacte oorzaak van de eikensterfte is niet te bepalen. Vast staat dat de bomen de laatste jaren, mede onder invloed van de processierupsenvraat, een duidelijke toename van het

bladverlies kenden. Boom 19 was al lang voor de aanwezigheid van de processievliinder beschadigd. In het geval van boom 11 was er tot voor de ernstige vraat geen sprake van een verminderde vitaliteit. Het bestand kende in de tweede helft van de jaren negentig verschillende voorjaren met ernstige vraat door andere vlindersoorten (kleine en/of grote wintervliinder). Toen herstelden de eiken beter van de vraat, die vroeger in het voorjaar plaatsgreep.

Tabel 4 Afgestorven bomen in de steekproef

jaar	proefvlak	plaats	afgestorven boom	nr.	vervanger	nr.
2006	202	St. Laureins	grove den	12	grove den	34
	202	St. Laureins	grove den	20	grove den	35
	205	Gontrode	zomereik	2	zomereik	26
	515	Zoersel	zomereik	24	zomereik	26
	801	Wimmertingen	populier	39	populier	54
	801	Wimmertingen	populier	41	populier	55
	811	Genk	zomereik	30	zomereik	32
2007	506	Oostmalle	grove den	35	grove den	36
	506	Oostmalle	grove den	24	grove den	37
	603	Arendonk	Corsicaanse den	24	Corsicaanse den	29
	801	Wimmertingen	populier	37	populier	67
2008	508	Pulle	populier	9	populier	26
	702	Kinrooi	zomereik	11	zomereik	27
	702	Kinrooi	zomereik	19	zomereik	28

2.4 Gemeenschappelijke steekproefbomen

In 2007 werden 1732 bomen beoordeeld. In 2008 werden er 1731 bomen in de steekproef opgenomen. De gemeenschappelijke steekproef telt 1676 bomen. Dit betekent dat de kroontoestand van deze bomen zowel in 2007 als 2008 beoordeeld werd. Zesenvijftig bomen werden definitief vervangen: 24 bomen uit het proefvlak Wimmertingen (pv 801), 28 overige bomen na kappingen en 4 afgestorven bomen uit 2007.

De steekproef met gemeenschappelijke bomen voor de periode 2006-2008 telt 1641 bomen.

2.5 Leeftijd van de steekproefbomen

De geschatte leeftijd van de steekproefbomen bedraagt gemiddeld 75 jaar (tabel 5). De loofbomen in het meetnet zijn ouder dan de naaldbomen. De gemiddelde leeftijd bedraagt 82 jaar bij de loofbomen en 61 jaar bij de naaldbomen. De gemiddelde leeftijd ligt het hoogst bij beuk (107 jaar) en het laagst bij populier (47 jaar). Alle beuken zijn ouder dan 60 jaar.

De gemiddelde leeftijd ligt bij zomereik hoger dan bij Amerikaanse eik en bedraagt respectievelijk 88 jaar en 79 jaar. De gemiddelde leeftijd van de dennen verschilt amper: 59 jaar bij Corsicaanse den en 62 jaar bij grove den.

Voor de verwerking van de resultaten van de kroonbeoordelingen worden de bomen soms opgesplitst in twee leeftijdsklassen. Daarvoor wordt bij internationale overeenkomst een leeftijdsgrens van 60 jaar aangenomen. Uit tabel 5 blijkt dat meer dan 70% van de steekproefbomen minstens 60 jaar oud is. Alleen bij populier, Corsicaanse den en de 'overige loofboomsoorten' (vb. berk, els) zijn er minstens even veel jonge bomen als oude exemplaren.

Tabel 5 Procentuele verdeling van de steekproefbomen per soort en per leeftijdsgroep

soort	leeftijd (gem.)	< 60 jaar (%)	≥ 60 jaar (%)
totaal	75	28,9	71,1
loofbomen	82	24,0	76,0
naaldbomen	61	39,2	60,8
beuk	107	0,0	100,0
populier	47	72,7	27,3
zomereik	88	14,7	85,3
Amerikaanse eik	79	23,3	76,7
overige loofbomen	60	50,3	49,7
Corsicaanse den	59	50,0	50,0
grove den	62	36,7	63,3
overige naaldbomen	80	0,0	100,0

Als de naaldbomen naargelang hun leeftijd in twee groepen ingedeeld worden, namelijk jonger dan 60 jaar en minstens 60 jaar, blijkt het aandeel grove dennen in beide deelsteekproeven het hoogst (tabel 6). De groep 'overige naaldboomsoorten' komt alleen in de oudste leeftijdsklasse voor. Bij de loofbomen is er een groot verschil in soortensamenstelling tussen beide leeftijdsgroepen (tabel 7). Meer dan de helft van de steekproef met oude loofbomen bestaat uit zomereiken. Bij de jonge loofbomen is dit iets meer dan een kwart (28,5%). Beuk komt enkel in de oudste leeftijdsgroep voor (22%). Vooral in de jongste groep zijn populier en de 'overige loofboomsoorten' goed vertegenwoordigd (resp. 25,6% en 33,8%). In beide leeftijdscategorieën komt een gelijkaardig percentage Amerikaanse eiken voor (12,1% en 12,6%).

Tabel 6 Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij naaldbomen

< 60 jaar (%)		≥ 60 jaar (%)	
grove den	72,6	grove den	80,8
Corsicaanse den	27,4	Corsicaanse den	17,7
overige naaldbomen	0,0	overige naaldbomen	1,5

Tabel 7 Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij loofbomen

< 60 jaar (%)		≥ 60 jaar (%)	
overige loofbomen	33,8	zomereik	51,9
zomereik	28,5	beuk	22,0
populier	25,6	Amerikaanse eik	12,6
Amerikaanse eik	12,1	overige loofbomen	10,5
beuk	0,0	populier	3,0

3 Methodiek

3.1 Jaarlijkse beoordeling

3.1.1 Blad-/naaldverlies

Met behulp van een verrekijker wordt de kroontoestand van 24 bomen per proefvlak beoordeeld. De inschatting van de bladbezetting (of het bladverlies) is het belangrijkste onderdeel van de kroonbeoordeling. Het bladverlies wordt in trappen van 5% geschat en de bomen worden in bladverliesklassen ondergebracht (tabel 8).

Bij het inschatten van het naaldverlies van grove dennen wordt rekening gehouden met het bloei-effect. Naargelang het kroongedeelte dat bloei vertoont, wordt er een compensatie voor het schijnbaar naaldverlies uitgevoerd. Bij de verwerking van de gegevens wordt enkel met het netto-naaldverlies gewerkt. Het bloei-effect wordt verder in dit rapport niet behandeld.

Tabel 8 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

3.1.2 Symptomen van aantasting, infectie,...

De waargenomen symptomen van aantasting of schade door biotische of abiotische factoren worden genoteerd en ingedeeld naargelang de plaats van voorkomen: naalden of bladeren, twijgen of takken, stam of wortelaanloop. Deze categorieën worden nog verder opgesplitst (tabel 9). Dode bomen en bomen zonder symptomen worden in een aparte categorie geplaatst.

Tabel 9 Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom

Aangetast deel	Specificatie van aangetast deel
Bladeren/naalden	Lopende naaldjaargang Oudere naalden Alle naaldjaargangen Loofbomen
Takken, scheuten en knoppen	Nieuwe jaarscheuten Twijgen (diameter < 2 cm) Takken (diameter 2 - < 10 cm) Zware takken (diameter ≥ 10 cm) Eindscheut Knoppen
Stam, stambasis, wortelaanloop	Stamdeel in de kroon Stam (deel tussen de stambasis en de kroon) Wortelaanloop en stambasis (≤ 25 cm hoogte) Volledige stam
<i>Dode boom</i>	
<i>Geen symptomen (op geen enkel deel)</i>	

Per categorie van aangetaste boomdelen zijn er verschillende symptomen die met een eigen code genoteerd worden (tabel 10). Van de meeste symptomen wordt de omvang geschat. Voor de inschatting van verkleuring, insectenaantasting, schimmelinfectie,... wordt telkens met dezelfde omvangklassen gewerkt. Ook de aanwezigheid van kroonsterfte (afgestorven twijgen, takken) en verwondingen (scheuren, exploitatieschade,...) wordt op deze wijze genoteerd. Alleen voor het bladverlies worden andere klassen gehanteerd (zie hoger).



Figuur 3 Populieren in proefvlak n° 604 (Mol-Rauw, augustus 2008)

Tabel 10 Symptomen en omvangklassen

Aangetast deel	Code	Symptoom/teken	Code	Specificatie symptoom/teken	Code	Omvang	Code
Lopende naaldjaargang Oudere naalden Alle naaldjaargangen Bladeren (Loofbomen)	11	Gedeeltelijk of totaal aangevreten/ontbrekend	01			0%	0
	12	(gaatjes, gedeeltelijk aangevreten, inkerving				1 - 10%	1
	13	insnijding, totaal aangevreten, geskeletteerd				11 - 20%	2
	14	gemineerd, vroegtijdige bladval)				21 - 40%	3
		Licht groene tot gele verkleuring	02			41 - 60%	4
		Rood tot bruine verkleuring (incl. necrose)	03			61 - 80%	5
		Bronskleurige verkleuring	04			81 - 99%	6
		Ander kleur	05			100%	7
		Kleinbladerigheid	06				
		Vervorming (gekruld, gedraaid, golvend, kronkelende bladsteel, dichtgevouwen, gallen, verwelking, andere vervorming)	08				
		Ander symptoom	09				
		Teken van aanwezigheid insecten (zwarte bepoedering, eitjes, poppen, larven, nymfen, adulten)	10			geen omvang	
	Teken van aanwezigheid schimmels (witte bepoedering, vruchtlichamen)	11					
	Ander teken	12					
Lopende jaarscheuten Diameter < 2 cm (twijgen) Diameter 2 - < 10 cm (takken) Diameter >= 10 cm (zware takken)	21	Aangevreten/ontbrekend	01			0%	0
	22	Gebroken	13			1 - 10%	1
	23	Dood/afstervend	14			11 - 20%	2
	24	Afgestoten/afgesneden	15			21 - 40%	3
		Necrose (necrotische plekken)	16			41 - 60%	4
		Wonden	17	ontschorsing	58	61 - 80%	5
		(ontschorsing, scheuren,...)		scheuren	59	81 - 99%	6
				andere wonden	60	100%	7
		Harsuitvloeï (naaldbomen)	18				
		Slijmuitvloeï (loofbomen)	19				
		Vervorming (verwelking, gedraaid, kanker, tumor, heksenbezem, andere vervorming)	08				
	Eindscheut Knoppen		Ander symptoom	09			
		Teken van aanwezigheid insecten (nest, boorgaten, boormeel, witte bedekking, eiazetting, adulten, larven, nymfen, poppen)	10			geen omvang	
		Teken van aanwezigheid schimmels (vruchtli.)	11				
		Ander teken	12				
		Necrose (necrotische plekken)	16			0%	0
		Wonden	17	ontschorsing	58	1 - 10%	1
	(ontschorsing, scheuren,...)		scheuren (vorstscheuren,...)	59	11 - 20%	2	
			andere wonden	60	21 - 40%	3	
	Harsuitvloeï (naaldbomen)	18			41 - 60%	4	
	Slijmuitvloeï (loofbomen)	19			61 - 80%	5	
	Kwijnend/rottend	20			81 - 99%	6	
	Vervorming	08	kanker	62	100%	7	
			tumor	63			
			longitudinale ribbels (vorstlijsten,...)	68			
			andere vervorming	52			
	Gekanteld (scheef)	21			geen omvang		
	Gevallen (met wortels)	22					
	Gebroken	13					
	Ander symptoom	09			evt. omvang	0-7	
	Teken van aanwezigheid insecten (nest, boorgaten, boormeel, witte bedekking, eiazetting, adulten, larven, nymfen, poppen)	10			geen omvang		
	Teken van aanwezigheid schimmels (mycelium, vruchtlichamen, gele/oranje blazen)	11					
	Ander teken	12					
Dode boom	04					geen omvang	
Geen symptomen (op geen enkel deel)	00					geen omvang	

De indeling van de mogelijke oorzaken bestaat uit een aantal hoofdgroepen (tabel 11), die verder opgesplitst worden in subgroepen. Ook de subgroepen hebben een specifieke code. Indien een schade-organisme op naam gebracht kan worden, wordt de naam eveneens genoteerd. Bij een onbekende oorzaak wordt de code '999' gebruikt.

Tabel 11 Hoofdgroepen van schade-organismen en schadefactoren

schadegroep	code
Wild en begrazing	100
Insecten	200
Schimmels	300
Abiotische factoren	400
Verstoring door de mens	500
Vuur	600
Luchtverontreiniging	700
Andere factoren	800
(onderzocht maar) niet geïdentificeerd	999

De omvang van de schade wordt in acht klassen gerapporteerd (tabel 12). Elke klasse geeft een indicatie van de hoeveelheid van het aangetaste boomdeel dat te wijten is aan een organisme of een andere schadefactor. De omvang van het symptoom dat zich in bladverlies vertaalt (bv. bladvraat door rupsen) geeft het percentage van het bladoppervlak weer dat verloren is door de beïnvloedende oorzaak of factor. Dit wil zeggen dat de omvang niet alleen rekening houdt met het percentage bladeren dat aangetast is, maar ook met de intensiteit van de aantasting op bladniveau.

Tabel 12 Schadeklassen en respectievelijke code

klasse	code
0%	0
1 - 10%	1
11 - 20%	2
21 - 40%	3
41 - 60%	4
61 - 80%	5
81 - 99%	6
100%	7

Bij verkleuring van de bladeren of naalden wordt vanaf klasse 2 (> 10%) over abnormale verkleuring gesproken. Bij insectenaantasting is er eveneens sprake van matige tot ernstige aantasting vanaf klasse 2 (> 10%). Ook bij kroonsterfte wordt vanaf een omvang van meer dan 10% over ernstige sterfte gesproken.

Tekenen van aanwezigheid van insecten en schimmels worden niet gekwantificeerd, net zoals ontwortelde en afgekraakte bomen (tabel 10).

Als twee of meer gelijkaardige symptomen op hetzelfde boomdeel voorkomen en veroorzaakt worden door verschillende organismen/factoren, kan het zeer moeilijk zijn om hun respectievelijke bijdrage in de schadeomvang in te schatten. In dat geval wordt enkel de gezamenlijke omvang van de schade gerapporteerd.

3.1.3 Zaadzetting en waterscheutvorming

Van elke boom wordt de zaadproductie met behulp van een verrekijker beoordeeld (tabel 13). Bij naaldbomen wordt, wegens de beperkte zichtbaarheid van de pas gevormde kegels, de bezetting met oudere kegels ingeschat.

Waterscheutvorming wordt gelokaliseerd en naargelang de plaats van voorkomen, in categorieën genoteerd (tabel 14). Tenslotte wordt van elke boom de omtrek gemeten. Een aantal algemene gegevens in verband met het opnamepunt wordt eveneens bijgehouden.

Tabel 13 Klassenindeling voor zaadzetting

klasse	zaadzetting	graad
0	geen zaad waarneembaar	geen
1	zaad of kegels met verrekijker zichtbaar	licht
2	zaad of kegels met blote oog zichtbaar	matig
3	volledige kroon met zaad of kegels bezet	sterk

Tabel 14 Klassenindeling voor waterscheutvorming

klasse	waterscheuten
0	geen waterscheuten
1	enkel op de stam
2	enkel in de kroon
3	op de stam en in de kroon

3.2 Verwerking van de gegevens

3.2.1 Algemeen

Bij de gegevensverwerking worden de bomen in bladverliesklassen ondergebracht. De verschillende bladverliesklassen krijgen een nummer van 0 tot 4 (tabel 8). Gezonde bomen hebben een bladverlies van maximum 10%. Bomen met 11% tot en met 25% bladverlies zijn nog niet beschadigd maar verkeren evenmin in een optimale gezondheidstoestand. Deze bomen bevinden zich in 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 komen in een afzonderlijke klasse terecht. De afgestorven bomen worden slechts één jaar in de inventaris opgenomen. Zij worden het volgende inventarisatiejaar definitief vervangen. Gekapte bomen, verdrongen bomen en bomen met zware mechanische schade worden onmiddellijk vervangen.

Bomen worden als abnormaal verkleurd beschouwd wanneer meer dan 10% van de kroon bladverkleuring vertoont.

De verwerking van de gegevens en de 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 meest voorkomende boomsoorten: beuk, populier, zomereik, Amerikaanse eik, Corsicaanse den, grove den en de 'overige loofboomsoorten'¹*
- *de verschillende proefvlakken*

De volgende resultaten worden vermeld:

- *gemiddeld blad-/naaldverlies*
- *verdeling over de verschillende blad-/naaldverliesklassen*
- *percentage beschadigde bomen*
- *percentage bomen met abnormale verkleuring*
- *beïnvloedende factoren (insectenaantasting, schimmelinfectie,...)*
- *evolutie 2007-2008, 2006-2008, 1987-2008*

3.2.2 Statistische verwerking

Het percentage blad-/naaldverlies 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. De Wilcoxon-toets is de equivalent van de t-toets bij normale verdelingen.

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 2007 vergelijken met het bladverlies in 2008 voor de gemeenschappelijke bomen).*

¹ Gezien het gering aantal bomen in de restcategorie 'overige naaldboomsoorten' (slechts 5), worden die in de verdere analyse niet behandeld.

4 Resultaten

4.1 Kroontoestand 2008

4.1.1 Blad-/naaldverlies

4.1.1.1 Totale steekproef

Het aandeel beschadigde bomen in de inventaris bedraagt 14,3% (tabel 15). Het gemiddeld bladverlies van alle bomen is 19,3% en de mediaan van het bladverlies 20% (tabel 16).

De beschadigde bomen komen in 3 bladverliesklassen voor: 13,6% van de steekproefbomen vertoont matig bladverlies, sterk bladverlies komt bij 0,5% van de bomen voor en 0,2% is afgestorven.

Bijna 2/3 van de steekproef situeert zich in bladverliesklasse 1 (64,6%). De bomen in deze 'waarschuwingsklasse' vertonen een bladverlies van 11 à 25%. Ongeveer een vijfde van de bomen wordt als gezond beschouwd, met maximum 10% bladverlies (21,1%).

Bij een indeling in 10%-bladverliesklassen blijkt een duidelijke sprong vanaf 30% bladverlies (tabel 17). De meeste bomen hebben een bladverlies dat varieert tussen 0% en 30%. 7% van de steekproefbomen vertoont meer dan 30% bladverlies.

4.1.1.2 Loofbomen

15,2% van de loofbomen is beschadigd. Het gemiddeld bladverlies ligt iets lager dan het algemeen gemiddelde (19,0%) en de mediaan bedraagt 20%. De mediaan van het bladverlies is dezelfde voor loofbomen en naaldbomen.

Het aandeel beschadigde bomen is groter bij de loofbomen in vergelijking met de naaldbomen of het algemeen totaal. 14,5% van de loofbomen vertoont matig bladverlies. Sterk bladverlies komt bij 0,4% voor en 0,3% van de loofbomen is afgestorven.

Bijna een kwart van de loofbomen wordt als gezond beschouwd (24,0%). Het aandeel bomen met 11% tot 25% bladverlies is lager in vergelijking met de naaldbomen en het algemeen totaal (60,8%).

Het hoogste percentage beschadigde loofbomen komt bij **populier** voor (27,3%). In het proefvlak Wimmertingen (pv 801) werden alle bomen gekapt. In de omgeving werd een nieuw proefvlak geïnstalleerd (Alken, pv 813). Ondanks de vervanging door een jonger bestand, bleef het percentage beschadigde bomen vrij hoog. In het nieuw bestand werd een sterke infectie door populierenroest (*Melampsora larici-populina*) vastgesteld. Ernstige bladverkleuring en vroegtijdig bladverlies waren de gevolgen (zie foto voorpagina). Het gemiddeld bladverlies van de populieren in de steekproef bedroeg 24,8%. Bij geen enkele andere boomsoort kwam een even hoge of hogere mediaan van het bladverlies voor (25%). Amper 4% van de bomen wordt als gezond beschouwd.

Zomereik is de best vertegenwoordigde boomsoort in de inventaris en het percentage beschadigde bomen weegt dus ook door op het totaal aandeel beschadigde bomen. 17,5% van de eiken vertoont minstens 30% bladverlies. Deze beschadigde bomen zijn vooral bomen met matig bladverlies (17,1%). Er werden geen eiken met sterk bladverlies waargenomen, maar wel

drie afgestorven zomereiken (0,4%). Het gemiddeld bladverlies van de zomereiken in de steekproef bedraagt 20,6% (mediaan 20).

Ongeveer één **beuk** op tien is beschadigd (9,7%). Het gemiddeld bladverlies (14,0%) en de mediaan van het bladverlies (10%) zijn het laagst van alle soorten. Het percentage beschadigde bomen is alleen bij Amerikaanse eik nog lager. Er zijn geen beuken met sterk bladverlies en geen afgestorven bomen. Meer dan de helft van de beuken werd in 2008 als gezond beschouwd (52,0%).

Het laagste percentage beschadigde bomen wordt bij **Amerikaanse eik** waargenomen (6,2%). Het gemiddeld bladverlies bedraagt 16,6% en de mediaan van het bladverlies 15%. Alle beschadigde bomen vertonen matig bladverlies. Bomen met sterk bladverlies en afgestorven bomen komen niet voor.

Het percentage beschadigde bomen in de groep '**overige loofboomsoorten**' bedraagt 14,8%. 2,6% van de steekproefbomen vertoont sterk bladverlies. Het gemiddeld bladverlies en de mediaan van het bladverlies bedragen respectievelijk 18,6% en 15%. De bomen met sterk bladverlies zijn zwarte elzen in het proefvlak Bocholt (pv 714). In dit proefvlak werd infectie van elzen door de schimmel *Phytophthora alni* pv. *alni* vastgesteld.

4.1.1.3 Naaldbomen

Het aandeel beschadigde naaldbomen is laag (12,4%). Het gemiddeld naaldverlies ligt nochtans hoger in vergelijking met de loofbomen (19,9%). De mediaan is dezelfde als bij de loofbomen en het algemeen totaal (20%).

Het gemiddeld naaldverlies is vrij hoog omdat er weinig gezonde naaldbomen zijn (15,2%). Het overgrote deel van de bomen heeft een naaldverlies van 15% à 25% (naaldverliesklasse 1, 72,4%). Matig naaldverlies komt bij 11,7% van de bomen voor, sterk naaldverlies bij 0,7%. Er werden in 2008 geen afgestorven naaldbomen in het meetnet waargenomen.

De meeste **grove dennen** vertonen een goede kroonconditie. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 10,1%. Het gemiddeld naaldverlies en de mediaan bedragen respectievelijk 18,9% en 20%.

Het percentage beschadigde **Corsicaanse dennen** ligt dubbel zo hoog (20,8%). Het gemiddeld naaldverlies van de Corsicaanse dennen in de steekproef is hoog (23,5%) maar de mediaan van het naaldverlies ligt in de lijn van de andere boomsoorten (20%). Net als bij populier ligt het aandeel gezonde bomen onder de 10 procent (6,7%).

De groep overige naaldboomsoorten bevat slechts 5 bomen en wordt niet afzonderlijk besproken.

Figuur 4 geeft de procentuele verdeling per bladverliesklasse grafisch weer. Hieruit blijkt opnieuw het hoog aandeel bomen in bladverliesklasse 1 (met 11% à 25% bladverlies).

Tabel 15 Procentuele verdeling per blad/naaldverliesklasse

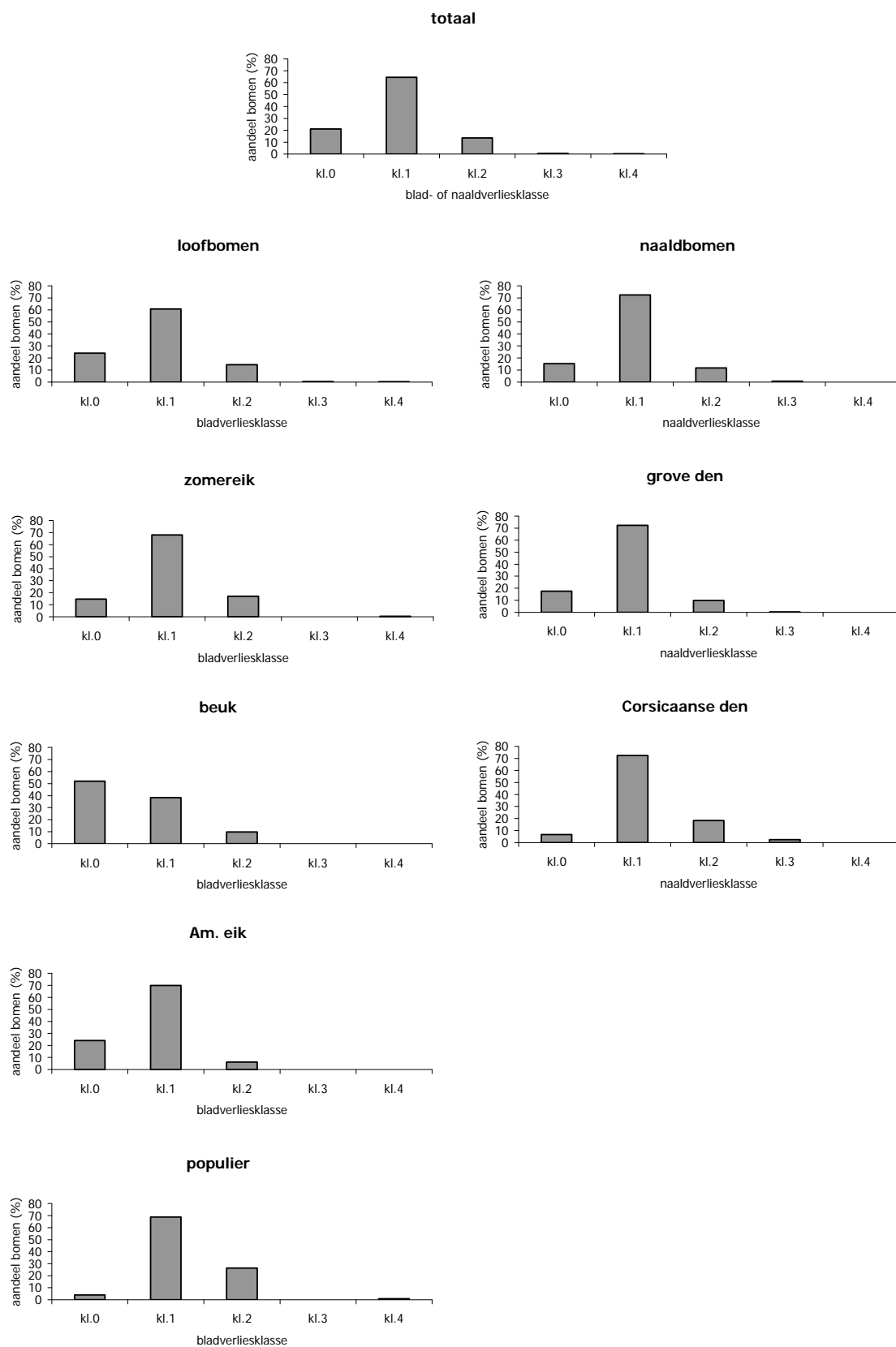
blad-naaldverliesklasse	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den	overige nbs.
klasse 0 (0-10%)	21,1	24,0	15,2	14,6	52,0	24,0	4,0	32,3	17,6	6,7	20,0
klasse 1 (11-25%)	64,6	60,8	72,4	67,9	38,3	69,8	68,7	52,9	72,3	72,5	80,0
klasse 2 (26-60%)	13,6	14,5	11,7	17,1	9,7	6,2	26,3	12,2	9,9	18,3	0,0
klasse 3 (61-99%)	0,5	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,2	2,5	0,0
klasse 4 (100%)	0,2	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
klasse 2-4 (beschadigd)	14,3	15,2	12,4	17,5	9,7	6,2	27,3	14,8	10,1	20,8	0,0

Tabel 16 Gemiddeld blad/naaldverlies (%), standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort

	gemiddelde	standaardafwijking	mediaan
totaal	19,3	9,9	20
totaal < 60j	20,9	10,6	20
totaal ≥ 60j	18,6	9,6	15
loofbomen	19,0	10,5	20
loofbomen < 60j	20,4	11,8	20
loofbomen ≥ 60j	18,6	10,1	15
naaldbomen	19,9	8,4	20
naaldbomen < 60j	21,6	8,8	20
naaldbomen ≥ 60j	18,8	8,0	15
zomereik	20,6	9,7	20
beuk	14,0	9,6	10
Amerikaanse eik	16,6	7,1	15
populier	24,8	10,8	25
overige lbs.	18,6	13,0	15
grove den	18,9	7,1	20
Corsicaanse den	23,5	11,5	20
overige nbs.	16,0	4,2	15

Tabel 17 Procentuele verdeling van de steekproefbomen in 10%-klassen (volgens blad/naaldverlies)

blad-naaldverliesklasse	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den	overige nbs.
0-10%	21,1	24,0	15,2	14,6	52,0	24,0	4,0	32,3	17,6	6,7	20,0
11-20%	48,3	46,1	52,7	50,0	31,7	59,5	41,5	42,3	54,7	45,0	80,0
21-30%	23,6	22,0	27,1	26,5	10,7	13,7	40,4	17,5	23,8	40,0	0,0
31-40%	5,0	5,7	3,6	6,8	4,6	2,1	11,1	3,7	3,5	4,2	0,0
41-50%	1,0	1,3	0,4	1,7	1,0	0,7	2,0	0,5	0,2	0,8	0,0
51-60%	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,8	0,0
61-70%	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,8	0,0
71-80%	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,8	0,0
81-90%	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
91-100%	0,2	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Figuur 4 Verdeling van de steekproefbomen over de blad-/naaldverliesklassen

4.1.1.4 Leeftijd

Om een vergelijking van het bladverlies naargelang de leeftijd mogelijk te maken, worden de bomen in twee leeftijdscategorieën ingedeeld: een groep bomen jonger dan 60 jaar en een groep van minstens 60 jaar oud (tabel 18). Deze leeftijdsgrens ligt bij internationale overeenkomst vast. Omdat alle beuken ouder dan 60 jaar zijn, is een vergelijking tussen beide leeftijdsgroepen voor deze soort onmogelijk.

De minimale onderscheidingsgrens bij het bepalen van het bladverlies is 5%. Deze onderscheidingsgrens is groter dan het verschil in gemiddeld bladverlies tussen de leeftijdscategorieën (tabel 19).

Het bladverlies is significant lager bij de oudere bomen. Het laag gemiddeld bladverlies van de oude beuken beïnvloedt weliswaar het resultaat van de totale steekproef voor wat de oude bomen betreft. Toch is er bij verschillende substeekproeven een aanwijzing dat de oudere bomen het beter doen. De mediaan van het bladverlies ligt ook lager in de oudste leeftijdsgroep.

Het verschil is het duidelijkst bij de naaldbomen en met name bij **grove den**. Het gemiddeld naaldverlies van de jonge bomen bedraagt 21,2% en bij de oudere bomen is dat 17,6%. De mediaan bedraagt respectievelijk 20% en 15%. Het verschil qua naaldverlies is significant. Het percentage beschadigde oude bomen bedraagt slechts 5,8%.

Het hoog aandeel grove dennen zorgt voor een gelijkaardig resultaat voor het totaal van alle naaldbomen.

Ook bij **populier** vertonen jonge bomen een significant hoger bladverlies. Het bladverlies bedraagt gemiddeld 25,3% bij bomen jonger dan 60 jaar en 23,5% bij oudere bomen (mediaan resp. 25% en 20%). Het aandeel beschadigde bomen ligt veel hoger in de jongste leeftijdsgroep. De oude, niet-beschadigde populieren komen voornamelijk in het proefvlak Zwevezele voor (pv 104).

De groep '**overige loofboomsoorten**' bevat eveneens een hoger percentage beschadigde bomen en een hoger gemiddeld bladverlies in de jongste leeftijdsgroep. Het bladverlies verschilt echter niet significant.

Bij zomereik, Amerikaanse eik en Corsicaanse den is het gemiddeld blad-/naaldverlies het laagst bij de jongste bomen. Het verschil in blad-/naaldverlies is niet beduidend voor wat betreft **Corsicaanse den** en **zomereik**. Ondanks het lager gemiddeld bladverlies, is er bij zomereik een hoger percentage beschadigde bomen in de jongste leeftijdsgroep.

Alleen bij **Amerikaanse eik** vertonen de oudste bomen een beduidend hoger bladverlies. Jonge Amerikaanse eiken hebben gemiddeld 13,4% bladverlies, bij oudere soortgenoten is dat 17,6%. De mediaan van het bladverlies is weliswaar dezelfde (15%). Er is geen enkele jonge Amerikaanse eik beschadigd.

Er wordt verondersteld dat jonge bomen vitaler zijn dan oude bomen. Oude bomen vertonen geregeld meer dode takken en twijgen en dus ook een hoger bladverlies. Dit blijkt niet uit de resultaten van het bosvitaliteitsmeetnet. De veronderstelling dat oudere bomen een beduidend slechtere bladbezetting hebben, klopt in 2008 enkel in het geval van Amerikaanse eik.

Tabel 18 Percentage beschadigde steekproefbomen per leeftijdsgroep (2008, volledige steekproef)

beschadigd	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
< 60 jaar	19,0	19,6	18,3	20,0		0,0	30,6	17,9	17,6	20,0
≥ 60 jaar	12,4	13,8	8,6	17,1	9,7	8,0	18,5	11,7	5,8	21,7
totaal	14,3	15,2	12,4	17,5	9,7	6,2	27,3	14,8	10,1	20,8

Tabel 19 Vergelijking van het percentage blad-/naaldverlies tussen de leeftijdsgroepen per boomsoort in 2008 (Wilcoxon test, $\alpha=0.05$, $*=p<0.05$, $**=p<0.01$, $***=p<0.001$, n.s.= niet significant)

	< 60 jaar			≥ 60 jaar			sign.
	gemiddelde	s.a.	mediaan	gemiddelde	s.a.	mediaan	
totaal	20,9	10,6	20	18,6	9,6	15	***
loofboom	20,4	11,8	20	18,6	10,1	15	*
naaldboom	21,6	8,8	20	18,8	8,0	15	***
zomereik	18,5	9,3	20	21,0	9,7	20	n.s.
beuk	-	-	-	14,0	9,6	10	-
Amerikaanse eik	13,4	5,2	15	17,6	7,3	15	**
populier	25,3	7,3	25	23,5	17,1	20	**
overige lbs.	20,8	15,8	15	16,3	9,0	15	n.s.
grove den	21,2	7,6	20	17,6	6,4	15	***
Corsicaanse den	22,8	11,2	22,5	24,2	11,8	20	n.s.
overige nbs.	-	-	-	16,0	4,2	15	-

4.1.1.5 Gegevens per proefvlak

Het **aandeel beschadigde bomen per proefvlak** varieert van 0% tot 67%. Naargelang het aandeel beschadigde bomen, kunnen de proefvlakken in klassen ingedeeld worden (figuur 6).

In Schilde (pv 512) wordt het hoogste percentage beschadigde bomen genoteerd. In dit proefvlak is een groot deel van de beuken al jarenlang beschadigd. De kroonconditie verminderde vanaf 1999. Een plaatselijke overstroming en een hoge grondwaterstand verzwakten de bomen aan het eind van de jaren '90. Vanaf 2000 werden regelmatig kwijnende en afgestorven bomen uit het bestand gehaald. In 2000 en 2001 stierven er steekproefbomen af. In 2007 werden twee omgewaaide bomen vervangen.

Andere proefvlakken met meer dan de helft beschadigde steekproefbomen, zijn Kinrooi (pv 702, zomereik) en Alken (pv 813, populier). De oorzaak van de zwakke gezondheidstoestand in Kinrooi is de jarenlange vraat door eikenprocessierupsen (*Thaumetopoea processionea*). Er was in 2008 minder rupsenvraat in vergelijking met de voorgaande jaren. Er werden wel twee afgestorven steekproefbomen genoteerd. Het proefvlak Alken werd pas in het voorjaar van 2008 ingericht. Dit jong populierenbos vertoonde reeds vroeg in de zomer infectie door populierenroest (*Melampsora larici-populina*). Op het ogenblik van de kroonbeoordeling (1 augustus) was er al volop vervroegde bladval.

In 10 proefvlakken is meer dan een kwart tot de helft van de bomen beschadigd. Dit betekent dat in 59 van de 72 proefvlakken maximum een kwart van de bomen beschadigd is. Het aandeel beschadigde bomen ligt tussen 11% en 25% in 22 proefvlakken. In 37 proefvlakken is maximum 10% van de bomen beschadigd. Daarvan zijn er 18 proefvlakken zonder beschadigde bomen.

Een indeling van de proefvlakken in klassen naargelang het **gemiddeld bladverlies** kan eveneens (figuur 7).

- *Het gemiddeld bladverlies bedraagt 0% à 10% in 3 proefvlakken: Kluisbergen (pv 212, beuk), Putte (pv 511, beuk) en Bocholt (pv 713, zomereik).*
- *Het gemiddeld blad-/naaldverlies bedraagt 11% à 20% in 40 proefvlakken.*
- *Het gemiddeld blad-/naaldverlies bedraagt 21% à 30% in 26 proefvlakken.*
- *In 3 proefvlakken ligt het gemiddeld bladverlies boven de 30%: Schilde (pv 512), Kinrooi (pv 702) en Bocholt (pv 714, zwarte els).*

Proefvlakken met een gemiddeld bladverlies hoger dan 25% worden als '**beschadigde proefvlakken**' beschouwd (tabel 20). Voor 8 proefvlakken is dit het geval (11%). Twee van deze proefvlakken bestaan uit naaldbomen: Eksel (pv 901, Corsicaanse den) en Houthalen (pv 701, grove den en Corsicaanse den). Het aandeel beschadigde proefvlakken neemt met vijf proefvlakken af in vergelijking met de voorgaande inventaris.

Het gemiddeld bladverlies is het hoogst in Kinrooi (pv 702, zomereik). Ook in Bocholt (pv 714, zwarte els) en Schilde (pv 512, beuk en zomereik) ligt het gemiddeld bladverlies boven de 30%. Het bladverlies neemt in Kinrooi af in vergelijking met het voorgaande jaar. In Bocholt is er een toename en in Schilde blijft het gemiddeld bladverlies even hoog.

Tabel 20 'Beschadigde' proefvlakken in 2008

proefvlak	plaats	bladverlies 2008 (gem. %)	bladverlies 2007 (gem. %)
702	Kinrooi	36,3	40,8
714	Bocholt	32,7	27,1
512	Schilde	30,8	30,8
813	Alken	28,8	-
901	Eksel	26,3	24,6
712	Meeuwen-Gruitrode	26,0	24,8
508	Pulle	25,4	21,0
701	Houthalen	25,2	21,7

4.1.1.6 Bespreking per boomsoort

Wanneer het gemiddeld bladverlies van een boomsoort in een proefvlak boven de 25% ligt, wordt het proefvlak **voor deze boomsoort** als '**beschadigd**' beschouwd. Er moeten minstens vijf bomen van deze soort in het proefvlak voorkomen.

Er zijn 33 proefvlakken met minstens 5 **zomereiken**. In zes proefvlakken ligt het gemiddeld bladverlies van de eiken boven de 25%: Maarkedal (pv 214), Pulle (pv 508), Schilde (pv 512), Merksplas (pv 601), Kinrooi (pv 702) en Meeuwen-Gruitrode (pv 712). In Maarkedal, Pulle, Schilde en Meeuwen-Gruitrode lag het bladverlies in 2007 onder de 25%-grens. In Genk (pv 811), Herselt (pv 612) en Torhout (pv 112) zakte het gemiddeld bladverlies onder de 25%. Het aantal 'beschadigde' eikenproefvlakken steeg van 5 naar 6.

In geen enkel van de negentien proefvlakken met **grove dennen** is het gemiddeld naaldverlies hoger dan 25%. In 2007 was dat wel het geval in Sint-Laureins (pv 202) en Oostmalle (pv 506). Toen verloren twee steekproefbomen in Oostmalle hun volledige kroon bij een storm (100% naaldverlies).

In totaal zijn er 13 proefvlakken met minstens 5 beoordeelde beuken. Er is één proefvlak waar het gemiddeld bladverlies van de **beuken** hoger dan 25% is. De beuken in Schilde (pv 512) zijn

al jarenlang beschadigd door abiotische factoren. Ook in 2007 was dit het enige beschadigde proefvlak.

In geen van de acht proefvlakken met **Amerikaanse eiken** bedraagt het gemiddeld bladverlies meer dan 25%. In 2007 betrof het één proefvlak, namelijk het Pijnven in Eksel (pv 906).

Van de zes proefvlakken met **Corsicaanse dennen** zijn er drie met een hoog gemiddeld naaldverlies: Arendonk (pv 603), Houthalen (pv 701) en Eksel (pv 901). In Arendonk (pv 603) lag het gemiddeld naaldverlies ook in 2007 boven de 25%.

Vier proefvlakken liggen in **populierenbossen**. Het bladverlies bedraagt gemiddeld meer dan 25% in Alken (pv 813). Dat is een verbetering in vergelijking met 2007, toen het bladverlies in Steenhuffel (pv 301) en Wimmertingen (pv 801) gemiddeld boven de 25%-grens lag.

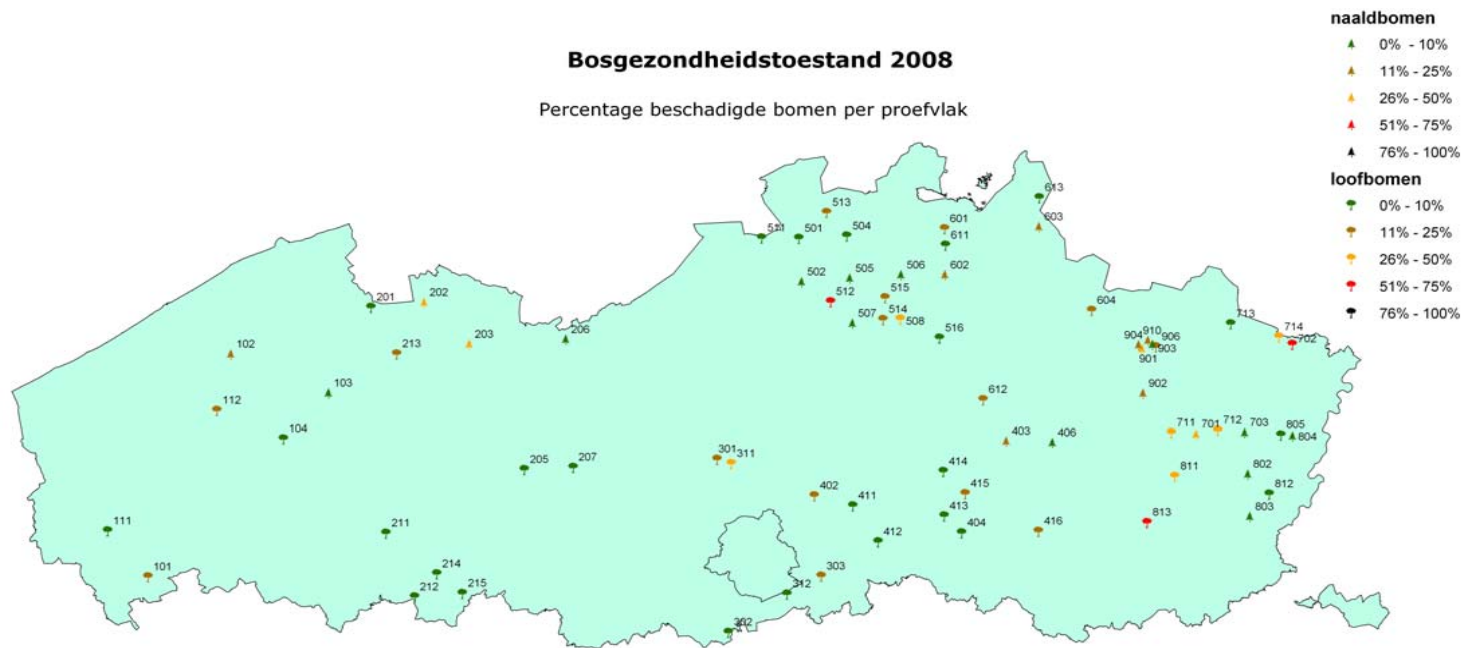
Proefvlakken met een gemiddeld bladverlies van maximum 10% worden als '**gezonde proefvlakken**' beschouwd. Dit is in 2008 het geval in 8 proefvlakken, waarvan 6 proefvlakken met beuk: Kluisbergen (pv 212), Maarkedal (pv 214), Ronse (pv 215), Halle (pv 302), Kapellen (pv 501) en Putte (pv 511). Daarnaast is er ook één gezond proefvlak met zomereik in Bocholt (pv 713) en één gezond proefvlak met Amerikaanse eik in Lubbeek (pv 413).

In vier proefvlakken ligt het gemiddeld blad-/naaldverlies boven de 30% (in het rood op figuur 8). In Schilde (pv 512, beuk), Arendonk (pv 603, Corsicaanse den) en Kinrooi (pv 702, zomereik) was dat ook in 2007 het geval. Het gemiddeld bladverlies van de zomereiken in Pulle (pv 508) lag in 2007 nog onder de 30%.

In 2007 lag het gemiddelde ook boven de 30% in Merksplas (pv 601, zomereik) en Wimmertingen (pv 801, populier). In 2008 werd het proefvlak Wimmertingen vervangen door het proefvlak Alken (pv 813). In dit proefvlak lag het gemiddeld bladverlies net onder de 30%.



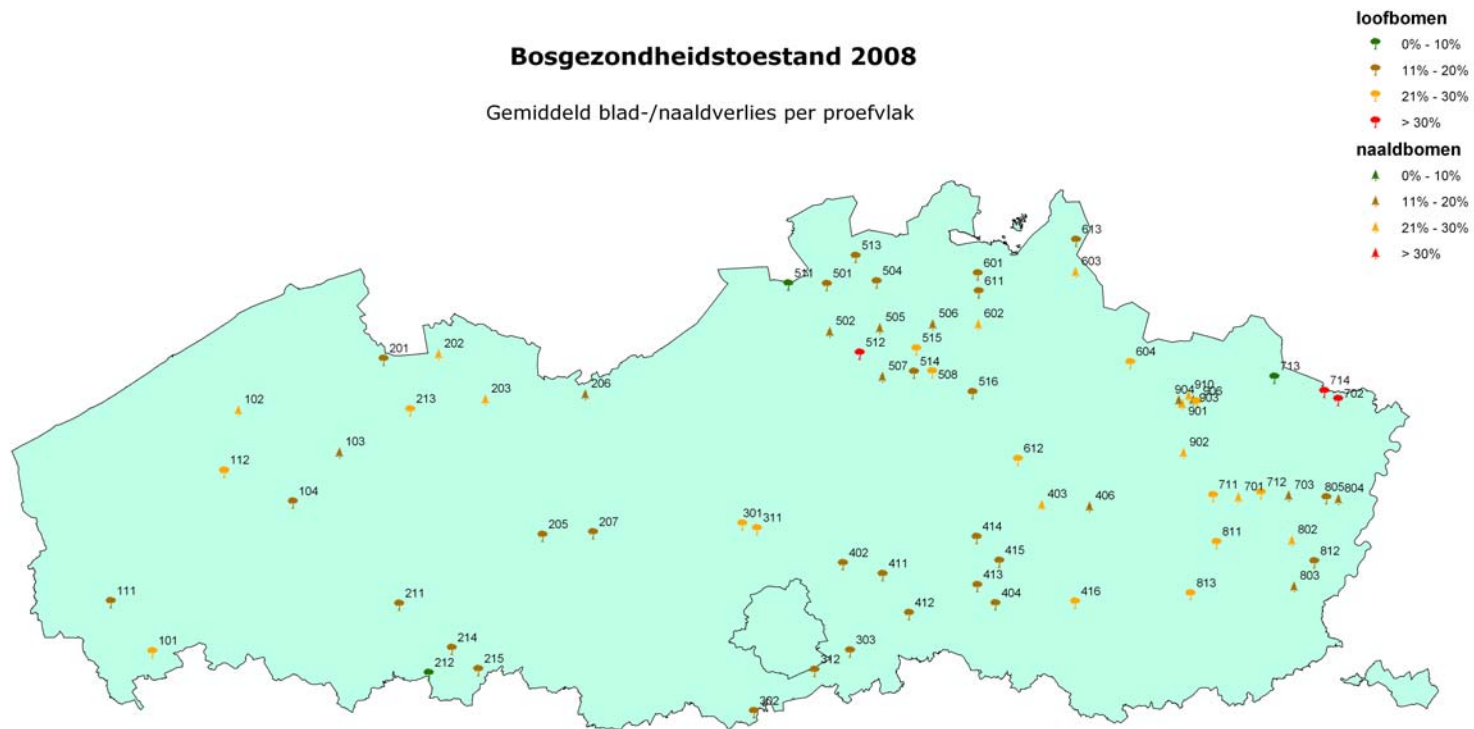
Figuur 5 Natuurlijke verjonging in Pulle (proefvlak n° 508, augustus 2008)



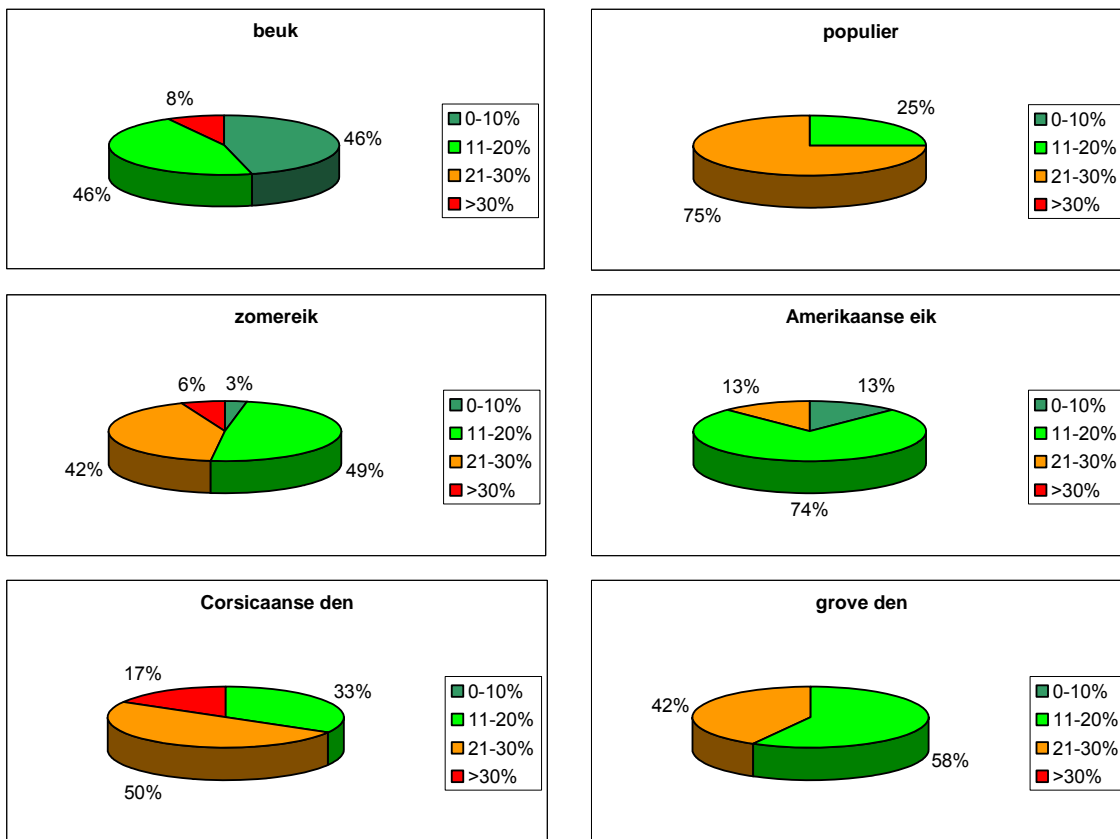
Figuur 6 Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Bosgezondheidstoestand: percentage beschadigde bomen per proefvlak (INBO)

Bosgezondheidstoestand 2008

Gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak



Figuur 7 Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Bosgezondheidstoestand: gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak (INBO)



Figuur 8 Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld blad-/naaldverlies van de hoofdboomsoort in de categorieën 0-10%, 11-20%, 21-30% en > 30% (min. aantal van de hoofdboomsoort per proefvlak = 5)



Figuur 9 Grove dennen in het proefvlak n° 203 (Oosteeklo, juli 2008)

4.1.2 Symptomen en oorzaken

4.1.2.1 Algemeen

Symptomen van ziekten, aantastingen, schade,... komen zeer frequent voor. 85,5% van de steekproefbomen vertoont minstens één symptoom uit tabel 10. Meer dan de helft van de bomen vertoont zelfs meerdere symptomen (54,6%). De symptomen kunnen op verschillende boomdelen voorkomen. De belangrijkste zijn bladvraat, taksterfte (scheuten, twijgen), verkleuring, wonden, vervorming en slijm-of harsuitvloeï (tabel 21).

De oorzaak is meestal moeilijk bepaalbaar. Aan 59,7% van de bomen wordt minstens één symptoom met onbekende oorzaak waargenomen (tabel 22).

Tak- of twijgsterfte kan verschillende oorzaken hebben en al jaren aan de gang zijn. Bijna de helft van de bomen vertoont dode of afstervende scheuten, twijgen of takken (46,3%). Het symptoom dat daarna het meest genoteerd wordt is bladvraat (aan 43,4% van de bomen). Insecten zijn de oorzaak van symptomen aan 45,9% van de bomen (bladvraat, boorgaten,...). Op de derde plaats komt blad- of naaldverkleuring. Bijna één boom op drie vertoont een gele of bruine verkleuring van de bladeren (30,7%). Bladverkleuring is in veel gevallen het gevolg van schimmelinfectie, bijvoorbeeld bij populier. Schimmelinfectie komt bij 30% van de bomen als oorzaak van symptomen naar voor. Schimmels kunnen echter ook oorzaak van scheut- of taksterfte zijn, bv. bij dennen (*Sphaeropsis*-scheutsterfte) of populier (schorsbrand - *Discosporium populeum*).

Ongeveer een vijfde van de bomen vertoont kleine of grote wonden aan de stam (19,4%). Het betreft meestal scheurvorming (vorst, zon,...) of ontschorsing. Aan 9,3% van de bomen wordt schade door de mens vastgesteld. De sporen van menselijke activiteit zijn divers (sleesporen, merktekens, beschadiging door machines, vandalisme,...). De mens zorgt ook voor onrechtstreekse schade, bv. door beweiding (schorsvraat door paarden), luchtverontreiniging,...

Bomen kunnen vervormingen vertonen op de stam, de takken of de bladeren. De inventaris toont aan dat vooral stamvervormingen voorkomen. 10,9% van de bomen vertoont een of andere vervorming op de stam (kanker, tumor, ribbelforming,...). Minder dan 1% van de bomen vertoont tak- of bladvervorming (resp. 0,6% en 0,8%). De oorzaak van de vervorming is moeilijk te achterhalen (oude beschadiging, schimmels, bacteriën,...).

7,6% van de boomstammen vertoont hars- of slijmvloeï. De uitvloeï wordt bij 0,2% van de bomen aan de takken waargenomen. Ook hier is de oorzaak dikwijls onduidelijk. Van bomen die uit een wonde hars of slijm produceren, wordt enkel de verwonding genoteerd. Het percentage bomen met hars of slijm ligt dus nog iets hoger. Opgedroogd hars wordt in principe niet meer genoteerd.

Tabel 21 Percentage bomen met symptomen (totaal: 1731 bomen)

aangetast deel	symptoom	aantal bomen	%
bladeren	aangevreten/verdwenen	751	43,4
	verkleuring (geel, bruin,...)	531	30,7
	bladvervorming	13	0,8
	ander teken	5	0,3
	kleinbladerigheid	3	0,2
	teken van aanwezigheid schimmels	2	0,1
	teken van aanwezigheid insecten	1	0,1
takken/scheuten	dood/afstervend	801	46,3
	gebroken	48	2,8
	vervorming	10	0,6
	harsuitvloeï of slijmuitvloeï	4	0,2
	aangevreten/ontbrekend	3	0,2
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	3	0,2
	ander teken	3	0,2
	teken van aanwezigheid schimmels	3	0,2
	afgestoten/afgesneden	2	0,1
	necrose (necrotische plekken)	1	0,1
stam	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	335	19,4
	vervorming (kanker, tumor, ribbels,...)	189	10,9
	harsuitvloeï of slijmuitvloeï	131	7,6
	teken van aanwezigheid insecten	95	5,5
	teken van aanwezigheid schimmels	41	2,4
	ander teken	23	1,3
	necrose (necrotische plekken)	17	1,0
	gekanteld (scheef)	12	0,7
	kwijnend/rottend	9	0,5
	ander symptoom	5	0,3

Tabel 22 Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal aantal bomen: 1731)

oorzaak (groep)	aantal bomen	%
onbekend	1033	59,7
insectenvraat	794	45,9
schimmels	519	30,0
schade door de mens	161	9,3
vraat (wild, vee)	31	1,8
abiotische factoren	20	1,2
andere factoren	12	0,7

Naargelang de boomsoort is er een andere rangschikking van de meest voorkomende symptomen (tabel 23). Zowel bij zomereik, Amerikaanse eik als de groep 'overige loofboomsoorten' is bladvraat het meest voorkomende symptoom. Bij de overige boomsoorten wordt het symptoom 'dode of afstervende scheuten, twijgen of takken' het meest genoteerd.

Wondvorming (ontschorsing, scheuren,...) is een belangrijk symptoom bij de meeste boomsoorten. Alleen bij zomereik zit dit niet bij de meest voorkomende symptomen. Bij beuk en grove den is wondvorming het belangrijkste symptoom na scheut- of taksterfte.

Blad- of naaldverkleuring komt bij alle boomsoorten voor. Vooral bij zomereik, populier en beuk komt verkleuring regelmatig voor. In dit overzicht wordt geelverkleuring en bruinverkleuring (inclusief necrose) afzonderlijk vermeld. Bij zomereik staan beide verkleuringtypes bij de meest voorkomende symptomen.

Vervorming van bladeren, stam of takken komt vooral bij de loofboomsoorten voor, met uitzondering van populier.

Hars- of slijmuitvloeï behoort alleen bij de naaldboomsoorten tot de meest voorkomende symptomen.

Alleen bij populier komen regelmatig 'tekenen van de aanwezigheid van insecten' naar voor. In de meeste gevallen gaat het om boorgaten in de stam of de stamvoet.

Tabel 23 Belangrijkste symptomen per boomsoort (totaal aantal bomen per soort tussen haakjes)

boomsoort (n)	symptoom	aantal bomen	%
beuk (196)	dood/afstervend (takken, scheuten)	73	37,2
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	69	35,2
	bladverkleuring (geel)	47	24,0
	bladvraat	35	17,9
	vervorming (bladeren, stam, takken)	32	16,3
populier (99)	dood/afstervend (takken, scheuten)	84	84,8
	bladvraat	71	71,7
	bladverkleuring (geel)	36	36,4
	teken van aanwezigheid insecten	17	17,2
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	15	15,2
zomereik (543)	bladvraat	429	79,0
	dood/afstervend (takken, scheuten)	243	44,8
	bladverkleuring (bruin)	197	36,3
	vervorming (bladeren, stam, takken)	106	19,5
	bladverkleuring (geel)	97	17,9
Amerikaanse eik (146)	bladvraat	101	69,2
	dood/afstervend (takken, scheuten)	70	47,9
	vervorming (bladeren, stam, takken)	24	16,4
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	20	13,7
	bladverkleuring (bruin)	14	9,6
overige loofboomsoorten (189)	bladvraat	114	60,3
	dood/afstervend (takken, scheuten)	62	32,8
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	46	24,3
	vervorming (bladeren, stam, takken)	34	18,0
	bladverkleuring (bruin)	25	13,2
Corsicaanse den (120)	dood/afstervend (takken, scheuten)	66	55,0
	naaldverkleuring (bruin)	14	11,7
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	8	6,7
	harsuitvloeï	5	4,2
grove den (433)	dood/afstervend (takken, scheuten)	202	46,7
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	95	21,9
	harsuitvloeï	62	14,3
	naaldverkleuring (bruin)	30	6,9
	naaldverkleuring (geel)	28	6,5

4.1.2.2 Verkleuring

De verkleuringtypes die in de bosvitaliteitsinventaris waargenomen worden, zijn enerzijds bleekgroen tot geel en anderzijds roodbruin tot bruin (inclusief necrose). Wat de naalden betreft, wordt in deze bespreking geen onderscheid gemaakt tussen de jongste naalden en de oudere naaldjaargangen. Er is sprake van ernstige of abnormale verkleuring wanneer meer dan 10% van de kroon verkleuring vertoont, dit wil zeggen vanaf omvangklasse 2.

8% van de bomen in de steekproef vertoont ernstige blad- of naaldverkleuring (tabel 24). Abnormale verkleuring wordt bij 10,2% van de loofbomen en 3,4% van de naaldbomen waargenomen. De oorzaak van de bladverkleuring is soms onbekend.

Bijna een kwart van de populieren vertoont abnormale verkleuring (24,2%). Alle bomen in het proefvlak Alken (pv 813) waren geïnfecteerd door roest (*Melampsora larici-populina*). Deze schimmel veroorzaakt bladverkleuring en vervroegd bladverlies.

Ook de zomereiken (12,3%) en beuken (11,2%) vertonen regelmatig verkleuring. Eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) veroorzaakt bij zomereik zowel gele als bruine bladverkleuring. Ook de schimmel *Discula umbrinella* (*Apiognomonina*) veroorzaakt verkleuring. Deze schimmel komt zowel op eik als beuk voor. Ernstige verkleuring werd bij Amerikaanse eik niet waargenomen. Bij de 'overige loofboomsoorten' vertoont 3,7% van de bomen verkleuring.

Ernstige naaldverkleuring komt bij de naaldboomsoorten minder vaak voor. Het aandeel Corsicaanse dennen en grove dennen met abnormale verkleuringverschijnselen bedraagt respectievelijk 5% en 3%. Een voedingsstoffenonevenwicht is wellicht de oorzaak van de abnormale naaldverkleuring in Beerse (grove den, pv 602). In dit proefvlak vertonen 10 van de 24 steekproefbomen abnormale verkleuring.

Wanneer tegelijkertijd verkleuring en scheutsterfte door de schimmel *Sphaeropsis sapinea* voorkomt, wordt enkel de scheutsterfte genoteerd. Aangezien bij infectie door *Sphaeropsis* de oorzaak van de verkleuring en de scheutsterfte dezelfde is, wordt de verkleuring niet meer genoteerd. Ernstige verkleuring door *Sphaeropsis* komt hierdoor niet voor.

Tabel 24 Bomen met meer dan 10% van de kroon verkleurd

	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
abnormale verkleuring	8,0	10,2	3,4	12,3	11,2	0,0	24,2	3,7	3,0	5,0

Geelverkleuring komt bij Corsicaanse den, Amerikaanse eik en de overige loofboomsoorten minder voor in vergelijking met de andere substeekproeven. Bij beuk en populier staat bruinverkleuring niet in de top 5 van de meest voorkomende symptomen.

Het aandeel bomen met abnormale verkleuring neemt toe in vergelijking met de voorgaande inventaris. De toename is vooral bij de loofbomen merkbaar. Het percentage stijgt aanzienlijk bij populier. Onder de loofboomsoorten is er verder een toename bij beuk en zomereik. De verkleuring neemt af bij Amerikaanse eik en de overige loofboomsoorten. Wat de naaldbomen betreft is er een toename bij Corsicaanse den en een afname bij grove den.

In 16 van de 72 proefvlakken is meer dan 10% van de steekproefbomen abnormaal verkleurd (tabel 25). Ook dit betekent een toename in vergelijking met het voorgaande jaar. Het aandeel bomen met abnormale verkleuring is het hoogst in Alken (populier), gevolgd door Torhout en Schilde (beiden zomereik/beuk).

In Schilde (pv 512), Beerse (pv 602), Zoutleeuw (pv 416) en Herselt (pv 612) lag het percentage bomen met verkleuring in 2007 ook al boven de 10%.

Het aandeel bomen met abnormale verkleuring daalt tot minder dan 10% in Kinrooi (pv 702), Wuustwezel (pv 513), Bocholt (pv 714), Wortegem-Petegem (pv 211), Maarkedal (pv 214), Hoeilaart (pv 312), Zutendaal (pv 802) en Genk (pv 811).

In Alken (pv 813), Schilde (pv 512) en Meeuwen-Gruitrode (pv 712) is er een hoog percentage beschadigde bomen en een groot aandeel bomen met verkleuring. In het proefvlak in Schilde vertonen de beuken al lang een slechte kroonconditie.

Tabel 25 Proefvlakken met meer dan 10% bomen met abnormale verkleuring in 2008

proefvlak	plaats	verkleuring 2008 (% bomen met verkleuring)	verkleuring 2007 (% bomen met verkleuring)
813	Alken	100,0	-
112	Torhout	54,2	8,3
512	Schilde	41,7	20,8
602	Beerse	41,7	45,8
711	Houthalen-Helchteren	29,2	4,2
402	Perk	25,0	4,2
111	Ieper	25,0	4,2
411	Herent	20,8	8,3
603	Arendonk	20,8	4,0
611	Beerse	20,8	8,3
712	Meeuwen-Gruitrode	20,8	4,2
205	Gontrode	16,7	0,0
416	Zoutleeuw	16,7	20,8
612	Herselt	12,5	25,0
303	Tervuren	12,5	0,0
311	Meise	12,5	4,2

4.1.2.3 Insecten

Insecten kunnen bladverkleuring of bladverlies (door bladvraat) veroorzaken. De aantasting kan ook aan takken, scheuten of zelfs aan de stam voorkomen. Aan de stambasis kunnen bijvoorbeeld boorgaten van insecten waargenomen worden.

In dit rapport gaat de aandacht vooral naar het symptoom 'gedeeltelijk of totaal aangevreten bladeren of naalden'. Verantwoordelijk voor dit symptoom zijn de zogenaamde 'bladaantasters of bladvreter' ('defoliators', inclusief bladskeletteerders en bladrollers). Dit kunnen zowel bladvreterende rupsen als kevers zijn. In het geval van beukenspringkever (*Rhynchaenus fagi*) gaat het om een bladmineerder, waarvan het volwassen insect ook bladvraat veroorzaakt.

Bij het beoordelen van de vraat wordt rekening gehouden met de intensiteit van de aantasting. Er wordt geschat welk deel van het bladverlies te wijten is aan insectenaantasting. Dit is het percentage van het bladoppervlak dat verdwenen is door de aantasting. Vanaf omvangklasse 2 (11-20%) wordt de insectenvraat als ernstig beschouwd. Een lichte aantasting beperkt zich tot klasse 1 (1-10%).

Veel zomereiken en Amerikaanse eiken herstellen 's zomers van insectenvraat in het voorjaar (bv. door rupsen van wintervlinder en/of eikenbladroller). Als oorzaak van de bladvraat wordt meestal de algemene term 'bladvreter' genoteerd (code 210). Het organisme is op dat tijdstip niet meer waar te nemen.

Ernstige bladvraat wordt bij 7,1% van de steekproefbomen waargenomen (tabel 26). Het gaat steeds om bladvraat bij loofbomen. Insectenvraat wordt bij de naaldbomen amper genoteerd. Het hoogste aandeel bomen met ernstige bladvraat komt in de substeekproef met zomereik voor (16,4%). Het aandeel Amerikaanse eiken met duidelijke vraat bedraagt 14,4%. Veel populieren vertonen een lichte insectenaantasting, maar ernstige vraat komt zelden voor (3%). Bij beuk en de naaldboomsoorten wordt geen ernstige vraat waargenomen. De groep 'overige loofboomsoorten' telt 5,3% bomen met sterke vraat.

Net als in 2007 is het proefvlak met Amerikaanse eik in het Pijnven (Eksel) het plot met de zwaarste aantasting. 70,8% van de eiken in dit proefvlak vertoont ernstige vraat (tabel 27). In tegenstelling tot 2007 wordt in de andere proefvlakken met Amerikaanse eiken opvallend minder vraat waargenomen (vb. Dilsen - pv 805, Merksplas - pv 601, Lubbeek - pv 413 en Herent - pv 411).

Het aandeel zomereiken met duidelijke insectenvraat is vergelijkbaar met 2007. Het percentage bomen met ernstige vraat varieert van proefvlak tot proefvlak. In Kinrooi (pv 702) is er voor het eerst sinds jaren een duidelijke afname van de aantasting door eikenprocessierupsen (*Thaumetopoea processionea*). In andere proefvlakken is er een toename van de bladvraat (bv. Meeuwen-Gruitrode - pv 712, Torhout - pv 112, Maldegem - pv 213).

In totaal zijn er 15 proefvlakken waar meer dan 10% van de bomen opvallende bladvraat vertoont. Dit zijn in hoofdzaak eikenproefvlakken (tabel 27).

Tabel 26 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting

bladvraat	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
beperkte aantasting (omvang ≤ 10%)	36,3	53,5	0,2	62,6	17,9	54,8	68,7	55,0	0,2	0,0
ernstige aantasting (omvang > 10%)	7,1	10,5	0,0	16,4	0,0	14,4	3,0	5,3	0,0	0,0

Tabel 27 Percentage bomen met insectenaantasting per proefvlak

proefvlak	naam	insectenvraat	
		2008 (% bomen met ernstige vraat)	2007 (% bomen met ernstige vraat)
906	Eksel	70,8	79,2
712	Meeuwen-Gruitrode	54,2	20,8
112	Torhout	45,8	33,3
711	Houthalen-Helchteren	45,8	41,7
213	Maldegem	41,7	16,7
515	Zoersel	33,3	25,0
702	Kinrooi	26,9	75,0
311	Meise	25,0	12,5
402	Perk	20,8	4,2
508	Pulle	20,0	12,5
214	Maarkedal	16,7	12,5
302	Halle	16,7	0,0
205	Gontrode	12,5	20,8
211	Wortegem-Petegem	12,5	20,8
811	Genk	12,5	41,7

Bij 5,5% van de steekproefbomen wordt het symptoom 'teken van aanwezigheid van insecten' genoteerd. Dit gaat meestal over de aanwezigheid van boorgaten of boormeel, nestzakken of eipakketjes,...

Populier is de soort met de meeste kenmerken op de stam (tabel 28). Daarbij gaat het vooral om de aanwezigheid van boorgaten. Zomereik, beuk en de overige loofboomsoorten vertonen ook geregeld sporen van insecten op de stam.

Tabel 28 Percentage bomen met (sporen van) insectenaantasting op de stam

insectenaantasting	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
stam	5,5	7,6	1,1	8,3	6,6	1,4	17,2	6,3	0,9	1,7

4.1.2.4 Schimmels

Verschillende symptomen kunnen door schimmelinfectie veroorzaakt worden. Verkleuring is een typisch symptoom van infectie door bv. eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) of *Discula umbrinella* (*Gloeosporium*). Andere schimmels veroorzaken scheut- of taksterfte, zoals *Sphaeropsis sapinea*. Soms is er alleen een teken van aanwezigheid van schimmels merkbaar, zoals rhizomorfen van honingzwam (*Armillaria* spp.).

5,1% van de steekproefbomen vertoont ernstige verkleuring door schimmelinfectie (tabel 29). Lichte verkleuring komt bij 11,4% van de bomen voor.

Voor eiken en populieren vertonen ernstige verkleuring door bladschimmels. Een kwart van de populieren verkleurde in 2008 door roestinfectie (*Melampsora* sp.). Alle populieren in het proefvlak Alken (pv 813) vertoonden ernstige infectie onder de vorm van geelverkleuring en vervoegd bladverlies.

Ernstige verkleuring door bladschimmels komt ook bij 11,4% van de zomereiken voor. Dit is hoofdzakelijk te wijten aan meeldauwinfectie (*Microsphaera alphitoides*). Meeldauw is herkenbaar als een lichte witverkleuring of geelverkleuring. Bij hevige aantasting kan het blad verbruinen en opkrullen. 37% van de zomereiken vertoont meeldauwinfectie. Opvallende bladverkleuring door de schimmel *Discula umbrinella* (*Gloeosporium*) werd in 2008 weinig waargenomen. De schimmel komt wel op 6,6% van de zomereiken voor.

Eikenmeeldauw wordt veel minder op Amerikaanse eik waargenomen. 2,1% van de Amerikaanse eiken vertoont symptomen van infectie. Ernstige verkleuring kwam in 2008 niet voor. Dit was ook het geval bij de groep 'overige loofboomsoorten'.

Slechts 1% van de beuken vertoont ernstige verkleuring door schimmels. De bladvlekkenziekte *Discula umbrinella* (syn. *Apiognomonium errabunda*) werd op 7,9% van de beuken waargenomen.

Bij de naaldbomen werd geen verkleuring door schimmels vastgesteld. Schimmelinfectie kwam wel onder de vorm van scheutsterfte voor. Op 49,2% van de Corsicaanse dennen werd infectie door *Sphaeropsis sapinea* waargenomen. Net als in 2007 is *Sphaeropsis*-infectie het vaakst waargenomen symptoom bij Corsicaanse den. Ook op 29,5% van de grove dennen komt scheutsterfte, veroorzaakt door *Sphaeropsis*, voor.

Tabel 29 Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie

verkleuring door schimmels	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
lichte verkleuring	11,4	16,8	0,0	30,9	6,6	3,4	1,0	5,3	0,0	0,0
ernstige verkleuring (> 10%)	5,1	7,5	0,0	11,4	1,0	0,0	24,2	0,0	0,0	0,0

Indien de symptomen niet als bladverkleuring of taksterfte waarneembaar zijn, kan het ook dat een schimmelinfectie als 'teken van aanwezigheid van schimmels' genoteerd wordt. Dit is het geval bij 26 zomereiken, 7 populieren, 4 Amerikaanse eiken, 3 beuken en 5 overige loofbomen.

Tenslotte dient ook vermeld dat ook symptomen als necrose, vervorming, hars- of slijmuitvloei,... door schimmels veroorzaakt kunnen worden. In het elzenproefvlak in Bocholt (pv

714) werd infectie door *Phytophthora alni* pv. *alni* vastgesteld. De aangetaste bomen vertonen een kleiner blad, verhoogd bladverlies, zwarte vlekken en slijmdruppels op de stam. Na verloop van tijd ontstaat kroonsterfte en kunnen bomen volledig afsterven.



Figuur 10 Zwarte els met symptomen van *Phytophthora*-infectie (Bocholt, proefvlak n° 714, oktober 2008)

4.1.2.5 Kroonsterfte

Bijna de helft van de bomen vertoont dode of afstervende scheuten of takken (46,3%). Sterfte van takken in de boomkroon is het meest algemene symptoom, behalve voor zomereik, Amerikaanse eik en de overige loofboomsoorten. Bij deze soorten komt bladvraat nog regelmatig voor.

Ongeacht de omvang van de kroonsterfte of de afmetingen van de afgestorven takken, is het percentage bomen met kroonsterfte iets hoger bij naaldbomen dan bij loofbomen (resp. 48,2% en 45,2%).

De meeste populieren vertonen afgestorven takken of scheuten (84,8%). Kroonsterfte komt ook bij meer dan de helft van de Corsicaanse dennen voor (55%). Aan de eiken worden afgestorven takken of twijgen in dezelfde mate waargenomen: 44,8% van de zomereiken en 47,9% van de Amerikaanse eiken vertonen kroonsterfte. Ook het aantal grove dennen met dode takken of twijgen ligt net onder de helft (46,7%). Bij de beuken en de groep 'overige loofboomsoorten' is er een kleiner aandeel bomen met kroonsterfte (resp. 37,2% en 32,8%). De oorzaak van de kroonsterfte is meestal onbekend. Bij de dennen wordt regelmatig naar *Sphaeropsis*-scheutsterfte verwezen en bij beuk wordt *Nectria ditissima* bij één boom als oorzaak genoteerd.

Er wordt een onderscheid gemaakt in types van kroonsterfte. Dit gebeurt volgens de afmetingen van de afgestorven takken in de kroon (tabel 30). Er wordt een opsplitsing gemaakt in dode lopende jaarscheuten, dode twijgen (diameter kleiner dan 2 cm), dode takken (diameter van 2 tot 10 cm) en dode zware takken (diameter \geq 10 cm).

Het afsterven van de jongste scheuten is typisch voor de naaldbomen. De scheutsterfte komt het meest bij Corsicaanse den voor en bij 12,5% van de bomen is er een ernstige sterfte van de jaarscheuten. Bij grove den vertoont 3,7% van de bomen meer dan 10% afgestorven jaarscheuten. De sterfte wordt in veel gevallen toegewezen aan de schimmel *Sphaeropsis sapinea*.

Ernstige twijgsterfte komt het meest bij beuk voor (5,6%), gevolgd door Corsicaanse den (4,2%) en de groep 'overige loofbomen' (3,7%).

Taksterfte is typisch voor populier. Ernstige sterfte wordt bij 11,1% van de populieren genoteerd. 5,1% van de beuken en 4,2% van de Corsicaanse dennen vertonen eveneens ernstige sterfte van takken in de kroon.

Zware takken, met een diameter van meer dan 10 cm, komen bij naaldboomsoorten weinig voor. Ernstige sterfte van dergelijke takken wordt bij populier (2%), beuk (1%) en zomereik (0,6%) waargenomen.

Tabel 30 Percentage bomen met kroonsterfte (licht = omvang sterfte 1-10%, ernstig = omvang sterfte > 10%)

	lopende jaarscheuten		twijgen (diam. <2 cm)		takken (2-10 cm)		zware takken (≥ 10 cm)	
	licht	ernstig	licht	ernstig	licht	ernstig	licht	ernstig
totaal	9,2	1,8	24,7	2,2	13,5	2,8	0,1	0,4
loofbomen	0,4	0,0	26,4	2,5	18,2	3,2	0,1	0,6
naaldbomen	27,6	5,6	21,0	1,6	3,8	1,8	0,0	0,0
beuk	1,0	0,0	24,5	5,6	3,6	5,1	0,0	1,0
populier	0,0	0,0	35,4	1,0	64,6	11,1	0,0	2,0
zomereik	0,4	0,0	27,1	1,8	17,1	2,2	0,0	0,6
Am. eik	0,7	0,0	27,4	0,0	20,5	2,1	0,7	0,0
overige lbs.	0,0	0,0	21,2	3,7	10,1	1,1	0,0	0,0
Cors. den	31,7	12,5	20,8	4,2	5,0	4,2	0,0	0,0
grove den	26,8	3,7	21,0	0,9	3,5	1,2	0,0	0,0

4.1.2.6 Verwondingen aan de stam

Bomen kunnen op verschillende plaatsen verwond zijn. Verwondingen kunnen aan de stamvoet en de wortelaanlopen voorkomen, aan de stam in het kroongedeelte, aan het stamdeel onder de kroon of aan de gehele stam. Verwondingen aan de takken komen minder voor en worden verder niet besproken. De verwonding kan onder de vorm van scheuren, ontschorsing of andere wonden voorkomen. Verschillende soorten wonden kunnen tegelijkertijd aan eenzelfde boomstam waargenomen worden.

19,4% van de steekproefbomen vertoont wonden aan de stam (tabel 31). Er wordt daarbij geen onderscheid gemaakt tussen de stamdelen. Van zodra er aan minstens één stamdeel schade is, wordt dit in rekening gebracht. Er is een groter aandeel loofbomen met verwondingen in vergelijking met de naaldbomen (resp. 19,8% en 18,5%). Ontschorsing komt het meest bij naaldbomen voor (17,2%) terwijl scheuren en andere wonden meer bij loofbomen vastgesteld worden (resp. bij 8,5% en 1,6%).

Ontschorsing wordt, rechtstreeks of onrechtstreeks (bv. door beweiding), door de mens veroorzaakt. De schade ontstaat vooral door exploitatie, bij het kappen en uitslepen van bomen. Onvoorzichtige exploitatie verhoogt de kans op ontschorsing. Ook het merken van bomen (bv. voor dunningen) en vandalisme zijn oorzaken van ontschorsing. Van zodra het hout onder de schors zichtbaar is, wordt dit als ontschorsing genoteerd. Schade door ontschorsing komt het meest bij grove den (21,0%) en beuk (18,9%) voor.

Scheurvorming treedt het meest bij beuk op (17,9%). De scheuren ontstaan door spanningen in het hout (bv. vorst, invloed van oude schade, aantasting,...). Op de stam van naaldbomen komt scheurvorming weinig voor. De exacte oorzaak van de scheuren is zelden duidelijk.

Verwondingen komen het meest bij beuk, grove den en de 'overige loofboomsoorten' voor. Alleen bij zomereik komt wondvorming niet in de top 5 van de meest voorkomende symptomen voor.

Toch vertoont 7% van de zomereiken schade die het gevolg van exploitatie is. Het aandeel beuken en grove dennen met duidelijke exploitatieschade ligt hoger, resp. 11,7% en 13,9%. Bij de overige boomsoorten vertoont minder dan 5% van de steekproefbomen exploitatieschade.

Tabel 31 Percentage bomen met verwondingen aan de stam, zoals ontschorsing, scheuren en andere wonden

	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
wonden op de stam	19,4	19,8	18,5	15,5	34,2	13,7	15,2	24,3	21,9	6,7
ontschorsing	13,4	11,6	17,2	10,1	18,9	3,4	14,1	13,2	21,0	4,2
scheuren	6,1	8,5	0,9	5,7	17,9	9,6	2,0	9,5	0,7	1,7
andere wonden	1,2	1,6	0,4	1,3	1,5	1,4	0,0	3,7	0,2	0,8

4.1.2.7 Hars- of slijmuitvloeï

Bomen produceren hars of slijm als afweer na beschadiging of aantasting. De uitvloeï komt vooral op de stam voor. Bij bomen die een wonde met hars- of slijmuitvloeï vertonen, wordt enkel de verwonding genoteerd. De aanleiding van de hars- of slijmuitvloeï is meestal onbekend. Bij enkele dennen wordt *Sphaeropsis*-infectie als oorzaak opgegeven.

Slijm of hars wordt bij 7,7% van de steekproefbomen vastgesteld. 12,2% van de naaldbomen vertoont harsuitvloeï en 5,6% van de loofbomen slijmuitvloeï. Grove den en zomereik hebben het hoogste aandeel bomen met dit symptoom. Op 14,5% van de grove dennen wordt harsvorming aangetroffen terwijl 8,8% van de zomereiken slijm produceert. Bij de andere boomsoorten is er bij minder dan 5% van de bomen slijm- of harsuitvloeï merkbaar. De hars- of slijmvorming is meestal beperkt. Ernstige uitvloeï wordt bij 5 zomereiken en 3 grove dennen waargenomen (omvangklasse ≥ 2).

Bij twee Corsicaanse dennen en twee grove dennen is er harsvorming aan de scheuten merkbaar.

Vijf grove dennen vertonen harsuitvloeï op verschillende onderdelen van de boom (stamdelen en/of takken).

Tabel 32 Percentage bomen met hars- of slijmuitvloeï

	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
slijm-/harsuitvloeï	7,7	5,6	12,2	8,8	2,0	2,7	4,0	3,2	14,5	4,2

4.1.2.8 Bladvervorming

Abnormale vervorming van de bladeren komt zelden voor. Bij 0,8% van de bomen werd bladvervorming waargenomen. Een beperkt aantal loofbomen vertoont een abnormale bladform. Het hoogste aandeel bomen met bladvervorming komt bij beuk voor (3,6%). Er zijn ook enkele 'overige loofbomen' en zomereiken met een abnormale bladform (resp. 2,7% en 0,2%). Het aandeel vervormde bladeren in de totale boomkroon is meestal beperkt tot maximum 10%.

4.1.2.9 Vervorming van takken en stam

Vervorming van takken komt bij minder dan 1% van de bomen voor. In dit overzicht worden alleen vervormingen op de stam besproken. Deze komen onder de vorm van kankers, tumoren,

ribbels of andere vervormingen voor. Op meer dan 10% van de steekproefbomen worden dergelijke vervormingen aangetroffen.

Overgroeide scheuren, zogenaamde ribbels of 'lijsten', worden meestal op het onderste stamdeel waargenomen. Kankers en tumoren kunnen zowel op de stam als op de takken voorkomen, maar worden het meest op de stam aangetroffen. Vervormingen die geen kankers, tumoren of lijsten zijn, worden in een groep met 'andere vervormingen' ingedeeld.

Naaldbomen vertonen weinig van deze stammisvormingen (tabel 33). Bij de loofboomsoorten komt ribbelvorming het meest voor. 8,5% van de zomereiken, 8,2% van de Amerikaanse eiken en 7,9% van de 'overige loofbomen' vertoont deze stamvervorming.

De stammen van beuken en eiken vertonen ook het vaakst kankers of tumoren. 6,4% van de zomereiken en 5,6% van de beuken vertonen deze stammisvorming.

'Andere vervormingen' worden minder frequent genoteerd. Toch vertonen 5,5% van de Amerikaanse eiken, 4,6% van de beuken en 4,8% van de 'overige loofbomen' deze stamvervorming.

De verschillende vervormingen kunnen tegelijkertijd op één en dezelfde boom voorkomen. Globaal gezien vertonen de eiken het vaakst symptomen van stamvervorming.

Tabel 33 Aandeel bomen met vervorming van stam, stamvoet of geëxposeerde wortels

vervorming (stam)	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
kanker/tumor	3,6	5,1	0,5	6,4	5,6	4,1	2,0	3,2	0,5	0,0
ribbelvorming (vb. vorstlijst)	4,9	7,2	0,2	8,5	4,6	8,2	2,0	7,9	0,2	0,0
andere vervorming	2,9	3,9	0,9	3,7	4,6	5,5	0,0	4,8	0,9	0,8

4.1.2.10 Takbreuk

Ernstige takbreuk komt bij de steekproefbomen zelden voor. Wanneer er zware mechanische schade in de kroon is, worden de bomen onmiddellijk vervangen. Het aandeel bomen met meer dan 10% afgebroken takken is dan ook beperkt.

Het percentage bomen met een klein aandeel afgebroken takken is het hoogst bij populier (5,1%). Bij de rest van de hoofboomsoorten wordt takbreuk aan minder dan 5% van de bomen waargenomen.

Tabel 34 Aandeel bomen met takbreuk

takbreuk	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
licht (\leq 10%)	2,5	2,7	2,2	2,0	3,6	1,4	5,1	3,7	2,8	0,0
ernstig ($>$ 10%)	0,2	0,1	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0

4.1.3 Zaadzetting

In 2008 waren er in de proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet weinig loofbomen met een hoge zaadproductie.

Het aandeel bomen met matig tot sterke zaadzetting bedraagt 30,7% (tabel 35). Aan meer dan de helft van de bomen is geen zaadzetting merkbaar (51,9%). Bij lichte zaadzetting is de zaadvorming enkel met een verrekijker waarneembaar. Lichte zaadproductie komt bij 17,4% van de bomen voor. Bomen worden in de klasse 'matige zaadzetting' onderverdeeld wanneer de zaadzetting met het blote oog waarneembaar is (30,2%). Bij sterke zaadzetting valt de zaadproductie op omdat de volledige kroon zaad draagt (0,5%).

De kegelproductie bij naaldbomen is duidelijker waarneembaar dan de zaadzetting bij loofbomen omdat ook oudere kegels meegerekend worden. Matig tot sterke zaadzetting wordt bij 88,6% van de naaldbomen waargenomen. Bij de loofbomen is dit bij 3,1% van de bomen.

Matig tot sterke zaadzetting wordt in 2008 bij geen enkele beuk waargenomen. Bij zomereik is dit slechts bij 1,3% van de steekproefbomen en bij Amerikaanse eik bij 2,1%. Bij populier is er op het tijdstip van de beoordelingen geen zaad aan de bomen. De hoogste zaadzetting wordt bij de loofbomen in de groep 'overige loofboomsoorten' waargenomen. 13,8% van de bomen vertoont matig tot sterke zaadzetting. Het gaat bijna uitsluitend om zaadzetting bij tamme kastanje, zwarte els en es.

In 2007 was er geen overvloedige zaadzetting bij de loofbomen en in 2008 liggen de cijfers nog lager, met uitzondering van de groep 'overige loofboomsoorten'. Het meest opvallend is de afname van de matige en sterke zaadzetting bij beuk en zomereik.

Tabel 35 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting

zaadzetting	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
0 - geen	51,9	76,0	1,4	76,6	94,4	65,8	-	50,3	1,6	0,8
1 - licht	17,4	21,0	10,0	22,1	5,6	32,2	-	36,0	10,9	4,2
2 - matig	30,2	2,9	87,5	1,3	0,0	2,1	-	12,7	86,4	94,2
3 - sterk	0,5	0,2	1,1	0,0	0,0	0,0	-	1,1	1,2	0,8
totaal (1-3)	48,1	24,1	98,6	23,4	5,6	34,3	-	49,8	98,5	99,2
matig tot sterk (2-3)	30,7	3,1	88,6	1,3	0,0	2,1	-	13,8	87,6	95,0

- : niet waarneembaar op het tijdstip van de kroonbeoordeling

4.1.4 Waterscheutvorming

Waterscheuten zijn scheuten die ontwikkelen uit slapende knoppen op de stam of de takken. Waterscheutvorming is typisch voor de loofboomsoorten. De waterscheuten worden zelden enkel op de stam gevormd.

45,9% van de beuken vormt waterscheuten in de kroon. Bij beuk wordt waterscheutvorming slechts zelden op de stam aangetroffen.

De waterscheuten zijn bij 58,9% van de Amerikaanse eiken en 40,7% van de zomereiken alleen in de kroon zichtbaar. Ongeveer eenzelfde aandeel bomen vertoont waterscheuten op de stam en in de kroon (29,5% bij Amerikaanse eik; 26,0% bij zomereik).

Bij populier komen waterscheuten meestal tegelijkertijd op de stam en in de kroon voor (47,5%). Waterscheutvorming enkel op de stam (14,1%) of enkel in de kroon (21,2%) wordt veel minder waargenomen.

In totaal wordt waterscheutvorming het meest bij populier (82,8%) en Amerikaanse eik (88,4%) genoteerd, gevolgd door zomereik (68,0%) en beuk (47,9%). De overige loofboomsoorten vormen minder waterscheuten (35,4%).

Tabel 36 Voorkomen van waterscheuten (% bomen)

waterscheuten	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	populier	overige lbs.	grove den	Cors. den
1 - stam	1,7	2,4	0,2	1,3	1,0	0,0	14,1	2,6	0,2	0,0
2 - kroon	26,5	38,9	0,4	40,7	45,9	58,9	21,2	20,1	0,2	0,0
3 - stam & kroon	14,8	21,9	0,0	26,0	1,0	29,5	47,5	12,7	0,0	0,0
totaal (1-3)	43,0	63,2	0,6	68,0	47,9	88,4	82,8	35,4	0,4	0,0

4.1.5 *Beïnvloedende factoren - niet opgevolgd bij de kroonbeoordeling*

4.1.5.1 Weersomstandigheden (bron: maandberichten KMI)

Gedurende het najaar van 2007 werden geen uitzonderlijke weersomstandigheden vastgesteld. De winter 2007-2008 was uitzonderlijk warm. Vooral januari en februari kenden uitzonderlijk hoge temperaturen. De gemiddelde temperatuur was in januari in Ukkel zelfs de derde hoogste sinds het begin van de waarnemingen in 1833. Winterse dagen (maximumtemperatuur < 0°C) werden begin 2008 niet genoteerd. Ook het aantal vorstdagen (minimumtemperatuur < 0°C) bleef in beide maanden onder het gemiddelde.

De meteorologische lente startte met een uitzonderlijk hoog neerslagtotaal in de maand maart. In Ukkel werd het hoogste neerslagtotaal sinds het begin van de waarnemingen waargenomen. De afwijking van de temperaturen ten opzichte van de lange termijngemiddelden waren normaal. Net als in februari werd in maart windschade gemeld. Waarschijnlijk brak tijdens één van deze stormen een boomkroon in het proefvlak Steenhuffel (pv 301).

April werd als een normale lentemaand aanzien. Het neerslagtotaal lag in de meeste meteostations iets onder het gemiddelde (tabel 43 in bijlage) en de gemiddelde maandtemperatuur iets boven het gemiddelde (tabel 46 in bijlage). De afwijking ten opzichte van deze lange termijngemiddelden werd als normaal aanzien.

Mei was een uitzonderlijk warme maand. In Ukkel werd de hoogste gemiddelde temperatuur sedert het begin van de waarnemingen genoteerd. Er waren zeven zomerse dagen (maximumtemperatuur $\geq 25^{\circ}\text{C}$, normaal 1,7 d.) maar geen enkele hittedag (maximumtemperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$, normaal 0,1 d.). Ook in andere meteostations lag de gemiddelde temperatuur ver boven de lange termijngemiddelden (tabel 46 in bijlage). De hoge temperaturen gingen niet gepaard met uitzonderlijke droogte. Het neerslagtotaal bleef normaal.

Na de uitzonderlijke maand mei werden amper abnormale waarden qua temperatuur en neerslag vastgesteld. De gemiddelde temperatuur was in de meeste stations gedurende de zomermaanden iets hoger dan normaal, maar droogteperiodes werden niet waargenomen. In veel KMI-stations werd zelfs een licht neerslagoverschot ten opzichte van de lange termijngemiddelden genoteerd.

Ook september werd gekenmerkt door normale neerslaghoeveelheden. De temperaturen waren iets lager dan normaal.

In bijlage wordt de balans van de maandelijks neerslagtotalen voor een aantal KMI-stations sedert 1995 weergegeven (tabel 44, bron: maandberichten KMI). Negatieve waarden geven een neerslagtekort aan, positieve waarden een neerslagoverschot. De balans van de gemiddelde temperaturen ten opzichte van de lange termijngemiddelden wordt eveneens weergegeven (tabel 45). Bij negatieve waarden ligt het cijfer onder het lange termijngemiddelde, bij positieve waarden erboven.

In alle weerstations is er een neerslagoverschot in de periode april-september. Vooral in de zomermaanden werd veel neerslag geregistreerd.

De gemiddelde temperatuur lag in de vegetatieperiode (apr.-sep.) hoger dan normaal maar de afwijking was minder groot dan de voorgaande jaren. Opvallend was de zeer warme maand mei, terwijl de zomermaanden veel minder warm waren. In september was er zelfs een negatieve afwijking ten opzichte van het lange termijngemiddelde.

Uit het overzicht van 2008 onthouden we de zachte winter en de uitzonderlijk warme maand mei. De zomermaanden waren koeler in vergelijking met de voorbije jaren. Dankzij de voldoende neerslaghoeveelheden hadden de weersomstandigheden geen negatieve invloed op de bosgezondheid. De hoge temperaturen in het voorjaar, gecombineerd met de toereikende neerslag, zorgden wel voor vroege en opvallende roestinfecties in veel populierenbossen.

4.1.5.2 Luchtverontreiniging

In het meetnet voor de intensieve monitoring van het bosecosysteem (Level II-meetnet) wordt de depositie van verontreinigende stoffen opgevolgd. De meetresultaten van vijf proefvlakken worden beschreven in het rapport 'Bosgezondheid in Vlaanderen' (INBO.R.2008.30). In dit rapport worden ondermeer de volgende conclusies geformuleerd.

De totale depositie van stikstof bedroeg in 2007 tussen 19,0 en 32,2 kg N ha⁻¹j⁻¹. Ammonium maakt gemiddeld 74% van de totale stikstofdepositie uit en is vooral afkomstig van de veeteelt. Vergeleken met de Europese situatie zit Vlaanderen in de hogere depositieklassen voor wat stikstof betreft.

De totale depositie van zwavel op een bosbestand lag in 2007 tussen 10,9 en 21,7 kg S ha⁻¹j⁻¹. Ook hier zit Vlaanderen in de hogere depositieklassen in vergelijking met de Europese situatie.

De totale potentieel verzurende depositie (stikstof + zwavel) varieert van 2039 tot 3602 mol_cha⁻¹j⁻¹ (Zeq) en ligt nog steeds boven de korte termijn doelstelling (Mina-plan 2; KTD: 2900 Zeq) van 2002, behalve in het Zoniënwoud en Wijnendalebos. De middellange termijn doelstelling (MIRA-T, Mina-plan 3; MLTD: 2770 Zeq) wordt voorlopig enkel te Zoniën gehaald. Over de volledige meetperiode is een significant dalende trend waarneembaar, met een jaarlijkse gemiddelde afname van -135 mol_cha⁻¹j⁻¹. De afname van stikstof over deze periode bedraagt gemiddeld -1,14 kg N ha⁻¹j⁻¹, de afname van zwavel bedraagt gemiddeld -0,86 kg S ha⁻¹j⁻¹. De laatste 6 jaar stellen we echter vast dat de totale depositie van zwavel en stikstof geleidelijk stagneert. Er zullen dus wellicht meer ingrijpende beleidsmaatregelen nodig zijn om een verdere daling te kunnen realiseren.

4.2 Evolutie vitaliteitstoestand 2007-2008

4.2.1 Blad-naaldverlies

4.2.1.1 Algemeen

De inventaris telt 1676 bomen die twee jaar na elkaar beoordeeld werden. De steekproef met gemeenschappelijke bomen voor de inventaris van 2007 en 2008 wijst op een verbetering van de kroontoestand. Zowel het aandeel beschadigde bomen als het gemiddeld bladverlies nemen af.

Het aandeel beschadigde bomen daalt met 3,1%-punten tot 13,5% (tabel 37). Het gemiddeld bladverlies neemt met 1,6%-punten af tot 19,1% (tabel 38). De daling van het bladverlies is significant.

De kroontoestand verbetert zowel bij jonge als oude steekproefbomen. Het aandeel beschadigde bomen daalt het meest bij de jonge exemplaren (-3,3%-punten) terwijl het gemiddeld bladverlies het meest afneemt bij de oudere bomen (-1,9%-punten). De afname van het bladverlies is in beide leeftijdsgroepen beduidend. De mediaan van het bladverlies daalt alleen in de groep met bomen die minstens 60 jaar zijn.

Met een Wilcoxon rang toets voor gepaarde waarnemingen werd de evolutie van het bladverlies statistisch getoetst (tabel 38). Uit deze testen blijkt dat het bladverlies voor alle (sub)steekproeven significant daalt, met uitzondering van Corsicaanse den. De mediaan van het bladverlies daalt voor alle (sub)steekproeven met loofbomen, met uitzondering van zomereik. Er is ook een afname van de mediaan bij Corsicaanse den. Het gemiddeld bladverlies daalt het meest bij Amerikaanse eik (-3,4%-punten).

Tabel 37 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2007-2008 (gemeenschappelijke bomen)

	aandeel beschadigde bomen (%)		
	2007	2008	verschil
totaal	16,6	13,5	-3,1
<60 jaar	20,3	17,0	-3,3
≥60 jaar	15,2	12,3	-2,9
loofbomen	18,2	14,2	-4,0
<60 jaar	22,3	16,0	-6,3
≥60 jaar	17,0	13,6	-3,4
zomereik	19,3	17,4	-1,9
beuk	13,3	9,7	-3,6
Am. eik	12,3	6,2	-6,1
populier	28,8	16,4	-12,4
overige lbs.	20,6	14,8	-5,8
naaldbomen	13,2	12,2	-1,0
<60 jaar	17,7	18,2	0,5
≥60 jaar	10,5	8,7	-1,8
grove den	10,8	10,3	-0,5
Cors. den	22,7	20,0	-2,7

4.2.1.2 Loofbomen

De verbeterde kroontoestand is het duidelijkst bij de loofbomen. Er is een afname van het percentage beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies voor alle substeekproeven (figuur 11). De afname van het bladverlies is telkens significant.

In tegenstelling tot de naaldbomen, is er bij de loofbomen een afname van de mediaan van het bladverlies.

Voor het totaal van alle loofbomen daalt het aandeel beschadigde bomen met 4%-punten en het gemiddeld bladverlies met 1,8%-punten.

Naargelang de leeftijd van de steekproefbomen zijn er verschillen merkbaar. In de jongste leeftijdsgroep daalt het aandeel beschadigde bomen met 6,3%-punten en het gemiddeld bladverlies met 1,4%-punten. Bij de oudere bomen zakt het aandeel beschadigde bomen minder (-3,4%-punten) maar is er een grotere afname van het gemiddeld bladverlies (-1,9%-punten).

De kroontoestand verandert het minst bij zomereik. Het aandeel beschadigde bomen daalt weliswaar met 1,9%-punten maar het gemiddeld bladverlies slechts met 0,9%-punten. De mediaan van het bladverlies bleef in 2007 en 2008 gelijk, in tegenstelling tot de andere loofboomsoorten.

De grootste afname van het aandeel beschadigde bomen komt bij populier voor. Het percentage beschadigde bomen neemt met 12,4%-punten af en het gemiddeld bladverlies daalt met 1,2%-punten. De proefvlakken Wimmertingen (pv 801) en Alken (pv 813) werden uitgesloten omdat in geen van deze proefvlakken kroonbeoordelingen in beide jaren gebeurden. De mediaan van het bladverlies daalt van 25% naar 20%.

De sterkste verbetering van de bladbezetting komt er voor Amerikaanse eik. Het gemiddeld bladverlies daalt met 3,4%-punten en het aandeel beschadigde bomen met 6,1%-punten. Er is een afname van de mediaan van het bladverlies van 20% naar 15%.

In tegenstelling tot het voorgaande jaar is er nu ook een afname van het bladverlies bij beuk. Het percentage beschadigde bomen daalt met 3,6%-punten en het gemiddeld bladverlies met 3%-punten. De mediaan is het laagst van alle soorten en bedraagt 10% (-5%-punten).

Ondanks de zwakke kroonconditie in het elzenproefvlak Bocholt (pv 714), daalt het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies in de groep 'overige loofboomsoorten'. Het percentage beschadigde bomen neemt met 5,8%-punten af en het gemiddeld bladverlies met 2%-punten. De mediaan van het bladverlies daalt van 20% naar 15%.

Wanneer er enkel rekening gehouden wordt met de gemeenschappelijke steekproefbomen, dan blijkt de kroonconditie in 2008 het best bij beuk (gemiddeld bladverlies, mediaan) en Amerikaanse eik (percentage beschadigde bomen). De kroontoestand is het minst goed bij populier (gemiddeld bladverlies) en zomereik (percentage beschadigde bomen). Het valt op dat, in tegenstelling tot voorgaande jaren, de kroonconditie niet alleen bij beuk opvallend goed is. De kroonconditie van de populieren lijkt, bij uitsluiting van de proefvlakken 801 en 813 ook niet veel slechter in vergelijking met bv. zomereik.

4.2.1.3 Naaldbomen

In tegenstelling tot de loofbomen is de evolutie van de gezondheidstoestand bij de naaldboomsoorten niet uitsluitend positief. Het aandeel beschadigde bomen daalt voor het totaal van alle naaldbomen, maar met slechts 1%-punt. Het gemiddeld naaldverlies neemt met

1,3%-punten af maar de mediaan van het naaldverlies wijzigt niet. Toch is er een significant verschil tussen beide jaren.

De kroonconditie evolueert verschillend naargelang de leeftijdsgroep. In de categorie met bomen tot en met 59 jaar is er een toename van het aandeel beschadigde bomen (+0,5%-punten). Bij de oudere bomen neemt het aandeel beschadigde bomen met 1,8%-punten af. Het gemiddeld naaldverlies daalt in beide categorieën: -1,5%-punten in de jongste groep en -1,3%-punten bij de oudere naaldbomen. De mediaan van het naaldverlies blijft steeds gelijk.

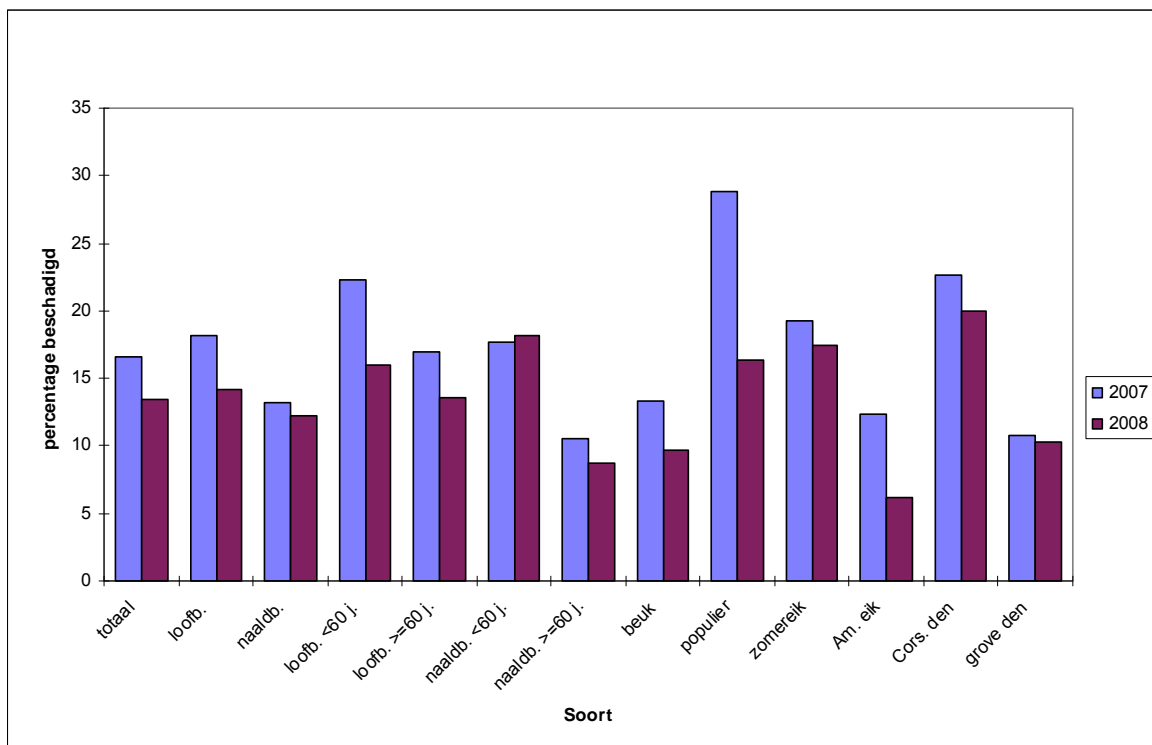
De Corsicaanse den blijft de boomsoort met het hoogste gemiddeld naaldverlies en het hoogste aandeel beschadigde bomen. Het is de enige boomsoort die geen significante wijziging van het blad-/naaldverlies kent. Het aandeel beschadigde bomen daalt met 2,7%-punten en het gemiddeld naaldverlies met 1%-punt. Ook de mediaan van het naaldverlies neemt af: van 22,5% naar 20%.

Er is wel een significante verbetering van de kroontoestand bij grove den. Er is maar een kleine afname van het percentage beschadigde bomen (-0,5%-punten) maar het gemiddeld naaldverlies daalt met 1,4%-punten. De mediaan van het naaldverlies blijft 20%.

Tabel 38 Evolutie van het percentage blad-of naaldverlies in de periode 2007-2008 (gemeenschappelijke bomen)

	2007(%)		2008 (%)		verschil (%) ¹
	gem. (s.a.)	mediaan	gem. (s.a.)	mediaan	
totaal	20,7 (9,4)	20	19,1 (9,8)	20	-1,6***
<60 jaar	21,4 (9,6)	20	20,3 (10,3)	20	-1,0***
≥60 jaar	20,5 (9,3)	20	18,6 (9,6)	15	-1,9***
loofbomen	20,6 (10,2)	20	18,8 (10,5)	15	-1,8***
<60 jaar	20,8 (10,9)	20	19,4 (11,4)	15	-1,4**
≥60 jaar	20,5 (9,9)	20	18,6 (10,2)	15	-1,9***
zomereik	21,5 (10,0)	20	20,6 (9,7)	20	-0,9*
beuk	17,0 (10,3)	15	14,0 (9,6)	10	-3,0***
Am. eik	20,0 (8,8)	20	16,6 (7,1)	15	-3,4***
populier	24,5 (7,6)	25	23,3 (11,6)	20	-1,2**
overige lbs.	20,6 (11,3)	20	18,6 (13,0)	15	-2,0***
naaldbomen	21,0 (7,4)	20	19,7 (8,0)	20	-1,3***
<60 jaar	22,1 (7,4)	20	20,6 (8,0)	20	-1,5*
≥60 jaar	20,3 (7,3)	20	19,0 (8,0)	20	-1,3***
grove den	20,3 (6,6)	20	18,9 (7,1)	20	-1,4***
Cors. den	24,1 (9,4)	22,5	23,1 (10,3)	20	-1,0

¹2008-2007, significantie bij Wilcoxon rang test, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.001



Figuur 11 Evolutie van het percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2007-2008

4.2.1.4 Wijzigingen in blad-of naaldverlies van individuele bomen

De verandering van bladverliesklasse is, na het gemiddeld bladverlies (+ mediaan) en het percentage beschadigde bomen, een extra bron van informatie over de evolutie van de gezondheidstoestand. Het aandeel bomen dat verandert van bladverliesklasse wordt ook omschreven als het aandeel dat een klassensprong maakt. Deze sprong kan meer dan één klasse bedragen, wanneer een boom bijvoorbeeld snel aftakelt en op korte termijn afsterft. Bomen die twee jaar na elkaar in dezelfde bladverliesklasse blijven, worden als stabiel beschouwd. Bomen die in een hogere klasse terechtkomen, vertonen een verminderde vitaliteit. Bij een sprong van één klasse is de vitaliteit licht gedaald, bij een sprong van twee klassen is er een sterke achteruitgang. Omgekeerd kan de kroontoestand ook licht of sterk verbeteren. Geen enkele boom maakt in 2008 een sprong van drie bladverliesklassen.

69,2% van de bomen blijft in dezelfde bladverliesklasse (tabel 39). Het aandeel bomen dat in een lagere bladverliesklasse terechtkomt is hoger dan het percentage bomen waarvan de vitaliteit afneemt. Voor 19,8% van de bomen is er een positieve evolutie en een sprong van één klasse. 0,4% van de steekproefbomen maakt zelfs een positieve sprong van twee klassen. Omgekeerd komt 10,5% in een hogere bladverliesklasse terecht en 0,1% maakt een negatieve sprong van twee bladverliesklassen. Er zijn meer bomen die een klassensprong in positieve zin maken dan omgekeerd. Dit wijst op een betere kroonconditie in vergelijking met 2007. De gunstige evolutie is zowel bij loofbomen als naaldbomen merkbaar.

Bij de loofbomen blijft 66,2% van de steekproefbomen in dezelfde bladverliesklasse. Meer dan een vijfde van de steekproefbomen komt in een lagere bladverliesklasse terecht (21,2%) en 0,5% maakt een sprong van twee klassen in positieve zin. Omgekeerd komt 12% in een hogere klasse en 0,1% maakt een negatieve sprong van twee klassen. Bij de loofboomsoorten is er dus een positieve evolutie van de kroontoestand.

De positieve evolutie is zeer duidelijk bij beuk, Amerikaanse eik en de groep 'overige loofboomsoorten'. Er zijn telkens meer dan dubbel zoveel bomen die een positieve sprong maken dan omgekeerd. Er is geen enkele boom die een negatieve sprong van twee klassen maakt en in omgekeerde zin gebeurt dat wel.

De steekproef met gemeenschappelijke populieren telt veel meer bomen die een positieve sprong maken dan omgekeerd. Eén negatief punt is de negatieve sprong van twee bladverliesklassen bij 1,4% van de bomen. Alleen bij deze boomsoort zijn er bomen die een dergelijke sprong vertonen. Er zijn geen populieren die een positieve sprong van twee klassen maken. Van alle loofboomsoorten telt populier het hoogste aandeel bomen dat in dezelfde bladverliesklasse blijft.

Bij zomereik zijn er iets meer bomen die een sprong in positieve zin maken dan omgekeerd. Duidelijk positief is het feit dat er geen bomen een negatieve sprong van twee klassen maken, terwijl er 0,6% een sprong van twee klassen in positieve zin maakt.

Zoals voorgaande jaren blijven ongeveer drie kwart van de naaldbomen in dezelfde naaldverliesklasse (75,8%). Ook hier blijkt dat er meer naaldbomen in een lagere naaldverliesklasse ingedeeld worden dan omgekeerd. Geen enkele naaldboom maakt een negatieve sprong van twee naaldverliesklassen.

Het percentage bomen dat in dezelfde klasse blijft is zeer hoog bij Corsicaanse den (84,6%). Geen enkele Corsicaanse den maakt een sprong van twee naaldverliesklassen. 11,8% van de bomen maakt een sprong in positieve zin tegenover 3,6% in negatieve zin.

Ook bij grove den is er een positieve evolutie. Er zijn veel meer bomen die in een lagere naaldverliesklasse ondergebracht worden dan omgekeerd. Bovendien maakt 0,2% van de bomen een sprong van twee klassen in positieve zin.

Tabel 39 Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2007 en 2008

	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)
totaal	0,4	19,8	69,2	10,5	0,1
loofbomen	0,5	21,2	66,2	12,0	0,1
zomereik	0,6	16,9	67,3	15,2	0,0
beuk	0,5	26,5	65,9	7,1	0,0
Am. eik	0,7	26,0	62,3	11,0	0,0
populier	0,0	20,5	74,0	4,1	1,4
overige lbs.	0,5	24,9	63,0	11,6	0,0
naaldbomen	0,2	16,7	75,8	7,3	0,0
grove den	0,2	18,2	73,4	8,2	0,0
Cors. den	0,0	11,8	84,6	3,6	0,0

4.2.1.5 Evolutie per proefvlak

Wanneer het bladverlies per proefvlak vergeleken wordt, blijkt er een positieve evolutie van de kroontoestand (bijlage 1). Het totaal aantal proefvlakken bedraagt 71 omdat de bomen in Wimmertingen (pv 801) en Alken (pv 813) geen twee opeenvolgende jaren beoordeeld werden.

Het aandeel beschadigde bomen daalt in 35 van de 71 proefvlakken (49%). Er is een status quo in 20 proefvlakken (28%) en in de overige 16 plots is er een toename van het percentage beschadigde bomen (23%).

De gunstige evolutie wordt nog duidelijker wanneer het gemiddeld bladverlies per proefvlak vergeleken wordt. Het bladverlies daalt in 49 proefvlakken (69%), met een significant verschil in 22 plots. Anderzijds neemt het gemiddeld bladverlies toe in 20 proefvlakken (28%), met een beduidend verschil in 4 plots. Het gemiddeld bladverlies blijft in 2 proefvlakken gelijk (3%).

Het verschil in bladverlies wordt als beduidend weerhouden wanneer het minstens 5%-punten bedraagt. Deze 5%-drempel is ook de beoordelingsprecisie.

Het bladverlies neemt slechts in één proefvlak met meer dan 5%-punten toe en dat is in Bocholt (pv 714, +5,6%-punten). De kroonconditie van de zwarte elzen in dit bestand is reeds enkele jaren verzwakt door een schimmelinfectie, nl. *Phytophthora alni* pv *alni*. De toename van het bladverlies in dit proefvlak was zowel in 2006, 2007 als 2008 significant.

Anderzijds neemt het gemiddeld bladverlies met minstens 5%-punten af in 13 proefvlakken: Hertsberge (pv 103, -5%-punten), Maldegem (pv 213, -6,5%-punten), Deurne-Diest (pv 406, -6,9%-punten), Herent (pv 411, -5,6%-punten), Lubbeek (pv 413, -6,6%-punten), Brasschaat (pv 502, -5,9%-punten), Wuustwezel (pv 513, -9,4%-punten), Merksplas (pv 601, -5,2%-punten), Beerse (pv 611, -5,2%-punten), Opglabbeek (pv 703, -5,5%-punten), Dilsen (pv 805, -5,6%-punten), Genk (pv 811, -5,6%-punten) en Eksel (pv 906, -6%-punten). De afname van het bladverlies is in deze proefvlakken significant.

Zoals hoger vermeld stijgt het gemiddeld bladverlies het meest in Bocholt (pv 714, +5,6%-punten). De grootste afname van het gemiddeld bladverlies bedraagt -9,4%-punten (Wuustwezel, pv 513). Het grove dennenproefvlak in Oosteeklo (pv 203) vertoont de grootste toename van het aandeel beschadigde bomen (+25%-punten). De grootste afname van het aandeel beschadigde bomen wordt in Maldegem (pv 213) vastgesteld en bedraagt -25% -punten.

In tegenstelling tot voorgaande jaren is er geen enkel proefvlak waar het aandeel beschadigde bomen met meer dan 25%-punten daalt of stijgt (donkergroen of zwart op figuur 12).

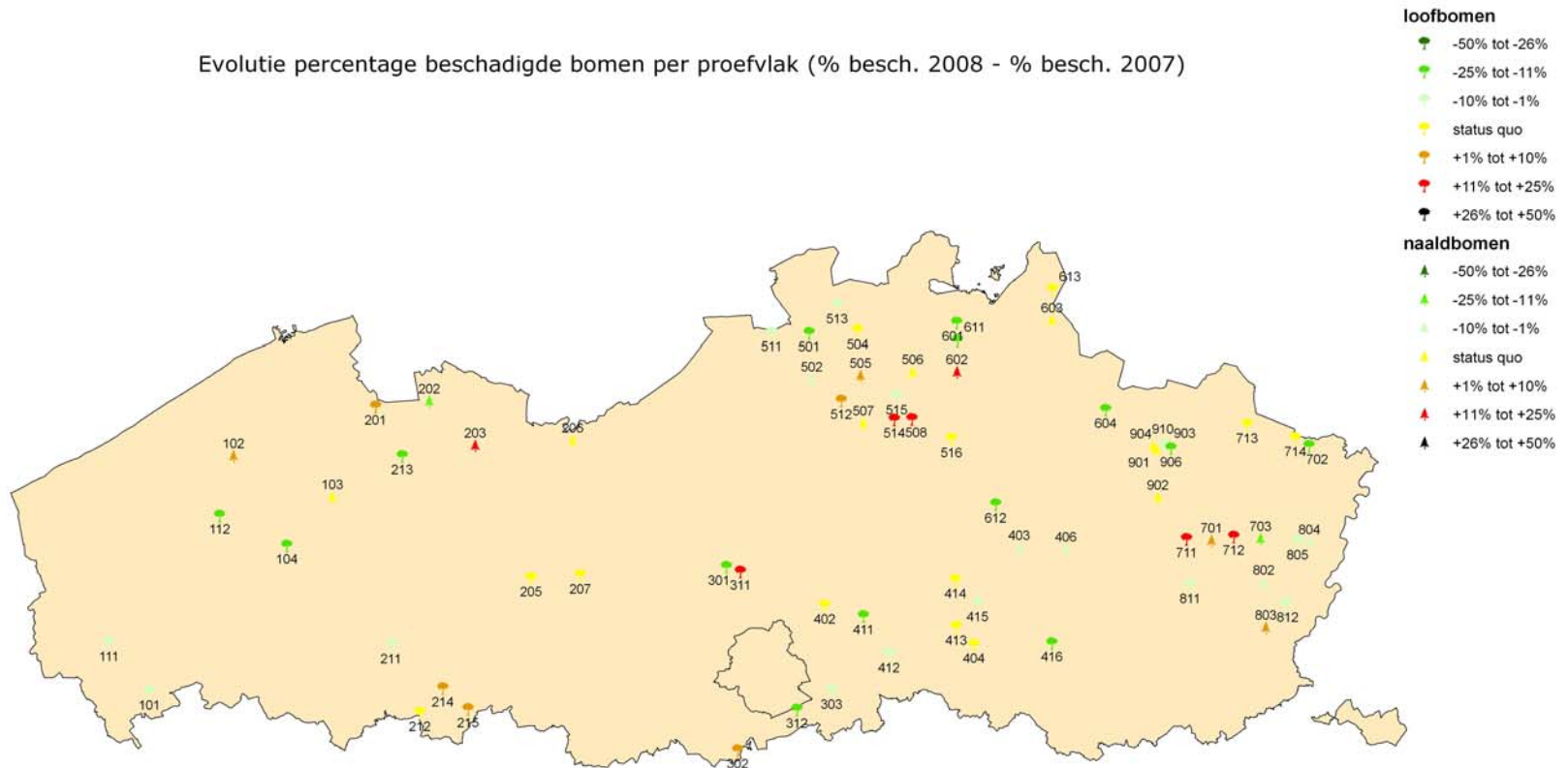
Het aandeel beschadigde bomen neemt met 11 à 25%-punten af in 16 proefvlakken (groen op figuur 12). Er is een toename met 11 à 25%-punten in 7 proefvlakken (rood op figuur 12).

In 19 proefvlakken is er een afname met maximum 10%-punten (lichtgroen). Er komen maximaal 10% beschadigde bomen bij in 9 proefvlakken (oranje).

Het aandeel beschadigde bomen blijft in 20 proefvlakken gelijk (status quo).

Bosgezondheidstoestand 2008

Evolutie percentage beschadigde bomen per proefvlak (% besch. 2008 - % besch. 2007)



Figuur 12 Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Bosgezondheidstoestand: evolutie percentage beschadigde bomen per proefvlak

4.3 Evolutie 2006-2008 (gemeenschappelijke bomen)

1641 steekproefbomen werden drie jaar na elkaar beoordeeld. De bomen die in 2006 of 2007 afstierven en vervangen werden, zitten dus niet in deze steekproef. Ook de populieren in Wimmertingen (pv 801) en Alken (pv 813) zaten niet gedurende de volledige periode in de steekproef.

Het aandeel beschadigde bomen in deze steekproef verloopt van 17,5% in 2006 over 16,4% in 2007 naar 13,5% in 2008. Er is een duidelijke afname van het aandeel bomen in bladverliesklasse 2 (figuur 14). Het aandeel gezonde bomen (bladverliesklasse 0) neemt vooral het laatste jaar toe. Het gemiddeld bladverlies daalt twee jaar na elkaar, tussen 2006 en 2007 met 0,3%-punten en tussen 2007 en 2008 met 1,6%-punten. De afname van het bladverlies is telkens significant (tabel 40). De gunstige evolutie is vooral tussen 2007 en 2008 merkbaar. De wijziging van het bladverlies was tussen 2006 en 2007 minder groot en zelden beduidend.

Ook voor het totaal van alle loofbomen en het totaal van alle naaldbomen neemt het blad-/naaldverlies twee jaar na elkaar beduidend af. De afname van het gemiddeld bladverlies is voor beide groepen het grootst tussen 2007 en 2008.

Het aandeel beschadigde loofbomen zakt van 18,1% in 2006 over 17,8% in 2007 naar 14,0% in 2008. Bij de naaldbomen is het aandeel beschadigde bomen jaarlijks lager: 16,3% in 2006, 13,0% in 2007 en 12,3% in 2008.

Naargelang de boomsoort zijn er verschillen merkbaar:

Beuk is de enige boomsoort met een toename van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen tussen 2006 en 2007. De toename is echter klein en het bladverlies verschilt niet beduidend (gemiddeld +0,1%-punten). In 2008 volgt een beduidende afname van het bladverlies (-2,9%-punten) en een daling van het aandeel beschadigde bomen. Het percentage beschadigde bomen bedraagt 10,8% in 2006; 12,4% in 2007 en 8,8% in 2008. Het gemiddeld bladverlies daalt in de totale periode 2006-2008 met 2,8%-punten. Over de ganse periode is er een beduidende afname van het bladverlies.

Ook bij de groep '**overige loofboomsoorten**' is er geen duidelijke verbetering van de kroonconditie tussen 2006 en 2007. Het gemiddeld bladverlies blijft gelijk maar er is wel een afname van het aandeel beschadigde bomen. Tussen 2007 en 2008 verbetert de kroonconditie wel duidelijk, met een significante afname van het bladverlies (-1,8%-punten).

Zomereik, Amerikaanse eik en populier kennen twee jaar na elkaar een afname van het gemiddeld bladverlies. De afname is niet beduidend tussen 2006 en 2007, maar wel tussen 2007 en 2008 en over de ganse periode (2006-2008).

De kroontoestand van de **zomereiken** verbetert het minst opvallend. Het gemiddeld bladverlies neemt tussen 2006 en 2007 met 0,4%-punten af maar het aandeel beschadigde bomen bleef gelijk. Pas in 2008 is er een afname van het bladverlies (-1%-punten) en het aandeel beschadigde bomen (van 19,5% naar 17%).

Het aantal **populieren** is in deze steekproef minder groot wegens het wegvallen van een proefvlak. In de resterende proefvlakken is een verbeterde kroonconditie merkbaar. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 29% in 2006, 26,1% in 2007 en 16% in 2008. Het gemiddeld bladverlies zakt met 1%-punt in 2007 en met 1,1%-punten in 2008.

De bladbezetting verbetert jaar na jaar voor de **Amerikaanse eiken**. Het aandeel beschadigde gemeenschappelijke bomen bedraagt in 2006, 2007 en 2008 respectievelijk 13,3%, 12,6% en

6,3%. Het gemiddeld bladverlies neemt in 2007 met 0,5%-punten af. In 2008 is er een sterke afname met 3,4%-punten.

De evolutie is ook bij grove den en Corsicaanse den overwegend positief. Het aandeel beschadigde bomen daalt het meest bij **Corsicaanse den**. In 2006 is 26,6% van de bomen beschadigd, in 2007 22% en in 2008 19,2%. Het bladverlies neemt in de periode 2006-2007 met 0,4%-punten af en in 2007-2008 met 1%-punten. Het bladverlies verschilt alleen significant tussen 2006 en 2008 (-1,4%-punten)

Het percentage beschadigde bomen daalt minder sterk bij **grove den**, maar er is wel telkens een significante afname van het naaldverlies. Het percentage beschadigde bomen bedraagt 13,7% in 2006 en daalt tot 10,8% in 2007. In 2008 is 10,5% van de bomen beschadigd. De afname van het naaldverlies is minder significant in 2007 (-0,4%-punten) in vergelijking met de overgang tussen 2007 en 2008 (-1,3%-punten).

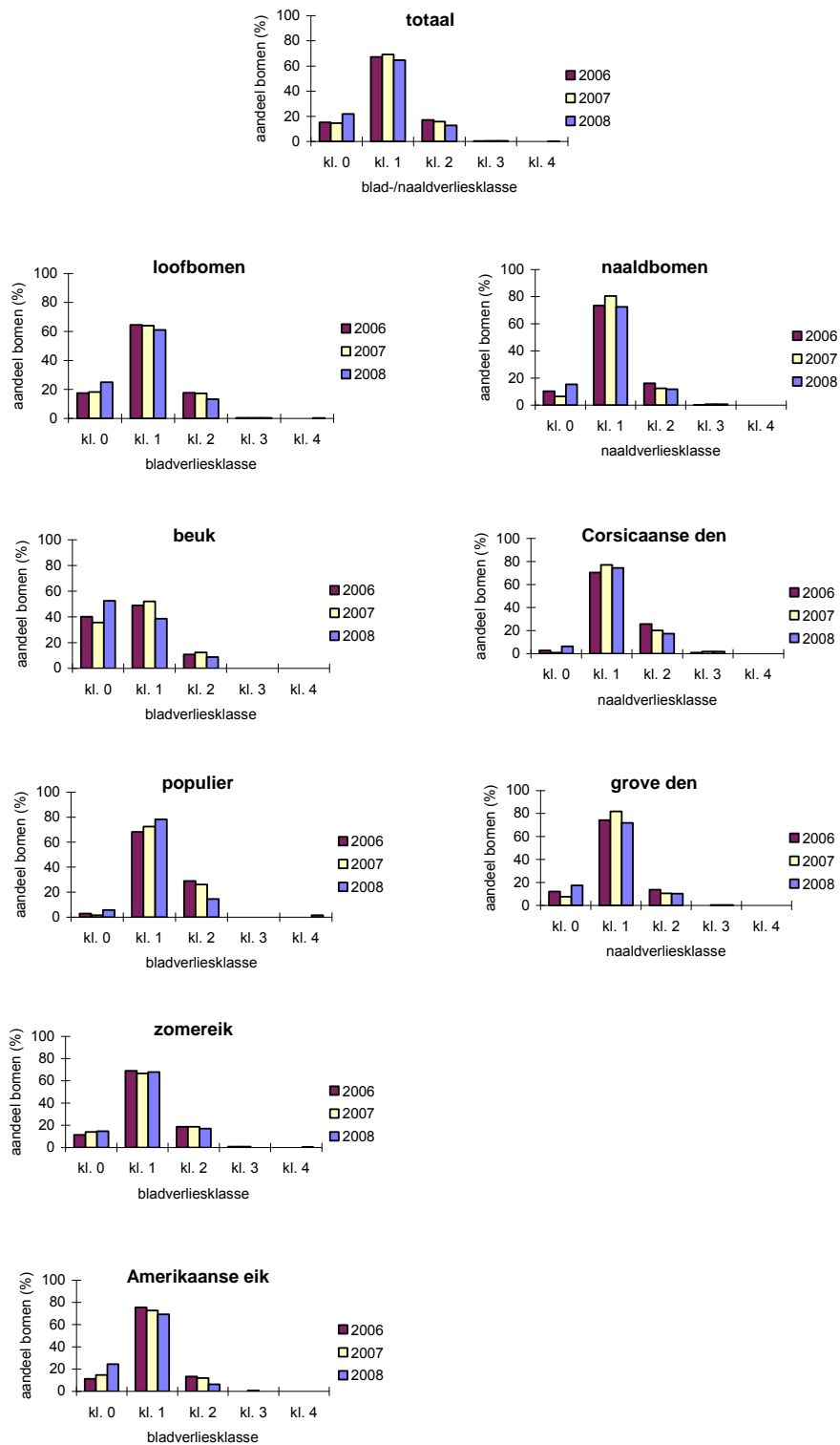
Tabel 40 Verschil in gemiddeld bladverlies (%) in de periode 2006-2008

	2007-2006	2008-2007	2008-2006
totaal	-0,3**	-1,6***	-1,9***
loofbomen	-0,3*	-1,8***	-2,1***
zomereik	-0,4	-1**	-1,4***
beuk	0,1	-2,9***	-2,8***
Amerikaanse eik	-0,5	-3,4***	-3,9***
populier	-1,0	-1,1**	-2,1***
overige lbs.	0,0	-1,8***	-1,8***
naaldbomen	-0,4*	-1,2***	-1,6***
grove den	-0,4	-1,3***	-1,7***
Corsicaanse den	-0,4	-1,0	-1,4**

2007-2006, 2008-2007, 2008-2006, significantie bij Wilcoxon rang test, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001



Figuur 13 Proefvlak n° 804 na dunning (Dilsen, juli 2008)



Figuur 14 Procentuele verdeling per blad- of naaldverliesklasse voor de gemeenschappelijke bomen in de periode 2006-2008

4.4 Evolutie 1987-2008 (volledige steekproef)

Er zijn niet zo veel bomen die sedert het begin van de inventaris jaar na jaar beoordeeld werden. Omdat er voor zo'n lange periode weinig gemeenschappelijke bomen zijn, wordt de evolutie op lange termijn aan de hand van de volledige jaarlijkse inventarissen bekeken. Voor de periode 1987-2001 wordt de dataset gebruikt uit de beschrijvende trendanalyse '87-'01 (Sioen, Quataert & Roskams, 2005). De gegevens van de periode 2002-2008 worden uit de aparte datasets voor die jaren gehaald.

Het verloop van het percentage beschadigde bomen wordt weergegeven in figuur 15. Figuur 16 toont de evolutie van het gemiddeld bladverlies van de steekproefbomen.

Voor het **totaal van alle steekproefbomen** vertonen de grafieken een toenemende trend van het bladverlies tot halfweg de jaren '90. Na 1995 is er een verbeterende trend waarbij zowel het percentage beschadigde bomen als het gemiddeld bladverlies zakken. In 2008 neemt het aandeel beschadigde bomen voor het derde jaar op rij af en bedraagt nog 14,3%. Het percentage beschadigde bomen is alleen in de beginperiode van de inventaris nog lager ('87-'91). Het gemiddeld bladverlies daalt na enkele jaren stabiel te zijn gebleven. Het gemiddelde bedraagt in 2008 net geen 20%. De voorgaande 10 jaar was dat steeds 21% à 22%.

De **loofbomen** en de **naaldbomen** vertonen ongeveer dezelfde trend. Het bladverlies neemt vooral in het begin van de jaren negentig toe. Het bladverlies piekt in 1995 terwijl het naaldverlies in 1996 de hoogste waarde kent. Daarna is er een evolutie in gunstige zin. Het aandeel beschadigde loofbomen daalt jaarlijks na 2004. Bij de naaldbomen is dit vanaf 2005 het geval. Het aandeel beschadigde naaldbomen is sinds 2004 lager dan het percentage beschadigde loofbomen, maar het gemiddeld bladverlies en het gemiddeld naaldverlies liggen dicht bij elkaar. In de periode 1987-1991 waren het percentage beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies voor beide groepen nog lager.

Het aandeel beschadigde **beuken** schommelt sterk. Zowel het gemiddeld bladverlies als het percentage beschadigde bomen zijn hoog in 1987, 1991, 1995 en 2004. De twee laatst vermelde jaren waren mastjaren, dit zijn jaren met een zeer hoge zaadzetting. 2000 en 2002 waren ook zaadjaren, maar alleen in 2000 was er een hoger gemiddeld bladverlies. Het aandeel beschadigde bomen was toen niet uitzonderlijk groot. Na 2004 verbetert de kroontoestand van de beuken bijna jaarlijks. Het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen zijn in 2008 goed vergelijkbaar met de jaren 1997 en 1999.

Vanaf 1994 tot en met 2003 is er bijna jaarlijks een toename van het bladverlies bij **populier**. Daarna wordt een afname van het aandeel beschadigde bomen genoteerd. Het gemiddeld bladverlies zakt pas vanaf 2007. Het gemiddelde is in 2008 vergelijkbaar met 1997 en 2000. Het aandeel beschadigde bomen ligt ongeveer even hoog als in de periode 1995-1997. Het bladverlies blijft opvallend hoger in vergelijking met de andere loofboomsoorten.

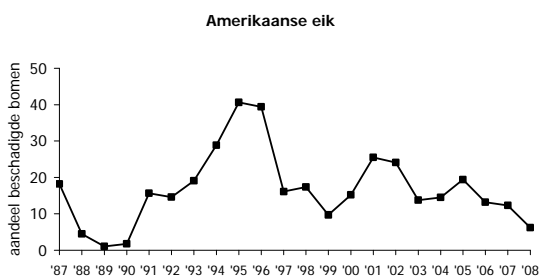
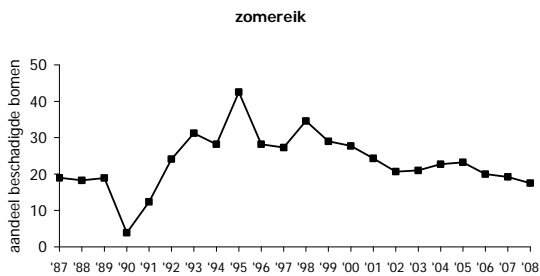
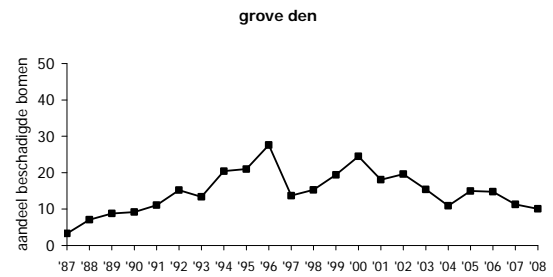
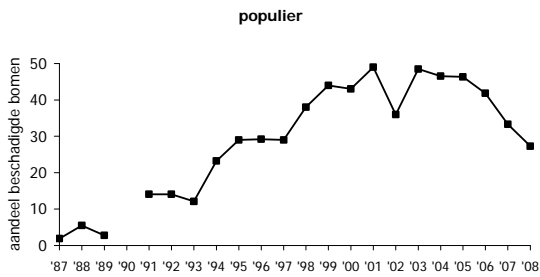
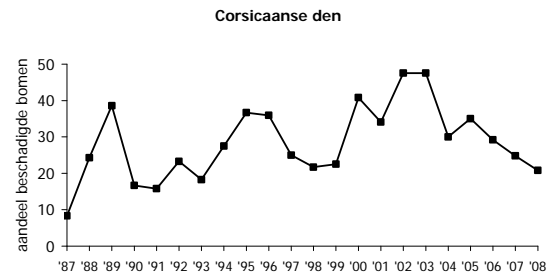
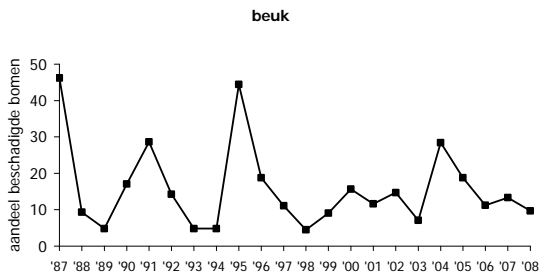
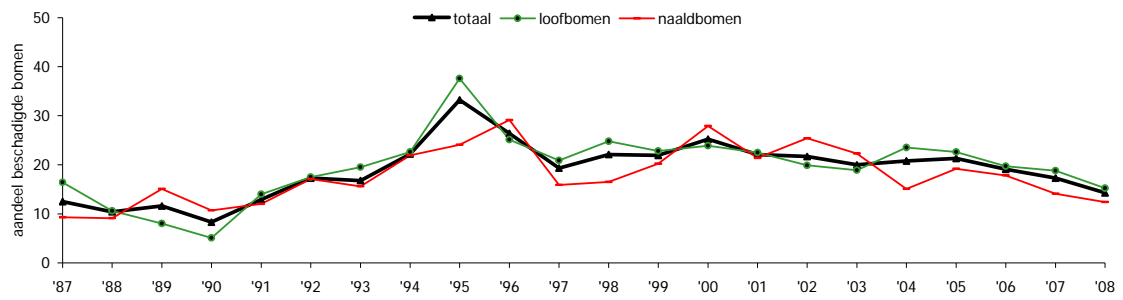
Met uitzondering van een zeer hoog aandeel beschadigde bomen in 1995 en 1998, vertoont de kroontoestand van de **zomereiken** na 1993 een verbeterende trend. De afnemende trend is minder duidelijk wat het gemiddeld bladverlies betreft. Het gemiddeld bladverlies is in 2008 het laagst sinds 1991 en ook het aandeel beschadigde bomen was na 1991 nooit zo laag. De laatste twee jaar is er een afname van het gemiddeld bladverlies en de laatste drie jaar van het aandeel beschadigde bomen. Het gemiddeld bladverlies van de zomereiken is in 2008 hoog in vergelijking met beuk en Amerikaanse eik. Van de hoofdboomsoorten vertonen alleen populier en Corsicaanse den een hoger bladverlies en een hoger aandeel beschadigde bomen.

In de periode 1990-1995 is er een toename van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen bij **Amerikaanse eik**. Vanaf 1996 verbetert de kroonconditie. Het aandeel

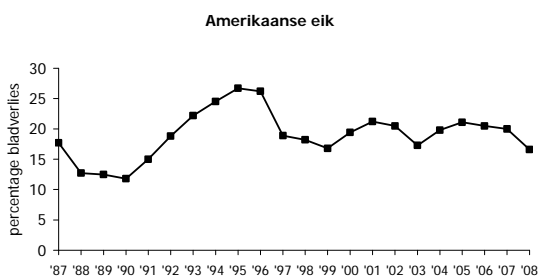
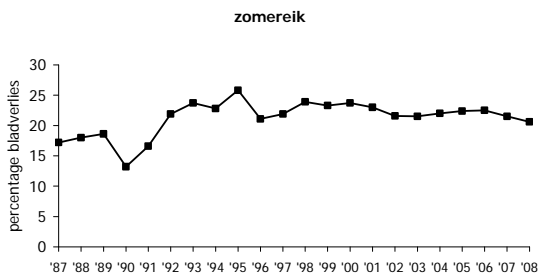
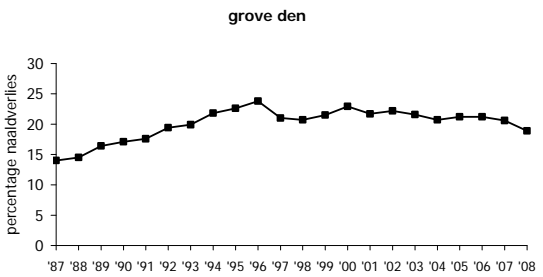
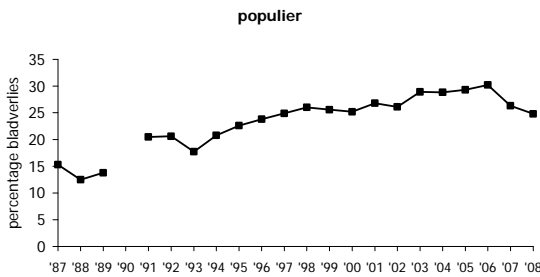
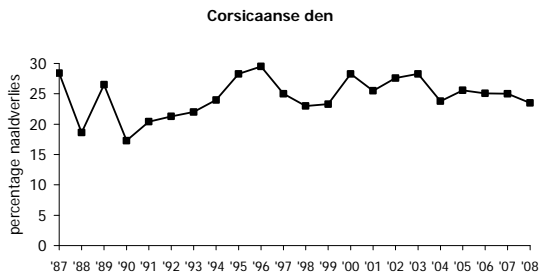
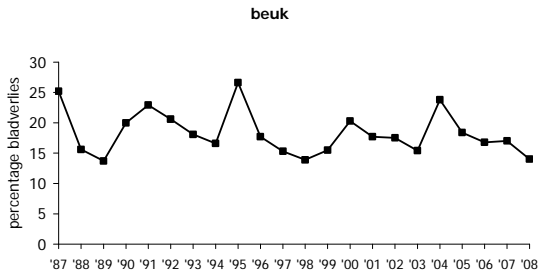
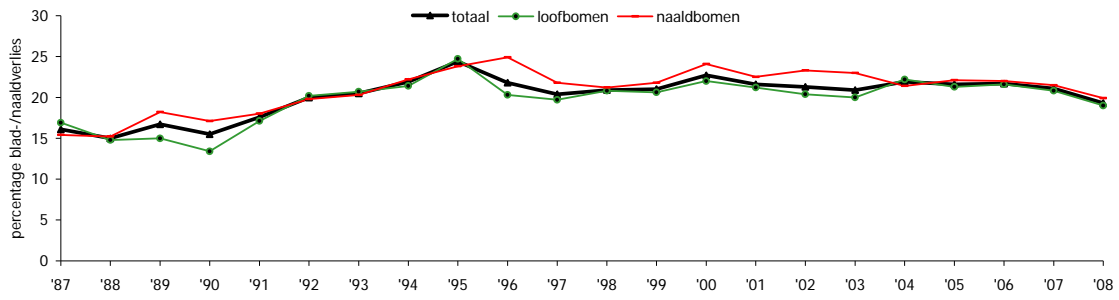
beschadigde bomen is in 2008 zeer laag en vergelijkbaar met de periode 1988-1990. Het gemiddeld bladverlies ligt iets hoger en is vergelijkbaar met de jaren '91, '99 en 2003. Er is een dalende trend van het bladverlies sinds 1996 maar in vergelijking met zomereik zijn er meer schommelingen merkbaar.

Van bij het begin van de inventaris tot en met 1996 is er een jaarlijkse toename van het naaldverlies bij **grove den**. Ook het percentage beschadigde bomen neemt bijna jaarlijks toe. Na 1996 is er een omgekeerde trend waarneembaar. Het percentage beschadigde bomen daalt en bedraagt in 2008 nog 10,1%. Alleen in de periode 1987-1990 was dit percentage nog lager. Het gemiddeld naaldverlies bedraagt voor het eerst sinds 1993 minder dan 20%.

Het naaldverlies ligt duidelijk hoger bij de **Corsicaanse dennen**. Het aandeel beschadigde bomen vertoont sterke schommelingen. Ook het gemiddeld naaldverlies varieert van jaar tot jaar. Net als bij grove den is er een duidelijk toenemende trend in de periode 1990-1996. Het gemiddeld naaldverlies blijft sindsdien jaarlijks hoger dan 23%, met uitschieters tot 28% in 2000 en 2002-2003. Het aandeel beschadigde bomen is hoog in 1989, 1995-1996, 2000 en 2002-2003. Na 2005 wordt een jaarlijkse afname van het aandeel beschadigde bomen genoteerd. In 2008 is de toestand vergelijkbaar met de periode 1998-1999. Het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld naaldverlies blijven hoog in vergelijking met andere boomsoorten.



Figuur 15 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen tussen 1987 en 2008 (volledige steekproef)



Figuur 16 Evolutie van het gemiddeld blad-/naaldverlies tussen 1987 en 2008 (volledige steekproef)

5 Besluit

De bosvitaliteitsinventaris wordt in Vlaanderen uitgevoerd aan de hand van een meetnet met 72 steekproefpunten. Deze proefvlakken liggen op een raster van 4 x 4 km.

Van de 1731 bomen in de vitaliteitsinventaris wordt 14,3% als beschadigd beschouwd. Het gemiddeld bladverlies van de bomen bedraagt 19,3%.

0,2% van de bomen stierf tussen 2007 en 2008 af. Het aandeel beschadigde bomen is het grootst bij de loofbomen. 15,2% van de loofbomen en 12,4% van de naaldbomen vertonen meer dan 25% blad- of naaldverlies. Het gemiddeld naaldverlies is iets hoger dan het gemiddeld bladverlies (resp. 19,9% en 19,0%).

Uit de inventaris blijkt dat het gemiddeld bladverlies het hoogst is in de jongste leeftijdsgroep (opsplitsing: <60 jaar en ≥60 jaar). Dit komt ondermeer door de goede kroontoestand van de beuken (allen ouder dan 60 jaar), de betere naaldbezetting van oudere dennen (o.a. door vrijstelling na dunnen,...) en specifieke ziekten of aantastingen in enkele proefvlakken. Ook bij de populieren en de groep 'overige loofboomsoorten' is er meer bladverlies bij de jongere bomen.

De populieren in de steekproef vertonen nog steeds het hoogste aandeel beschadigde bomen (27,3%) en het hoogste gemiddeld bladverlies (24,8%). In een (internationaal) proefvlak werden alle populieren gekapt. Door het inrichten van een nieuw (regionaal) proefvlak in de omgeving veranderde het totaal aantal steekproefbomen niet. Bij de naaldboomsoorten haalt de Corsicaanse den het hoogste percentage beschadigde bomen (20,8%) en het hoogste gemiddeld naaldverlies (23,5%). Beuk en Amerikaanse eik zijn de loofboomsoorten met weinig bladverlies. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt respectievelijk 9,7% en 6,2%. Het gemiddeld bladverlies van de beuken is het laagst van alle boomsoorten (14%, Amerikaanse eik: 16,6%).

Ook in de substeekproef met grove dennen is amper een tiende van de bomen beschadigd (10,1%, gemiddeld naaldverlies 18,9%). De kroonconditie van de zomereiken is minder goed: 17,5% van de steekproefbomen is beschadigd en het gemiddeld bladverlies bedraagt 20,6%. In 2008 werden in een eikenproefvlak twee afgestorven exemplaren genoteerd.

Veel steekproefbomen vertonen symptomen van aantasting, ziekte of schade. Het aandeel bomen met abnormale verkleuring bedraagt 8%. Verkleuring van de boomkroon wordt het meest bij loofbomen waargenomen. Opvallend waren de vroege symptomen van roestinfectie in populierenbestanden (*Melampsora sp.*), ondermeer in Alken (pv 813). Een andere schimmel, nl. *Phytophthora alni* pv. *alni*, veroorzaakte vervroegd bladverlies en kroonsterfte bij zwarte elzen in Bochoolt (pv 714). Opvallende bladvraat werd hoofdzakelijk in de eikenproefvlakken waargenomen. In vergelijking met 2007 waren er minder Amerikaanse eikenproefvlakken met ernstige insectenaantasting.

Gedurende het vegetatie seizoen (april-september) was er een neerslagoverschot ten opzichte van het lange termijn gemiddelde. De temperaturen waren in mei veel hoger dan gemiddeld maar droogteperiodes bleven uit. Tijdens de zomermaanden waren de weersomstandigheden normaal. In tegenstelling tot 2007 was er bijna geen stormschade in de proefvlakken.

De kroontoestand evolueert voor alle boomsoorten positief. Het percentage beschadigde bomen daalt en alleen bij Corsicaanse den is er geen significante afname van het naaldverlies ten opzichte van de vorige inventaris. Voor het totaal van alle bomen is er een afname van het aandeel beschadigde bomen met 3,1%-punten en een afname van het gemiddeld bladverlies met 1,6%-punten. Ook op langere termijn is er een verbeterende trend van de kroonconditie merkbaar.

6 Referenties

ICP Forests, 2008. The Condition of Forests in Europe. 2008 Executive Report. Hamburg, ISSN 1020-587X, www.icp-forests.org

Maandberichten Koninklijk Meteorologisch Instituut, oktober 2007 - september 2008 (deel I)

MINA-plan 2, 1997. Het Vlaamse Milieubeleidsplan 1997-2001.

MINA-plan 3, 2003. Het Vlaamse Milieubeleidsplan 2003-2007.

MIRA-T, 2007. Indicatorrapport (2007) Marleen Van Steertegem (eindred.), Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst. www.milieurapport.be, achtergronddocument verzuring.

Sioen, G., Roskams, P. 2007. Basiskenmerken van het bosvitaliteitsmeetnet in het Vlaamse Gewest; periode 1987-2005 (Level I). INBO.R.2007.5. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Sioen, G., Roskams, P. 2008. Bosvitaliteitsinventaris 2007. Resultaten van de kroonbeoordelingen in het bosvitaliteitsmeetnet. INBO.R.2008.16. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Sioen, G., Quataert, P., Roskams, P. 2005. Beschrijvende trendanalyse van de kroontoestand in het bosvitaliteitsmeetnet (Level I) in de periode 1987-2001. IBW Bb R 2005.002. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen.

Vectoriële versie van de Administratieve grenzen, NGI (GIS-Vlaanderen)

Verstraeten, A., Sioen, G., Neiryck, J., Coenen, S., Roskams, P. 2008. Bosgezondheid in Vlaanderen. Bosvitaliteitsinventaris, meetnet Intensieve Monitoring Bosecosystemen en meetstation luchtverontreiniging. Resultaten 2007. INBO.R.2008.30. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

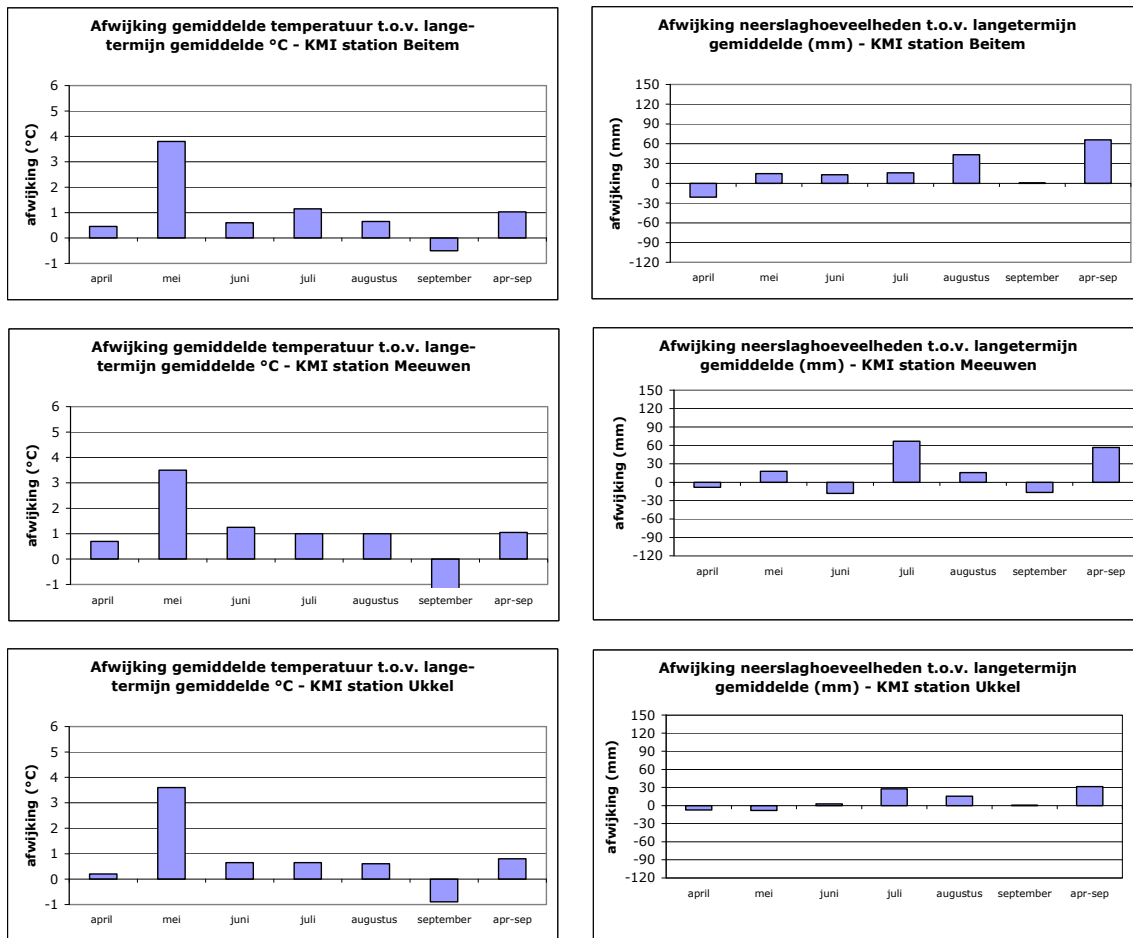
7 Bijlagen

Bijlage 1:

Tabel 41 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: 2008-2007, significantie bij Wilcoxon rang test, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)

proefvlak	aandeel beschadigd 2008	aandeel beschadigd 2007	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies 2008	gem. bladverlies 2007	verschil in gem. bladverlies
101	25	29,2	-4,2	20,8	22,5	-1,7
102	16,7	8,3	8,4	21,5	19,2	2,3
103	4,2	4,2	0	16,7	21,7	-5**
104	0	12,5	-12,5	17,3	21,5	-4,2***
111	8,3	12,5	-4,2	18,8	20,4	-1,6
112	12,5	29,2	-16,7	20,6	25,4	-4,8***
201	8,3	0	8,3	19	15,4	3,6**
202	29,2	50	-20,8	24,8	27,7	-2,9*
203	29,2	4,2	25	24,4	20,4	4**
205	8,3	8,3	0	17,3	18,3	-1
206	8,3	8,3	0	18,5	19,4	-0,9
207	0	0	0	16	17,9	-1,9
211	4,2	12,5	-8,3	18,5	19,8	-1,3
212	0	0	0	6,7	8,1	-1,4
213	12,5	37,5	-25	21	27,5	-6,5***
214	8,3	4,2	4,1	16,9	17,9	-1
215	4,2	0	4,2	11,5	9,4	2,1
301	13	26,1	-13,1	23,7	25,2	-1,5
302	8,3	4,2	4,1	14	16,5	-2,5
303	12,5	16,7	-4,2	20,2	19,6	0,6
311	33,3	12,5	20,8	23,3	22,7	0,6
312	0	20,8	-20,8	16,5	19,2	-2,7
402	16,7	16,7	0	19	19,6	-0,6
403	16,7	20,8	-4,1	20,6	23,1	-2,5*
404	4,2	4,2	0	16,9	15,4	1,5
406	0	4,2	-4,2	12,3	19,2	-6,9***
411	0	12,5	-12,5	16,9	22,5	-5,6***
412	4,2	8,3	-4,1	15	18,1	-3,1*
413	0	0	0	11,5	18,1	-6,6***
414	0	0	0	15	14	1
415	20,8	25	-4,2	20,4	22,1	-1,7
416	20,8	37,5	-16,7	21,3	26	-4,7***
501	0	12,5	-12,5	15,4	18,1	-2,7
502	0	8,3	-8,3	13,3	19,2	-5,9***
504	4,2	4,2	0	16,9	13,1	3,8**
505	8,3	4,2	4,1	17,3	16,9	0,4
506	4,2	4,2	0	18,1	19,6	-1,5
507	0	0	0	16,7	18,1	-1,4
508	37,5	16,7	20,8	25	21	4
511	0	4,2	-4,2	10,4	12,1	-1,7
512	66,7	58,3	8,4	30,8	30,8	0
513	12,5	16,7	-4,2	12,7	22,1	-9,4***
514	17,4	4,4	13	18,7	20,4	-1,7
515	16,7	25	-8,3	22,7	24	-1,3
516	0	0	0	16	16,7	-0,7
601	16,7	37,5	-20,8	19,6	24,8	-5,2**
602	31,3	18,8	12,5	23,1	22,5	0,6
603	25	25	0	23,3	24,4	-1,1
604	20,8	41,7	-20,9	23,1	24,8	-1,7
611	0	16,7	-16,7	17,3	22,5	-5,2***
612	20,8	33,3	-12,5	21,5	24,6	-3,1*
613	0	0	0	11,9	13,1	-1,2
701	20	13,3	6,7	21,7	21,3	0,4
702	62,5	79,2	-16,7	37,1	40,8	-3,7
703	4,2	20,8	-16,6	16	21,5	-5,5**
711	37,5	25	12,5	24,2	22,5	1,7
712	41,7	29,2	12,5	26	24,8	1,2
713	0	0	0	9	8,1	0,9
714	37,5	37,5	0	32,7	27,1	5,6*
802	8,3	12,5	-4,2	21,7	20,6	1,1
803	4,2	0	4,2	19	19,6	-0,6
804	5,3	10,5	-5,2	17,6	17,6	0
805	4,2	8,3	-4,1	14,8	20,4	-5,6**
811	33,3	41,7	-8,4	22,5	28,1	-5,6**
812	0	4,2	-4,2	13,5	15,6	-2,1*
901	29,2	29,2	0	26,3	24,6	1,7
902	12,5	12,5	0	21,9	20,8	1,1
903	0	8,3	-8,3	18,1	20,8	-2,7**
904	15	15	0	20	21,8	-1,8
906	20,8	41,7	-20,9	21,9	27,9	-6***
910	20,8	25	-4,2	22,9	24,6	-1,7

Bijlage 2:



Figuur 17 Afwijking gemiddelde temperatuur (°C) en neerslaghoeveelheid (mm) in 2008 ten opzichte van het lange termijn gemiddelde in drie KMI weerstations (bron: maandberichten KMI)

Bijlage 3:

Tabel 42 Neerslaghoeveelheden gedurende het vegetatie seizoen in 2008 (mm)

neerslag '08 (mm)	april	mei	juni	juli	augustus	september	apr.-sep.
Middelkerke	19,6	49,8	53,1	68,3	145	86,2	422,0
Knokke-Zwin	31,6	38,7	50,8	87,6	107,5	60,6	376,8
Vlamertinge	21,2	70,8	74,4	79,5	127	89,3	462,2
Beitem	24,9	67,6	71,1	81,8	114,3	72,3	432,0
Moerbeke Waas	37,7	63,1	93,7	97,4	112	46,4	450,3
Eeklo	-	-	-	-	-	-	-
Kruishoutem	43,1	65	69,9	60,5	119,3	72,5	430,3
Geraardsbergen	58	36,8	89,5	74,2	81,3	65,7	405,5
Stabroek	37,7	45,4	76,6	131,6	104,6	51	446,9
St. Kat. Waver	39,5	48,1	93,8	-	54,3	41,1	-
Geel	47,9	56,4	88,5	134,2	65,4	46,3	438,7
Koersel	48,7	67,5	112,5	130,1	100,7	43	502,5
Meeuwen	46,7	85,6	60,8	155,7	101,6	58,3	508,7
Lanaken	69	72,2	90,4	112,3	119,2	55,2	518,3
Gorseem	54,8	74,1	91,6	84,4	80,9	50,3	436,1
Brussegem	41,8	59,1	78,5	91,1	80,3	48	398,8
Ukkel	45,8	53,9	69,9	101,9	89,3	70,8	431,6
Beauvechain	43,1	71,4	81,4	65,8	77,9	47,2	386,8

Bijlage 4:

Tabel 43 Afwijking van de totale neerslaghoeveelheid gedurende de maanden van het vegetatie seizoen 2008 ten opzichte van het lange termijngemiddelde (mm, positief=neerslagoverschot, negatief= neerslagtekort)

neerslag '08-LTG	april	mei	juni	juli	augustus	september	apr.-sep.
Middelkerke	-22,4	2,8	3,1	10,3	81	18,2	93,0
Knokke-Zwin	-13,4	-12,3	-6,2	30,6	39,5	-15,4	22,8
Vlamertinge	-26,8	15,8	17,4	16,5	70	20,3	113,2
Beitem	-21,1	14,6	13,1	15,8	43,3	0,3	66,0
Moerbeke Waas	-8,3	7,1	30,7	27,4	41	-22,6	75,3
Eeklo	-	-	-	-	-	-	-
Kruishoutem	-6,9	5	1,9	-18,5	37,3	-3,5	15,3
Geraardsbergen	6	-22,2	24,5	1,2	6,3	-7,3	8,5
Stabroek	-8,3	-12,6	6,6	48,6	20,6	-26	28,9
St Kat Waver	-10,5	-14,9	25,8	-	-17,7	-26,9	-
Geel	-0,1	-4,6	18,5	56,2	-10,6	-22,7	36,7
Koersel	-3,3	3,5	39,5	49,1	22,7	-27	84,5
Meeuwen	-8,3	17,6	-18,2	66,7	15,6	-16,7	56,7
Lanaken	19	11,2	20,4	32,3	39,2	-12,8	109,3
Gorseem	6,8	12,1	20,6	7,4	7,9	-13,7	41,1
Brussegem	-7,2	1,1	15,5	21,1	9,3	-19	20,8
Ukkel	-7,2	-8,1	2,9	27,9	15,3	0,8	31,6
Beauvechain	-6,9	12,4	16,4	-5,2	6,9	-18,8	4,8

Bijlage 5:

Tabel 44 Afwijking van de totale jaarlijkse neerslaghoeveelheid gedurende het vegetatiesizoen ten opzichte van het lange termijngemiddelde sedert 1995 (mm, positief = neerslagoverschot, negatief = neerslagtekort)

neerslag- hoeveelheid	norm	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	tot.'04 -norm	tot.'05 -norm	tot.'06 -norm	tot.'07 -norm	tot.'08 -norm
Middelkerke	329	37,9	36,9	94,6	99,4	201,8	88,6	174,6	29	-91	-18,7	184,3	96,2	156,9	93
Knokke-Zwin	354	19,8	-0,8	-16,9	130,5	61,3	-145	189,5	35,7	-71,2	64,7	146,6	63,2	106,6	22,8
Vlamertinge	349	-51,6	7,6	-52,8	64,8	105,6	72,6	248	104,7	-51,4	12,7	115,6	100,3	152,7	113,2
Beitem	366	-22,7	-33,3	-28,8	26,9	86,9	60,1	120,9	-8,2	-46,1	-3,4	107,5	-	90,4	66
Moerbeke-Waas	375	8,1	-63,3	-39	212	104,5	123,3	188,1	89,3	-20,4	100,2	155,1	50,5	200,6	75,3
Eeklo	410	-19,1	-23,8	-61,7	140,3	-16,2	92,5	226,5	35,5	-38,4	44,2	244,5	53,6	14,7	-
Kruishoutem	415	-106	-20,5	-76,9	63,8	-24,2	42,5	94,7	19,3	-62,7	-62,2	39,5	-48,6	12,8	15,3
Geraardsbergen	397	-65,4	-46,4	-49,5	136,7	59,9	74	129	86,2	-71,3	15,7	99,3	59,4	10,1	8,5
Stabroek	408	-71,9	-106,8	-28,5	251,1	-55,1	118,9	117	35,6	-101,4	-23,6	134,6	21,7	124,5	28,9
St Kat Waver	395	-55,4	-53,3	-77,6	223,5	-25,9	128,7	129	-23,1	-56,6	50	26,9	32,4	25,8	-
Geel	402	1,6	-50,5	-41,3	232,3	15,7	103,7	167,7	-2,7	-48	52,6	-69,2	49,8	85,5	36,7
Koersel	424	-62,2	-40,1	84,8	205,8	-5,6	153,5	134,8	39,6	-34,3	68,1	-93	-20,5	16,9	84,5
Meeuwen	452	-169,7	-69,7	-73,1	103,4	-91,1	115,4	38,9	38,4	-112,7	-48	-102	13,2	119,1	56,7
Lanaken	409	-158,2	-5,5	-48,5	109	18,1	124,8	124	54,3	-62,9	62,4	-16,5	57	112,3	109,3
Gorseem	395	-55,2	-81,9	-36,2	95	-73,9	141,1	69,2	29,7	-71,6	68,5	-76,2	25,6	19,4	41,1
Brussegem	378	-39,4	35,3	-34	120,5	7,3	90,4	558,1	29	-26,3	96,5	76,8	142,9	56,2	20,8
Ukkel	400	-79,5	36,5	-46,3	78	-37,7	24,6	171,7	65,8	-88,8	74,4	27,2	47	25,1	31,6
Beauvechain	382	-50,7	-36,2	-36,8	141,3	-41,3	53,6	78,3	110,3	-76,7	14,1	-81,8	-	-45,8	4,8

Bijlage 6:

Tabel 45 Gemiddelde temperatuur gedurende het vegetatiesizoen. Lange termijngemiddelde en jaarlijkse afwijking van dit gemiddelde sinds 1995 (°C, positief = temperatuuroverschot, negatief = tekort)

T gem. apr.-sep. (°C)	norm	afw. T'95	afw. T'96	afw. T'97	afw. T'98	afw. T'99	afw. T'00	afw. T'01	afw. T'02	afw. T'03	afw. T'04	afw. T'05	afw. T'06	afw. T'07	afw. T'08
Middelkerke	13	1,4	0	1,4	1,4	2,1	1,6	1,2	1,4	2,0	1,7	1,5	2,4	1,4	1,1
Knokke-Zwin	13,6	1,6	0,3	1,4	1,4	2,1	0,35	1,2	1,6	2,2	1,5	2,1	2,3	1,9	1,4
Vlamertinge	13,5	1,8	0,4	1,5	1,6	2,4	1,7	1,4	1,5	2,4	1,6	1,6	2,5	1,9	1,5
Beitem	14	1,6	0,1	1,2	1,1	1,9	1,3	1,1	1,3	2,2	1,4	1,0	1,1	1,4	1,0
Moerbeke-Waas	14	1,3	-0,1	1	1,1	1,9	1,2	1,0	1,2	1,8	1,3	1,2	2,1	1,7	1,1
Eeklo	14,4	1	-0,4	0,7	0,8	1,6	0,9	0,9	1,2	2,0	1,1	1,1	2,0	1,5	-
Kruishoutem	14,4	0,9	-0,6	0,5	0,7	1,5	1	0,8	1,0	1,7	1,2	1,2	2,1	1,7	1,0
Geraardsbergen	14,2	1,3	-0,2	0,9	1	1,7	1,3	0,9	1,2	2,2	1,5	1,6	2,3	1,4	0,9
Stabroek	14,2	1,6	0,1	1,1	1,2	2	1,5	1,3	1,5	2,4	1,8	1,8	2,7	2,4	1,6
St Kat Waver	14,2	1,7	0,2	1,2	1,3	2,2	1,7	1,3	1,6	2,5	1,7	1,9	2,7	1,6	1,1
Geel	14,2	1,3	-0,3	0,9	1	1,8	1,4	1,0	1,3	2,1	1,3	1,5	2,3	1,8	1,3
Koersel	14,4	1	-0,7	0,4	0,6	1,4	1	0,5	0,6	1,6	0,8	1,1	1,9	1,4	0,9
Meeuwen	14,1	1,3	-0,2	0,8	0,9	1,9	1,4	1,0	1,2	2,0	1,1	1,3	2,2	1,6	1,0
Lanaken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	1,0	1,9	1,5	0,8
Gorseem	14	1,8	0,1	1,2	1,6	2,4	1,9	1,5	1,7	2,5	1,6	1,8	2,7	2,0	1,4
Brussegem	14,5	0,9	-0,7	0,4	0,5	1,6	0,9	0,4	0,7	1,6	0,8	1,0	1,8	1,3	0,6
Ukkel	14,5	1,1	-0,3	0,8	0,6	1,5	0,9	0,4	0,8	1,9	0,9	1,3	2,0	1,4	0,8
Beauvechain	13,9	1,7	0,4	1,2	1	2	1,3	0,9	1,3	2,4	1,5	1,8	2,4	1,7	1,3

Bijlage 7:

Tabel 46 Gemiddelde temperatuur gedurende de maanden van het vegetatie seizoen 2008 vermindert met het lange termijngemiddelde (°C, positief = temperatuuroverschot, negatief = tekort)

Temp. '08 - LTG	april	mei	juni	juli	augustus	september	apr.-sep.
Middelkerke	0,5	4,1	0,7	1,4	0,7	-0,5	1,1
Knokke-Zwin	0,7	4,2	1,0	1,8	1,0	-0,1	1,4
Vlamertinge	0,9	4,5	1,1	1,7	1,2	-0,2	1,5
Beitem	0,5	3,8	0,6	1,2	0,7	-0,5	1,0
Moerbeke Waas	0,5	4,0	0,9	1,1	0,9	-0,7	1,1
Eeklo	-	-	-	-	-	-	-
Kruishoutem	0,5	3,5	0,6	1,1	0,8	-0,5	1,0
Geraardsbergen	0,5	3,7	0,4	0,7	0,6	-0,5	0,9
Stabroek	1,1	4,2	1,4	1,8	1,4	0,0	1,6
St Kat Waver	0,5	3,6	0,9		1,3	-0,7	1,1
Geel	0,7	4,0	1,4	1,2	1,0	-0,7	1,3
Koersel	0,2	3,2	0,8	0,8	1,0	-0,8	0,9
Meeuwen	0,7	3,5	1,3	1,0	1,0	-1,2	1,0
Lanaken	0,3	2,8	1,1	0,8	0,8	-0,8	0,8
Gorseme	0,9	3,8	1,6	1,3	1,8	-0,9	1,4
Brussegem	0,3	3,1	0,5	0,7	0,5	-1,2	0,6
Ukkel	0,2	3,6	0,7	0,7	0,6	-0,9	0,8
Beauvechain	0,8	4,0	1,1	1,3	1,2	-0,6	1,3

Lijst van figuren

Figuur 1	Grove dennen in proefvlak n° 507, Oelegem (juli 2008)	8
Figuur 2	Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Vlaams Gewest : situering van de proefvlakken (INBO)	10
Figuur 3	Populieren in proefvlak n° 604 (Mol-Rauw, augustus 2008)	17
Figuur 4	Verdeling van de steekproefbomen over de blad-/naaldverliesklassen	25
Figuur 5	Natuurlijke verjonging in Pulle (proefvlak n° 508, augustus 2008)	29
Figuur 6	Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Bosgezondheidstoestand: percentage beschadigde bomen per proefvlak (INBO)	30
Figuur 7	Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Bosgezondheidstoestand: gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak (INBO)	31
Figuur 8	Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld blad-/naaldverlies van de hoofdboomsoort in de categorieën 0-10%, 11-20%, 21-30% en > 30% (min. aantal van de hoofdboomsoort per proefvlak = 5)	32
Figuur 9	Grove dennen in het proefvlak n° 203 (Oosteeklo, juli 2008)	32
Figuur 10	Zwarte els met symptomen van Phytophthora-infectie (Bocholt, proefvlak n° 714, oktober 2008).....	40
Figuur 11	Evolutie van het percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2007-2008	50
Figuur 12	Bosvitaliteitsinventaris 2008 - Bosgezondheidstoestand: evolutie percentage beschadigde bomen per proefvlak.....	53
Figuur 13	Proefvlak n° 804 na dunning (Dilsen, juli 2008).....	55
Figuur 14	Procentuele verdeling per blad- of naaldverliesklasse voor de gemeenschappelijke bomen in de periode 2006-2008	56
Figuur 15	Evolutie van het aandeel beschadigde bomen tussen 1987 en 2008 (volledige steekproef)	59
Figuur 16	Evolutie van het gemiddeld blad-/naaldverlies tussen 1987 en 2008 (volledige steekproef)	60
Figuur 17	Afwijking gemiddelde temperatuur (°C) en neerslaghoeveelheid (mm) in 2008 ten opzichte van het lange termijn gemiddelde in drie KMI weerstations (bron: maandberichten KMI)	64

Lijst van tabellen

Tabel 1	De proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet (vet: internationaal meetnet).....	9
Tabel 2	Absolute en procentuele soortensamenstelling van de steekproef.....	11
Tabel 3	Vervangen bomen in de steekproef.....	13
Tabel 4	Afgestorven bomen in de steekproef.....	14
Tabel 5	Procentuele verdeling van de steekproefbomen per soort en per leeftijdsgroep	15
Tabel 6	Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij naaldbomen	15
Tabel 7	Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij loofbomen.....	15
Tabel 8	Klassenindeling voor blad-/naaldverlies.....	16
Tabel 9	Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom.....	17
Tabel 10	Symptomen en omvangklassen.....	18
Tabel 11	Hoofdgroepen van schade-organismen en schadefactoren.....	19
Tabel 12	Schadeklassen en respectievelijke code.....	19
Tabel 13	Klassenindeling voor zaadzetting.....	20
Tabel 14	Klassenindeling voor waterscheutvorming.....	20
Tabel 15	Procentuele verdeling per blad/naaldverliesklasse.....	23
Tabel 16	Gemiddeld blad/naaldverlies (%), standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort	24
Tabel 17	Procentuele verdeling van de steekproefbomen in 10%-klassen (volgens blad/naaldverlies)	24
Tabel 18	Percentage beschadigde steekproefbomen per leeftijdsgroep (2008, volledige steekproef)	27
Tabel 19	Vergelijking van het percentage blad-/naaldverlies tussen de leeftijdsgroepen per boomsoort in 2008 (Wilcoxon test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$, n.s.= niet significant)	27
Tabel 20	'Beschadigde' proefvlakken in 2008	28
Tabel 21	Percentage bomen met symptomen (totaal: 1731 bomen)	34
Tabel 22	Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal aantal bomen: 1731)	34
Tabel 23	Belangrijkste symptomen per boomsoort (totaal aantal bomen per soort tussen haakjes)	35
Tabel 24	Bomen met meer dan 10% van de kroon verkleurd.....	36
Tabel 25	Proefvlakken met meer dan 10% bomen met abnormale verkleuring in 2008.....	37
Tabel 26	Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting	38
Tabel 27	Percentage bomen met insectenaantasting per proefvlak	38
Tabel 28	Percentage bomen met (sporen van) insectenaantasting op de stam	39
Tabel 29	Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie.....	39
Tabel 30	Percentage bomen met kroonsterfte (licht = omvang sterfte 1-10%, ernstig = omvang sterfte > 10%)	41
Tabel 31	Percentage bomen met verwondingen aan de stam, zoals ontschorsing, scheuren en andere wonden.....	42
Tabel 32	Percentage bomen met hars- of slijmuitvloei.....	42
Tabel 33	Aandeel bomen met vervorming van stam, stamvoet of geëxposeerde wortels.....	43
Tabel 34	Aandeel bomen met takbreuk	43
Tabel 35	Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting	44
Tabel 36	Voorkomen van waterscheuten (% bomen).....	44
Tabel 37	Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2007-2008 (gemeenschappelijke bomen)	47
Tabel 38	Evolutie van het percentage blad-of naaldverlies in de periode 2007-2008 (gemeenschappelijke bomen)	49
Tabel 39	Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2007 en 2008	51
Tabel 40	Verskil in gemiddeld bladverlies (%) in de periode 2006-2008.....	55
Tabel 41	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: 2008-2007, significantie bij Wilcoxon rang test, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 63

Tabel 42 Neerslaghoeveelheden gedurende het vegetatieseizoen in 2008 (mm)65

Tabel 43 Afwijking van de totale neerslaghoeveelheid gedurende de maanden van het vegetatieseizoen 2008 ten opzichte van het lange termijngemiddelde (mm, positief=neerslagoverschot, negatief= neerslagtekort).....65

Tabel 44 Afwijking van de totale jaarlijkse neerslaghoeveelheid gedurende het vegetatieseizoen ten opzichte van het lange termijngemiddelde sedert 1995 (mm, positief = neerslagoverschot, negatief = neerslagtekort)66

Tabel 45 Gemiddelde temperatuur gedurende het vegetatieseizoen. Lange termijngemiddelde en jaarlijkse afwijking van dit gemiddelde sinds 1995 (°C, positief = temperatuuroverschot, negatief = tekort)66

Tabel 46 Gemiddelde temperatuur gedurende de maanden van het vegetatieseizoen 2008 verminderd met het lange termijngemiddelde (°C, positief = temperatuuroverschot, negatief = tekort)67