Vlaanderen
is wetenschap

Bosvitaliteitsinventaris 2016

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:
Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:
INBO Geraardsbergen
Gaverstraat 4, 9500 Geraardsbergen
www.inbo.be

e-mail:
geert.sioen@inbo.be
pieter.verschelde@inbo.be
peter.roskams@inbo.be

Wijze van citeren:
Sioen G., Verschelde P., Roskams P. (2017). Bosvitaliteitsinventaris 2016. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (15). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

doi.org/10.21436/inbor.12746626
D/2017/3241/118
Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (15)
ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:
Maurice Hoffmann

Druk:
Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:
Zomereik in Zoersel (Zoerselbos, proefvlak 515, september 2013)

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:
het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB)
en kadert in het ICP -Forests programma van de Verenigde Naties

AGENTSCHAP
NATUUR & BOS

© 2017, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Bosvitaliteitsinventaris 2016

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (15)

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Dankwoord

Verschillende INBO-collega's werken mee aan de jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris. Arthur De Haeck en Luc De Geest voerden kroonbeoordelingen uit in verschillende proefvlakken van het meetnet. Zonder hen zou het veldwerk niet tijdig afgerond geweest zijn. De ondersteunende diensten van het INBO hielpen bij het databeheer en de dataverwerking (BMK/Datacentrum: Tom De Boeck, Jo Loos, Pieter Vandenbroucke). Ook graag een woord van dank aan de collega's Liesel Van der Cruyssen en Nicole De Groof voor de eindafwerking van het rapport.

De jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris wordt in de categorie 'vraaggestuurd onderzoek' onderverdeeld. Dit onderzoek werd opgenomen in de enveloppefinanciering van het Agentschap voor Natuur en Bos. Graag willen we de collega's van het agentschap bedanken voor de jarenlange samenwerking en ondersteuning van het onderzoek.

Samenvatting

De kroonbeoordelingen werden in 71 proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet uitgevoerd. 877 loofbomen en 704 naaldbomen werden beoordeeld. De belangrijkste boomsoorten in de inventaris zijn grove den (523 ex.), zomereik (378 ex.), Corsicaanse den (171 ex.), beuk (117 ex.), Amerikaanse eik (92 ex.) en populier (51 ex.). Andere boomsoorten werden samengevoegd in een groep 'overige loofboomsoorten' en een groep 'overige naaldboomsoorten'.

20,3% van de steekproefbomen is beschadigd. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 23,7%. De meerderheid van de bomen wordt in bladverliesklasse 1 ondergebracht (71,0%). 8,7% wordt als gezond beschouwd (maximum 10% bladverlies). De beschadigde bomen vertonen matig (17,4%) tot sterk (2,4%) bladverlies. Het sterftepercentage bedraagt 0,5%. Opvallend is het groot aantal beuken in de bladverliesklassen 2 tot 4. 41,9% van de beuken haalt een score van meer dan 25% bladverlies. Deze hoge score wordt gerelateerd aan de hoge zaadproductie. 2016 was een echt mastjaar voor beuk. 94,9% van de bomen vertoonde zaadvorming en bij 52,1% was de zaadproductie matig tot sterk. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt verder 18,8% voor zomereik, 21,6% voor populier en 8,7% voor Amerikaanse eik. De categorie 'overige loofboomsoorten' haalt een hoge score, met 33,9% beschadigde bomen. In verschillende proefvlakken is er een hoog bladverlies bij es en zwarte els. Grove den vertoont een betere kroontoestand in vergelijking met Corsicaanse den. Het percentage beschadigde bomen bedraagt 8,8% bij grove den en 31,0% bij Corsicaanse den.

Net als de voorgaande jaren werd bladvraat het meest bij zomereik genoteerd. Bij 9,0% van de eiken was meer dan 10% van de bladeren door vraat verdwenen. Symptomen van schimmelinfectie werden op verschillende boomsoorten waargenomen. Bekende oorzaken van blad- of naaldverkleuring zijn rodebandjesziekte (*Scirrhia pini*) op Corsicaanse den, roest (*Melampsora larici-populina*) op populier, bladvlekkenziekte (*Discula umbrinella*) op beuk, *Cristulariella depraedens* op esdoorn en meeldauw (*Microsphaera alphitoides*) op zomereik. Scheut- en taksterfte wordt op den en es vaak door schimmelinfectie veroorzaakt, respectievelijk door *Sphaeropsis sapinea* en *Hymenoscyphus fraxineus* (essenziekte). In een proefvlak met zwarte els wordt kroonsterfte door elzenphytophthora veroorzaakt (*Phytophthora alni)*.

In vergelijking met 2015 wordt een significante toename van het bladverlies vastgesteld bij beuk en de groep 'overige loofbomen'. Het gemiddeld bladverlies neemt respectievelijk met 7,2 en 3,0 procentpunten toe. Het bladverlies van zomereik neemt met 0,6 procentpunten af. Ondanks de significante daling blijft de gezondheidstoestand van veel eiken in verschillende proefvlakken slecht. Er is verder een niet-significante afname van het naaldverlies bij grove den (-0,4 procentpunten) en een significante verbetering bij Corsicaanse den (-2,0 procentpunten).

In 2014 werden extra proefvlakken geïnstalleerd voor de inventarisatie van de gezondheidstoestand van es, in het kader van het onderzoek naar de essenziekte. Dit gebeurde gedeeltelijk in de Level 1 proefvlakken. De gemeenschappelijke steekproef voor de periode 2014-2016 bevat 252 bomen. Er werd een achteruitgang van de gezondheidstoestand vastgesteld. Het percentage beschadigde essen bedraagt 28,8% in 2014, 34,3% in 2015 en 37,5% in 2016. Het aandeel beschadigde bomen stijgt van 32,1% in 2014 naar 47,6% in 2015 en 51,2% in 2016. 3,6% van de steekproefbomen stierf na aanvang van de inventarisatie.

English abstract

Crown condition assessments were performed on 71 plots (4x4 km-grid), with 877 broadleaves and 704 conifers. The main tree species in the survey are *Pinus sylvestris* (n=523), *Quercus robur* (n=378), *Pinus nigra subsp. Laricio* (n=171) , *Fagus sylvatica* (n=117) , *Q. rubra* (n=92) and *Populus sp*. (n=51). Other species are pooled in subsets with 'other broadleaves' or 'other conifers'.

20.3% of the trees were in defoliation classes 2-4. The mean defoliation was 23.7%. A majority of the sample trees was classified in defoliation class 1 (71.0%). A maximum of 10% defoliation was assessed on 8.7% of the trees. The trees with more than 25% defoliation showed moderate (17.4%) or severe (2.4%) defoliation. The mortality rate was 0.5%. Defoliation scores were remarkably high in *Fagus sylvatica*. 41.9% of the trees showed more than 25% defoliation. The high defoliation score was related to mast fruiting. Seed production was observed on 94.9% of the trees. 52.1% of the trees revealed moderate to strong fructification. The share of trees with more than 25% defoliation was 18.8% in *Q. robur*, 21.6% in *Populus sp.* and 8.7% in *Q. rubra*. In the category 'other broadleaves' 33.9% of the trees were classified as being damaged. In several plots, a high level of damage was found in *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior.* Similar to previous surveys, *P. sylvestris* showed a better condition than *P. nigra*. The share of damaged trees amounted to 8.8% in *P. sylvestris* and 31.0% in *P. nigra*.

Biotic agents caused damage symptoms on several tree species. Damage due to defoliators was observed most frequently on *Q. robur*, with 9.0% of the trees showing severe insect damage (>10% defoliation). Several symptoms of fungal diseases were recorded. Known causes of discolouration of leaves or needles were *Scirrhia pini* (*Pinus nigra*), *Melampsora larici-populina* (*Populus sp.*), *Discula umbrinella* (*Fagus sylvatica*), *Cristulariella depraedens* (*Acer pseudoplatanus*) and *Microsphaera alphitoides* (*Q. robur)*. Dieback of shoots or branches is the most recorded symptom of *Hymenoscyphus fraxineus* (*Fraxinus excelsior*) or *Sphaeropsis sapinea* (*Pinus sp.*). *Phytophthora alni* caused damage in one alder plot (*Alnus glutinosa*).

A significant deterioration compared to previous year was observed in *F. sylvatica* and the subsample with 'other broadleaves'. Mean defoliation increased by 7.2 and 3.0 percentage points respectively. Defoliation on *Q. robur* showed a significant decrease by 0.6 percentage points. Despite this slight improvement, health status of *Q. robur* was weak in several plots. A non-significant change was registered in *P. sylvestris* (-0.4 percentage points) while *P. nigra* showed a significant improvement of the crown condition (-2.0 percentage points).

A special survey on the condition of *Fraxinus excelsior* started in 2014. The common sample in 2014-2016 consisted of 252 trees, partly in Level I plots. Ash dieback was shown to be widespread in Flanders, last year the disease was present in all of the plots surveyed. Mean defoliation increased every year, from 28.8% in 2014 and 34.3% in 2015 to 37.5% in 2016. The share of damaged trees was 32.1% in 2014, 47.6% in 2015 and 51.2% in 2016. 3.6% of the sample trees died since the start of the survey.

Inhoudstafel

Dankwoord…… 4

Samenvatting……. 5

English abstract..... 6

Lijst van figuren 8

Lijst van foto's…… .... ……8

Lijst van tabellen..... 9

1 Inleiding 11

2 Gegevens over meetnet, proefvlakken en steekproefbomen..... 12

2.1 Meetnet en steekproefbomen 12
2.2 Afgestorven bomen..... 15
2.3 Uit de steekproef verwijderde bomen 17
2.4 Nieuwe steekproefbomen..... 18
2.5 Gemeenschappelijke steekproefbomen 19
2.6 Leeftijd van de steekproefbomen 19

3 Methodiek 21

3.1 Jaarlijkse beoordeling..... 21
3.1.1 Blad-/naaldverlies 21
3.1.2 Symptomen van aantasting, infectie… 21
3.1.3 Zaadzetting en waterscheutvorming..... 25
3.2 Verwerking van de gegevens 25
3.2.1 Algemeen 25
3.2.2 Statistische verwerking 26

4 Resultaten..... 27

4.1 Kroontoestand 2016..... 27
4.1.1 Blad-/naaldverlies 27
4.1.2 Symptomen en oorzaken 37
4.1.3 Zaadzetting..... 54
4.1.4 Waterscheutvorming 56
4.1.5 Weersomstandigheden (bron: website KMI) 57
4.2 Evolutie van het bladverlies in vergelijking met 2015..... 59
4.2.1 Algemeen 59
4.2.2 Loofbomen 60
4.2.3 Naaldbomen..... 61
4.2.4 Verandering van blad- of naaldverliesklasse door individuele bomen..... 62
4.2.5 Evolutie per proefvlak 64
4.3 Evolutie van het bladverlies sinds 2014 65
4.4 Evolutie van het bladverlies sinds 1995 68
4.4.1 Evolutie van het gemiddeld bladverlies 68
4.4.2 Evolutie van het percentage beschadigde bomen 73

5 Inventarisatie gezondheidstoestand gewone es 76

6 Besluit..... 77

Referenties…… ....……78

Bijlage: Bladverlies gemeenschappelijke bomen 79

Lijst van figuren

Figuur 1 Bosvitaliteitsinventaris 2016 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO) 14

Figuur 2 Bosvitaliteitsinventaris 2016 - gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak (INBO) 35

Figuur 3 Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld blad-/naaldverlies van de hoofdboomsoort in de categorieën 0-10%, 11-25%, 26-40% en >40% (minimumaantal van de hoofdboomsoort per proefvlak = 5) 36

Figuur 4 Aandeel beuken met lichte en matige tot sterke zaadzetting in de periode 2004-2016 55

Figuur 5 Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2015-2016 61

Figuur 6 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2014-2016 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) 66

Figuur 7 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2014-2016 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) 67

Figuur 8 Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2016 68

Figuur 9 Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2016 69

Figuur 10 Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2016 70

Figuur 11 Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2016 70

Figuur 12 Gemiddeld bladverlies van populier in de periode 1995-2016 71

Figuur 13 Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2016 71

Figuur 14 Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2016 72

Figuur 15 Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2016 72

Figuur 16 Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2016 73

Figuur 17 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2016 (totaal, loofbomen, naaldbomen) 74

Figuur 18 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2016 (hoofdboomsoorten) 75

Lijst van foto's

Foto 1 Zomereiken in Meise (proefvlak 311, augustus 2016) 16

Foto 2 Het proefvlak in Houthalen na de dunning (proefvlak 701, juli 2016) 22

Foto 3 Beukenkroon met ijle bladbezetting in Putte (proefvlak 511, augustus 2016) 33

Foto 4 Beukenproefvlak in Tervuren (Zoniënwoud, juli 2016). 34

Foto 5 Kroonbeoordeling in domeinbos Hoge Vijvers (Arendonk, juni 2016, foto Kris Eggers) 39

Foto 6 Bladverkleuring door roestziekte op populier (Alken, augustus 2016) 42

Foto 7 Zomereik na vraat door eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*) in Kinrooi (Grootbroek, proefvlak 702, juli 2016) 44

Foto 8 Infectie door de bladschimmel *Cristulariella depraedens* op esdoorn. Deze schimmelinfectie werd in 2016 in verschillende proefvlakken vastgesteld (Wijnendalebos, augustus 2016) 46

Foto 9 Zwarte els met kroonsterfte in het Stamprooiersbroek (Bocholt, proefvlak 714, augustus 2016) 48

Foto 10 Zaadzetting bij beuk. Na zware regenval eind mei werden afgekraakte twijgen met onrijpe zaden op de bosbodem aangetroffen (Wijnendale, Level 2 proefvlak, juni 2016, foto Yvan De Bodt) 56

Lijst van tabellen

Tabel 1 De proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet (vet: internationaal meetnet) 13

Tabel 2 Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef 15

Tabel 3 Afgestorven bomen in de steekproef 17

Tabel 4 Uit de steekproef verwijderde bomen 18

Tabel 5 Aan de steekproef toegevoegde bomen 18

Tabel 6 Gemiddelde leeftijd en procentuele verdeling van de steekproefbomen per soort en per leeftijdgroep 20

Tabel 7 Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdgroepen bij loofbomen 20

Tabel 8 Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdgroepen bij naaldbomen 20

Tabel 9 Klassenindeling voor blad-/naaldverlies 21

Tabel 10 Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom 21

Tabel 11 Symptomen en omvangklassen 23

Tabel 12 Hoofdgroepen van schadeorganismen en schadefactoren 24

Tabel 13 Schadeklassen en respectievelijke code 24

Tabel 14 Leeftijd symptoom 25

Tabel 15 Klassenindeling voor zaadzetting 25

Tabel 16 Klassenindeling voor waterscheutvorming 25

Tabel 17 Procentuele verdeling van de steekproefbomen per blad-/naaldverliesklasse 29

Tabel 18 Procentuele verdeling van de steekproefbomen in 10%-klassen (volgens blad-/naaldverlies) 29

Tabel 19 Gemiddeld blad-/naaldverlies (%), standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort 29

Tabel 20 Percentage beschadigde bomen per leeftijdgroep 31

Tabel 21 Vergelijking van het percentage blad-/naaldverlies tussen de leeftijdgroepen per type en boomsoort in 2016 (Wilcoxon test, α=0.05, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.001, n.s. = niet significant) 31

Tabel 22 'Beschadigde' proefvlakken in 2016 (gemiddeld bladverlies > 25%) 33

Tabel 23 Percentage bomen met symptomen (totaal: 1581 bomen) 38

Tabel 24 Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal: 1581 bomen) 38

Tabel 25 Belangrijkste symptomen per boomsoort (totaal aantal bomen per soort tussen haakjes) 40

Tabel 26 Percentage bomen met meer dan 10% van de kroon verkleurd 42

Tabel 27 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting 43

Tabel 28 Percentage bomen met (sporen van) insecten op de stam 44

Tabel 29 Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie 46

Tabel 30 Percentage bomen met kroonsterfte (licht = omvang sterfte 1-10%, ernstig = omvang sterfte > 10%) 48

Tabel 31 Percentage bomen met stamwonden 49

Tabel 32 Percentage bomen met hars of slijm 51

Tabel 33 Aandeel bomen met vervorming van stam, stamvoet of geëxposeerde wortels 52

Tabel 34 Aandeel bomen met takbreuk (scheuten/twijgen/takken) 53

Tabel 35 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting 54

Tabel 36 Aandeel bomen met waterscheuten 57

Tabel 37 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2015-2016 (gemeenschappelijke bomen) .. 59

Tabel 38 Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2015-2016 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, α=0.05, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.001) 62

Tabel 39 Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2015 en 2016 64

Tabel 40 Evolutie van het gemiddeld bladverlies in de periode 2014-2016 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, α=0.05, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.001) 66

Tabel 41 Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2016 76

1 Inleiding

De bosvitaliteitsinventaris kadert binnen het internationaal ICP-Forests programma, voluit het het 'International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests'. Het programma werd opgestart voor het monitoren van de impact van luchtverontreiniging op de bossen. In de loop der jaren werd de focus ook op andere onderwerpen gericht, zoals biodiversiteit en klimaatwijziging. De internationale bosmeetnetten (zogenaamde 'Level 1' en 'Level 2' meetnetten) bewijzen hun nut door hun lange tijdreeksen. In beide meetnetten worden in Vlaanderen sedert eind de jaren 1980 metingen uitgevoerd. Dit rapport behandelt de resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet, ook 'Level 1' meetnet genoemd.

Alle informatie over het ICP-Forests programma is terug te vinden op de website www.icp-forests.net. Het programma kwam in 1985 tot stand, in de schoot van de VN Conventie over grensoverschrijdende luchtverontreiniging (CLRTAP, Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, 1979).

De belangrijkste doelstellingen van het bosvitaliteitsmeetnet zijn de volgende:

- 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.

De resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet worden jaarlijks aan het ICP-Forests gerapporteerd. In 2016 werden data van 32 landen in het Technical Report gepubliceerd (Level 1 + Level 2, Michel & Seidling, 2016). In totaal nemen 42 landen deel aan het programma. Naast het jaarlijkse Technical Report verscheen er in 2016 ook een publicatie over het 30-jarig bestaan van het programma (Sanders et al., 2016) en een document waarin de toekomststrategie van het programma wordt vastgelegd (2016-2023). Deze publicaties zijn allen raadpleegbaar op de ICP-Forests website (zie referenties achteraan dit rapport).

De vitaliteitsmeetnetten leveren ook gegevens aan verschillende instanties die indicatoren met betrekking tot natuurbeleid en -beheer ontwikkelen. Het percentage beschadigde bomen is een van de regionale natuurindicatoren (www.natuurindicatoren.be). In 2016 verscheen er een rapport met de prioritaire indicatoren, waartoe de bosvitaliteitsindicator behoort (Demolder et al., 2016). De studiedienst van de Vlaamse Regering publiceert de Vlaamse Regionale Indicatoren in het VRIND-rapport (www.vrind.be). Het aandeel beschadigde bosbomen behoort ook tot de lijst Vlaamse Regionale Indicatoren.

Ook op internationaal niveau worden de bosvitaliteitsindicatoren opgevolgd. De Europese Ministeriële Conferentie over de bescherming van de bossen in Europa (www.foresteurope.org) maakte een lijst op met indicatoren voor duurzaam bosbeheer. Om de vijf jaar worden deze indicatoren aan de Europese instanties gerapporteerd voor het internationaal 'State of Europe's Forests' rapport. De bosvitaliteitsindicatoren worden onder de rubriek C.2 ondergebracht (Criterion 2: Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality).

Internationaal wordt het bosvitaliteitsmeetnet het 'Level 1' meetnet genoemd. Daarmee wordt een onderscheid gemaakt met het 'Level 2' meetnet. Het Level 2 meetnet of 'meetnet voor de intensieve monitoring van het bosecosysteem' wordt gebruikt voor onderzoek naar het functioneren van het bosecosysteem. Dit meetnet telt in Vlaanderen 5 proefvlakken. De proefvlakken werden opgenomen in het internationaal LTER-meetnet. In 2016 verscheen een eerste rapport met meetresultaten uit deze Vlaamse LTER-bosproefvlakken. In het rapport verscheen ook een bijdrage over het Level 1 meetnet in Vlaanderen (Cools et al., 2016).

In de toekomststrategie van ICP-Forests wordt vermeld dat er gestreefd wordt naar een verbreding van het onderzoek met aandacht voor klimaatwijziging, ecosysteemdiensten en biodiversiteit. In Vlaanderen werd in 2016 een klimaattop georganiseerd die resulteerde in een klimaat- en energiepact van de Vlaamse regering. Daarin wordt ook verwezen naar het belang van geschikte indicatoren voor het opvolgen van de klimaatimpact (zie referentielijst). De engagementen van de Vlaamse Regering met betrekking tot het monitoren van de effecten van klimaatwijziging komen onder meer naar voor onder de rubrieken 8.29 (indicatoren), 8.32 (meetnetten) en 8.38 (koolstofopslag).

2 Gegevens over meetnet, proefvlakken en steekproefbomen

2.1 Meetnet en steekproefbomen

Het internationaal meetnet telt duizenden steekproefpunten. In het Forest Condition Report van het ICP-Forests worden resultaten van 25 landen, met een totaal van 4818 bosvitaliteitsproefvlakken besproken (Michel & Seidling, 2016). Dit zijn allemaal punten van het internationaal 16x16 km -meetnet. In Vlaanderen werd van bij het begin gekozen voor een dichter meetnet. De huidige 72 proefvlakken situeren zich op een raster van 4x4 km. In 2016 werden gegevens in 71 proefvlakken verzameld (tabel 1, figuur 1). Daarvan behoren 8 proefvlakken tot het internationaal meetnet. Dit rapport beschrijft de resultaten uit het volledige meetnet, met zowel de internationale als de regionale proefvlakken.

Elk proefvlak bestaat uit een proefvlakcirkel met een straal van 18 meter, waarin een aantal genummerde bomen jaarlijks beoordeeld wordt. Dit aantal bomen varieert van proefvlak tot proefvlak. Het laagste aantal wordt in Maldegem aangetroffen (proefvlak 201, 5 ex.), het hoogste aantal in Overpelt (proefvlak 910, 54 ex.). De steekproefcirkels worden beschreven in INBO.R.2012.42 (Sioen et al., 2012). Tot en met 2011 werd er gewerkt met een vast aantal steekproefbomen per proefvlak, met 4 subsets van 6 bomen (zie INBO.R.2007.5, Sioen & Roskams, 2007).

De inventarisatie startte op 8 juli en werd op 16 september afgerond. Er werden gedurende deze periode in totaal 1581 steekproefbomen beoordeeld. De steekproef bestond uit 877 loofbomen en 704 naaldbomen (tabel 2). Er zijn dus meer loofbomen dan naaldbomen in de steekproef, met een verhouding van 55,5% ten opzichte van 44,5%.

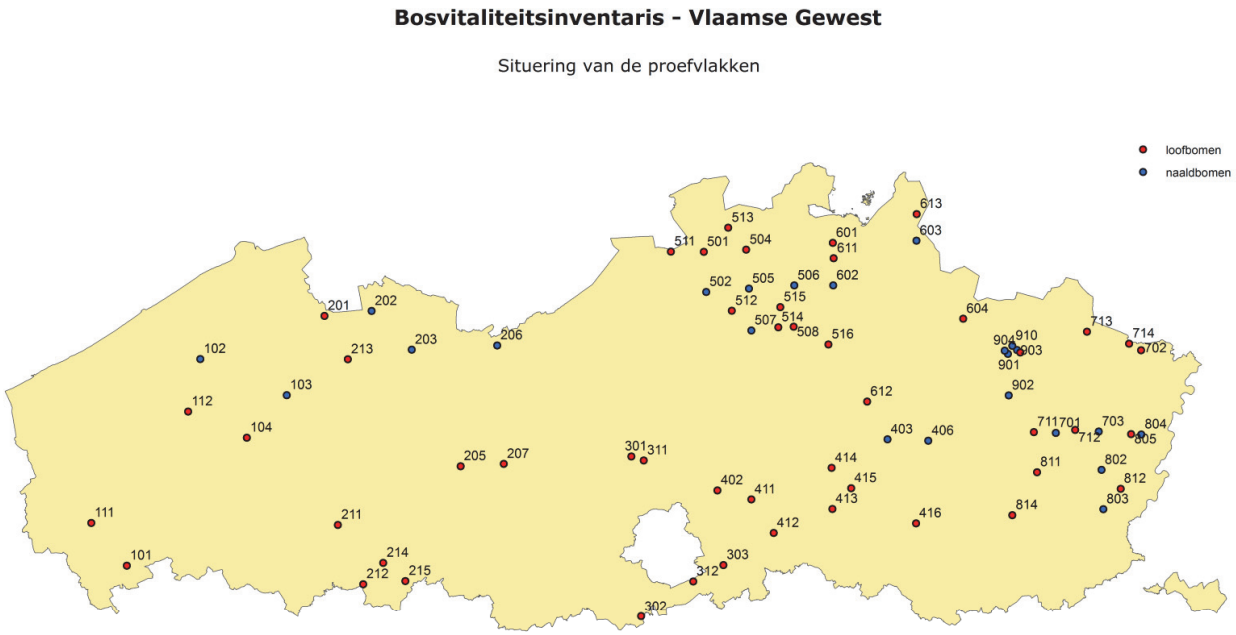
De boomsoort met het grootste aantal bomen in de steekproef is de grove den (523 bomen). Deze soort maakt 33,1% van de steekproef uit. Bijna een kwart van de steekproefbomen zijn zomereiken (378 bomen, 23,9%). Grove den en zomereik zijn de belangrijkste soorten.

Bij de naaldbomen is er ook een aanzienlijk aandeel Corsicaanse dennen (171 bomen, 10,8%) maar deze situeren zich in een beperkt aantal proefvlakken. Overige naaldboomsoorten zijn er amper (10 ex.). Deze soorten worden verder in dit rapport niet behandeld (8 Japanse lorken, 1 fijnspar en 1 douglasspar).

Naast zomereik worden beuk, Amerikaanse eik en populier ook als ‘hoofdloofboomsoorten’ beschouwd. Na eik is beuk het best vertegenwoordigd (117 ex., 7,4%). Amerikaanse eik telt iets minder dan 100 steekproefbomen (92 ex., 5,8%). Populier maakt minder dan 5% van de steekproef uit (51 ex., 3,3%). Alle overige loofbomen worden in een categorie ‘overige loofboomsoorten’ ingedeeld (239 bomen, 15,1%). Soorten als zwarte els, tamme kastanje, wintereik, es, gewone esdoorn en ruwe berk komen meer voor dan valse acacia, grauwe abeel, haagbeuk, witte els, zoete kers, zachte berk of gladde iep. Het aantal zwarte elzen is in deze subcategorie het grootst (56 ex., 3,4%) maar de meeste exemplaren komen in één proefvlak voor (Bocholt, proefvlak 714, 48 ex.).

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

nr. proefvlak	plaats	naam/toponiem	eigendom	boomsoort(n ≥ 3)
101	Wijtschate	Diependaal	privé	tamme kastanje, zomereik
102	Zerkegem	De Os en den 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
201	**Maldegem**	**Paddepoelebos**	**privé**	**zomereik**
202	Sint-Laureins	Kommer	privé	grove den
203	Oosteeklo	Heide	privé	grove den
205	Gontrode	Aelmoeseneiebos	openbaar	zomereik, Japanse lork, es
206	Moerbeke	Heidebos	privé	grove den
207	**Serskamp**	**De Zandputten**	**privé**	**zomereik**
211	Wortegem-Petegem	Oud Moregembos	privé	zomereik
212	Kluisbergen	Feelbos	privé	beuk
213	Maldegem	Krayeloo	privé	ruwe berk, zomereik
214	Maarkedal	Koppenbergbos	openbaar	es
215	Ronse	St.-Pietersbos	privé	beuk
301	Steenhuffel	Molenbeek	privé	populier
302	Halle	Hallerbos	openbaar	wintereik, zomereik
303	Tervuren	Zoniënwoud	openbaar	beuk
311	Meise	Leefdaalbos	privé	zomereik
312	Hoeilaart	Zoniënwoud	openbaar	beuk
402	Perk	Hellebos	openbaar	zomereik, es
403	Averbode	Haeckbos	privé	grove den
406	**Deurne**	**Kenisberg**	**openbaar**	**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	gewone esdoorn, zomereik
416	Zoutleeuw	Tienbunders	privé	es, zomereik, tamme kastanje
501	Kapellen	Kapellenbos	privé	zomereik, Amerikaanse eik, tamme kastanje
502	Brasschaat	Peerdsbos	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	zomereik, es
511	Putte	Moretusbos	openbaar	beuk
512	Schilde	Hof ter Linden	privé	beuk
513	Wuustwezel	Pastoorsbos	openbaar	beuk
514	Zandhoven	Bosloop	privé	zomereik
515	Zoersel	Zoerselbos	privé	zomereik
516	Herentals	Peertsbos	openbaar	zomereik
601	Merksplas	Kolonie	openbaar	zomereik
602	**Beerse**	**Smalbroek**	**openbaar**	**grove den**
603	Arendonk	Lusthoven	openbaar	grove den, Corsicaanse den
604	Mol-Rauw	Verkallerbos	openbaar	zwarte els, 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
702	Kinrooi	Grootbroek	openbaar	zomereik
703	**Opglabbeek**	**Heiderbos**	**openbaar**	**grove den**
711	Houthalen-Helchteren	Tenhout	privé	zomereik
712	Meeuwen-Gruitrode	Masy	openbaar	zomereik, robinia, Amerikaanse eik
713	Bocholt	Lozerheide	openbaar	zomereik
714	Bocholt	Stamprooiersbroek	openbaar	zwarte els
802	Zutendaal	Grote Heide	openbaar	grove den, Amerikaanse eik
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, grove den
814	Alken	Oftingen	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



Figuur 1 Bosvitaliteitsinventaris 2016 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO)

Tabel 2 Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef

soort		aantal	percentage
zomereik		378	23,9
beuk		117	7,4
Amerikaanse eik		92	5,8
populier		51	3,3
overige lbs.*	zwarte els	56	3,4
	tamme kastanje	48	3,0
	wintereik	44	2,8
	es	35	2,2
	gewone esdoorn	20	1,3
	ruwe berk	18	1,1
	valse acacia	9	0,6
	grauwe abeel	3	0,2
	haagbeuk	2	0,1
	witte els	1	0,1
	zoete kers	1	0,1
	zachte berk	1	0,1
	gladde iep	1	0,1
totaal overige lbs.*		239	15,1
loofbomen		877	55,5
grove den		523	33,1
Corsicaanse den		171	10,8
overige nbs.*	Japanse lork	8	0,4
	fijnspar	1	0,1
	douglas	1	0,1
totaal overige nbs.*		10	0,6
naaldbomen		704	44,5
totaal		1581	100,0

*: lbs. = loofboomsoorten; nbs. = naaldboomsoorten

2.2 Afgestorven bomen

In de periode tussen de inventaris van 2015 en 2016 stierven er acht steekproefbomen. Het mortaliteitscijfer bedraagt 0,5%. De afgestorven bomen komen in zes verschillende proefvlakken voor (tabel 3). In Brecht en Bocholt werden telkens twee afgestorven exemplaren geteld, in de overige vier proefvlakken telkens één boom. De afgestorven bomen worden nog een jaar in de steekproef gehouden. In 2017 worden ze niet meer in de inventarisatie opgenomen.

Het proefvlak in Bocholt (proefvlak 714) kent al jaren een zwakke gezondheidstoestand. Door een vernattingsproject (moerasherstel) in combinatie met een schimmelinfectie (*Phytophthora alni*) verzwakten de zwarte elzen en is er al vele jaren sterfte. Door sterfte en stormschade zakte het aantal steekproefbomen van 132 in 2012 tot 48 in 2016. Eén afgestorven steekproefboom overleefde sinds 2012 met alleen nog wat waterscheuten in

de kroon of aan de stamvoet. Het andere afgestorven exemplaar was tot en met 2013 nog niet beschadigd. Tussen 2014 en 2015 nam het bladverlies echter opvallend toe, van 30% naar 75%. Een jaar later was de boom afgestorven.

Het proefvlak in Brecht (proefvlak 504) kent een jarenlange achteruitgang van de vitaliteit, maar de oorzaak van de slechtere gezondheidstoestand is hier niet bekend. In dit proefvlak is er vooral sedert 2014 een opvallende toename van het bladverlies. In 2015 stierven er vier eiken en in 2016 nog eens twee. Wellicht zal de sterfte zich de komende jaren voortzetten. In het verleden werd in het proefvlak insectenvraat en meeldauwinfectie waargenomen. Wellicht spelen ook abiotische factoren een rol (standplaatsfactoren, weersomstandigheden). Beide afgestorven bomen waren in 2013 nog niet beschadigd. Boom 119 evolueerde daarna van 30% bladverlies in 2014 over 40% in 2015 naar afgestorven in 2016. Ook bij boom 104 ging het snel: van 15% bladverlies in 2013 naar 45% in 2014, 50% in 2015 en afgestorven in 2016. Soms kunnen kwijnende eiken jarenlang overleven maar dat is in dit proefvlak zeker niet het geval. Meer dan een kwart van de nog levende bomen in de proefvlakcirkel vertoont ook slijmuitvloei (28%).

Ook in Mol-Rauw (proefvlak 604) is er al jarenlang sterfte. Hier is de oorzaak wel bekend. De beweiding met runderen en paarden betekent het einde van de populieren in het proefvlak. De dieren ontschorsen de bomen tot op een hoogte van ongeveer 2 meter. In een beginfase werden enkel de wortelaanlopen ontschorst maar na verloop van tijd volgde volledige ontschorsing. Ondertussen zijn alle populieren in de proefvlakcirkel ontschorst. Het afgestorven exemplaar werd in 2015 nog als niet beschadigd beschouwd omdat er slechts 20% bladverlies was. De volledige ontschorsing en de bladverkleuring en bladverwelking deden al vermoeden dat de boom in 2016 afgestorven ging zijn. Er blijven nog drie populieren over maar ook deze exemplaren zijn volledig ontschorst.

Voor het eerst stierf er een steekproefboom ten gevolge van de essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*). In Pulle (proefvlak 508) groeien er een aantal oude essen maar is er ook een jongere generatie aanwezig. Zowel de oude essen als de jonge bomen vertonen symptomen van de ziekte. Deze jonge es (omtrek 72 cm) was al beschadigd in 2012 en 2013 (35% en 40% bladverlies) maar het bladverlies nam aanzienlijk toe in 2014 (85%). De boom overleefde in 2015 (95%) maar stierf een jaar later.

In Kapellen (proefvlak 501) en Halle (proefvlak 302) stierf er respectievelijk een Amerikaanse eik en een zomereik. In beide gevallen is de oorzaak onbekend. De Amerikaanse eik was in 2014 nog niet beschadigd maar takelde snel af (van 20% bladverlies in 2014 naar 95% in 2015). De zomereik in Halle was al langer beschadigd maar ook daar verminderde de bladbezetting sterk tussen 2014 (30%) en 2015 (95%).

Foto 1 Zomereiken in Meise (proefvlak 311, augustus 2016)

Tabel 3 Afgestorven bomen in de steekproef

proefvlak	plaats	afgestorven boom	nr.
302	Halle	zomereik	120
501	Kapellen	Amerikaanse eik	105
504	Brecht	zomereik	104
504	Brecht	zomereik	119
508	Pulle	es	112
604	Mol-Rauw	populier	103
714	Bocholt	zwarte els	187
714	Bocholt	zwarte els	207

2.3 Uit de steekproef verwijderde bomen

In zes proefvlakken verdwenen er bomen uit de steekproef. In totaal werden er 22 bomen uit de inventaris gehaald (tabel 4).

Bij een dunning in Houthalen (proefvlak 701) werden 14 bomen in de proefvlakcirkel gekapt. In dit naaldboomproefvlak verdwenen er twaalf grove dennen en twee lorken.

Net als de voorgaande jaren was er niet alleen sterfte in Bocholt (proefvlak 714) maar moesten er ook bomen door stormschade uit de inventaris gehaald worden. Dit waren steeds sterk kwijnende zwarte elzen waarvan de stam of de kroon tijdens stormweer afkraakte. In dit proefvlak vielen er zowel in 2014, 2015 als 2016 bomen weg wegens stormschade.

Stormschade was er ook in Mol-Rauw (proefvlak 604). Van twee populieren brak de stam. Eén van de getroffen populieren vertoonde rot aan de stambasis. Deze boom was in 2015 ook al ernstig beschadigd, met 85% bladverlies, ontschorsing en scheurvorming in de stam.

In Aarschot (proefvlak 414) werd een Amerikaanse eik uit de steekproef gehaald omdat de boom door de beheerder geringd werd.

Net als in 2015 werd er in Averbode (proefvlak 403) een grove den uit de steekproef gehaald omdat een goede kroonbeoordeling onmogelijk geworden was. De kroon van deze boom hing in een naburige boomkroon.

In Oelegem (proefvlak 507) was er een grove den waarvan de kroon onderdrukt werd door een andere boom. Ook die boom verdween uit de steekproef.

Tabel 4 Uit de steekproef verwijderde bomen

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.	reden
403	Averbode	grove den	141	onderdrukt
414	Aarschot	Amerikaanse eik	26	geringd
507	Oelegem	grove den	26	onderdrukt
604	Mol-Rauw	populier	25	stormschade
604	Mol-Rauw	populier	38	stormschade
701	Houthalen	grove den	3	dunning
701	Houthalen	grove den	25	dunning
701	Houthalen	grove den	102	dunning
701	Houthalen	grove den	104	dunning
701	Houthalen	grove den	105	dunning
701	Houthalen	grove den	107	dunning
701	Houthalen	grove den	109	dunning
701	Houthalen	grove den	111	dunning
701	Houthalen	grove den	113	dunning
701	Houthalen	Japanse lork	118	dunning
701	Houthalen	grove den	119	dunning
701	Houthalen	grove den	120	dunning
701	Houthalen	Japanse lork	122	dunning
701	Houthalen	grove den	124	dunning
714	Bocholt	zwarte els	4	stormschade
714	Bocholt	zwarte els	106	stormschade
714	Bocholt	zwarte els	206	stormschade

2.4 Nieuwe steekproefbomen

Omdat de populieren in Mol-Rauw (proefvlak 604) op korte termijn allen door sterfte of stormschade zullen verdwijnen, werden in 2016 nieuwe bomen aangeduid. Door het wegvallen van de bovenetage (populier) zullen de elzen binnenkort de boomlaag domineren. Er werden 8 nieuwe steekproefbomen aangeduid en deze bomen werden in 2016 voor het eerst beoordeeld. Het betreft zeven zwarte elzen en één witte els (tabel 5).

Tabel 5 Aan de steekproef toegevoegde bomen

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.
604	Mol-Rauw	witte els	108
604	Mol-Rauw	zwarte els	109
604	Mol-Rauw	zwarte els	110
604	Mol-Rauw	zwarte els	111
604	Mol-Rauw	zwarte els	112
604	Mol-Rauw	zwarte els	113
604	Mol-Rauw	zwarte els	114
604	Mol-Rauw	zwarte els	115

2.5 Gemeenschappelijke steekproefbomen

Het aantal steekproefbomen bedroeg 1661 exemplaren in 2014, 1611 exemplaren in 2015 en 1581 exemplaren in 2016. Het aantal bomen daalt door de jaarlijkse sterfte en het verdwijnen van steekproefbomen door dunningen, stormschade… De afname wordt niet gecompenseerd door het toevoegen van nieuwe bomen want in 2014 werd er maar één steekproefboom toegevoegd, in 2015 geen enkele en in 2016 slechts acht bomen.

De gemeenschappelijke steekproefbomen zijn de bomen die jaar na jaar beoordeeld worden. Bomen die in 2014 afgestorven waren, werden in 2015 en 2016 niet meer beoordeeld. Ook afgestorven bomen uit 2015 kwamen in 2016 niet meer in de inventaris voor. Er wordt ook rekening gehouden met de verdwenen bomen en de toegevoegde steekproefbomen. Ook zij komen meestal niet in de gemeenschappelijke steekproef voor.

De gemeenschappelijke steekproef voor de periode 2014-2015 bevat 1611 bomen. De gemeenschappelijke steekproef voor de periode 2015-2016 en de periode 2014-2016 bevat telkens 1573 bomen.

2.6 Leeftijd van de steekproefbomen

Er werd geen exacte leeftijdbepaling op de steekproefbomen uitgevoerd. In een aantal openbare bossen zijn er wel gegevens over de leeftijd van (aangeplante) bomen. Op andere plaatsen werd de leeftijd van de bomen geschat.

De gemiddelde geschatte leeftijd bedraagt 73 jaar (tabel 6). In de tabel wordt niet alleen de gemiddelde leeftijd weergegeven, maar ook de verdeling volgens de twee leeftijdcategorieën. Een derde van de steekproefbomen is jonger dan 60 jaar (33,3%). Het grootste deel van de steekproefbomen is dus minstens 60 jaar oud (66,7%). Binnen ICP-Forests wordt de afspraak gemaakt dat bomen tot en met 59 jaar als jonge bomen worden beschouwd en bomen vanaf 60 jaar als oude bomen genoteerd worden.

De loofbomen zijn gemiddeld ouder dan de naaldbomen, met een gemiddelde leeftijd van respectievelijk 78 en 66 jaar. De gemiddelde leeftijd varieert naargelang de boomsoort. De beuken zijn gemiddeld het oudst (113 jaar). Daarna volgen zomereik en Amerikaanse eik (beiden 81 jaar), de ‘overige loofbomen’ (60 jaar) en populier (56 jaar). Bij de naaldboomsoorten zijn de grove dennen gemiddeld iets ouder dan de Corsicaanse dennen, met een gemiddelde leeftijd van respectievelijk 68 en 60 jaar.

Ook de verdeling tussen de beide leeftijdgroepen verschilt sterk van soort tot soort. Bij de loofbomen is 72,6% minstens 60 jaar oud. Er zijn geen beuken die jonger dan 60 jaar zijn. Bij de eiken is meer dan drie kwart van de bomen minstens 60 jaar oud. Bij de Amerikaanse eiken is dat 90,2% van de bomen, bij de zomereiken 77,8%. Alleen bij populier en de ‘overige loofboomsoorten’ is de verdeling evenwichtig. Bij de ‘overige loofbomen’ is 49,8% minstens 60 jaar oud, bij populier is dat 47,1%.

De naaldbomen zijn gemiddeld jonger en dat weerspiegelt zich ook in de leeftijdverdeling. 59,2% van de naaldbomen is minstens 60 jaar oud. Er is een duidelijk verschil tussen grove den en Corsicaanse den. Bij de grove den is bijna twee derden van de bomen minstens 60 jaar oud (65,4%), bij Corsicaanse den is dat niet veel meer dan één derde van de bomen (39,8%).

Tabel 6 Gemiddelde leeftijd en procentuele verdeling van de steekproefbomen per soort en per leeftijdgroep

soort	leeftijd (gem.)	< 60 jaar (%)	≥ 60 jaar (%)
totaal	73	33,3	66,7
loofbomen	78	27,4	72,6
naaldbomen	66	40,8	59,2
beuk	113	0,0	100,0
populier	56	52,9	47,1
zomereik	81	22,2	77,8
Amerikaanse eik	81	9,8	90,2
overige loofbomen	60	50,2	49,8
Corsicaanse den	60	60,2	39,8
grove den	68	34,6	65,4
overige naaldbomen	77	30,0	70,0

In de tabellen 7 en 8 wordt de samenstelling van de leeftijdgroepen weergegeven. Bij de loofbomen valt op dat de 'overige loofbomen' de helft van de jongste groep uitmaken (tabel 7). Bij de oudere bomen is zomereik de dominante boomsoort (46,2%). Ook bij de jonge bomen is zomereik goed vertegenwoordigd (35,0%). Amerikaanse eik en populier zijn in beide leeftijdgroepen vertegenwoordigd maar maken een kleiner deel van de groep uit. Beuk komt in de jongste leeftijdcategorie niet voor. Bij de oudere bomen maken de beuken 18,4% van de steekproef uit. Dat is ongeveer hetzelfde aandeel als de 'overige loofboomsoorten' in deze leeftijdgroep (18,7%).

Bij de naaldbomen is grove den de belangrijkste soort in beide leeftijdcategorieën (tabel 8). De jongste leeftijdgroep bestaat voor 63,1% uit grove dennen. Bij de oudere bomen is dat 82,0%. Ongeveer een derde van de jonge naaldbomen zijn Corsicaanse dennen (35,9%). De Corsicaanse dennen maken in verhouding tot de grove dennen slechts een klein deel van de oudste leeftijdgroep uit (16,3%).

Tabel 7 Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdgroepen bij loofbomen

< 60 jaar (%)	
overige loofbomen	50,0
zomereik	35,0
populier	11,2
Amerikaanse eik	3,8
beuk	0,0

≥ 60 jaar (%)	
zomereik	46,2
overige loofbomen	18,7
beuk	18,4
Amerikaanse eik	13,0
populier	3,8

Tabel 8 Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdgroepen bij naaldbomen

< 60 jaar (%)	
grove den	63,1
Corsicaanse den	35,9
overige naaldbomen	1,0

≥ 60 jaar (%)	
grove den	82,0
Corsicaanse den	16,3
overige naaldbomen	1,7

3 Methodiek

3.1 Jaarlijkse beoordeling

3.1.1 Blad-/naaldverlies

De kroontoestand van de steekproefbomen wordt met een verrekijker beoordeeld. Het schatten van het bladverlies (of de bladbezetting) is het belangrijkste onderdeel van de kroonbeoordeling. Het bladverlies wordt in trappen van 5% geschat en de bomen worden in bladverliesklassen ondergebracht (tabel 9). Bij het bepalen 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 schijnbaar naaldverlies (bruto-naaldverlies) en het bloei-effect worden verder niet behandeld.

Tabel 9 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 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 10). Dode bomen en bomen zonder symptomen worden in een aparte categorie geplaatst.

Tabel 10 Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom

aangetast deel	specificatie van aangetast deel
bladeren/naalden	lopende naaldjaargang oudere naalden alle naaldjaargangen loofbomen (bladeren)
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
dode boom	
geen symptomen (op geen enkel deel)	

Per categorie van aangetaste boomdelen zijn er verschillende symptomen die met een afzonderlijke code genoteerd worden (tabel 11). Bij de meeste symptomen wordt een 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 3.1.1).

Foto 2 Het proefvlak in Houthalen na de dunning (proefvlak 701, juli 2016)

Tabel 11 Symptomen en omvangklassen

aangetast deel	code	symptoom/teken	code	specificatie symptoom/teken	code	omvang	code
lopende naaldjaargang	11	gedeeltelijk of totaal aangevreten/ontbrekend	01			0%	0
oudere naalden	12	(gaatjes, gedeeltelijk aangevreten, inkerving,				1 - 10%	1
alle naaldjaargangen	13	insnijding, totaal aangevreten, geskeletteerd,				11 - 20%	2
bladeren (loofbomen)	14	gemineerd, vroegtijdige bladval)				21 - 40%	3
						41 - 60%	4
		licht groene tot gele verkleuring	02			61 - 80%	5
		rood tot bruine verkleuring (incl. necrose)	03			81 - 99%	6
		bronskleurige verkleuring	04			100%	7
		ander kleur	05				
		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	21	aangevreten/ontbrekend	01			0%	0
diameter < 2 cm (twijgen)	22	gebroken	13			1 - 10%	1
diameter 2 - < 10 cm (takken)	23	dood/afstervend	14			11 - 20%	2
diameter >= 10 cm (zware takken)	24	afgestoten/afgesneden	15			21 - 40%	3
		necrose (necrotische plekken)	16			41 - 60%	4
eindscheut	26	wonden	17	ontschorsing	58	61 - 80%	5
knoppen	27	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren	59	81 - 99%	6
vruchten	28			andere wonden	60	100%	7
		harsuitvloei (naaldbomen)	18				
		slijmuitvloei (loofbomen)	19				
		vervorming (verwelking, gedraaid, kanker, tumor, heksenbezem, andere vervorming)	08				
		ander symptoom	09				
		teken van aanwezigheid insecten (nest, boorgaten, boormeel, witte bedekking, eiafzetting, adulten, larven, nymfen, poppen)	10			geen omvang	
		teken van aanwezigheid schimmels (vruchtlichamen...)	11				
		ander teken	12				
stam in kroongedeelte	31	necrose (necrotische plekken)	16			0%	0
stamdeel onder de kroon	32	wonden	17	ontschorsing	58	1 - 10%	1
stamvoet en geëxposeerde wortels	33	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren (vorstscheuren...)	59	11 - 20%	2
volledige stam	34			andere wonden	60	21 - 40%	3
		harsuitvloei (naaldbomen)	18			41 - 60%	4
		slijmuitvloei (loofbomen)	19			61 - 80%	5
		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, eiafzetting, 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 mogelijke oorzaken van symptomen worden ingedeeld in een aantal hoofdgroepen (tabel 12), die verder opgesplitst worden in subgroepen. Ook de subgroepen hebben een specifieke code. Indien een schadeorganisme op naam gebracht kan worden, wordt de naam eveneens genoteerd. Bij een onbekende oorzaak wordt de code '999' gebruikt.

Tabel 12 Hoofdgroepen van schadeorganismen 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 een symptoom wordt in acht klassen gerapporteerd (tabel 13). Elke klasse geeft een indicatie van de hoeveelheid van het aangetaste boomdeel dat het symptoom vertoont, te wijten aan een organisme of een andere schadefactor. De omvang van een symptoom dat zich in bladverlies vertaalt (vb. 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 13 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

De verkleuring van bladeren of naalden wordt vanaf klasse 2 (> 10%) als abnormaal beschouwd. Bij insectenaantasting is er eveneens sprake van matige tot ernstige aantasting vanaf klasse 2 (> 10%). Ook bij het afsterven van twijgen en takken wordt vanaf een omvang van meer dan 10% over ernstige kroonsterfte gesproken.

Tekenen van de aanwezigheid van insecten en schimmels worden niet gekwantificeerd, net zoals ontwortelde bomen en afgekraakte stammen (tabel 11).

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

Een symptoom is nieuw of vers wanneer het tijdens de voorgaande inventaris nog niet opgemerkt werd. Wanneer de schade het jaar voordien ook al aanwezig was (bv. wonden op de stam), wordt die als oud beschouwd. Een combinatie van verse en oude schade wordt met een afzonderlijke code genoteerd (tabel 14).

Tabel 14 Leeftijd symptoom

leeftijd symptoom	code
nieuw/vers	1
oud	2
nieuw + oud	3

3.1.3 Zaadzetting en waterscheutvorming

Van elke boom wordt de zaadproductie met behulp van een verrekijker beoordeeld. Naargelang de graad van zaadzetting worden de bomen in vier klassen ingedeeld (tabel 15). Bij naaldbomen wordt, wegens de beperkte zichtbaarheid van de pas gevormde kegels, de bezetting met jonge en oudere kegels samen geschat.

Ook voor het beoordelen van waterscheutvorming worden vier klassen gehanteerd. De omvang van de waterscheutvorming wordt niet genoteerd. Er gebeurt wel een indeling volgens de plaats van voorkomen (tabel 16).

Tabel 15 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 16 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

Na het afsluiten van het terreinwerk worden alle steekproefbomen in bladverliesklassen ondergebracht. De verschillende bladverliesklassen krijgen een nummer van 0 tot 4 (tabel 9). Bomen worden als gezond beschouwd wanneer het bladverlies maximum 10% bereikt. Bomen met 11% tot en met 25% bladverlies zijn nog niet beschadigd maar verkeren evenmin in een optimale gezondheidstoestand. Deze bomen bevinden zich in een zogenaamde risico- of waarschuwingklasse.

Bomen met meer dan 25% blad-/naaldverlies worden als beschadigd beschouwd, met een opsplitsing naargelang de mate van het bladverlies. Tot en met een bladverlies van 60% worden beschadigde bomen in de klasse met ‘matig bladverlies’ ondergebracht. Ernstig beschadigde bomen vertonen meer dan 60% blad- of naaldverlies.

Afgestorven bomen komen in een afzonderlijke klasse terecht (100% bladverlies). De afgestorven bomen worden nog één jaar in de inventaris opgenomen. Het daaropvolgende inventarisatiejaar verdwijnen ze uit de inventaris. Gekapte bomen, verdrongen bomen en bomen met zware mechanische schade worden onmiddellijk uit de steekproef gehaald.

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

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

- alle bomen: het totaal van alle soorten
- alle loofbomen
- alle naaldbomen
- beide leeftijdgroepen: jonger dan 60 jaar en minstens 60 jaar oud
- enkele algemene boomsoorten: grove den, zomereik, Corsicaanse den, beuk, Amerikaanse eik, populier en de 'overige loofboomsoorten' (er zijn te weinig bomen van de 'overige naaldboomsoorten' om afzonderlijk behandeld te worden)
- de verschillende proefvlakken

De volgende resultaten worden vermeld:

- gemiddeld blad-/naaldverlies
- verdeling over de verschillende blad-/naaldverliesklassen
- percentage beschadigde bomen
- percentage bomen met symptomen (verkleuring, insectenaantasting, schimmelinfectie…)
- evolutie vitaliteitstoestand 2015-2016, 2014-2016, 1995-2016

3.2.2 Statistische verwerking

Het percentage bladverlies volgt geen normale verdeling. Daarom worden niet-parametrische toetsen gebruikt. Deze toetsen baseren zich op de mediaanwaarde, de waarde waar de helft van de waarnemingen boven ligt en de andere helft onder. Bij normale verdelingen worden toetsen gebruikt die zich op de gemiddelde waarde baseren.

De volgende toetsen worden gebruikt (berekeningen met het statistisch pakket R):

- Wilcoxon-toets voor niet gepaarde waarnemingen: deze toets wordt gebruikt om twee groepen te vergelijken die verschillen qua samenstelling en individuen (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: deze toets wordt gebruikt voor waarnemingen die twee aan twee vergelijkbaar zijn (vb. het bladverlies van de gemeenschappelijke bomen in 2015 vergelijken met het bladverlies van dezelfde bomen in 2016).
- Mann-Kendall test (tau) en Sen's helling: voor het testen van de trend van het bladverlies in de periode 1995-2016.

4 Resultaten

4.1 Kroontoestand 2016

4.1.1 Blad-/naaldverlies

4.1.1.1 Totale steekproef

Van de 1581 beoordeelde bomen is 20,3% beschadigd. Deze bomen vertonen meer dan 25% bladverlies (tabel 17). Het gemiddeld bladverlies van alle steekproefbomen bedraagt 23,7% (tabel 19). De mediaan van het bladverlies bedraagt 20%.

De beschadigde bomen worden in drie bladverliesklassen ondergebracht. 17,4% van de bomen zit in bladverliesklasse 2, waarbij het bladverlies meer dan 25% bedraagt en maximum 60%. Bij 2,4% van de steekproefbomen is het bladverlies minstens 65%. De afgestorven bomen worden afzonderlijk beschouwd. Het mortaliteitcijfer bedraagt in 2016 0,5%. Bomen worden als gezond aanzien wanneer het bladverlies maximum 10% bedraagt. Dat is voor 8,7% van de bomen het geval. In bladverliesklasse 1 (11-25% bladverlies) zit het grootste aandeel bomen, namelijk 71,0%.

Het bladverlies wordt in trappen van 5% geschat. De resultaten zijn niet-normaal verdeeld omdat er meer bomen zijn met een licht bladverlies dan bomen met een sterk bladverlies. Tabel 18 geeft deze scheve verdeling weer. Bij een opsplitsing in 10%-bladverliesklassen valt op dat het grootste aandeel bomen in de bladverliesklassen 11-20% en 21-30% zit. 11,4% van de bomen vertoont meer dan 30% bladverlies. Het aandeel bomen met een bladverlies van meer dan 40% bedraagt 5,1%.

4.1.1.2 Loofbomen

Een kwart van de loofbomen in de inventaris is beschadigd (25,1%). De mediaan van het bladverlies is dezelfde als die van het totaal van alle bomen (20%) maar het gemiddeld bladverlies is duidelijk hoger (25,2%). Bijna 5% van de bomen vertoont een bladverlies dat meer dan 60% bedraagt. 4,0% van de bomen situeert zich in bladverliesklasse 3 en 0,9% is afgestorven. Deze cijfers zijn hoog in vergelijking met de naaldbomen en vooral afkomstig van de groep ‘overige loofboomsoorten’ en populier (zie verder).

Ongeveer één loofboom op tien wordt als gezond beschouwd, met maximum 10% bladverlies (11,1%). 63,8% van de bomen wordt in de waarschuwingklasse ingedeeld. Het geschatte bladverlies van deze bomen is groter dan 10% maar maximum 25%.

In vergelijking met het totaal van alle loofbomen is de bladbezetting het slechtst bij beuk, de ‘overige loofbomen’ en populier. Het valt op dat alle afgestorven bomen loofbomen zijn: 3 zomereiken, 2 zwarte elzen, 1 Amerikaanse eik, 1 populier en 1 es (zie 2.2 Afgestorven bomen).

In 2016 valt de slechte bladbezetting bij **beuk** op. Kort na de bladontluiking werd duidelijk dat er veel bloei en zaadvorming was. De zaadzetting ging gepaard met een ijlere bladbezetting in de kroon, wat in het verleden ook resulteerde in hogere scores voor het bladverlies. Dit is typisch voor zogenaamde zaadjaren. Het gemiddeld toegekende bladverlies bedraagt 26,2%. De mediaan van het bladverlies is hoger dan voor het totaal van alle loofbomen, met name 25%. Het meest opmerkelijk is het groot aandeel beschadigde bomen. 41,9% van de bomen is beschadigd en dat is het hoogste cijfer van alle substeekproeven. Bijna alle beschadigde beuken situeren zich in bladverliesklasse 2, met matig bladverlies. Er werden geen afgestorven beuken genoteerd. De opvallende zaadproductie wordt verder in dit rapport besproken (zie 4.1.3 Zaadzetting).

De groep ‘**overige loofboomsoorten’** behaalt al enkele jaren slechte resultaten. Het gemiddeld bladverlies is 30,9% en 33,9% van de bomen in deze groep wordt als beschadigd beschouwd. De mediaan van het bladverlies bedraagt 20%. Het aandeel bomen in de klassen 3 en 4 is hoog. 12,1% van de bomen vertoont sterk bladverlies en 1,3% is

afgestorven. De zwakke gezondheidstoestand wordt vooral door zwarte els en es veroorzaakt. Meer dan twee derden van de beschadigde bomen zijn zwarte elzen of essen. In Bocholt (proefvlak 714) en Pulle (proefvlak 508) werden afgestorven zwarte elzen en essen waargenomen.

Ook de **populieren** vertonen een hoge score voor het bladverlies. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 27,1%, met als mediaan 25%. Het aandeel beschadigde bomen is minder groot (21,6%). De grootste schade wordt in het proefvlak Mol-Rauw waargenomen (proefvlak 604). Daar stierf een populier en werden er twee bomen na stormschade uit de inventaris gehaald. Alle populieren zullen op termijn uit het proefvlak verdwijnen (schade door vee).

Door de slechte resultaten van beuk, populier en de 'overige loofboomsoorten', lijkt het alsof de **zomereiken** in 2016 een goede score behaalden. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 22,4% (mediaan 20%) en het aandeel beschadigde bomen 18,8%. Toch moet hier een kanttekening bij gemaakt worden. In verschillende proefvlakken laat de gezondheidstoestand van de eiken te wensen over (zie verder: bespreking per proefvlak). Er zijn ook verschillende bomen in de hoogste bladverliesklassen (0,5% in klasse 3 en 0,8% in klasse 4). Boomsterfte wordt al jarenlang waargenomen, o.a. in Brecht (proefvlak 504).

In 2016 stierf er één **Amerikaanse eik**, wat zeer uitzonderlijk is (1,1%). Het aandeel beschadigde bomen blijft wel het laagst van alle boomsoorten (8,7%). Het gemiddeld bladverlies is 19,9%, met mediaan 20%. Er zijn geen Amerikaanse eiken met sterk bladverlies.

4.1.1.3 Naaldbomen

14,3% van de naaldbomen is beschadigd. Het gemiddeld naaldverlies bedraagt 21,8% en de mediaan 20%. Het gemiddeld naaldverlies en het aandeel beschadigde bomen is laag in vergelijking met de loofbomen.

80% van de naaldbomen situeert zich in de waarschuwingsklasse, met een naaldverlies dat 15% tot 25% bedraagt. Het aandeel gezonde naaldbomen, met maximum 10% naaldverlies, bedraagt 5,7%.

Het grootste deel van de beschadigde bomen vertoont matig naaldverlies. 13,9% van de bomen wordt in naaldverliesklasse 2 ingedeeld. Het aandeel bomen met sterk naaldverlies is klein (0,4%). In 2016 werden er geen afgestorven naaldbomen waargenomen.

Net als de voorbije jaren is de kroontoestand van de Corsicaanse den slechter dan die van de grove den.

Het percentage beschadigde **grove dennen** is laag (8,8%). Het gemiddeld naaldverlies en de mediaan van het naaldverlies liggen dicht bij elkaar en bedragen respectievelijk 20,7% en 20%. Er zijn geen grove dennen met sterk naaldverlies en ook geen afgestorven exemplaren. Alle beschadigde grove dennen zitten in naaldverliesklasse 2 (26-60% naaldverlies).

Het naaldverlies van de **Corsicaanse dennen** is, net als de voorgaande jaren, hoger. Het gemiddeld naaldverlies bedraagt bij deze soort 25,2% en de mediaan ligt 5 procentpunten hoger in vergelijking met grove den (25%). 31,0% van de Corsicaanse dennen is beschadigd. Er zijn geen afgestorven bomen maar 1,8% van de bomen vertoont meer dan 60% naaldverlies.

Tabel 17 Procentuele verdeling van de steekproefbomen per blad-/naaldverliesklasse

	klasse 0 (0-10%)	klasse 1 (11-25%)	klasse 2 (26-60%)	klasse 3 (61-99%)	klasse 4 (100%)	**klasse 2-4 (beschadigd)**
totaal	8,7	71,0	17,4	2,4	0,5	**20,3**
loofbomen	11,1	63,8	20,2	4,0	0,9	**25,1**
naaldbomen	5,7	80,0	13,9	0,4	0,0	**14,3**
zomereik	11,1	70,1	17,5	0,5	0,8	**18,8**
beuk	5,1	53,0	40,2	1,7	0,0	**41,9**
Amerikaanse eik	13,0	78,3	7,6	0,0	1,1	**8,7**
populier	0,0	78,4	15,7	3,9	2,0	**21,6**
overige loofbomen	15,5	50,6	20,5	12,1	1,3	**33,9**
grove den	6,1	85,1	8,8	0,0	0,0	**8,8**
Corsicaanse den	2,9	66,1	29,2	1,8	0,0	**31,0**
overige naaldbomen	30,0	50,0	20,0	0,0	0,0	**20,0**

Tabel 18 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%	8,7	11,1	5,7	11,1	5,1	13,0	0,0	15,5	6,1	2,9	30,0
11-20%	46,9	42,3	52,9	46,7	27,4	56,5	48,9	35,5	57,9	38,0	40,0
21-30%	33,0	30,9	35,5	31,2	48,7	27,2	37,3	21,8	33,1	43,9	20,0
31-40%	6,3	7,6	4,5	6,9	16,2	2,2	5,9	7,1	2,7	9,9	10,0
41-50%	1,5	2,2	0,7	1,9	0,9	0,0	2,0	4,2	0,0	2,9	0,0
51-60%	0,7	1,0	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0	2,5	0,2	0,6	0,0
61-70%	0,5	0,7	0,3	0,3	1,7	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	0,0
71-80%	0,5	0,8	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,6	0,0
81-90%	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0
91-100%	1,5	2,6	0,0	0,8	0,0	1,1	5,9	6,7	0,0	0,0	0,0

Tabel 19 Gemiddeld blad-/naaldverlies (%), standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort

	gemiddeld bladverlies	**mediaan**	**s.a.**
totaal	23,7	20	13,9
totaal < 60j	26,3	20	18,1
totaal ≥ 60j	22,4	20	10,9
loofbomen	25,2	20	17,2
loofbomen < 60j	30,9	25	24,9
loofbomen ≥ 60j	23,1	20	12,6
naaldbomen	21,8	20	7,5
naaldbomen < 60j	22,5	20	7,3
naaldbomen ≥ 60j	21,3	20	7,5
zomereik	22,4	20	11,7
beuk	26,2	25	9,5
Amerikaanse eik	19,9	20	10,4
populier	27,1	25	18,8
overige loofbomen	30,9	20	25,7
grove den	20,7	20	5,8
Corsicaanse den	25,2	25	10,3
overige naaldbomen	19,0	17,5	10,5

4.1.1.4 Leeftijd

Het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen kan vergeleken worden tussen de twee leeftijdgroepen (jonger dan 60 jaar en minstens 60 jaar). Zowel voor het totaal van alle bomen als voor de twee leeftijdgroepen bedraagt de mediaan van het bladverlies 20% (tabel 19). Het gemiddelde en het percentage beschadigde bomen is het grootst in de jongste leeftijdcategorie (tabel 20, tabel 21). Jonge bomen vertonen gemiddeld 26,3% bladverlies en het aandeel beschadigde bomen bedraagt 23,1%. Bij oude bomen is het gemiddelde 22,4% en het percentage beschadigde bomen 18,9%.

Die verschillen zijn ook merkbaar bij de opsplitsing tussen loofbomen en naaldbomen. In beide groepen wordt het grootste aandeel beschadigde bomen in de jongste leeftijdgroep waargenomen. De verschillen zijn het kleinst bij de naaldbomen. De mediaan van het bladverlies wijkt af bij de jonge loofbomen. De mediaan bedraagt 20% bij jonge en oude naaldbomen en oude loofbomen. Bij jonge loofbomen is de mediaan 25%. Zowel het gemiddeld bladverlies als het percentage beschadigde bomen reiken bij de jonge loofbomen tot boven de 30% (respectievelijk 30,9% en 31,7%).

Er zijn duidelijke verschillen tussen de boomsoorten. Wat het aandeel beschadigde eiken betreft, zijn de cijfers het hoogst in oudste leeftijdcategorie. Dat geldt zowel voor zomereik als voor Amerikaanse eik. Voor beuk is er geen vergelijking mogelijk. Bij populier en Corsicaanse den zijn er eveneens meer beschadigde oude bomen. Voor grove den en de ‘overige loofboomsoorten’ is het echter andersom. Er zijn in deze substeekproeven meer jonge beschadigde bomen. Het verschil is in het geval van grove den kleiner dan één procentpunt.

Met een Wilcoxon test wordt het bladverlies statistisch getoetst tussen beide leeftijdgroepen. De waargenomen verschillen zijn voor de meeste soortgroepen niet significant. De ‘overige loofboomsoorten’ vormen een uitzondering. Daar is het verschil zeer significant. De jongste bomen hebben een gemiddeld bladverlies dat 41,5% bedraagt, de oudere bomen 20,3%. De mediaan van het bladverlies bedraagt 20% bij de oudere exemplaren en 28% bij de jonge bomen. Er is een belangrijke invloed van het proefvlak 714 in Bocholt. De 48 jonge zwarte elzen in dit proefvlak vertonen een slechte kroontoestand en het gemiddeld bladverlies is uitzonderlijk groot (bijna 70% in het proefvlak, zie 4.1.1.5). De slechte kronconditie weerspiegelt zich in het totaal van alle loofbomen en beïnvloedt ook het algemeen totaal.

Het verschil qua bladverlies is licht significant voor zomereik. Het gemiddeld bladverlies van de jonge eiken bedraagt 19,8%, bij de oudere bomen is dat 23,1%.

Wanneer het statistisch significant verschil enkel weerhouden wordt als het minstens 5 procentpunten bedraagt, dit is de minimale onderscheidingsgraad bij de kroonbeoordelingen, dan is het verschil beduidend bij de ‘overige loofboomsoorten’ en het totaal van alle loofbomen.

Tabel 20 Percentage beschadigde bomen per leeftijdgroep

	% beschadigd		
	< 60 jaar	≥ 60 jaar	totaal
totaal	23,1	18,9	20,3
loofbomen	31,7	22,6	25,1
naaldbomen	16,0	13,2	14,3
zomereik	13,1	20,4	18,8
beuk	-	41,9	41,9
Amerikaanse eik	0,0	9,6	8,7
populier	18,5	25,0	21,6
overige loofboomsoorten	50,0	17,6	33,9
grove den	8,8	8,5	8,8
Corsicaanse den	29,1	33,8	31,0

Tabel 21 Vergelijking van het percentage blad-/naaldverlies tussen de leeftijdgroepen per type en boomsoort in 2016 (Wilcoxon test, α=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	**26,3**	18,1	20	**22,4**	10,9	20	**
loofbomen	**30,9**	24,9	25	**23,1**	12,6	20	*
naaldbomen	**22,5**	7,3	20	**21,3**	7,5	20	*
zomereik	**19,8**	8,0	20	**23,1**	12,4	20	*
beuk	-	-	-	**26,2**	9,5	25	-
Amerikaanse eik	**16,1**	7,0	15	**20,4**	10,7	20	n.s.
populier	**23,3**	7,2	25	**31,2**	26,0	22,5	n.s.
overige loofbomen	**41,5**	30,9	28	**20,3**	12,0	20	***
grove den	**21,1**	5,4	20	**20,5**	6,0	20	n.s.
Corsicaanse den	**25,0**	9,4	25	**25,5**	11,6	25	n.s.
overige naaldbomen	**21,7**	2,9	20	**17,9**	12,5	15	n.s.

4.1.1.5 Gegevens per proefvlak

Het gemiddeld bladverlies kan ook per proefvlak weergegeven worden. In 2016 zijn er twee proefvlakken met een gemiddeld bladverlies dat meer dan 40% bedraagt (proefvlakken 604 en 714, rood op figuur 2). Het gemiddelde ligt tussen 26% en 40% in 21 proefvlakken (oranje). Het grootste deel van de proefvlakken haalt een gemiddelde score tussen 11% en 25% (48 proefvlakken, in het geel). Een gemiddelde van maximum 10% bladverlies wordt in geen enkel proefvlak gehaald.

Net als in 2015 wordt het hoogste cijfer in **Bocholt** genoteerd (**proefvlak 714**). In het proefvlak met zwarte elzen is er al lang een vernatting van het perceel aan de gang (moerasherstel). De meeste bomen vertonen symptomen van de schimmelinfectie *Phytophthora alni*. Door sterfte en door storm werden tientallen bomen uit de steekproef gehaald. Van de 132 bomen die in 2012 aangeduid werden, werden er in 2016 nog 48 beoordeeld. Het gemiddeld bladverlies van deze bomen bedraagt 69,9%. Er zijn in dit proefvlak twee afgestorven steekproefbomen en van de levende bomen zijn er 26 met een bladverlies dat meer dan 60% bedraagt.

Het tweede hoogste cijfer wordt in **Mol-Rauw** genoteerd (**proefvlak 604**). Hier bedraagt het gemiddeld bladverlies 40,8%. In 2016 werden er 8 elzen aan de steekproef toegevoegd. Het hoog gemiddelde wordt hier echter veroorzaakt door de populieren. Alle populieren zijn beschadigd: één populier is afgestorven, twee populieren vertonen 95% bladverlies en een laatste exemplaar 40% bladverlies. Wellicht zullen de overlevende populieren in 2017 ook afsterven. De oorzaak is ontschorsing (beweiding in het kader van natuurbeheer).

Er zijn 23 proefvlakken met een gemiddeld bladverlies dat meer dan 25% bedraagt (tabel 22). Deze proefvlakken zijn hoofdzakelijk loofboomproefvlakken. Alleen in Arendonk (proefvlak 603), Eksel (proefvlak 901) en Lommel (proefvlak 904) betreft het naaldboomproefvlakken.

Naast de twee eerder vermelde proefvlakken zijn er nog 7 proefvlakken met een gemiddeld bladverlies dat meer dan 30% bedraagt. Hier zitten 4 proefvlakken bij die als **zomereikenproefvlakken** beschouwd kunnen worden. De zwakke conditie in deze proefvlakken is niet nieuw. In Merksplas (proefvlak 601), Brecht (proefvlak 504), Kinrooi (proefvlak 702) en Maldegem (proefvlak 201) was het gemiddeld bladverlies ook het voorgaande jaar hoog.

In **Kinrooi** is het gemiddeld bladverlies groot door insectenvraat. In het proefvlak is er al jaren schade door eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*). Op alle eiken worden rupsennesten waargenomen. Vijf van de zeven zomereiken in de steekproefcirkel worden als beschadigd beschouwd.

Ook in **Merksplas** worden kwijnende eiken waargenomen. In 2015 stierf er een zomereik en in 2016 is er opnieuw een eik die 80% bladverlies vertoont en op (korte) termijn zal afsterven. Van de 13 beoordeelde eiken zijn er 8 beschadigd.

In **Brecht** is er sinds 2014 een sterke achteruitgang van de vitaliteit. In 2015 stierven er vier steekproefbomen en in 2016 nog eens twee. Van de 20 beoordeelde bomen zijn er 7 beschadigd.

Zowel in Merksplas als in Brecht is er geen eenduidige oorzaak van de slechte vitaliteit. Er wordt verondersteld dat de slechte krooconditie door verschillende factoren veroorzaakt wordt. Niet alleen biotisch (insectenvraat, schimmelinfectie) maar ook abiotisch (standplaats, weersomstandigheden, luchtverontreiniging).

Van de 4 resterende eiken in **Maldegem** zijn er 3 beschadigd, allen met hetzelfde percentage bladverlies (35%). In dit proefvlak is er ernstige verstoring door de verschillende kappingen die er plaatsvonden.

De resterende proefvlakken met een gemiddeld bladverlies dat meer dan 30% bedraagt zijn Hoeilaart (proefvlak 312), Schilde (proefvlak 512), Pulle (proefvlak 508) en Arendonk (proefvlak 603).

Het betreft twee beukenproefvlakken (Hoeilaart en Schilde), één proefvlak met Corsicaanse dennen (Arendonk) en één proefvlak met een mix van boomsoorten, waaronder een aantal beschadigde essen (Pulle).

In **Hoeilaart** kan de ijle bladbezetting toegewezen worden aan de hoge zaadproductie. In **Schilde** spelen er nog andere factoren. In dit proefvlak is er al lang sprake van een verminderde vitaliteit. In 2015 stierf er een beuk en verschillende bomen zijn aangetast door echte tonderzwam (*Fomes fomentarius*).

In Pulle groeien er 8 boomsoorten in de steekproefcirkel. Van de 19 steekproefbomen zijn er 4 essen. Daarvan is er één afgestorven en één sterk kwijnend (80% bladverlies). In het proefvlak worden er ook 2 zomereiken als beschadigd beschouwd. De essen vertonen duidelijke symptomen van de essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*).

In Lommel, Eksel en **Arendonk** zijn er Corsicaanse dennen die door de schimmel *Scirrhia pini* (syn. *Dothistroma septospora*) geïnfecteerd zijn. De schimmel veroorzaakt naaldverkleuring en vroegtijdige naaldval.

Er zijn 14 proefvlakken waar de steekproefbomen gemiddeld meer dan 25% bladverlies vertonen maar minder dan 30%. Naast twee dennenproefvlakken (Lommel en Eksel), een populierenproefvlak (Alken) en een gemengd proefvlak (Zoutleeuw) betreft het uitsluitend beuken- en eikenproefvlakken.

Foto 3 Beukenkroon met ijle bladbezetting in Putte (proefvlak 511, augustus 2016)

Tabel 22 'Beschadigde' proefvlakken in 2016 (gemiddeld bladverlies > 25%)

proefvlak	plaats	bladverlies 2016 (gem. %)
714	Bocholt	69,9
604	Mol-Rauw	40,8
601	Merksplas	33,9
504	Brecht	33,5
702	Kinrooi	32,5
312	Hoeilaart	32,2
512	Schilde	31,7
508	Pulle	31,1
201	Maldegem	31,0
603	Arendonk	29,6
416	Zoutleeuw	28,7
303	Tervuren	28,7
513	Wuustwezel	28,4
612	Herselt	28,1
814	Alken	27,1
515	Zoersel	27,1
904	Lommel	26,7
711	Houthalen-Helchteren	26,7
901	Eksel	26,4
511	Putte	25,9
514	Zandhoven	25,7
611	Beerse	25,6
415	Tielt-Winge	25,5

4.1.1.6 Bespreking per proefvlak voor de hoofdboomsoorten (min. 5 ex. per soort)

De resultaten die gebruikt werden voor figuur 2 en tabel 22 hebben betrekking op alle boomsoorten. In proefvlakken met verschillende boomsoorten wordt het gemiddeld bladverlies voor alle soorten samen berekend. Om rekening te kunnen houden met de afzonderlijke boomsoort, wordt hier het gemiddelde berekend per boomsoort per proefvlak. De resultaten worden enkel weerhouden wanneer er minstens 5 exemplaren van een bepaalde boomsoort in een proefvlak voorkomen.

Wat de hoofdboomsoorten betreft, zijn er 27 zomereikenproefvlakken, 18 grove dennenproefvlakken, 7 beukenproefvlakken, 7 Amerikaanse eikenproefvlakken, 5 Corsicaanse dennenproefvlakken en 3 populierenproefvlakken.

Er is voor deze boomsoorten geen enkel proefvlak met een gemiddeld bladverlies dat groter is dan 40% en ook geen waarbij het bladverlies gemiddeld maximum 10% bedraagt (figuur 3).

Bij **beuk** en **Corsicaanse den** vertoont meer dan de helft van de proefvlakken een gemiddeld bladverlies dat meer dan 25% bedraagt. Van de 7 beukenproefvlakken zijn er slechts 2 waarvan het gemiddeld bladverlies de 25%-grens niet overschrijdt. In het geval van Corsicaanse den gaat het over 2 proefvlakken op een totaal van 5.

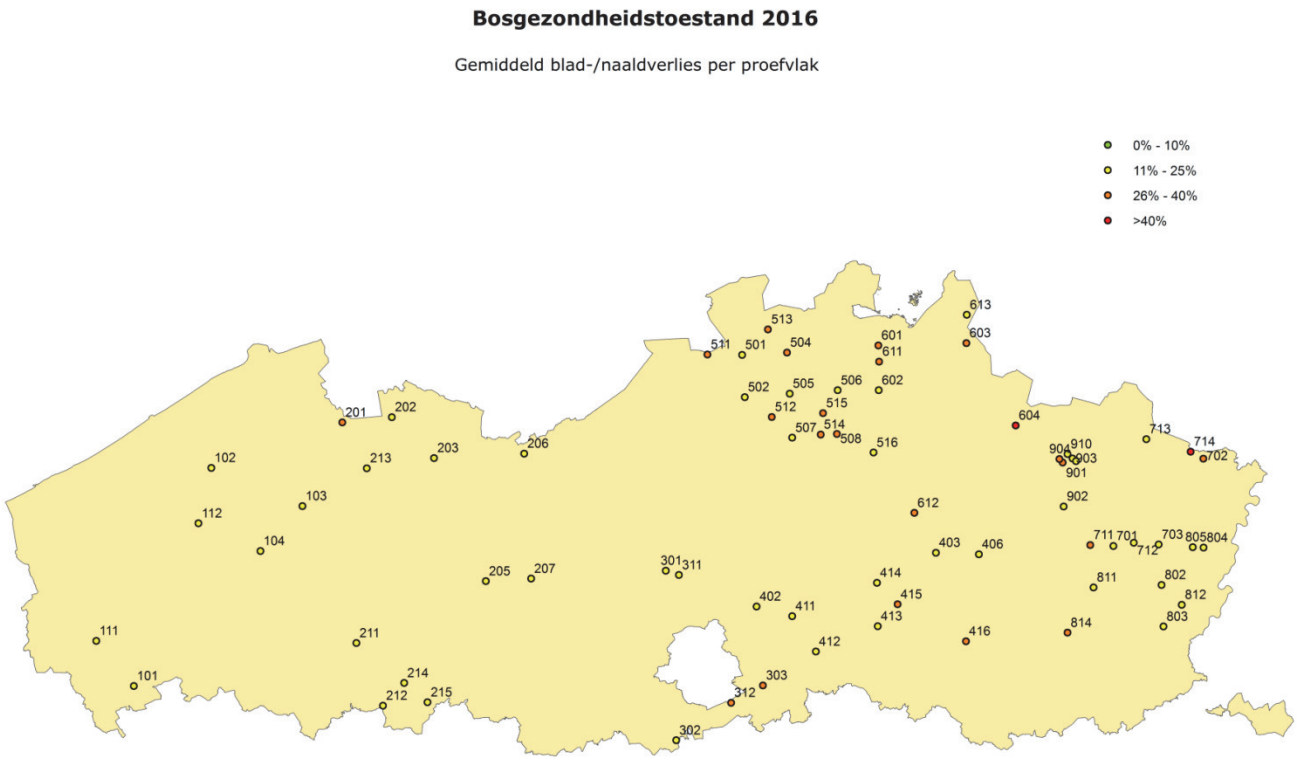
Grove den vertoont de beste krooconditie. Alle proefvlakken halen een gemiddeld naaldverlies tussen 11% en 25%.

Er zijn slechts 3 **populierenproefvlakken**. Daarvan is er één met een gemiddeld bladverlies dat boven de 25%-grens komt, namelijk Alken. Het proefvlak in Mol-Rauw wordt voor deze berekening niet meer als populierenproefvlak beschouwd (te weinig steekproefbomen).

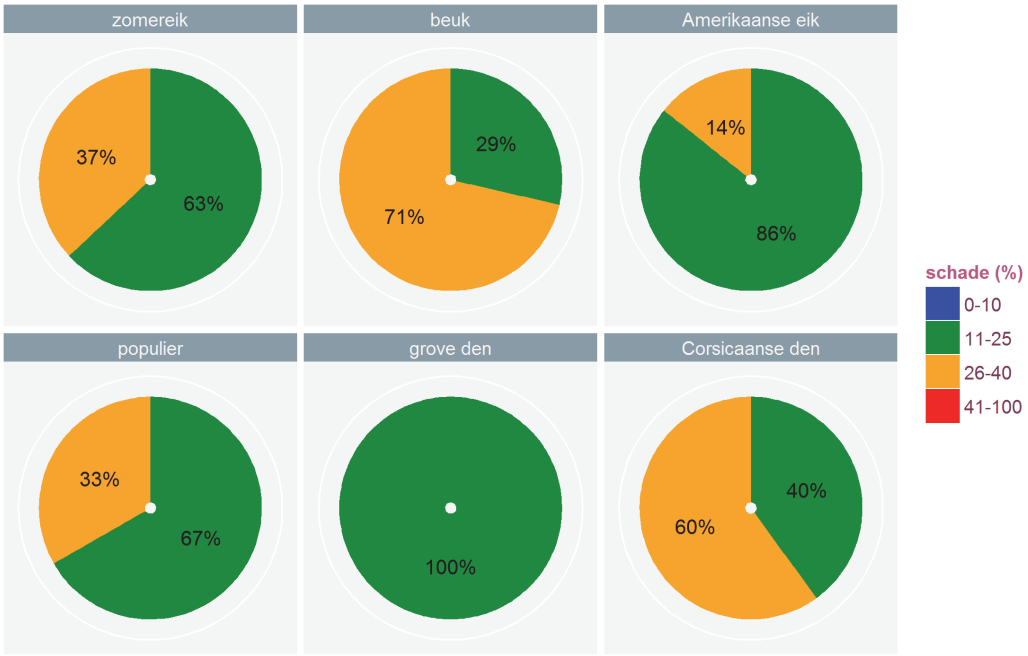
Er zijn 7 proefvlakken met **Amerikaanse eik** en daarvan is er slechts één waarvan het gemiddeld bladverlies groter is dan 25%. Dat is het proefvlak in Kapellen (proefvlak 501) waar er een afgestorven Amerikaanse eik werd genoteerd.

De 27 proefvlakken met **zomereik** zijn over twee klassen verdeeld. Ongeveer een derde van de proefvlakken haalt een gemiddeld bladverlies tussen 26% en 40%. Deze 10 proefvlakken zijn Merksplas (nr. 601), Brecht (nr. 504), Kinrooi (nr. 702), Kapellen (nr. 501), Pulle (nr. 508), Zoersel (nr. 515), Tielt-Winge (nr. 415), Houthalen-Helchteren (nr. 711), Zandhoven (nr. 514) en Beerse (nr. 611). In de overige 17 eikenproefvlakken bedraagt het bladverlies minstens 11% en maximum 25%.

Foto 4 Beukenproefvlak in Tervuren (Zoniënwoud, juli 2016).



Figuur 2 Bosvitaliteitsinventaris 2016 - gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak (INBO)



Figuur 3 Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld blad-/naaldverlies van de hoofdboomsoort in de categorieën 0-10%, 11-25%, 26-40% en >40% (minimumaantal van de hoofdboomsoort per proefvlak = 5)

4.1.2 Symptomen en oorzaken

4.1.2.1 Algemeen

Elke genummerde steekproefboom wordt 'van top tot teen' gecontroleerd, waarbij gezocht wordt naar symptomen van vraat, infectie of invloed van andere factoren. Per boomdeel kunnen symptomen genoteerd worden. Zowel voor de boomdelen als de symptomen wordt gebruik gemaakt van codes (tabel 11). Indien mogelijk wordt ook de oorzaak van de waargenomen symptomen genoteerd.

Er is een verregaande opsplitsing van de boomdelen. Zo kunnen naalden naargelang hun leeftijd afzonderlijk beschouwd worden (lopende naaldjaargang, oudere naalden). In deze bespreking wordt deze opsplitsing niet gemaakt. Ook de stam wordt in verschillende delen opgesplitst. De resultaten worden eveneens gegroepeerd, dit wil zeggen voor de totale stam, inclusief de wortelaanlopen. Op een aantal boomdelen worden weinig symptomen waargenomen. Deze boomdelen, zoals knoppen, eindscheuten en vruchten worden in deze bespreking niet behandeld. Uiteindelijk worden volgende categorieën behouden: bladeren/naalden, takken/scheuten en stam.

De symptomen die het vaakst genoteerd worden zijn verkleuring en bladvraat (op de bladeren of de naalden), afgestorven scheuten, dode twijgen of takken, wonden op de stam en harsuitvloei of slijmuitvloei op de stam (tabel 23).

Op 37,8% van de bomen wordt gele of bruine verkleuring van de bladeren of naalden waargenomen. Ook bladvraat komt frequent voor. 36,0% van de bomen vertoont aangevreten bladeren of naalden. Bladvervorming komt veel minder voor, net als tekenen van de aanwezigheid van schimmels (respectievelijk 1,9% en 0,3%).

Wat scheuten, twijgen en takken betreft, is er één symptoom dat overduidelijk het meest voorkomt. Meer dan de helft van de bomen vertoont dode scheuten, twijgen of takken (54,5%). Op iets meer dan 5% van de steekproefbomen worden afgekraakte scheuten of takken gezien (5,4%). De overige symptomen komen veel minder op de takken voor: wonden, vervorming, teken van aanwezigheid van schimmels, ander teken, hars- of slijmuitvloei.

De stammen kunnen diverse symptomen vertonen. Op bijna een kwart van de bomen worden wonden op de stam of de wortelaanlopen waargenomen (24,0%). Daarnaast vertoont 14,0% van de steekproefbomen slijm of hars op de stam of de stamvoet. Af en toe zijn er stamvervormingen merkbaar of zijn er tekenen van aanwezigheid van insecten (respectievelijk 8,7% en 6,3%). De overige symptomen komen op minder dan 5% van de bomen voor: stamrot, scheefstand, necrotische plekken, teken van aanwezigheid van schimmels of ander teken.

De belangrijkste symptomen worden verder in dit hoofdstuk besproken. Dat geldt ook voor de omvang van de schade en de oorzaken van de symptomen. Bij een ruwe indeling van de oorzaken valt vooral het hoog aandeel onbekende oorzaken op (tabel 24). Op 67,4% van de bomen komt één of meerdere symptomen voor waarvan de oorzaak niet bekend is. Dat is bijvoorbeeld het geval met slijm- of harsuitvloei. Ook bij afgestorven twijgen of takken is het meestal moeilijk om een oorzaak te achterhalen.

Op 39,4% van de steekproefbomen zijn er symptomen die veroorzaakt worden door insecten. Het betreft niet alleen bladvraat, maar ook tekenen van aanwezigheid van insecten, verkleuring…

Ongeveer een derde van de bomen vertoont symptomen die veroorzaakt worden door schimmels (34,0%). Ook hier kan het over verschillende soorten symptomen gaan. Niet alleen verkleuring kan door schimmels veroorzaakt worden. Kroonsterfte kan ook door schimmels ontstaan en tekenen van de aanwezigheid van schimmelinfecties zijn eveneens mogelijk.

Iets meer dan één boom op de tien vertoont symptomen die veroorzaakt worden door de mens (11,6%). Bijna steeds betreft het beschadiging van stammen of wortelaanlopen.

Abiotische schade wordt bij 8,4% van de bomen vastgesteld. Voorbeelden zijn wind- of stormschade, sneeuwschade, schade door zon (zonnebrand)…

Schade door vee of wildschade komt veel minder voor (2,0%). Er is één proefvlak waar bomen ernstig beschadigd werden door inzet van grote grazers. In dit populierenproefvlak verdwenen nagenoeg alle steekproefbomen door ontschorsing of stormschade.

Rechtstreekse schade door luchtverontreiniging wordt in het meetnet niet waargenomen. In Vlaanderen wordt de invloed van luchtverontreiniging gemeten in het Level 2 meetnet, onder meer door het opvolgen van de verzurende en vermestende depositie.

Er zijn nog 19 bomen die symptomen vertonen ten gevolge van andere dan de hierboven vermelde schadefactoren (1,2%).

Tabel 23 Percentage bomen met symptomen (totaal: 1581 bomen)

aangetast deel	symptoom	aantal bomen	%
bladeren	verkleuring (geel, bruin)	598	37,8
	aangevreten/verdwenen	569	36,0
	bladvervorming	30	1,9
	teken van aanwezigheid schimmels	4	0,3
takken/scheuten	dood/afstervend	861	54,5
	gebroken	85	5,4
	wonden (ontschorsing, scheuren…)	27	1,7
	vervorming	11	0,7
	teken van aanwezigheid schimmels	3	0,2
	ander teken	2	0,1
	harsuitvloei of slijmuitvloei	1	0,1
stam	wonden (ontschorsing, scheuren…)	380	24,0
	harsuitvloei of slijmuitvloei	221	14,0
	vervorming (kanker, tumor, ribbels…)	138	8,7
	teken van aanwezigheid insecten	99	6,3
	kwijnend/rottend	40	2,5
	gekanteld (scheef)	25	1,6
	ander teken	24	1,5
	necrose (necrotische plekken)	23	1,5
	teken van aanwezigheid schimmels	18	1,1

Tabel 24 Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal: 1581 bomen)

oorzaak (groep)	aantal bomen	%
onbekend	1066	67,4
insecten	623	39,4
schimmels	538	34,0
schade door de mens	183	11,6
abiotische factoren	133	8,4
vraat (wild, vee)	31	2,0
andere factoren	19	1,2

De symptomen die het frequentst genoteerd worden, zijn verschillend naargelang de boomsoort (tabel 25). Zo vertonen loofbomen vaker bladvraat en vervorming van de stam in vergelijking met de naaldboomsoorten. Sterfte van scheuten, twijgen of takken is dan weer een symptoom dat zowel bij loofbomen als naaldbomen veel genoteerd wordt.

Meer dan de helft van de **beuken** vertoont afgestorven scheuten, twijgen of takken (59,0%). Bruine bladverkleuring wordt ook op veel bomen waargenomen (43,6%). Beukenstammen en hun wortelaanlopen of oppervlakkige wortels vertonen vaak wonden (33,3%). In vergelijking met de andere loofboomsoorten wordt bladvraat minder genoteerd (29,1%). 16,2% van de bomen vertoont abnormale vervormingen. Meestal betreft het vervormingen van de stam (kankers, tumoren, andere vervormingen).

Bij de **eiken** staat bladvraat bovenaan de symptomenlijst. 77,5% van de **zomereiken** vertoont bladeren met insectenvraat, zonder rekening te houden met de graad van de aantasting. Iets minder dan de helft van de bomen vertoont kroonsterfte (48,1%). Op ongeveer een vijfde van de bomen wordt bruine bladverkleuring gezien (21,7%). Wonden (19,3%) en vervorming (18,8%) zijn de symptomen die de top 5 vervolledigen. Bij **Amerikaanse eik** komt bladvraat ook heel vaak voor (80,4%), net als kroonsterfte (56,5%). In tegenstelling tot zomereik is er in het geval van Amerikaanse eik amper bladverkleuring. Een vijfde van de bomen vertoont wonden (20,7%). Vervorming en scheefstand zijn symptomen die iets minder regelmatig genoteerd worden (respectievelijk op 15,2% en 8,7% van de bomen).

Net als bij de eikensoorten zijn bladvraat en kroonsterfte de belangrijkste symptomen wat **populier** betreft. 92,2% vertoont bladvraat, meestal zonder ernstige omvang. Een aantal bomen vertoont wel ernstige kroonsterfte. Bij twee derden van de bomen worden dode twijgen of takken geregistreerd (66,7%). Typisch voor populier is de aanwezigheid van tekenen van insecten. Het gaat hier steeds over de aanwezigheid van boorgaten of boormeel (37,3%). Gele bladverkleuring en wonden komen op iets minder dan een vijfde van de bomen voor, respectievelijk op 19,6% en 17,6%.

In de groep '**overige loofbomen**' betreft het dezelfde symptomen als bij zomereik en beuk, alleen in een andere volgorde. Meer dan de helft van de bomen vertoont kroonsterfte (54,4%) en op ongeveer de helft van de bomen zijn er aangevreten bladeren waarneembaar (49,4%). Op 31,4% van de steekproefbomen worden stamwonden opgemerkt. Minder dan een kwart van de bomen vertoont bruine bladverkleuring of vervorming van de stam of de bladeren (respectievelijk 23,4% en 24,3%).

Beide **dennensoorten** vertonen een gelijkaardig aandeel bomen met scheut- of taksterfte. Op 57,6% van de grove dennen en 50,3% van de Corsicaanse dennen worden afgestorven scheuten, twijgen of takken waargenomen. Wat de andere symptomen betreft, zijn er belangrijke verschillen. Er is een groot aandeel **Corsicaanse dennen** met naaldverkleuring. Bruine naaldverkleuring wordt op 84,2% van de bomen waargenomen en gele naaldverkleuring op 1,2%. Harsuitvloei en stamwonden worden op minder dan 5% van de bomen opgemerkt (2,9%). 26,4% van de **grove dennen** vertoont bruine naaldverkleuring. In vergelijking met Corsicaanse den zijn er veel meer grove dennen met wonden en harsuitvloei, respectievelijk 34,4% en 29,4%. Takbreuk wordt op 9,8% van de grove dennen waargenomen. Dit symptoom komt bij Corsicaanse den in 2016 niet voor.

Foto 5 Kroonbeoordeling in domeinbos Hoge Vijvers (Arendonk, juni 2016, foto Kris Eggers)

Tabel 25 Belangrijkste symptomen per boomsoort (totaal aantal bomen per soort tussen haakjes)

boomsoort (n)	symptoom	aantal bomen	%
beuk (117)	dood/afstervend (takken, scheuten)	69	59,0
	bladverkleuring (bruin)	51	43,6
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	39	33,3
	bladvraat	34	29,1
	vervorming (bladeren, stam, takken)	19	16,2
populier (51)	bladvraat	47	92,2
	dood/afstervend (takken, scheuten)	34	66,7
	teken van aanwezigheid insecten	19	37,3
	bladverkleuring (geel)	10	19,6
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	9	17,6
zomereik (378)	bladvraat	293	77,5
	dood/afstervend (takken, scheuten)	182	48,1
	bladverkleuring (bruin)	82	21,7
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	73	19,3
	vervorming (bladeren, stam, takken)	71	18,8
Amerikaanse eik (92)	bladvraat	74	80,4
	dood/afstervend (takken, scheuten)	52	56,5
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	19	20,7
	vervorming (bladeren, stam, takken)	14	15,2
	gekanteld (scheef)	8	8,7
overige loofboomsoorten (239)	dood/afstervend (takken, scheuten)	130	54,4
	bladvraat	118	49,4
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	75	31,4
	vervorming (bladeren, stam, takken)	58	24,3
	bladverkleuring (bruin)	56	23,4
Corsicaanse den (171)	naaldverkleuring (bruin)	144	84,2
	dood/afstervend (takken, scheuten)	86	50,3
	harsuitvloei	5	2,9
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	5	2,9
	naaldverkleuring (geel)	2	1,2
grove den (523)	dood/afstervend (takken, scheuten)	301	57,6
	wonden (ontschorsing, scheuren,…)	180	34,4
	harsuitvloei	154	29,4
	naaldverkleuring (bruin)	138	26,4
	gebroken (scheuten, twijgen, takken)	51	9,8

4.1.2.2 Verkleuring

Verkleuring is het vaakst genoteerde symptoom wat bladeren of naalden betreft. Op 37,8% van de bomen wordt verkleuring waargenomen (tabel 23). Het betreft bijna steeds gele of bruine verkleuring. Wanneer meer dan 10% van de bladeren of naalden verkleuring vertoont, is er sprake van ernstige of abnormale verkleuring. Het voorbije jaar was dat bij 4,7% van de steekproefbomen het geval (tabel 26). Verkleuring komt zowel bij loofbomen als bij naaldbomen voor. In 2016 was er ernstige verkleuring op 4,9% van de loofbomen en 4,4% van de naaldbomen.

Verkleuring van bladeren en naalden kan zowel door biotische factoren als abiotische factoren ontstaan. Extreme droogte kan vroegtijdige verkleuring en bladval veroorzaken. Ook luchtverontreiniging en een onevenwichtige bladsamenstelling (tekort aan nutriënten) kan verkleuring veroorzaken. Bladschimmels veroorzaken op veel boomsoorten verkleuring, maar insecten kunnen evengoed voor bladverkleuring zorgen (vb. bladmineerders).

Wat de loofboomsoorten betreft is er ernstige bladverkleuring op 17,6% van de populieren, 9,4% van de beuken en 5,9% van de 'overige loofboomsoorten'. Minder dan 5% van de eiken vertoont ernstige verkleuring. Het aandeel bomen met abnormale verkleuring bedraagt bij zomereik 2,4%. Er zijn geen Amerikaanse eiken met ernstige verkleuring.

Het hoge percentage **populieren** met verkleuring is te wijten aan het groot aantal bomen in Alken (proefvlak 814) met roestinfectie (*Melampsora larici-populina*). In de eerste helft van de maand augustus waren er in dit proefvlak al verschillende bomen waarvan de kroon voor meer dan 80% door de bladschimmel verkleurd was. Ook in het proefvlak Mol-Rauw (proefvlak 604) was er een boom met ernstige verkleuring, na ontschorsing door paarden.

Bijna 10% van de **beuken** vertoont ernstige verkleuring (9,4%). In enkele proefvlakken is er bruinverkleuring door bladschimmelinfectie (*Apiognomonia errabunda*). In andere proefvlakken is er verkleuring met een onbekende oorzaak. Wellicht gaat het hier om abiotische factoren. In Wuustwezel (proefvlak 513) is er in het verleden ook al abnormale verkleuring zonder duidelijke oorzaak genoteerd. De bomen in dit proefvlak vertonen ook een zwakke groei. De meeste kroonbeoordelingen werden tijdens de eerste helft van de zomer uitgevoerd. Van eind augustus tot en met september was er een lange droogteperiode. Op veel plaatsen werd vroege herfstverkleuring bij beuk gemeld. De combinatie van een slechte bladbezetting, bladverkleuring en een opvallende zaadproductie was in 2016 opmerkelijk.

Ook in de groep '**overige loofboomsoorten**' vertoont meer dan 5% van de bomen abnormale verkleuring. Er zijn verschillende boomsoorten met verkleuring in deze groep en de oorzaak is soms onbekend. Opvallend was de verkleuring bij esdoorn. De schimmel *Cristulariella depraedens* infecteerde al vroeg in de zomer de bladeren, met verkleuring en vroegtijdige bladval tot gevolg (foto 8).

Bij **zomereik** is er een laag aandeel bomen met ernstige verkleuring. Er zijn slechts twee proefvlakken waar eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) ernstige infectie veroorzaakte (Serskamp, Beerse). De omvang van de infectie bleef in andere proefvlakken steeds beperkt.

Bij de naaldbomen wordt er het meest verkleuring op **Corsicaanse den** waargenomen. De bruinverkleuring wordt vaak toegeschreven aan infectie door *Dothistroma septospora*. Bij 5,8% van de Corsicaanse dennen is meer dan 10% van de naalden verkleurd. Bij **grove den** vertoont 4,0% van de bomen abnormale verkleuring. Als oorzaak wordt meestal 'onbekend' opgegeven. In Beerse (proefvlak 602) en Sint-Laureins (proefvlak 202) worden het meest bomen met ernstige verkleuring genoteerd.

Het aandeel bomen met verkleuring neemt toe in vergelijking met de vorige inventaris. Dit is vooral het geval voor beuk, populier en de dennensoorten. Bij de eiken en de 'overige loofboomsoorten' is er een lichte afname merkbaar. In 2015 vertoonde 3,8% van de steekproefbomen ernstige blad- of naaldverkleuring. Het aandeel bomen met abnormale verkleuring bedroeg toen 5,1% voor beuk, 9,3% voor populier, 2,4% voor grove den en 4,7% voor Corsicaanse den. Voor al die soorten is er een toename van de verkleuring in 2016.

Tabel 26 Percentage bomen met meer dan 10% van de kroon verkleurd

abnormale verkleuring (%)	
totaal	4,7
loofbomen	4,9
naaldbomen	4,4
zomereik	2,4
beuk	9,4
Amerikaanse eik	0,0
populier	17,6
overige loofboomsoorten	5,9
grove den	4,0
Corsicaanse den	5,8

Foto 6 Bladverkleuring door roestziekte op populier (Alken, augustus 2016)

4.1.2.3 Insecten

Insecten kunnen een belangrijke impact op het bladverlies hebben wanneer ze **bladvraat** veroorzaken. Er is sprake van lichte aantasting wanneer maximum 10% van de bladoppervlakte door vraat verdwenen is. Meer dan 10% vraat wordt als ernstige bladvraat omschreven. Een derde van de steekproefbomen vertoont lichte bladvraat (tabel 27, 33,3%). De vraat is ernstig bij 2,7% van de bomen in de inventaris.

De opvallendste vraat wordt veroorzaakt door larven van (nacht-)vlindersoorten zoals kleine en grote wintervlinder (*Operophtera brumata* en *Erannis defoliaria*), groene eikenbladroller (*Tortrix viridana*) of plakker (*Lymantria dispar*). Deze vreten aan de pas uitgelopen bladeren waardoor het lijkt alsof de bomen niet in blad komen. De larven van de eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*) verschijnen wat later tijdens het voorjaar. Deze soorten veroorzaken zogenaamde 'kaalvraat', waarbij weinig of geen blad meer overblijft. De bomen herstellen zich gedeeltelijk gedurende de zomermaanden maar de schade blijft waarneembaar. De bladvraat kan ook veroorzaakt worden door bladwespen of keversoorten.

Ernstige insectenvraat wordt enkel bij loofboomsoorten waargenomen (4,9%). Wat de naaldbomen betreft, is er alleen bij grove den sprake van lichte aantasting (0,6%). Meer dan de helft van de loofbomen vertoont lichte vraat door insecten (59,6%).

Bladvraat is typisch voor de eikensoorten. Op 68,5% van de **zomereiken** beperkt de vraat zich tot maximum 10% van de bladmassa. 9% van de zomereiken vertoont echter ernstige vraat. Bij Amerikaanse eik is er een hoger aandeel bomen met lichte vraat (76,1%) maar het aandeel bomen met ernstige vraat is kleiner (4,3%).

Bij populier vertoont een groot aandeel bomen bladvraat maar de aantasting is nooit ernstig (92,2% lichte vraat). Ook bij beuk blijft de omvang van de schade steeds beperkt (29,1% lichte aantasting). Ongeveer de helft van de 'overige loofboomsoorten' wordt door insecten aangetast. De omvang van de vraat is beperkt bij 47,3% en ernstig bij 2,1% van de bomen.

Bijna één zomereik op de tien vertoont ernstige bladvraat. In verschillende proefvlakken ligt dat percentage hoger. In Kinrooi (proefvlak 702) is er al jarenlang sterke bladvraat door eikenprocessierupsen. In 2016 vertoonde 86,7% van de bomen in dit proefvlak ernstige vraat. Er zijn twee proefvlakken met zomereiken in Maldegem. In proefvlak 201 waren alle eiken ernstig aangevreten (100%) en in proefvlak 213 was dat een derde (33,3%). Ook in Kapellen was er een hoog percentage zomereiken met ernstige vraat (37,5%). In de volgende proefvlakken was 10% tot 15% van de eiken ernstig beschadigd: Ieper (14,3%), Serskamp (14,3%), Tielt-Winge (12,5%), Brecht (15%), Pulle (14,3%), Beerse (12,5%) en Meeuwen-Gruitrode (12,5%).

Het aandeel bomen met beperkte vraat daalt van 35,4% in 2015 naar 33,3% en het percentage bomen met sterke vraat neemt licht toe, van 2,4% naar 2,7%. Er is een lichte toename van het aandeel zomereiken met beperkte vraat (van 64,8% naar 68,5%) maar het percentage bomen met sterke vraat blijft quasi stabiel (in 2015: 9,1%). Bij Amerikaanse eik is er in beide klassen een toename. Het aandeel bomen met beperkte aantasting bedroeg 71% in 2015. Het aandeel eiken met sterke vraat bedroeg toen 2,2%.

Tabel 27 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting

	% bomen met bladvraat	
	beperkte vraat	ernstige vraat (>10%)
totaal	33,3	2,7
loofbomen	59,6	4,9
naaldbomen	0,4	0,0
zomereik	68,5	9,0
beuk	29,1	0,0
Amerikaanse eik	76,1	4,3
populier	92,2	0,0
overige loofboomsoorten	47,3	2,1
grove den	0,6	0,0
Corsicaanse den	0,0	0,0

Het symptoom '**tekenen van de aanwezigheid van insecten**' wordt gebruikt om waarnemingen te noteren die niet rechtstreeks met het bladverlies gelinkt worden. Dit kan gebeuren wanneer er een eipakketje op een boomstam wordt aangetroffen, een larve of een imago van een insect, of spinsels van insecten. Het kan ook dat er boorgaten of boormeel van houtborende kevers aangetroffen worden. Deze tekenen kunnen een indicatie zijn van een veranderende vitaliteitstoestand. Uitvlieggaten van houtboorders kunnen wijzen op een verminderde vitaliteit (vb. eikenprachtkever).

Op 6,3% van de boomstammen worden tekenen van de aanwezigheid van insecten aangetroffen. Dat gebeurt het meest bij populier en beuk, respectievelijk op 37,3% en 14,5% van de stammen. In de groep 'overige

loofboomsoorten' zijn er op bijna 10% van de stammen sporen van insecten waarneembaar (9,2%). Daarna volgen zomereik (6,6%), grove den (2,7%) en Amerikaanse eik (2,2%).

Het gaat bijna uitsluitend over de aanwezigheid van boorgaten en/of boormeel. In het geval van zomereik betreft het ook de aanwezigheid van spinselnesten van eikenprocessievlinder (in proefvlak 702). Op de beukenstammen wordt af en toe wollige beukenstamluis aangetroffen (*Cryptococcus fagisuga*).

Er is een lichte toename in vergelijking met de voorgaande inventaris maar enkel bij de loofbomen. In 2015 werd op 5,6% van de boomstammen dit symptoom aangetroffen. Toen vertoonde 8,3% van de loofbomen tekenen van de aanwezigheid van insecten. De toename is het grootst bij de groep 'overige loofbomen'. Vooral op zwarte els, tamme kastanje en robinia worden geregeld boorgaten aangetroffen. De kwijnende zwarte elzen in proefvlak 714 vertoonden in het verleden meer slijmuitvloei en minder boorgaten.

In 2016 zijn er op 6,3% van de bomen tekenen van de aanwezigheid van insecten en op 3,6% van de bomen worden recente tekenen waargenomen, al dan niet in combinatie met 'oude tekenen'. In het geval van boorgaten kan het bijvoorbeeld dat er enkel oude boorgaten waargenomen worden.

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

aanwezigheid insecten op de stam (%)	
totaal	6,3
loofbomen	9,7
naaldbomen	2,0
zomereik	6,6
beuk	14,5
Amerikaanse eik	2,2
populier	37,3
overige loofboomsoorten	9,2
grove den	2,7
Corsicaanse den	0,0

Foto 7 Zomereik na vraat door eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*) in Kinrooi (Grootbroek, proefvlak 702, juli 2016)

4.1.2.4 Schimmels

Schimmelinfecties kunnen zeer verschillende symptomen veroorzaken. Bladschimmelinfecties komen op verschillende boomsoorten regelmatig voor. Typische voorbeelden zijn eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) en populierenroest (*Melampsora larici-populina*). De schimmels veroorzaken bladverkleuring en/of bladvervorming en er kan vroegtijdige bladval optreden. Andere schimmels veroorzaken scheut- of taksterfte, zoals bijvoorbeeld de infectie *Sphaeropsis sapinea* op naaldbomen. Geïnfecteerde bomen kunnen naaldverkleuring vertonen, maar de waargenomen schade wordt als kroonsterfte genoteerd (zie verder). Andere schimmels die naast bladverkleuring ook kroonsterfte veroorzaken zijn essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*) en elzenphytophthora (*Phytophthora alni*). Bij ernstige aantasting kunnen deze infecties boomsterfte veroorzaken. Schimmels kunnen ook tak- of stamvervorming teweegbrengen (vb. kanker bij beuk door *Nectria*-soorten). Tenslotte kunnen er ook tekenen van de aanwezigheid van schimmels waargenomen worden, zoals rhizomorfen van honingzwam (*Armillaria* spp.) en vruchtlichamen van houtrottende schimmels.

Symptomen van schimmelinfectie worden op ongeveer een derde van de bomen aangetroffen (34,0%, tabel 24). Hier wordt enkel blad- of naaldverkleuring door schimmelinfectie besproken en de tekenen van de aanwezigheid van schimmels (mycelium, rhizomorfen, vruchtlichamen). Andere symptomen zoals kroonsterfte worden later besproken.

Op bijna één boom op vijf worden **verkleurde naalden of bladeren** aangetroffen, waarbij een schimmelinfectie als oorzaak aangegeven wordt. De verkleuring is meestal licht (17,3%). Bij ernstige verkleuring vertoont meer dan 10% van de bladeren of naalden verkleuring (2,3%). Er is meer verkleuring door schimmels bij loofbomen dan bij naaldbomen.

Lichte bladverkleuring door bladschimmels wordt op 19,2% van de loofbomen waargenomen. Bij 3,2% van de bomen is er sprake van ernstige infectie. Het hoogste aandeel bomen met ernstige infectie wordt bij **populier** genoteerd (13,7%). De populieren in Alken (proefvlak 814) vertoonden ernstige infectie door populierenroest. Op het ogenblik van de waarnemingen (9 augustus) was de bladval nog beperkt.

In de groep '**overige loofboomsoorten'** is 5% van de steekproefbomen ernstig verkleurd door schimmels. De zwarte elzen in Bocholt (proefvlak 714) vertonen naast kroonsterfte ook bladverkleuring door elzenphytophthora. Ook de essen die door essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*) aangetast zijn, zitten in deze groep. In 2016 was er opvallende infectie door *Cristulariella depraedens* op esdoorn (zie foto 8) en op tamme kastanje werd infectie door *Mycosphaerella maculiformis* vastgesteld.

De **beuken** vertoonden meer verkleuring door *Apiognomonia errabunda* (synoniem *Discula umbrinella*) dan voorgaande jaren. De infectie bleef meestal beperkt tot maximum 10% van de bladeren. 37,6% van de beuken vertoonde lichte bladverkleuring en bij 3,4% van de bomen werd ernstige verkleuring opgemerkt.

Bladverkleuring door eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) komt vaak voor. Meeldauwinfectie is herkenbaar aan gele of bruine bladverkleuring, bladvervorming of sterfte van de jongste scheuten. Meestal is er een witte bepoedering van het blad door het aanwezige mycelium. Wanneer er gele of bruine bladverkleuring is, worden de andere symptomen niet genoteerd. Enkel bij afwezigheid van verkleuring wordt meeldauwinfectie als 'teken van aanwezigheid van schimmels' genoteerd. Dat kan het geval zijn als er enkel wit mycelium op de waterscheuten opgemerkt wordt. 23,3% van de **zomereiken** vertoont lichte bladverkleuring te wijten aan meeldauwinfectie. Ernstige verkleuring werd in 2016 zelden waargenomen (1,3%). De **Amerikaanse eiken** vertoonden in 2016 geen verkleuring, te wijten aan schimmelinfectie.

Voor het totaal van alle naaldbomen geldt dat 15,1% lichte naaldverkleuring vertoont en 1,3% ernstige verkleuring. Er is echter een schril contrast tussen de boomsoorten. **Grove den** vertoont geen verkleuring door schimmelinfectie. Bij **Corsicaanse den** is er naaldverkleuring op twee derden van de bomen. 62,0% vertoont lichte naaldverkleuring en 5,3% is ernstig verkleurd door schimmels. De oorzaak is *Scirrhia pini* (syn. *Dothistroma septospora*), een infectieziekte die vooral op Corsicaanse dennen voorkomt. Deze 'rodebandjesziekte' veroorzaakt ook vroegtijdige naaldval.

Het aantal geïnfecteerde bomen is toegenomen in vergelijking met 2015. Toen vertoonde 9,9% van de bomen lichte verkleuring en 0,9% ernstige verkleuring door bladschimmels. De toename is zowel bij loofbomen als bij naaldbomen merkbaar. Het aandeel beuken met ernstige verkleuring neemt toe terwijl het aandeel zomereiken

met opvallende verkleuring hetzelfde blijft. De grootste toename wordt bij Corsicaanse den, populier en de groep 'overige loofboomsoorten' waargenomen.

Tabel 29 Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie

verkleuring door schimmels (%)		
	licht	ernstig (> 10%)
totaal	17,3	2,3
loofbomen	19,2	3,2
naaldbomen	15,1	1,3
zomereik	23,3	1,3
beuk	37,6	3,4
Amerikaanse eik	0,0	0,0
populier	0,0	13,7
overige loofboomsoorten	15,1	5,0
grove den	0,0	0,0
Corsicaanse den	62,0	5,3

Foto 8 Infectie door de bladschimmel *Cristulariella depraedens* op esdoorn. Deze schimmelinfectie werd in 2016 in verschillende proefvlakken vastgesteld (Wijnendalebos, augustus 2016)

Slechts 1,6% van de steekproefbomen vertoont **'tekenen van de aanwezigheid van schimmels'**. Het symptoom wordt maar zelden op naaldbomen gezien (0,3%). Op loofbomen wordt er af en toe een vruchtlichaam van een schimmel waargenomen, of rhizomorfen van honingzwam (*Armillaria spp*.). Uitzonderlijk betreft het zomereiken waarbij enkel witte bepoedering door eikenmeeldauw op bladeren gezien wordt. Ook inktvlekkenziekte op esdoorn (*Melasmia acerina*, syn. *Rhytisma acerinum*) wordt hierbij genoteerd. Het totaal aandeel loofbomen met dit symptoom bedraagt 2,6%. Er werden vruchtlichamen aangetroffen van echte tonderzwam (*Ungulina fomentaria*), waaiertje (*Schizophyllum commune*), biefstukzwam (*Fistulina hepatica*), spoelvoetcollybia (*Collybia fusipes*) en doolhofzwam (*Daedalea quercina*). Het aandeel bomen met tekenen van aanwezigheid van schimmels is gedaald in vergelijking met 2015 (2,7%).

4.1.2.5 Kroonsterfte

Meer dan de helft van de steekproefbomen vertoont kroonsterfte (54,5%, tabel 23). Het symptoom wordt bij alle boomsoorten regelmatig genoteerd. In het geval van grove den, beuk en de 'overige loofboomsoorten' is het het vaakst waargenomen symptoom. Op de eiken en de populieren wordt bladvraat nog frequenter genoteerd. Ook bij Corsicaanse den komt dit symptoom op de tweede plaats, na bruine verkleuring van de naalden (tabel 25). Het aandeel bomen met kroonsterfte varieert van 48,1% bij zomereik tot 66,7% bij populier.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen afgestorven lopende jaarscheuten, afgestorven twijgen (diameter < 2 cm), afgestorven takken (diameter 2 -10 cm) en afgestorven zware takken (diameter minstens 10 cm). Bij de schatting van de kroonsterfte wordt ook de omvang genoteerd. Wanneer meer dan 10% van de scheuten, twijgen of takken afgestorven is, is er sprake van ernstige sterfte.

Sterfte van de lopende jaarscheut wordt af en toe genoteerd, maar zelden is de omvang van de schade ernstig. Twijgsterfte komt het meest voor. Sterfte van takken met een diameter tussen 2 cm en 10 cm komt minder voor en er zijn weinig steekproefbomen met sterfte van zware takken (min. 10 cm diameter).

De oorzaak van de kroonsterfte is vaak moeilijk te achterhalen. De oorzaak kan abiotisch zijn, wanneer scheuten of twijgen bijvoorbeeld afsterven na extreme droogte. In een aantal specifieke gevallen is de oorzaak echter biotisch. Bekende schimmelinfecties die scheut- en taksterfe veroorzaken zijn *Sphaeropsis*-scheutsterfte bij dennen, essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*), *Phytophthora alni* op zwarte els, schorsbrand op populier (*Chondroplea populea*, syn. *Dothichiza populea*) en takkanker op beuk (*Nectria ditissima*).

In totaal wordt op 14,1% van de steekproefbomen **sterfte van de lopende jaarscheuten** vastgesteld. De sterfte is zelden ernstig (0,7%). Sterfte van de lopende scheuten wordt bij loofbomen amper genoteerd. Bij naaldbomen vertoont 29,1% lichte en 1,6% ernstige sterfte van de jongste scheuten. Scheutsterfte waarbij minder dan 10% van de scheuten afgestorven is, komt het vaakst bij Corsicaanse den voor. Een derde van de Corsicaanse dennen vertoont lichte scheutsterfte (33,3%) en ernstige sterfte wordt bij 0,6% van de bomen vastgesteld. Bij grove den is dit respectievelijk 28,3% en 1,9%. Een belangrijke oorzaak van scheutsterfte is *Sphaeropsis sapinea*. Deze schimmel komt op beide dennensoorten voor. In 2016 werd *Sphaeropsis* bij 23,0% van de grove dennen als oorzaak van kroonsterfte genoteerd en bij Corsicaanse den was dat voor 26,9% van de bomen het geval. In het geval van grove den werd *Sphaeropsis*-infectie enkel bij scheutsterfte als oorzaak genoteerd. Bij Corsicaanse den betrof het zowel scheutsterfte als twijg- en taksterfte.

Twijgsterfte komt zeer algemeen voor. 38,8% van de bomen vertoont een beperkt aandeel dode twijgen in de kroon. Bij 4,4% van de bomen is meer dan 10% van de twijgen afgestorven. Het symptoom komt zowel bij loof- als naaldbomen voor. Het aandeel afgestorven dunne takjes, met een diameter kleiner dan 2 cm, is meestal beperkt.

De groep 'overige loofboomsoorten' vormt een uitzondering. Dit is grotendeels het gevolg van de algemene twijg- en taksterfte in Bocholt. 81,3% van de zwarte elzen in dit proefvlak vertoont ernstige kroonsterfte. Dit is het gevolg van een infectie door de schimmel *Phytophthora alni*, in combinatie met een hogere grondwaterstand. Het perceel staat geregeld onder water en jaarlijks neemt de vitaliteit van de bomen verder af. 14,2% van de 'overige loofbomen' vertoont ernstige twijgsterfte en bij 15,1% van de bomen is er ernstige taksterfte (diameter 2 – 10 cm). Ook de essen zitten in de categorie 'overige loofbomen'. De essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*) veroorzaakt eveneens twijg- en taksterfte. Er zitten slechts 35 essen in de steekproef maar daarvan zijn er 25 bomen met kroonsterfte die aan essenziekte toegewezen wordt (10 bomen met ernstige schade).

Ongeveer één boom op tien vertoont **taksterfte**. 6,3% van de steekproefbomen vertoont lichte taksterfte en bij 3,2% is er sprake van een ernstige omvang van de schade. Net als bij twijgsterfte komt ook taksterfte het vaakst bij loofbomen voor. Het aandeel bomen met taksterfte is laag bij beuk en de naaldboomsoorten. De eiken vertonen geregeld lichte taksterfte. Ernstige taksterfte wordt vaker vastgesteld bij populier en de 'overige loofbomen'. Sterfte van **zware takken** (min. diameter 10 cm) wordt zeer weinig genoteerd (één zomereik in 2016).

Er is een lichte toename van de scheutsterfte in vergelijking met voorgaande inventaris maar tegelijkertijd is er een afname van afgestorven twijgen en takken. In de groep 'overige loofbomen' wordt een toename van ernstige twijg- en taksterfte genoteerd.

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	13,4	0,7	38,8	4,4	6,3	3,2	0,1	0,0
loofbomen	0,8	0,0	40,6	6,2	9,2	5,7	0,1	0,0
naaldbomen	29,1	1,6	36,5	2,3	2,6	0,1	0,0	0,0
zomereik	0,0	0,0	39,7	3,7	11,1	2,1	0,3	0,0
beuk	0,0	0,0	56,4	2,6	2,6	0,9	0,0	0,0
Am. eik	0,0	0,0	47,8	2,2	15,2	0,0	0,0	0,0
populier	0,0	0,0	52,9	2,0	15,7	9,8	0,0	0,0
overige lbs.	2,9	0,0	28,9	14,2	5,9	15,1	0,0	0,0
grove den	28,3	1,9	41,7	1,5	2,9	0,2	0,0	0,0
Cors. den	33,3	0,6	19,3	4,1	1,2	0,0	0,0	0,0

Foto 9 Zwarte els met kroonsterfte in het Stamprooiersbroek (Bocholt, proefvlak 714, augustus 2016)

4.1.2.6 Stamwonden

Wonden komen op 24,0% van de stammen voor en 1,7% van de bomen vertoont dit symptoom op de takken (tabel 23). Omdat er weinig bomen zijn met wonden op de takken, worden hier alleen de stamwonden besproken. Er wordt geen onderscheid gemaakt naargelang het onderdeel van de stam. Wonden op de wortelaanlopen worden ook bij de stam(voet) gerekend.

Ongeveer één boom op vier vertoont minstens één soort wonde. Bij grove den, beuk en de groep ‘overige loofboomsoorten’ ligt het aandeel nog hoger (tabel 25). Meer dan een derde van de grove dennen vertoont wondvorming (34,4%) en dat is eveneens bij een derde van de beuken het geval (33,3%). In de groep ‘overige loofbomen’ vertoont 31,4% van de bomen dit symptoom. Ongeveer één eik op vijf vertoont schade aan de stam. Stamwonden komen op 19,3% van de zomereiken en op 20,7% van de Amerikaanse eiken voor. De wonden komen het minst bij populier (17,6%) en Corsicaanse den (2,9%) voor.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen ontschorsing, scheurvorming en andere wonden. **Ontschorsing** komt het frequentst voor. De oorzaak is meestal exploitatieschade maar het kan ook vandalisme zijn. Door het vellen en

uitslepen van bomen ontstaat vaak schorsbeschadiging. Het merken van bomen voor kappingen gebeurt soms door plaatselijk te ontschorsen. Af en toe ontstaat er fysische interactie, bijvoorbeeld door het wrijven van naburige takken op de stam. Takken kunnen ook afbreken of uitscheuren en tijdens het vallen de schors beschadigen. Dieren kunnen eveneens ontschorsing veroorzaken.

17,3% van de bomen vertoont ontschorsing. Het percentage bomen met ontschorsing is veel hoger bij naaldbomen dan bij loofbomen en dat komt door het groot aandeel **grove dennen** met ontschorsing (31,0%). Bij 17,4% van de grove dennen wordt er schade genoteerd waarbij exploitatie als oorzaak wordt aangeduid. Bij de overige beschadigde dennen is de oorzaak abiotisch (fysische interactie door wrijving met takken, storm- of sneeuwschade) of is de oorzaak onbekend. Wat de loofbomen betreft, komt ontschorsing procentueel het meest voor bij beuk (16,2%) en de 'overige loofboomsoorten' (15,9%).

Scheurvorming is typisch voor de loofboomsoorten. De oorzaak is meestal niet traceerbaar. De scheuren ontstaan na spanningen in het hout, bijvoorbeeld door grote temperatuurverschillen. Extreme weersomstandigheden zoals vorst of hitte kunnen de scheuren veroorzaken (vb. zonnebrand). Ze kunnen ook door infectie ontstaan of op plaatsen met oude verwondingen. Scheuren kunnen overgroeien waarna ribbelvorming mogelijk is (zie stamvervorming). De scheuren kunnen na overgroeiing opnieuw openscheuren. Lange scheuren komen meestal onderaan de stam voor. Kleine of korte scheurtjes kunnen ook hoger op de stam voorkomen.

Op 4,9% van de stammen worden scheuren of scheurtjes vastgesteld. Scheurvorming komt op naaldbomen zelden voor (0,3%). Op loofbomen wordt het symptoom wel regelmatig gezien (8,7%). Meer dan 10% van de 'overige loofbomen' vertoont scheurvorming (11,3%). Een groot deel daarvan zijn beschadigde zwarte elzen in Bocholt (proefvlak 714). Daarnaast komt het symptoom op meer dan 5% van de beuken en eiken voor (beuk 9,4%; zomereik 7,9%; Amerikaanse eik 6,5%).

Wonden die niet als ontschorsing of scheuren aanzien worden, komen in een categorie '**overige wonden**' terecht. Ook deze wonden worden het meest bij loofbomen genoteerd. In totaal vertoont 4,0% van de bomen 'andere wonden'. Bij loofbomen is dat 5,6% en bij naaldbomen 2,0%. De wonden worden het meest op beuk (9,4%) en de groep 'overige loofboomsoorten' (9,6%) waargenomen. In de andere substeekproeven is het aandeel bomen lager dan 5%.

Het aandeel bomen met wonden op de stam is ongeveer even groot als in 2015.

Tabel 31 Percentage bomen met stamwonden

% bomen met verwonding aan de stam			
	ontschorsing	scheuren	andere
totaal	17,3	4,9	4,0
loofbomen	12,1	8,7	5,6
naaldbomen	23,9	0,3	2,0
zomereik	8,5	7,9	2,9
beuk	16,2	9,4	9,4
Amerikaanse eik	12,0	6,5	4,3
populier	11,8	3,9	0,0
overige loofboomsoorten	15,9	11,3	9,6
grove den	31,0	0,4	2,7
Corsicaanse den	2,9	0,0	0,0

4.1.2.7 Hars- of slijmuitvloei

Bomen produceren hars of slijm uit wonden of wanneer er een aantasting of infectie optreedt. De hars- of slijmproductie kan zowel op de stam als in de kroon voorkomen. In de inventaris wordt slijm of hars vooral op het onderste deel van de stam waargenomen.

Wanneer er hars of slijm uit een wonde komt, wordt enkel de verwonding genoteerd (zie 4.1.2.6). Wanneer naaldbomen vers hars produceren, dan is het hars kleverig, kleurloos en doorschijnend. Opgedroogd (oud) hars is wit van kleur. Bij loofbomen is opgedroogd slijm herkenbaar als zwarte vlekken op de stam. Naaldbomen vormen soms harsdruppels op takken en twijgen in de kroon. Bij mooi weer worden deze zichtbaar omdat ze blinken in de zon (met verrekijker waarneembaar).

In deze tekst wordt enkel de slijm- of harsvorming op de stam besproken omdat dit symptoom maar weinig op de takken aangetroffen wordt. Eerst wordt het aandeel bomen met slijm of hars besproken, daarna het percentage met vers hars of slijm (al dan niet in combinatie met oud hars of slijm).

Slijm- of harsvorming wordt op 14% van de steekproefbomen genoteerd (tabel 32). Het symptoom is veel algemener bij naaldbomen dan bij loofbomen (resp. 22,7% en 7,0%).

Bijna 30% van de grove dennen vertoont harsvorming op de stam (29,4%), terwijl hetzelfde symptoom bij Corsicaanse dennen weinig genoteerd wordt (2,9%). Bij de loofbomen worden de hoogste cijfers door zomereik en de groep 'overige loofboomsoorten' gerealiseerd, respectievelijk 8,2% en 10,9%. In de groep 'overige loofbomen' betreft het hoofdzakelijk zwarte elzen in Bocholt (proefvlak 714, infectie door *Phytophthora alni*). Voor de rest zijn er ook enkele essen, wintereiken en een ruwe berk met slijmproductie. Er zijn weinig Amerikaanse eiken en beuken met slijm (resp. 2,2% en 1,7%). Op de populieren werd in 2016 geen slijm waargenomen.

Vers slijm of vers hars wordt op 7,8% van de bomen aangetroffen. Meer dan 10% van de naaldbomen vertoont vers hars (11,9%). Bij de loofbomen betreft het 4,4% van de bomen. De hoogste cijfers komen opnieuw bij grove den (15,7%), zomereik (6,3%) en de overige loofboomsoorten (4,6%) voor. Beuk (2,6%), Corsicaanse den (1,2%) en Amerikaanse eik (1,1%) vormen weinig recent hars of slijm en populier helemaal niet.

Het totaal aandeel bomen met slijm of hars blijft ongeveer gelijk in vergelijking met de vorige inventaris. Het aandeel loofbomen met slijm daalt terwijl het percentage naaldbomen met hars toeneemt. In 2015 werd het symptoom op 14,2% van de stammen genoteerd (loofbomen: 8,5%, naaldbomen: 21,1%).

Er is een toename bij grove den, beuk en zomereik. Bij grove den is er geen toename wat vers hars betreft. Bij beuk en zomereik neemt zowel het aantal bomen met vers slijm als het totaal aantal bomen met slijm toe. De toename is klein bij beuk, van 0,8% bomen met slijm in 2015 naar 1,7% in 2016.

De toename is het grootst bij zomereik. In 2015 vertoonde 5,7% van de bomen slijmproductie op de stam en dat percentage nam toe tot 8,2% in 2016. Het aandeel bomen met vers slijm stijgt van 4,2% naar 6,3%. De toename valt op omdat het aandeel beschadigde bomen in 2016 gezakt is (zie verder). Dit toont ook aan dat de gezondheidstoestand van de eiken niet optimaal is. Bijna 10% van de bomen vertoont slijmuitvloei zonder rekening te houden met slijm uit verwondingen. De proefvlakken waar het meest slijm op de stammen opgemerkt wordt, zijn Serskamp (proefvlak 207) en Brecht (proefvlak 504).

Tabel 32 Percentage bomen met hars of slijm

	slijm-/harsuitvloei (%)
totaal	14,0
loofbomen	7,0
naaldbomen	22,7
zomereik	8,2
beuk	1,7
Amerikaanse eik	2,2
populier	0,0
overige loofboomsoorten	10,9
grove den	29,4
Corsicaanse den	2,9

4.1.2.8 Bladvervorming

Dit symptoom wordt enkel op loofbomen opgemerkt. Op het totaal van alle bomen vertoont 1,9% bladvervorming, op het totaal van alle loofbomen is dat 3,4%. Meestal wordt als opmerking bij de bladvervorming 'opgekrulde bladeren' genoteerd. Soms betreft het galvorming. Bladeren kunnen namelijk vervormd worden door galvormende insecten of andere galverwekkers. Er werd geen enkele boom met een afwijkende bladvorm genoteerd waarbij de bladeren kleiner zijn dan normaal (symptoom 'kleinbladerigheid').

Esdoorn en tamme kastanje zijn soorten waarvan er een aantal bomen in 2016 een afwijkende bladvorm vertoonden. Beide soorten maken deel uit van de groep 'overige loofboomsoorten'. Het aandeel bomen met bladvervorming in deze groep bedraagt 10,5%. Het gaat bijna uitsluitend over een beperkte omvang van het symptoom, waarbij maximum 10% van de bladeren de bladvervorming vertoont. In het geval van esdoorn betreft het galvorming door de viltmijt *Aceria pseudoplatani*. In het geval van tamme kastanje wordt droogte als bepalende factor aanzien. In Ravels (proefvlak 613) was de omvang van het symptoom bij een paar bomen opvallend. Ook tijdens vorige inventarissen werden in de proefvlakken Ravels en Wijtschate (proefvlak 101) tamme kastanjes met opkrullende bladranden waargenomen.

In vergelijking met 2015 is er een lichte toename van het aandeel bomen met bladvervorming. Toen werd dit symptoom op 2,9% van de loofbomen waargenomen.

4.1.2.9 Vervorming van de stam

Er worden drie soorten vervorming onderscheiden: kankers en tumoren, ribbels en een categorie 'andere vervorming' (tabel 33). De oorzaak van deze symptomen is meestal onbekend. Verschillende organismen kunnen kankers veroorzaken. Ribbelvorming kan ontstaan door het overgroeien van scheuren of oude wonden. Ze worden soms 'vorstlijsten' genoemd, omdat ze kunnen ontstaan na het overgroeien van vorstscheuren.

In totaal wordt op 8,7% van de bomen één of meerdere stamvervormingen waargenomen (tabel 23). Het symptoom is veel algemener op loofbomen dan op naaldbomen.

Ribbelvorming komt het meest voor op eikenstammen en op bomen uit de groep 'overige loofboomsoorten'. Het symptoom komt maar zelden op naaldbomen voor. Ribbelvorming wordt het meest bij zomereik waargenomen (8,5%). In de groep 'overige loofbomen' vertoont 5,9% van de bomen ribbels op de stam. Soorten uit deze groep die dit symptoom vertonen zijn tamme kastanje, wintereik en es. In de substeekproef met Amerikaanse eik vertoont 4,3% ribbelvorming. Er zijn zeer weinig beuken en grove dennen met ribbels op de stam en er is geen enkele populier of Corsicaanse den die ribbelvorming vertoont.

Ook **kankers en tumoren** zijn typisch voor loofboomsoorten, meer bepaald voor eik en beuk. Op 6,0% van de beukenstammen zijn kankers of tumoren aanwezig. Het aandeel eiken met kankers of tumoren is iets kleiner: 4,2% bij zomereik en 4,3% bij Amerikaanse eik.

'**Andere vervormingen'** worden eveneens het vaakst bij loofbomen opgemerkt. Meer dan 5% van de loofbomen vertoont één of andere vervorming die niet als ribbel, kanker of tumor gecatalogeerd wordt (5,9%). Dit soort stamvervorming komt het meest bij beuk (6,8%), Amerikaanse eik (6,5%), zomereik (5,0%) en de groep 'overige loofboomsoorten' voor (7,9%). Deze stamvervormingen worden zelden bij naaldbomen gezien (1% van de grove dennen en 1,2% van de Corsicaanse dennen) en helemaal niet bij populier.

Het aandeel bomen met vervorming van de stam verschilt zeer weinig ten opzichte van de voorgaande inventaris (8,6%).

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

	% bomen met vervorming van de stam		
	kanker/tumor	ribbel (vb. vorstlijst)	andere vervorming
totaal	1,9	3,4	3,8
loofbomen	3,3	5,8	5,9
naaldbomen	0,1	0,4	1,1
zomereik	4,2	8,5	5,0
beuk	6,0	0,9	6,8
Amerikaanse eik	4,3	4,3	6,5
populier	0,0	0,0	0,0
overige loofboomsoorten	0,8	5,9	7,9
grove den	0,2	0,6	1,0
Corsicaanse den	0,0	0,0	1,2

4.1.2.10 Takbreuk

Afgebroken scheuten, twijgen of takken worden genoteerd en bij recente takbreuk wordt de omvang van de schade geschat. Takbreuk kan veroorzaakt worden door storm, sneeuw of bosexploitatie. Takken kunnen buigen en kraken door harde wind of door het gewicht van een sneeuwpakket. Ook felle regen- of hagelbuien kunnen schade veroorzaken. Wanneer er bomen geveld worden is er geregeld schade aan de omringende bomen. Dat kan ook gebeuren door omwaaiende bomen.

In totaal wordt takbreuk op 5,4% van de steekproefbomen waargenomen (tabel 23). Meestal betreft het afgebroken twijgen (diameter < 2 cm) of afgebroken takken met een diameter van 2 à 10 centimeter. Afgekraakte nieuwe scheuten of afgekraakte zware takken (diameter minstens 10 cm) worden veel minder vastgesteld.

Alle diameterklassen worden voor de bespreking samengevoegd. Tabel 34 bevat dus zowel gegevens over afgekraakte scheuten als over beschadigde twijgen en takken van variërende diameters. Bomen waarvan de kroon ernstig beschadigd is en meer dan 50% van de takken afgekraakt is, worden uit de inventaris gehaald. In 2015 werden 9 bomen uit de steekproef gehaald omdat ze te veel beschadigd waren en in 2016 verdwenen er nog eens 5 bomen uit de steekproef wegens stormschade (tabel 4 – uit de steekproef verwijderde bomen). In Houthalen (proefvlak 701) werd een dunning uitgevoerd. Er werden afgekraakte takken aan omringende bomen waargenomen maar geen van de resterende bomen moest uit de steekproef gehaald worden.

Wanneer er sprake is van oude takbreuk, wordt er geen omvang van de schade genoteerd. Deze schade wordt niet meer in rekening gebracht voor de beoordeling van het blad- of naaldverlies. Er was in 2016 nog veel storm- en

sneeuwschade uit het verleden merkbaar. 2,3% van de steekproefbomen vertoont recente takbreuk en de schade blijft beperkt tot minder dan 10% van de aanwezige scheuten, twijgen of takken (tabel 34).

Afgebroken scheuten, twijgen of takken worden meer bij loofbomen dan bij naaldbomen genoteerd, respectievelijk bij 3,2% en 1,1% van de bomen.

Wat de naaldbomen betreft, is er enkel lichte takbreuk bij grove den (1,5%). Bij de loofbomen komt takbreuk het meest bij eik en beuk voor. Het symptoom wordt het meest waargenomen bij Amerikaanse eik (5,4%), gevolgd door zomereik (3,7%), beuk (3,4%), populier (2,0%) en de overige loofboomsoorten (1,7%).

Extreme weersomstandigheden zorgden er voor dat het aandeel beschadigde bomen in 2015 hoger was (10,7%). De sneeuwschade die in 2015 op grove dennen in de Kempen waargenomen werd, was in 2016 op veel bomen nog steeds merkbaar.

Tabel 34 Aandeel bomen met takbreuk (scheuten/twijgen/takken)

% bomen met lichte takbreuk (≤ 10%)	
totaal	2,3
loofbomen	3,2
naaldbomen	1,1
zomereik	3,7
beuk	3,4
Amerikaanse eik	5,4
populier	2,0
overige loofboomsoorten	1,7
grove den	1,5
Corsicaanse den	0,0

4.1.3 Zaadzetting

Tijdens de kroonbeoordeling wordt een schatting van de zaadproductie uitgevoerd. De bomen worden in vier zaadzettingklassen ingedeeld (tabel 15). Er is sprake van lichte zaadvorming wanneer het zaad enkel met een verrekijker waarneembaar is (klasse 1). Van zodra de zaadzetting met het blote oog waarneembaar is, wordt de zaadzetting als matig beschouwd (klasse 2). Sterke zaadzetting houdt in dat de zaden onmiddellijk opvallen, dat als het ware de ganse boomkroon met zaden (of kegels) bezet is (klasse 3).

Omdat de nieuwste kegels bij naaldboomsoorten amper zichtbaar zijn, wordt de schatting van de kegelproductie op het geheel van alle kegels uitgevoerd. Kegels kunnen namelijk meerdere jaren op de takken en twijgen blijven zitten.

Bij beuk en zomereik gebeurt de schatting van de zaadproductie op de meest recente zaden. De vruchten van de Amerikaanse eik blijven twee jaar op de boom. Daarom gebeurt de schatting van de zaadzetting bij Amerikaanse eik ook op tweejarige eikels. In het geval van populier kan er geen schatting gebeuren want op het ogenblik van de kroonbeoordeling is er geen zaad waarneembaar.

Ongeveer drie kwart van de steekproefbomen vertoont zaadvorming (75,2%, tabel 35). Op bijna een vierde van de bomen is er lichte zaadvorming (24,0%). Matige tot sterke zaadzetting wordt bij 51,2% van de bomen genoteerd. De meeste bomen vertonen matige zaadzetting (50,6%).

Omdat bij naaldboomsoorten het totaal van jonge en oude kegels bekeken wordt, is de schatting van de zaadproductie hoog. De meeste bomen vertonen oude kegels in de kroon en deze zijn vaak zichtbaar met het blote oog. Daarom wordt op 99,3% van de bomen zaadvorming gezien. Matige tot sterke kegelvorming wordt bij 94,0% van de naaldbomen genoteerd. De kegels zijn het duidelijkst waarneembaar bij de Corsicaanse dennen. Alle dennen van deze soort vertonen zaadzetting en de kegelproductie is matig tot sterk bij 98,2% van de steekproefbomen. Ook bijna alle grove dennen vertonen zaadvorming (99,2%). In het geval van grove den is er bij 92,9% van de bomen matige tot sterke zaadzetting.

Tabel 35 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting

	% bomen met zaadproductie					
	0 - geen	1 - licht	2 - matig	3 - sterk	totaal (1-3)	matig tot sterk (2-3)
totaal	24,8	24,0	50,6	0,6	75,2	51,2
loofbomen	44,1	39,0	15,9	1,0	55,9	16,9
naaldbomen	0,7	5,3	93,9	0,1	99,3	94,0
zomereik	51,9	43,1	4,5	0,5	48,1	5,0
beuk	5,1	42,8	46,1	6,0	94,9	52,1
Amerikaanse eik	31,5	65,2	3,3	0,0	68,5	3,3
populier	-	-	-	-	-	-
overige loofboomsoorten	43,9	28,9	27,2	0,0	56,1	27,2
grove den	0,8	6,3	92,7	0,2	99,2	92,9
Corsicaanse den	0,0	1,8	98,2	0,0	100,0	98,2

- : niet waarneembaar op het tijdstip van de kroonbeoordeling

Iets meer dan de helft van alle loofbomen vertoont zaadzetting (55,9%). De zaadproductie is bij 16,9% van de bomen matig tot sterk. Er zijn duidelijke verschillen tussen de loofboomsoorten wat de vorming van zaden betreft.

Het meest opvallend is de overvloedige zaadzetting bij beuk. Nog voor de start van de inventarisatieperiode was het al duidelijk dat de zaadproductie overal in Vlaanderen overvloedig was (zie foto 5). Op bijna 95% van de beuken werd er zaad aangetroffen (94,9%). Op 42,8% van de bomen was het zaad enkel met de verrekijker waarneembaar. Op 46,1% van de bomen was het zaad met het blote oog zichtbaar en bij 6% van de bomen was er zelfs sprake van zeer opvallende zaadzetting. Dat 52,1% van de beuken matige tot sterke zaadzetting vertoont, is zeer uitzonderlijk. De schatting van de zaadproductie werd in Vlaanderen in 2004 gestart en nooit eerder was er een dergelijk hoog aandeel bomen met zaad. De voorgaande topjaren waren 2004 en 2011. In 2004 vertoonde 83,2% van de bomen zaadzetting, met 44,6% matige tot sterke zaadzetting. In 2011 betrof het 92,3% bomen met zaadzetting en 30,7%

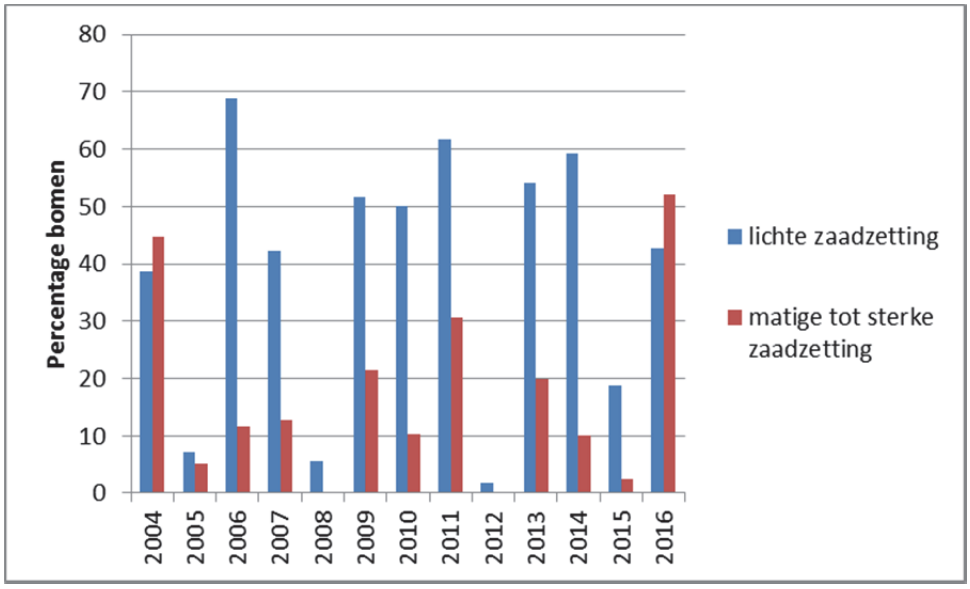
met matige tot sterke zaadzetting. In 2015 was er erg weinig zaad op de beuken (18,7% met lichte zaadzetting, 2,5% met matige zaadproductie en geen sterke zaadzetting).

Iets minder dan de helft van de zomereiken vertoont zaadzetting (48,1%). In 43,1% van de gevallen betreft het lichte zaadzetting. Bij 5% van de bomen zijn de eikels met het blote oog zichtbaar. Er zijn meer Amerikaanse eiken met lichte zaadvorming (65,2%). Matige tot sterke zaadzetting komt in 2016 bij Amerikaanse eik weinig voor (3,3%).

De overige loofboomsoorten vertonen geregeld zaadzetting. In het geval van zwarte els, gewone esdoorn en tamme kastanje wordt bijna jaarlijks zaadvorming genoteerd. Op 56,1% van de bomen wordt zaadvorming gezien. 27,2% van de bomen vertoont matige tot sterke zaadzetting.

In vergelijking met 2015 is er een afname van de zaadzetting bij zomereik terwijl de zaadproductie van de andere loofboomsoorten toeneemt. Vooral de toename bij beuk is spectaculair. Bij de naaldboomsoorten is er jaarlijks een groot aandeel bomen met een goede zaadproductie.

2016 kan in elk geval als een echt mastjaar voor beuk beschouwd worden. Het percentage bomen met matige tot sterke zaadzetting is sedert 2004 (het eerste jaar met een beoordeling van de zaadzetting) nooit zo hoog geweest (figuur 4).



Figuur 4 Aandeel beuken met lichte en matige tot sterke zaadzetting in de periode 2004-2016

Foto 10 Zaadzetting bij beuk. Na zware regenval eind mei werden afgekraakte twijgen met onrijpe zaden op de bosbodem aangetroffen (Wijnendale, Level 2 proefvlak, juni 2016, foto Yvan De Bodt)

4.1.4 Waterscheutvorming

Waterscheuten zijn korte scheutjes die soms massaal op de stam of op zware takken in de kroon gevormd worden. Ze ontstaan door het uitlopen van slapende knoppen. Ze kunnen onder meer ontstaan na beheeringrepen (snoeien, kappen) of bij ziekte (vb. essenziekte). Er is ook sprake van genetische aanleg voor waterscheutvorming. De vorming van waterscheuten kan een indicatie zijn van een verminderde vitaliteit.

In het bosvitaliteitsmeetnet wordt genoteerd waar de waterscheutvorming optreedt: in de kroon, op de stam, of de combinatie van beide. De hoeveelheid scheuten wordt niet geschat. Scheuten die uitgroeien en langer zijn dan één meter, worden niet meer als waterscheuten beschouwd. Ook afgestorven waterscheuten worden niet meer genoteerd.

Waterscheutvorming is typisch voor loofbomen (tabel 36). De dennen in de steekproef vertonen geen waterscheuten. Er zijn alleen wat lorken met waterscheuten in de kroon of op de stam en in de kroon. Ongeveer een derde van alle steekproefbomen vertoont waterscheutvorming (34,7%). Slechts zelden zijn er enkel op de stam waterscheuten te zien (1,7%). 15,4% van de bomen vertoont waterscheuten in de kroon en 17,6% vertoont deze korte scheuten zowel in de kroon als op de stam.

Het aandeel loofbomen met waterscheuten is groot (62,1%). Bij amper 3% van de bomen worden ze enkel op de stam waargenomen. Er zijn meer bomen met waterscheuten op de stam en in de kroon (31,4%) dan enkel in de kroon (27,7%).

Beuken vertonen het minst waterscheuten. Op de stam komen ze nauwelijks voor (0,9%), ook niet in combinatie met scheuten in de kroon (1,7%). Minder dan een kwart van de bomen vertoont waterscheuten en de scheuten worden dus meestal in de kroon gevormd (20,5%).

Waterscheutvorming komt vaak bij eiken en populieren voor. 80,5% van de Amerikaanse eiken, 72,6% van de populieren en 72,1% van de zomereiken vertoont ze in meer of mindere mate. Bij de Amerikaanse eiken komen ze nooit enkel en alleen op de stam voor. Het meest zijn ze enkel in de kroon te zien (43,5%). Bij zomereik worden ze het meest in combinatie met scheuten op de stam genoteerd (40,0%) en zelden enkel op de stam (0,3%). 3,9% van

de populieren vertoont waterscheuten op de stam. 37,3% heeft waterscheuten in de kroon en 31,4% op de stam en in de kroon.

Meer dan de helft van de 'overige loofbomen' vormt waterscheuten. Het betreft verschillende boomsoorten, zoals es, zwarte els, tamme kastanje en wintereik. 9,2% van de bomen in deze groep vertoont waterscheutvorming enkel en alleen op de stam. Bij 16,7% zijn er alleen in de kroon waterscheuten zichtbaar. Op 30,1% van de bomen betreft het de combinatie van beide. Veel kwijnende zwarte elzen in Bocholt (proefvlak 714) vertonen waterscheutvorming.

Tabel 36 Aandeel bomen met waterscheuten

% bomen met waterscheuten				
	1 - stam	2 - kroon	3 - stam & kroon	totaal (1-3)
totaal	1,7	15,4	17,6	34,7
loofbomen	3,0	27,7	31,4	62,1
naaldbomen	0,0	0,1	0,4	0,5
zomereik	0,3	31,8	40,0	72,1
beuk	0,9	20,5	1,7	23,1
Amerikaanse eik	0,0	43,5	37,0	80,5
populier	3,9	37,3	31,4	72,6
overige loofboomsoorten	9,2	16,7	30,1	56,0
grove den	0,0	0,0	0,0	0,0
Corsicaanse den	0,0	0,0	0,0	0,0

4.1.5 Weersomstandigheden (bron: website KMI)

Het overzicht van de weersomstandigheden is gebaseerd op de maandberichten van het KMI (zie referentielijst). Op de website van het KMI wordt per maand een overzicht gegeven, onder ander over gemiddelde neerslag en temperatuur.

Het najaar van 2015 werd gekenmerkt door een kleine hoeveelheid neerslag in oktober en vooral een abnormaal hoge gemiddelde temperatuur in november. Er waren in november 2015 slechts 2 vorstdagen (minimumtemperatuur < 0°C, normaal 4,5 d.) en geen enkele winterse dag (maximumtemperatuur < 0°C, normaal 0,5 d.). De hoge temperaturen gingen gepaard met een hoge neerslaghoeveelheid.

Ook de wintermaanden (december-januari-februari) waren zacht. In december was de gemiddelde temperatuur uitzonderlijk hoog. Er waren geen winterse dagen en zelfs geen vorstdagen (normaal respectievelijk 2 d. en 10,4 d.). Er werd ook in het ganse land geen sneeuwval geregistreerd. Januari en februari werden gekenmerkt door een abnormaal hoog neerslagtotaal. Opnieuw waren er minder vorst- en winterse dagen in vergelijking met het lange termijngemiddelde. In januari waren er 7 vorstdagen (normaal 11,6 d.) waarvan 1 winterse dag (normaal 2,9 d.). In februari waren er 12 vorstdagen (normaal 10,6 d.) en geen enkele winterse dag (normaal 1,9 d.). De eerste twee maanden van het jaar 2016 waren dus wat warmer dan normaal en kenden veel neerslag.

De lente verliep normaal qua weersomstandigheden. De maand maart telde meer vorstdagen dan normaal (10 d. i.p.v. normaal 5,4 d.) maar de neerslaghoeveelheid week niet af ten opzichte van het lange termijngemiddelde. Ook in april werd er geen abnormale waarde voor het neerslagtotaal geregistreerd. De aprilmaand was ook normaal qua temperatuur, met 1 vorstdag (normaal 1,1 d.) en geen lentedagen (maximumtemperatuur ≥ 20°C). Ook mei kende geen uitzonderlijke temperaturen. Er waren 12 lentedagen (normaal 10,4 d.) waarvan 2 zomerdagen (maximumtemperatuur ≥ 25°C, normaal 2,7 d.). Er was wel veel neerslag eind mei. De streekgemiddelden van de neerslag waren in mei hoger dan normaal. De hoogste neerslagwaarden werden op 22, 27, 29 en 30 mei gemeten. Ook in het Level 2 meetnet werden zeer hoge waarden gemeten. Opvallend was het groot aantal beukentwijgen dat op de bosbodem na slagregens werd aangetroffen (met nieuw zaad, zie foto 10).

Er was niet alleen eind mei veel neerslag. Ook tijdens de junimaand viel er veel regen. De streekgemiddelden van de neerslag waren overal hoger dan normaal. Te Ukkel werd in totaal 174,6 mm neerslag gemeten, verspreid over 24

regendagen (normaal 71,8 mm in 15 d.). Het neerslagtotaal in Ukkel was in juni het hoogste sinds de start van de metingen in 1833. Er waren ook veel onweersdagen (21 d., normaal 12,7 d.). De gemiddelde temperatuur was in juni normaal. Er werden 11 lentedagen geteld (normaal 15,7 d.), waarvan 5 zomerse dagen (normaal 5,4 d.). Er waren geen hittedagen of tropische dagen (maximumtemperatuur ≥ 30°C).

De tweede zomermaand verliep normaal. Er waren in juli 24 lentedagen (normaal 23,1 d.), waarvan 5 zomerdagen (normaal 9,7 d.) en 2 tropische dagen (normaal 1,8 d.). De streekgemiddelden van de neerslag waren in Vlaanderen en de Kempen wel abnormaal laag en er waren minder onweersdagen dan normaal.

Augustus verliep ook normaal, zeker voor wat het begin van de maand betreft. Er waren 25 lentedagen (normaal 22,8 d.), 7 zomerdagen (normaal 7,7 d.) en 3 tropische dagen (normaal 1,4 d.). De temperaturen waren laag tijdens de eerste helft van de maand maar aan het eind van augustus was er een hittegolf (van 23 tot 27 augustus). De streekgemiddelden van de neerslag waren overal lager dan normaal, met weinig onweer.

Na een vrij normale zomer volgde een uitzonderlijke septembermaand. De gemiddelde temperatuur was zeer hoog en er was een abnormaal laag neerslagtotaal. Er waren maar liefst 25 lentedagen (normaal 10,3 d.), 6 zomerdagen (normaal 1,9 d.) en zelfs 1 tropische dag (normaal 0). De streekgemiddelden van de neerslag waren opnieuw lager dan normaal. In Ukkel werd er op 10 dagen tijd amper 18,3 mm neerslag gemeten (normaal 68,9 mm in 15,7 d.).

Globaal gezien kan gesteld worden dat de weersomstandigheden in 2016 vrij goed waren. Lange perioden met neerslagtekorten bleven uit. Er waren wel zeer natte perioden in mei en juni. De hittegolf en drogere perioden kwamen pas laat tijdens het vegetatieseizoen (eind augustus - september). Er was slechts beperkte stormschade in de proefvlakken (zie 2.3 ‘Uit de steekproef verwijderde bomen’).

4.2 Evolutie van het bladverlies in vergelijking met 2015

4.2.1 Algemeen

Van 1573 bomen werd de bladbezetting in 2015 en 2016 bepaald. De afgestorven bomen uit 2015 maken geen deel meer uit van de substeekproef met gemeenschappelijke bomen voor de periode 2015-2016.

Voor het totaal van alle bomen is er weinig verschil tussen beide jaren. Het aandeel beschadigde bomen blijft quasi gelijk (tabel 37, figuur 5). In 2015 was 20,5% van de gemeenschappelijke bomen beschadigd, in 2016 is dat 20,4%. Het gemiddeld bladverlies stijgt van 23,2% naar 23,7% maar de toename is niet significant (tabel 38). De mediaan van het bladverlies is in beide jaren 20%.

De verschillen zijn evenmin statistisch significant wanneer er een opsplitsing per leeftijdcategorie wordt gemaakt. Bij jonge bomen neemt het gemiddeld bladverlies met 0,2 procentpunten toe en bij oude bomen met 0,7 procentpunten. De mediaan van het bladverlies zakt wel bij de jonge bomen, van 25% naar 20%.

Het percentage beschadigde bomen verschilt wel naargelang de leeftijd. In de groep met jonge steekproefbomen daalt het aandeel beschadigde bomen van 28,5% naar 23,5%. Bij de bomen die minstens 60 jaar oud zijn, is er een lichte toename van het percentage beschadigde bomen, van 16,6% naar 18,9%.

De verbeterde toestand van de jonge bomen is het gevolg van een betere krooconditie bij de jonge naaldbomen. Er zijn namelijk belangrijke verschillen tussen loof- en naaldbomen wat de evolutie van het bladverlies betreft (zie verder).

Tabel 37 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2015-2016 (gemeenschappelijke bomen)

	aandeel beschadigde bomen (%)		
	2015	2016	verschil
totaal	20,5	20,4	-0,1
<60 jaar	28,5	23,5	-5,0
≥60 jaar	16,6	18,9	2,3
loofbomen	21,1	25,3	4,2
<60 jaar	31,5	32,8	1,3
≥60 jaar	17,3	22,6	5,3
zomereik	22,8	18,8	-4,0
beuk	8,5	41,9	33,4
Am. eik	5,4	8,7	3,3
populier	13,7	21,6	7,9
overige lbs.	32,5	35,1	2,6
naaldbomen	19,9	14,3	-5,6
<60 jaar	26,1	16,0	-10,1
≥60 jaar	15,6	13,2	-2,4
grove den	12,6	8,8	-3,8
Cors. den	42,7	31,0	-11,7

4.2.2 Loofbomen

Wat het totaal van alle loofbomen betreft, is er een toename van het bladverlies. Het aandeel beschadigde bomen stijgt met 4,2 procentpunten en het gemiddeld bladverlies met 1,7 procentpunten (tabel 37, tabel 38). De mediaan van het bladverlies verandert niet (20%). De toename van het bladverlies is significant, zowel voor het totaal van alle bomen als voor beide leeftijdcategorieën. Bij de jonge loofbomen stijgt het aandeel beschadigde bomen met 1,3 procentpunten, bij de oude loofbomen is dat 5,3 procentpunten. Het gemiddeld bladverlies stijgt bij jonge bomen met 2,1 procentpunten, bij oude loofbomen met 1,5 procentpunten. Bij de jonge loofbomen stijgt de mediaan eveneens, van 20% naar 25%. De toename van het bladverlies is te wijten aan de slechtere kroonconditie van beuk, populier en de 'overige loofboomsoorten'.

Er is een significante toename van het bladverlies bij **beuk**. Het gemiddeld bladverlies neemt met 7,2 procentpunten toe en de mediaan stijgt van 20% naar 25%. Het percentage beschadigde bomen kent een uitzonderlijke toename van 33,4 procentpunten. In 2015 was minder dan 10% van de beuken beschadigd en op een jaar tijd stijgt dit aandeel tot boven de 40%. Zoals eerder vermeld, is 2016 een jaar met een hoge zaadproductie. Dit gaat gepaard met een slechtere bladbezetting en een hogere inschatting van het bladverlies.

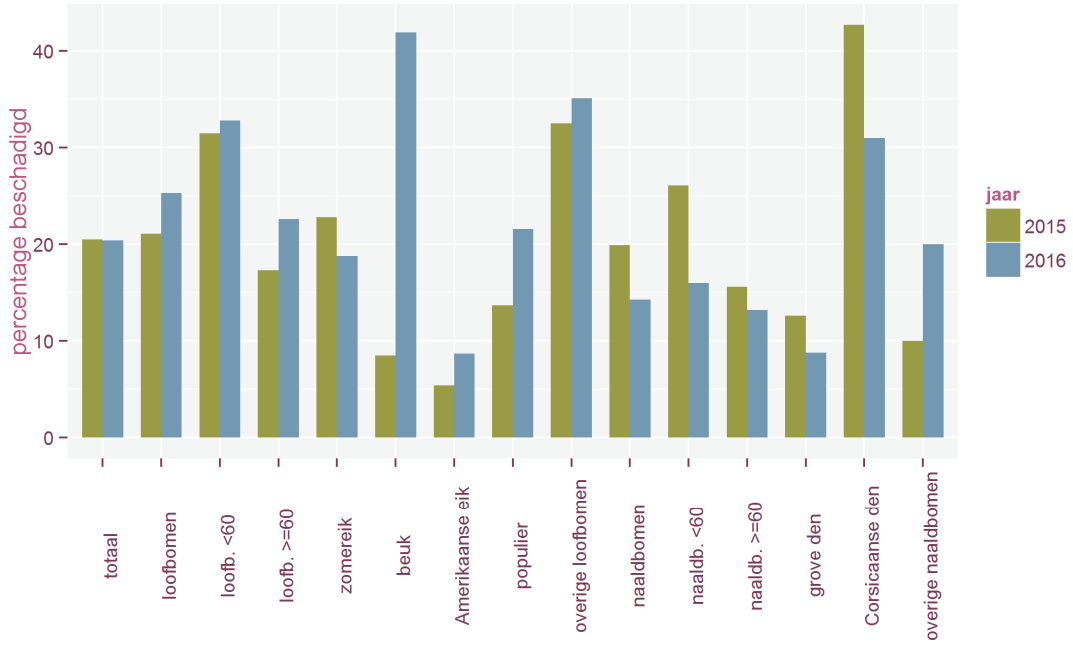
Ook de substeekproef met **populier** vertoont een toename van het bladverlies. Het gemiddeld bladverlies neemt met 4,5 procentpunten toe en de mediaan stijgt van 20% naar 25%. Het percentage beschadigde bomen stijgt met 7,9 procentpunten. In twee proefvlakken zijn er vitaliteitsproblemen. In Mol-Rauw is er schade door beweiding (schorsvraat) en in Alken vertoont een groot deel van de bomen roestschimmelinfectie (*Melampsora larici-populina*). In 2016 stierf er een populier in Mol-Rauw na ontschorsing.

In de groep '**overige loofboomsoorten**' is er al jarenlang een groot aandeel beschadigde bomen in Bocholt (proefvlak 714). De schimmel *Phytophthora alni* en de standplaatsvernatting veroorzaken er samen voortschrijdende aftakeling en sterfte. In 2016 stierven er opnieuw twee steekproefbomen. De slechte bladbezetting heeft een negatieve weerslag op het totaal van alle jonge loofbomen en het totaal van alle loofbomen. De toename van het aandeel beschadigde bomen is in 2016 minder groot dan voorheen (+ 2,6 procentpunten). Het gemiddeld bladverlies stijgt significant met 3 procentpunten. De mediaan van het bladverlies bedraagt 20%, zowel in 2015 als in 2016. Ook de slechte vitaliteit van een aantal essen draagt bij tot de toename van het bladverlies in deze substeekproef.

Ondanks het feit dat er twee bomen afstierven in Brecht (proefvlak 504) en één in Halle (proefvlak 302) is er een afname van het bladverlies bij **zomereik**. Het gemiddeld bladverlies neemt met 0,6 procentpunten af en het aandeel beschadigde bomen daalt met 4 procentpunten. De mediaan van het bladverlies blijft constant (20%). Bij de significante daling moet een kanttekening gemaakt worden. Voor het vierde jaar op rij worden er dode eiken geteld: 6 in 2013, 4 in 2014, 5 in 2015 en 3 in 2016. De eikensterfte wordt in verschillende proefvlakken waargenomen. Dit toont duidelijk de zwakke kroonconditie van de soort aan. Zoals vermeld in 4.1.1.5 (gegevens per proefvlak) zijn er in 2016 vier eikenproefvlakken waar het gemiddeld bladverlies meer dan 30% bedraagt.

Het aandeel beschadigde **Amerikaanse eiken** neemt met 3,3 procentpunten toe maar er is een (niet-significante) daling van het bladverlies. Het gemiddeld bladverlies neemt met 1 procentpunt af. De mediaan van zomereik en Amerikaanse eik blijven in beide jaren gelijk (20%). Zowel in 2015 als in 2016 zijn gemiddeld bladverlies en aandeel beschadigde bomen het laagst bij Amerikaanse eik.

Binnen de groep loofbomen evolueert het bladverlies het slechtst voor beuk en de groep 'overige loofboomsoorten'. Voor beide substeekproeven stijgt het aandeel beschadigde bomen en is er een significante toename van het bladverlies. In het geval van beuk stijgt het gemiddeld bladverlies met meer dan 5 procentpunten en is er ook een toename van de mediaan. Bij populier stijgen het gemiddeld bladverlies, de mediaan en het aandeel beschadigde bomen maar de toename van het bladverlies is niet significant.



Figuur 5 Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2015-2016

4.2.3 Naaldbomen

Er is een duidelijke verbetering van de kroonconditie bij de dennensoorten. Hoewel het gemiddeld naaldverlies tussen beide jaren niet zo veel verschilt voor het totaal van alle naaldbomen (- 0,8 procentpunten), is er toch een significante daling van het naaldverlies. Het aandeel beschadigde naaldbomen zakt van 19,9% naar 14,3%. De mediaan blijft in beide jaren 20%.

De kroontoestand verbetert voor beide leeftijdgroepen. De meest positieve evolutie wordt bij jonge naaldbomen aangetroffen. Die vertonen een significante daling van het naaldverlies (- 1,3 procentpunten). Het aandeel beschadigde jonge naaldbomen zakt van 26,1% naar 16,0%. Ook de mediaan van het naaldverlies neemt af, van 25% naar 20%.

Wat de oude naaldbomen betreft, zijn de verschillen minder groot. Het naaldverlies neemt af, maar niet significant (- 0,5 procentpunten). Het aandeel beschadigde bomen daalt van 15,6% naar 13,2%. De mediaan blijft twee jaar na elkaar dezelfde (20%).

Zowel grove den als Corsicaanse den kennen een positieve evolutie maar het verschil is het grootst bij Corsicaanse den.

Er is een niet-significante afname van het naaldverlies bij **grove den** (-0,4 procentpunten). Het aandeel beschadigde grove dennen daalt van 12,6% naar 8,8%. De mediaan van het naaldverlies bedraagt telkens 20%.

Het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies zijn hoger bij **Corsicaanse den**, zowel in 2015 als in 2016. Er is een significante afname van het naaldverlies voor deze dennensoort (- 2 procentpunten). De mediaan van het naaldverlies blijft 25% maar er is een duidelijke afname van het percentage beschadigde bomen (- 11,7 procentpunten). Het percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen blijft wel hoger dan 30%.

Tabel 38 Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2015-2016 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, α=0.05, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.001)

	2015 (%)		2016 (%)		verschil (%)
	gem. (s.a.)	mediaan	gem. (s.a.)	mediaan	
totaal	23,2 (11,8)	20	23,7 (13,9)	20	0,6 n.s.
<60 jaar	26,2 (16,0)	25	26,4 (18,2)	20	0,2 n.s.
≥60 jaar	21,7 (8,7)	20	22,4 (10,9)	20	0,7 n.s.
loofbomen	23,6 (14,1)	20	25,3 (17,3)	20	1,7***
<60 jaar	29,2 (21,6)	20	31,2 (25,2)	25	2,1**
≥60 jaar	21,6 (9,3)	20	23,1 (12,6)	20	1,5***
zomereik	23,0 (9,1)	20	22,4 (11,7)	20	-0,6***
beuk	19,1 (7,0)	20	26,2 (9,5)	25	7,2***
Am. eik	20,9 (10,1)	20	19,9 (10,4)	20	-1,0 n.s.
populier	22,5 (8,6)	20	27,1 (18,8)	25	4,5 n.s.
overige lbs.	28,3 (22,3)	20	31,3 (26,1)	20	3,0***
naaldbomen	22,6 (8,0)	20	21,8 (7,5)	20	-0,8***
<60 jaar	23,8 (8,6)	25	22,5 (7,3)	20	-1,3***
≥60 jaar	21,8 (7,6)	20	21,3 (7,5)	20	-0,5 n.s.
grove den	21,2 (6,3)	20	20,7 (5,8)	20	-0,4 n.s.
Cors. den	27,2 (10,6)	25	25,2 (10,3)	25	-2,0***

4.2.4 Verandering van blad- of naaldverliesklasse door individuele bomen

Alle bomen worden in een blad- of naaldverliesklasse ingedeeld. Wanneer bomen twee jaar na elkaar beoordeeld worden, kan nagegaan worden of er een zogenaamde 'klassensprong' optreedt. Normaal gezien blijft het grootste deel van de bomen in dezelfde blad-/naaldverliesklasse.

Klassensprongen ontstaan wanneer een boom bij de laatste inventarisatie in een hogere of lagere bladverliesklasse terechtkomt. De klassensprong kan één, twee of zelfs drie klassen groot zijn. Een boom die in 2015 25% bladverlies vertoont (klasse 1) en het daaropvolgende jaar 45% bladverlies (klasse 2), maakt een sprong van één bladverliesklasse in **negatieve** zin. De klassensprong kan ook **positief** zijn, wanneer een boom in een lagere bladverliesklasse ingedeeld wordt. De kroontoestand van deze boom is dan verbeterd in vergelijking met het voorgaande jaar. Samen met het gemiddeld bladverlies en het percentage beschadigde bomen, geven de klassensprongen een beeld weer van de evolutie van het bladverlies voor een boomsoort of (sub-)steekproef.

Bijna driekwart van de steekproefbomen blijft in dezelfde bladverliesklasse (73,7%). Bij 13,2% van de bomen is de kroontoestand verbeterd. Deze bomen worden in een lagere bladverliesklasse ingedeeld. Omgekeerd is de evolutie negatief voor 13,1% van de bomen. 12,7% maakt een sprong van één bladverliesklasse in negatieve zin. Bij 0,3% van de steekproefbomen is de negatieve sprong twee bladverliesklassen groot en 0,1% maakt een negatieve sprong van drie bladverliesklassen (tabel 39).

Net als bij het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen, blijkt ook hier de evolutie negatief voor de **loofbomen**. Voor het totaal van alle loofbomen blijft 70,8% in dezelfde bladverliesklasse. Voor 12,3% van de bomen is de situatie verbeterd. Deze bomen worden in een lagere bladverliesklasse ingedeeld. De toestand verslechtert echter voor 16,9% van de loofbomen. 16,2% maakt een negatieve sprong van één bladverliesklasse. De sprong is 2 klassen groot voor 0,6% van de bomen en voor 0,1% bedraagt de negatieve sprong 3 klassen. Het negatieve verloop is vooral te wijten aan de achteruitgang bij beuk, populier en de groep 'overige loofboomsoorten'.

De wijzigingen qua bladverliesklasse zijn zeer groot in het geval van **beuk**. Minder dan de helft van de bomen blijft in dezelfde bladverliesklasse (47,8%). Slechts 5,1% komt in een lagere bladverliesklasse terecht. De kroontoestand van de beuken gaat sterk achteruit, voor een groot deel te wijten aan de massale zaadproductie. Liefst 46,2% van de

bomen wordt één bladverliesklasse hoger ingedeeld. Een sprong van meer dan één bladverliesklasse is dan weer zeldzaam. 0,9% maakt een sprong van twee bladverliesklassen in negatieve zin en grotere sprongen worden niet genoteerd.

In de groep '**overige loofboomsoorten**' blijft twee derden van de bomen in dezelfde klasse (66,7%). Meer dan een vijfde van de bomen maakt een sprong van minstens één bladverliesklasse in negatieve zin. Bij 19,9% van de bomen beperkt de sprong zich tot één bladverliesklasse. 0,4% maakt een sprong van twee bladverliesklassen. Omgekeerd verbetert de kroontoestand voor 13,0% van de bomen in deze substeekproef.

Een derde categorie loofbomen met een achteruitgang van de kroontoestand zijn de **populieren**. Er is een hoog aandeel bomen in dezelfde klasse (82,3%), maar opnieuw zijn er meer bomen die naar een hogere bladverliesklasse verhuizen dan omgekeerd. Slechts 3,9% komt in een lagere bladverliesklasse terecht, tegenover 13,8% in een hogere klasse. 9,8% maakt een negatieve sprong van één bladverliesklasse. Grotere sprongen worden telkens door 2% van de steekproefbomen gemaakt.

In het geval van **Amerikaanse eik** is de situatie positief. Minder dan 20% van de bomen maakt een klassensprong. 12,0% maakte een sprong naar een lagere klasse tegenover 7,6% die de tegenovergestelde beweging maakt.

Bij **zomereik** blijft ongeveer drie kwart van de bomen in dezelfde klasse (76,5%). 15,3% van de bomen vertoont een betere krooconditie. Daar tegenover staat dat 7,7% van de bomen in een hogere klasse terechtkomt. 0,5% maakt zelfs een sprong van twee klassen hoger. Dit toont aan dat er nog steeds zomereiken zijn waarvan de kroontoestand slecht evolueert.

De **naaldbomen** vertonen een positieve evolutie. 77,6% van de naaldbomen blijft in dezelfde naaldverliesklasse. Een groot deel van de bomen komt in een lagere naaldverliesklasse terecht en vertoont een verbeterde kroontoestand (14,2%). 8,2% komt in een hogere klasse en er zijn geen bomen die een sprong maken van meer dan één naaldverliesklasse.

Beide dennensoorten vertonen een positief beeld. Er zijn meer **grove dennen** die in een lagere naaldverliesklasse ingedeeld worden dan omgekeerd, respectievelijk 12,0% en 7,5%. Eén van de redenen is wellicht de takbreuk die in 2015 in verschillende dennenproefvlakken opdook. In 2016 werd er weinig of geen storm- of sneeuwschade waargenomen.

Corsicaanse den vertoont een nog positievere evolutie. Het gemiddeld naaldverlies daalt, het aandeel beschadigde bomen neemt af en ook de klassensprongen tonen een positief beeld. 10,5% van de bomen wordt in een hogere naaldverliesklasse ondergebracht tegenover 21,6% in een lagere klasse. Er zijn dus dubbel zoveel bomen die in een lagere naaldverliesklasse ingedeeld worden.

De klassensprongen bevestigen het positief beeld bij de naaldboomsoorten. Er is een positieve evolutie wat de kroontoestand betreft, zowel voor Corsicaanse den als voor grove den. Bij de loofboomsoorten is het meestal omgekeerd. De klassensprongen bevestigen de negatieve evolutie wat beuk, populier en de 'overige loofboomsoorten' betreft. Voor zomereik en Amerikaanse eik tonen de klassensprongen een iets gunstiger beeld. Bij zomereik zijn er weliswaar bomen die een sprong van twee bladverliesklassen in negatieve zin maken, net als bij beuk, populier en de 'overige loofboomsoorten'.

Tabel 39 Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2015 en 2016

	vitaliteit licht gestegen (1 klasse lager)	vitaliteit stabiel zelfde blad- of naaldverliesklasse	vitaliteit licht gedaald (1 klasse hoger)	vitaliteit sterk gedaald (2 klassen hoger)	vitaliteit zeer sterk gedaald (3 klassen hoger)
totaal	13,2	73,7	12,7	0,3	0,1
loofbomen	12,3	70,8	16,2	0,6	0,1
zomereik	15,3	76,5	7,7	0,5	0,0
beuk	5,1	47,8	46,2	0,9	0,0
Am. eik	12,0	80,4	7,6	0,0	0,0
populier	3,9	82,3	9,8	2,0	2,0
overige lbs.	13,0	66,7	19,9	0,4	0,0
naaldbomen	14,2	77,6	8,2	0,0	0,0
grove den	12,0	80,5	7,5	0,0	0,0
Cors. den	21,6	67,9	10,5	0,0	0,0

4.2.5 Evolutie per proefvlak

In de bijlage achteraan dit rapport wordt de evolutie van het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies per proefvlak weergegeven. De cijfers behandelen de gemeenschappelijke bomen voor 2015 en 2016.

Het **gemiddeld bladverlies** neemt af in 54,9% van de proefvlakken (39 proefvlakken). Er is een toename van het gemiddelde in 43,7% (31 proefvlakken). Er is maar één proefvlak waar het gemiddeld bladverlies hetzelfde gebleven is (1,4%).

Wanneer er enkel gekeken wordt naar een toename of afname met meer dan vijf procentpunten, blijkt dat er meer proefvlakken zijn met een opvallende toename van het gemiddeld bladverlies dan omgekeerd. Het gemiddeld bladverlies neemt in 7 proefvlakken met meer dan 5 procentpunten toe. Een daling met meer dan 5 procentpunten is er in 2 proefvlakken. Er zijn dus meer proefvlakken met een afname van het bladverlies, maar in een aantal proefvlakken waar het bladverlies toeneemt, is de toename opvallend groot. Deze proefvlakken worden hier nog eens opgesomd.

Een **toename met meer dan 10 procentpunten** is er in twee proefvlakken, namelijk Mol-Rauw (proefvlak 604, +57,5 procentpunten) en Bocholt (proefvlak 714, +11,7 procentpunten). Er is geen enkel proefvlak waar de afname van het bladverlies groter is dan 10 procentpunten. De achteruitgang in Mol-Rauw en Bocholt is te wijten aan de toenemende kroonsterfte van populier en zwarte els in de proefvlakken. In Mol-Rauw zijn alle populieren beschadigd en stierf er een exemplaar. In Bocholt is 95,8% van de overblijvende zwarte elzen beschadigd, inclusief twee afgestorven bomen. Het gemiddeld bladverlies van de gemeenschappelijke bomen stijgt in 2016 respectievelijk naar 82,5% en 69,9%. Een **toename met 5 tot 10 procentpunten** is er in 5 proefvlakken, met name in Kluisbergen (proefvlak 212, +6,6 procentpunten), Tervuren (proefvlak 303, +10,4 procentpunten), Hoeilaart (proefvlak 312, +7,2 procentpunten), Putte (proefvlak 511, +9,3 procentpunten) en Wuustwezel (proefvlak 513, +7,3 procentpunten). Dit zijn telkens beukenproefvlakken met zaaddragende bomen. Ook het aandeel beschadigde beuken is in 2016 hoog.

Een **afname met 5 tot 10 procentpunten** is er in 2 proefvlakken, namelijk in Leuven (proefvlak 412, -6,6 procentpunten) en Eksel (proefvlak 904, -5,4 procentpunten). De zomereiken in het Egenhovenbos te Leuven vertoonden een duidelijke verbetering van de kroontoestand. In Eksel was er minder naaldverlies bij Corsicaanse den.

Er wordt minder aandacht besteed aan de evolutie van het **aandeel beschadigde bomen**, omdat dit geregeld sterke schommelingen vertoont. Dat is zeker het geval in proefvlakken met een beperkt aantal bomen. Uit de vergelijking van beide jaren blijkt dat het percentage beschadigde bomen in een gelijk aantal proefvlakken stijgt of daalt (telkens 28 proefvlakken of 39,4%). In 15 proefvlakken blijft het aandeel beschadigde bomen voor beide jaren hetzelfde (21,2%).

4.3 Evolutie van het bladverlies sinds 2014

1573 steekproefbomen werden drie jaar na elkaar beoordeeld. De gemeenschappelijke steekproef bevat geen afgestorven bomen uit 2014 en 2015. Enkel de bomen die in 2016 stierven worden opgenomen. Daarom zitten er in bladverliesklasse 4 enkel bomen uit 2016 (figuur 6).

Voor het **totaal van alle bomen** neemt het gemiddeld bladverlies twee jaar na elkaar toe (tabel 40). In 2015 is er een significante toename met 1,4 procentpunten en die wordt gevolgd door een niet-beduidende toename in 2016 (+0,6 procentpunten). Tussen 2014 en 2016 stijgt het bladverlies significant met 2 procentpunten. Het aandeel beschadigde bomen stijgt vooral in 2015. Voor deze gemeenschappelijke steekproef is 19,1% van de bomen in 2014 beschadigd. Dit aandeel stijgt naar 20,5% in 2015. In 2016 blijft het aandeel beschadigde bomen min of meer stabiel (20,4%).

Bij de **loofbomen** is er twee jaar na elkaar een significante toename van het bladverlies. Het bladverlies neemt in 2015 gemiddeld met 1,3 procentpunten toe en in 2016 met 1,7 procentpunten. In 2015 is er een afname van het percentage beschadigde bomen, gevolgd door een toename in 2016. De positieve evolutie van 2015 is merkbaar in de bladverliesklasse 26-60% (K2, figuur 7). In bladverliesklasse 3 (61-99% bladverlies) is er wel een jaarlijkse toename van het aantal bomen. De jaarlijkse toename van het gemiddeld bladverlies is vooral te wijten aan de jaarlijkse achteruitgang van de kroonconditie in de groep 'overige loofboomsoorten'.

Gedurende de korte periode 2014-2016 is er een positief verloop van de bladbezetting bij **zomereik**. Het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen zakken twee jaar na elkaar. De afname van het bladverlies is significant tussen 2015 en 2016 en ook tussen 2014 en 2016. Op twee jaar tijd is het gemiddelde met 1,2 procentpunten gedaald. De afname van het percentage beschadigde bomen situeert zich vooral in bladverliesklasse 2 (figuur 7). In deze substeekproef zakt het aandeel beschadigde bomen van 31,0% in 2014 naar 18,8% in 2016.

Wat **Amerikaanse eik** betreft, is er weinig verschil tussen 2014 en 2015. In 2016 is er een afname van het bladverlies merkbaar. Het gemiddeld bladverlies stijgt in 2015 met 0,1 procentpunten maar in 2016 is er een afname met 1 procentpunt. Tussen 2014 en 2016 is er een licht significante afname van het bladverlies. Het aandeel beschadigde bomen vertoont een ander verloop. Dit percentage daalt in 2015 en neemt daarna weer toe. Het percentage beschadigde bomen blijft jaarlijks onder de 10%. De soort vertoont het laagste aandeel beschadigde bomen gedurende drie opeenvolgende jaren.

Bij **beuk** is er een lichte toename van het gemiddeld bladverlies in 2015 (+ 0,4 procentpunten), gevolgd door een grote en significante toename in 2016 (+7,2 procentpunten). Het verschil tussen 2016 en 2014 is eveneens significant. Het aandeel beschadigde bomen neemt in 2015 af maar stijgt opvallend in 2016. In 2014 is slechts 10,3% van de bomen beschadigd, in 2016 stijgt dit cijfer tot 41,9%.

Populier vertoont een gelijkaardige evolutie maar de verschillen zijn minder groot. Het gemiddeld bladverlies blijft in 2015 ongeveer stabiel (+0,1 procentpunt) en in 2016 is er een toename met 4,5 procentpunten. Het percentage beschadigde bomen zakt van 15,7% naar 13,7% in 2015 maar het daaropvolgende jaar is er een opmerkelijke toename tot 21,6%.

Van 2014 tot 2016 is er een onafgebroken toename van het bladverlies in de groep **overige loofboomsoorten**. Deze substeekproef telt 231 bomen, waaronder 49 zwarte elzen, 44 wintereiken, 35 essen en 20 esdoornen. Het gemiddeld bladverlies stijgt jaar na jaar significant. Van 2014 tot 2016 neemt het gemiddelde met 8,5 procentpunten toe. Dat is de grootste toename van alle substeekproeven. Ook het aandeel beschadigde bomen stijgt, van 27,3% in 2014 over 32,5% in 2015 tot 35,1% in 2016. Het bladverlies neemt twee jaar na elkaar toe voor zwarte els, esdoorn en wintereik. De toename is bijzonder groot voor zwarte els, ten gevolge van de slechte kroonconditie in Bocholt. Wintereik vertoont een kleinere toename van het bladverlies. Bij esdoorn is er in 2016 een opvallende toename door de schimmelinfectie *Cristulariella depraedens*. Maar ook bij es neemt het bladverlies toe, vooral tussen 2014 en 2015, ten gevolge van de essenziekte *Hymenoscyphus fraxineus*.

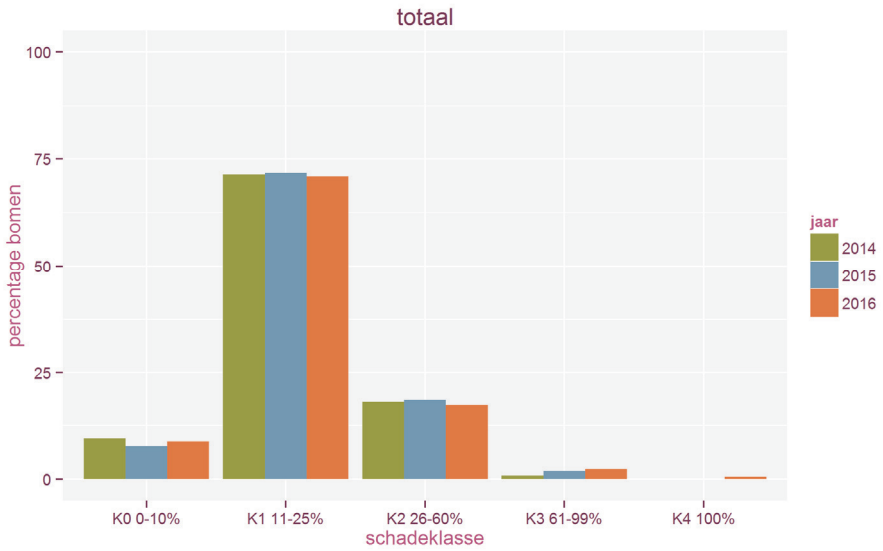
Bij de **naaldbomen** wordt een toename van het naaldverlies in 2015 gevolgd wordt door een verbetering in 2016. Het bladverlies neemt in 2015 significant toe met 1,6 procentpunten. In 2016 is er een beduidende afname met 0,8 procentpunten. Tussen 2014 en 2016 is er nog steeds een significante toename met 0,8 procentpunten. Het aandeel beschadigde bomen stijgt in 2015 en neemt daarna weer af. Tussen 2014 en 2016 is er weinig verschil merkbaar.

Er is een significante toename van het naaldverlies bij **grove den** in 2015 (+1,2 procentpunten). Tussen 2014 en 2015 stijgt het percentage beschadigde bomen eveneens. In 2016 volgt er een verbetering van de kroonconditie. Het gemiddeld bladverlies daalt opnieuw (-0,4 procentpunten) en het aandeel beschadigde bomen haalt weer hetzelfde niveau als in 2014. Tussen 2014 en 2016 blijft er een toename van het naaldverlies (+ 0,8 procentpunten) maar het aandeel beschadigde bomen blijft gelijk.

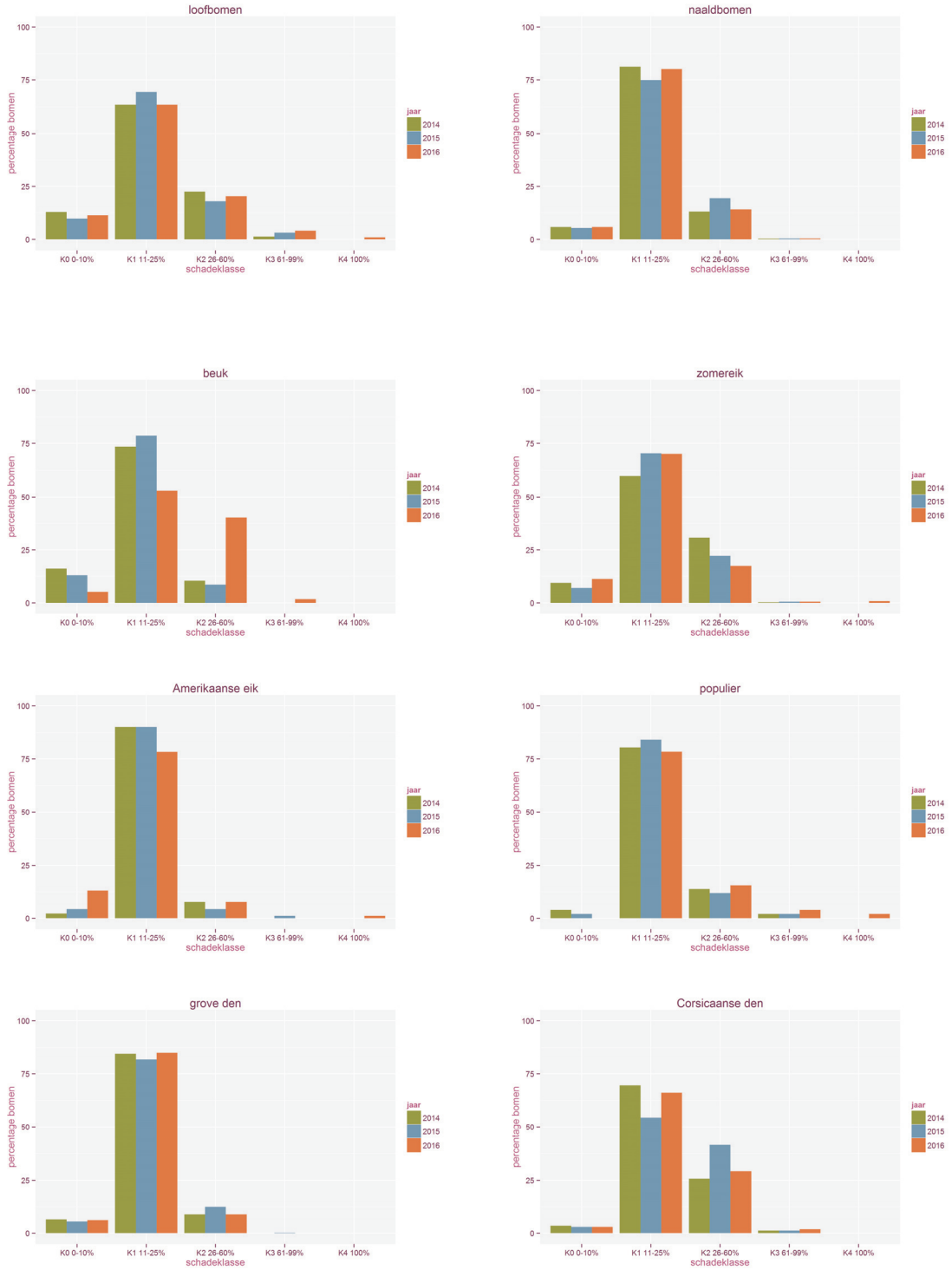
Bij **Corsicaanse den** zijn er grotere schommelingen qua naaldverlies. Er is een beduidende toename van het naaldverlies in 2015 (+3,0 procentpunten) en het percentage beschadigde bomen stijgt van 26,9% naar 42,7%. In 2016 volgt een significante afname van het naaldverlies (-2,0 procentpunten). Ook het aandeel beschadigde bomen daalt, tot 31,0%. De cijfers van het naaldverlies liggen jaarlijks hoger in vergelijking met grove den. Bij Corsicaanse den bedragen de cijfers voor het naaldverlies en het aandeel beschadigde bomen in 2016 nog steeds meer dan in 2014.

Tabel 40 Evolutie van het gemiddeld bladverlies in de periode 2014-2016 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, α=0.05, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.001)

	2015-2014	2016-2015	2016-2014
totaal	1,4***	0,6	2,0***
loofbomen	1,3**	1,7***	3,0***
zomereik	-0,6	-0,6**	-1,2***
beuk	0,4	7,2***	7,6***
Amerikaanse eik	0,1	-1,0	-0,9*
populier	0,1	4,5	4,6
overige lbs.	5,5***	3,0***	8,5***
naaldbomen	1,6***	-0,8***	0,8***
grove den	1,2***	-0,4	0,8**
Corsicaanse den	3,0***	-2,0***	1*



Figuur 6 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2014-2016 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies)



Figuur 7 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2014-2016 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies)

4.4 Evolutie van het bladverlies sinds 1995

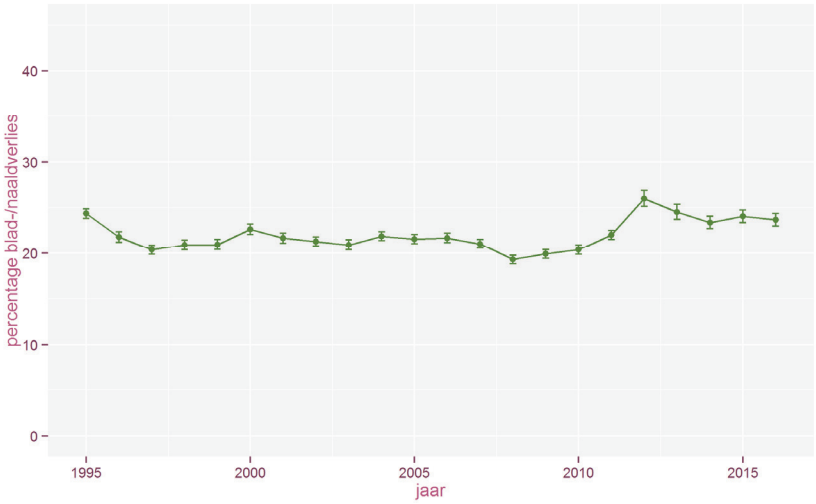
4.4.1 Evolutie van het gemiddeld bladverlies

In 1995 werd het huidige meetnet uitgebouwd. De 71 proefvlakken die in 2016 bezocht werden, maakten toen voor het eerst ook allemaal deel uit van de steekproef. Het aantal bomen was van 1995 tot en met 2011 vrij constant, omdat er jaarlijks 24 bomen per proefvlak werden beoordeeld. Sinds 2012 wordt met een variabel aantal bomen per proefvlak gewerkt. In de periode 1995-2011 werden meestal 1728 bomen beoordeeld. In 2012 kwamen er 1778 bomen in de steekproef maar door sterfte, stormschade en kappingen, daalde dit cijfer tot 1581 in 2016.

Om de evolutie van het bladverlies van 1995 tot en met 2016 weer te geven, wordt gebruik gemaakt van de totale steekproef per jaar. Een steekproef met gemeenschappelijke bomen voor de ganse periode zou te weinig bomen tellen. De afgestorven bomen worden dus meegerekend, ook voor de jaren 2014 en 2015. Hierdoor kunnen de weergegeven cijfers en grafieken afwijken van wat in 4.2 en 4.3 besproken werd (evolutie 2014-2016).

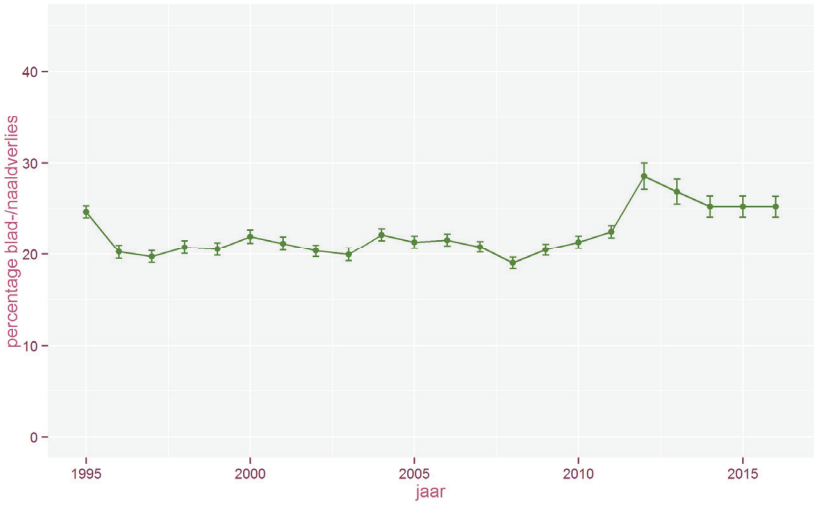
Voor de periode 1995-2001 wordt de dataset gebruikt die gemaakt werd voor een trendanalyse in 2005 (Sioen, Quataert & Roskams, 2005). Vanaf 2002 worden de gegevens van de jaarlijkse kroonbeoordelingen toegevoegd. De evolutie van het bladverlies wordt getest met behulp van een Mann-Kendall test en de Sen's-helling wordt bepaald. Deze statistiek baseert zich op de mediaan van het blad- of naaldverlies.

Voor het **totaal van alle steekproefbomen** vertoont het gemiddeld bladverlies een dalende trend in de beginjaren van de beschouwde periode. In 2008 zakt het gemiddeld bladverlies tot 19,3% (figuur 8). Dit is het laagste gemiddeld van de ganse meetreeks. Na 2008 neemt het gemiddelde weer toe. In 2012 bereikt het gemiddelde 26% wat meteen het hoogste cijfer van de meetperiode is. Na 2012 is er weer een geleidelijke daling van het gemiddeld bladverlies. In 2014, 2015 en 2016 bedraagt het gemiddeld bladverlies respectievelijk 24,2%, 27,2% en 25,2%. De Mann-Kenndall toets toont geen significante trend aan (Sen's helling -0,015, p>0,05). Het gemiddeld bladverlies situeert zich bijna jaarlijks tussen 20% en 25%. Uitzonderingen zijn de jaren 2008, 2009 (19,9%) en 2012.



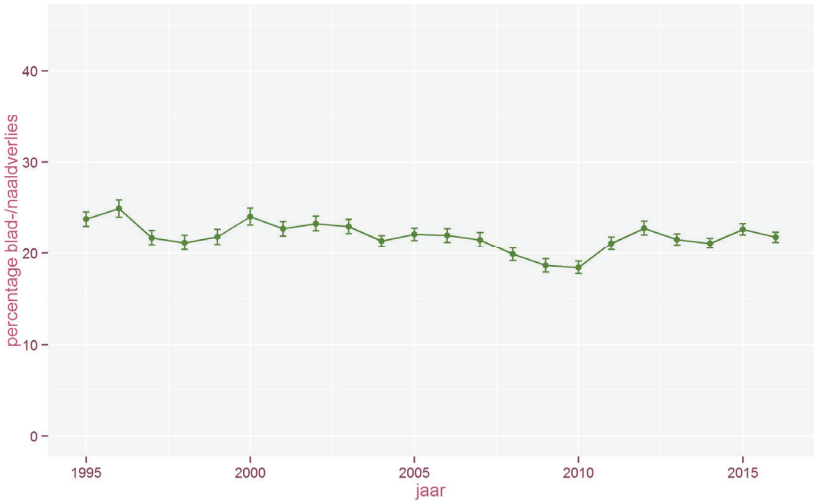
Figuur 8 Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2016

Het gemiddeld bladverlies van de **loofbomen** vertoont een opvallende toename na 2008 (figuur 9). In 2008 wordt het laagste gemiddelde gehaald (19,0%). Het hoogste gemiddelde wordt in 2012 bereikt (28,6%). Tussen 2008 en 2012 is er een jaarlijkse toename van het bladverlies. Daarna komt er een verbetering maar het gemiddelde zakt niet meer naar het niveau van voor 2012. Voor 2012 bedraagt het gemiddeld bladverlies bijna jaarlijks tussen 20% en 25% (uitzonderingen zijn 1997 met 19,7% en 2008 met 19,0%). De hoge score vanaf 2012 wordt voor een deel bepaald door het groot aantal zwarte elzen met een slechte krooconditie in Bocholt. Het gemiddeld bladverlies blijft de laatste jaren min of meer stabiel maar hoger dan 25%: 25,3% in 2014, 25,2% in 2015 en 25,2% in 2016. De trend van het bladverlies over de ganse periode is toenemend maar de trend is niet statistisch significant (Sen's helling 0,035, p>0,05).



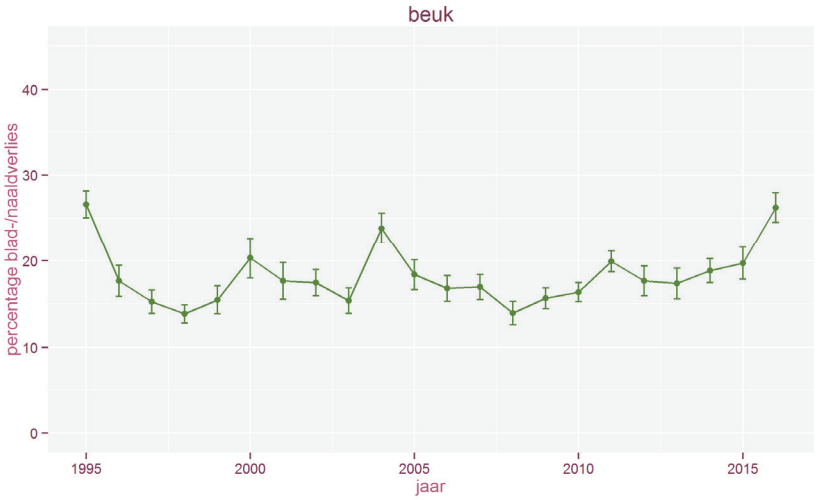
Figuur 9 Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2016

In tegenstelling tot de loofbomen, is er wel een significante trend voor wat het totaal van alle **naaldbomen** betreft. Het gemiddeld naaldverlies evolueert positief tussen 2000 en 2010 (figuur 10). De hoogste score van het naaldverlies wordt in 1996 genoteerd (24,9%). Het laagste gemiddelde wordt in 2010 bereikt (18,4%). Het gemiddeld naaldverlies ligt bijna steeds tussen 20% en 25% met uitzondering van 2008 (19,9%), 2009 (18,7%) en 2010 (18,4%). Sedert 2011 situeert het gemiddeld naaldverlies zich tussen 21% en 23% (2013: 21,6%, 2014: 21,1%, 2015: 22,7% en 2016: 21,8%). Ondanks de toename van het naaldverlies na 2010 is de trend voor de periode 1995-2016 positief. Er is een significant dalende trend van het naaldverlies (Sen's helling -0,083, p<0,001). Sinds 2009 ligt het gemiddelde bij de naaldbomen jaarlijks onder het gemiddelde van de loofbomen. De positieve trend is ook merkbaar bij de afzonderlijke naaldboomsoorten.



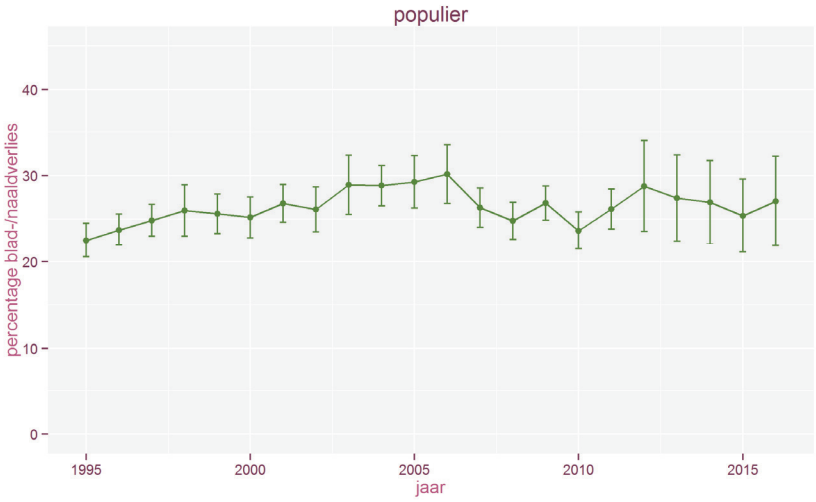
Figuur 10 Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2016

De bladbezetting bij **beuk** vertoont een schommelend verloop (figuur 11). Het laagste gemiddeld bladverlies bedraagt 13,9% in 1998. Ook in 2008 wordt een lage score bereikt (14,0%). De hoogste waarden komen tijdens zogenaamde zaadjaren voor, zoals het afgelopen jaar (2016: 26,2%). Andere piekjaren zijn 1995 (26,6%), 2000 (20,3%) en 2004 (23,8%). Gedurende die inventarisatiejaren stijgt het gemiddelde tot boven de 20%. 2011 wordt ook als zaadjaar beschouwd maar toen bleef het gemiddelde net onder de 20% (19,9%). Het gemiddeld bladverlies blijft gedurende de meeste jaren onder het algemeen gemiddelde van alle loofbomen. Er is in de periode 1995-2016 geen trend van het bladverlies bij beuk (Sen's helling 0, p>0,05). Het gemiddeld bladverlies is in 2016 uitzonderlijk hoog. Enkel in 1995 en 2016 stijgt dit gemiddelde tot boven de 25%. Sedert 2013 is er een jaarlijkse toename van het bladverlies bij beuk. Het gemiddelde bedraagt 17,4% in 2013, 18,9% in 2014, 19,7% in 2015 en 26,2% in 2016.



Figuur 11 Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2016

Het gemiddeld bladverlies van de **populieren** bereikt de meeste jaren meer dan 25% (figuur 12). In de periode 1995-1997 situeert het bladverlies zich nog onder de 25%-grens. De laagste waarde wordt in 1995 genoteerd (22,6%). In 2006 wordt het hoogste gemiddelde bereikt (30,2%), waarna de bladbezetting van de populieren weer geleidelijk verbetert. Over de ganse periode is er zelfs een licht beduidende afname van het bladverlies (Sen's helling -0,167, p<0,05). Van 2012 tot 2015 is er een jaarlijkse afname van het gemiddelde maar in 2016 stijgt het gemiddeld bladverlies opnieuw tot het niveau van 2013 (2013: 27,4%, 2014: 26,9%, 2015: 25,4% en 2016: 27,1%).

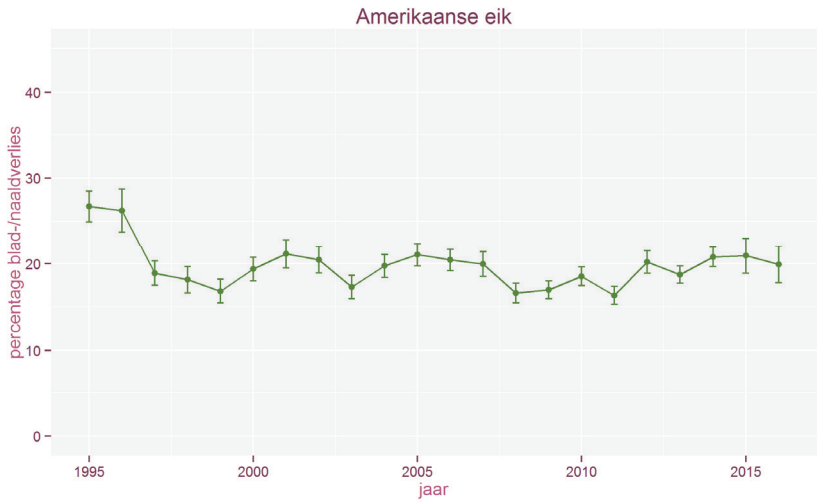


Figuur 12 Gemiddeld bladverlies van populier in de periode 1995-2016

Bij **zomereik** vertoont het gemiddeld bladverlies een afname tussen 1998 en 2008, gevolgd door een toename in de periode 2009-2012 (figuur 13). Na 2012 is er opnieuw een verbetering van de bladbezetting. Over de ganse periode wordt het laagste gemiddelde in 2008 genoteerd (20,6%). Het gemiddeld bladverlies stijgt boven de 25% in de jaren 1995 (25,8%), 2012 (26,4%) en 2013 (25,2%). De gemiddelde score van het bladverlies daalt de laatste jaren en bedraagt in 2014 24,9%, in 2015 24,0% en in 2016 22,4%. Sinds 2009 is het gemiddeld bladverlies bij zomereik niet meer zo laag geweest.
Er is geen beduidende trend van het bladverlies in de periode 1995-2016 (Sen's helling -0,019, p>0,05).

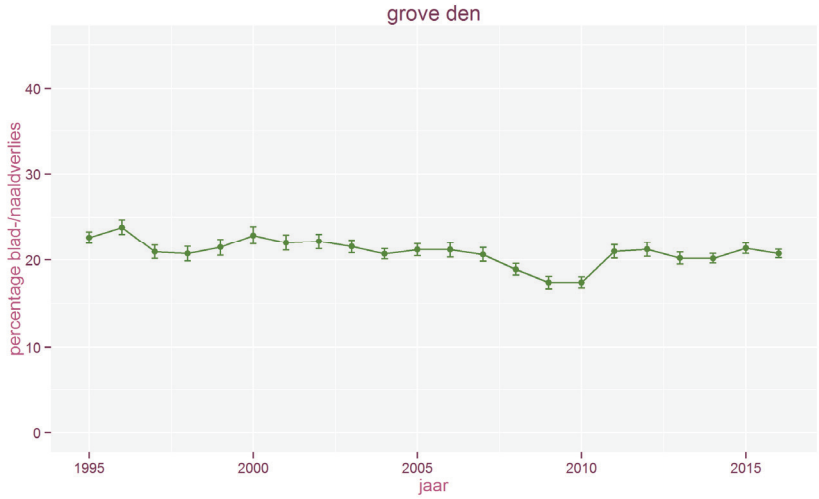
Figuur 13 Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2016

Ook bij **Amerikaanse eik** is er geen significante trend (Sen's helling 0, p>0,05). De hoogste waarden van het bladverlies worden in 1995 en 1996 vastgesteld (resp. 26,7% en 26,2%). In 2011 wordt het laagste gemiddelde bereikt (16,3%). Gedurende de meeste inventarisatiejaren ligt het gemiddelde rond de 20% of iets daaronder. Alleen in de beginperiode bereikt het gemiddelde meer dan 25%. Het gemiddeld bladverlies schommelt de laatste jaren opnieuw rond de 20%: 20,8% in 2014, 21,0% in 2015 en 19,9% in 2016. Uit figuur 14 blijkt dat er vanaf 1997 met moeite een trend waargenomen kan worden.



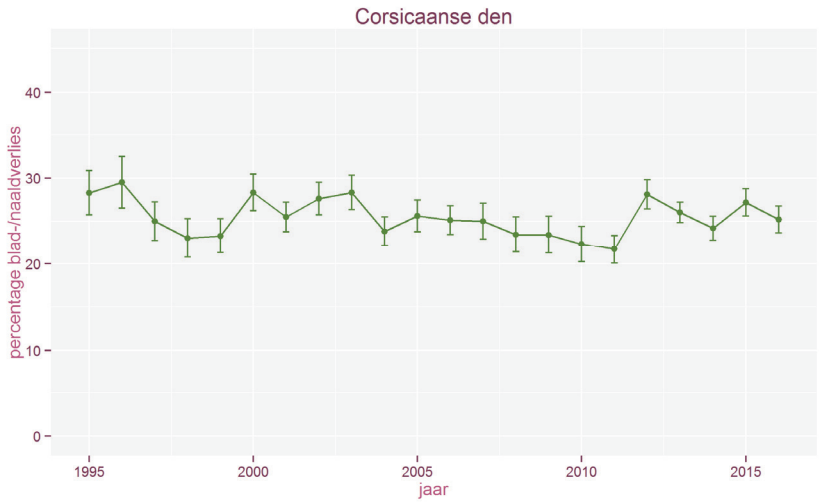
Figuur 14 Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2016

Het naaldverlies vertoont bij **grove den** een zeer significant dalende trend (Sen's helling -0,103, p<0,001). Het naaldverlies is gemiddeld het hoogst in 1996 (23,8%) en vertoont daarna een afname tot in 2009-2010 (beide jaren 17,4%). In 2011 is er een korte toename maar sindsdien blijft het naaldverlies vrij constant (figuur 15). Het gemiddeld naaldverlies schommelt de meeste jaren rond de 20%. In 2014, 2015 en 2016 bedraagt het gemiddelde respectievelijk 20,2%, 21,4% en 20,7%.



Figuur 15 Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2016

Het naaldverlies is bij **Corsicaanse den** hoger dan bij grove den en het gemiddelde schommelt ook meer (figuur 16). Net als bij grove den situeert het hoogste gemiddelde zich in de beginperiode (1996: 29,5%). De laagste waarde wordt in 2011 geregistreerd (21,7%). Het gemiddelde zakt nooit onder de 20% en er zijn veel jaren met een gemiddelde boven de 25%. Van de laatste vijf inventarisatiejaren waren er vier met een gemiddeld naaldverlies boven de 25%: 2012 (28,1%), 2013 (26,0%), 2015 (27,2%) en 2016 (25,2%). Over een periode van 21 jaar is er toch een licht significante afname van het naaldverlies (Sen's helling -0,114, p<0,05).



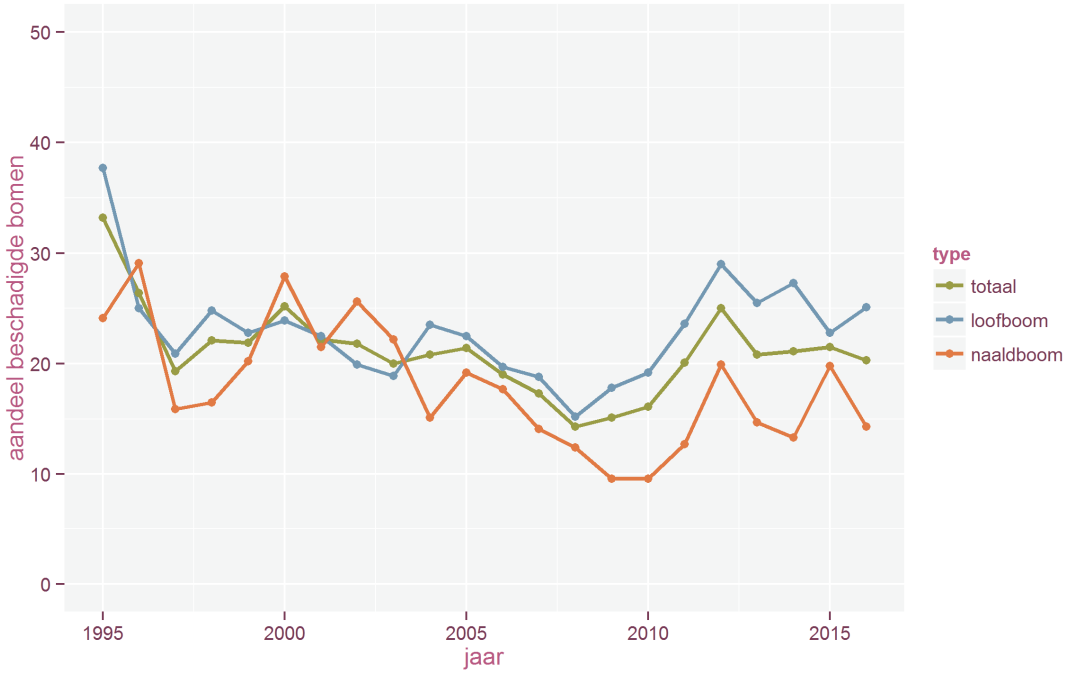
Figuur 16 Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2016

4.4.2 Evolutie van het percentage beschadigde bomen

Het percentage beschadigde bomen fluctueert meer dan het gemiddeld bladverlies. Voor het **totaal van alle steekproefbomen** is er een overwegend dalende trend tussen 1995 en 2008 (figuur 17). Enkel in de perioden 1997-2000 en 2003-2005 is er een korte toename van het aandeel beschadigde bomen. Vanaf 2009 neemt het percentage beschadigde bomen jaarlijks toe tot 2012. Na 2012 is er weer een daling. Tussen 2013 en 2016 blijft het percentage beschadigde bomen zonder grote schommelingen. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 20,8% in 2013, 21,1% in 2014, 21,5% in 2015 en 20,3% in 2016. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 25% of meer in 1995, 1996, 2000 en 2012. Het laagste cijfer dateert uit 2008, met 14,1% beschadigde bomen.

Het verloop is gelijkaardig bij de **loofbomen** (figuur 17). Na een overwegend afnemende trend tot 2008 komt er vanaf 2009 tot en met 2012 een toename van het percentage beschadigde bomen. Na 2012 schommelt het percentage meer dan bij het totaal van alle bomen. In 2013 en 2015 daalt het aandeel beschadigde bomen maar in 2014 en 2016 is er een toename. De laatste jaren situeert het aandeel beschadigde bomen zich rond de 25%: 25,5% in 2013, 27,3% in 2014, 22,8% in 2015 en 25,1% in 2016.

Het aandeel beschadigde **naaldbomen** vertoont een grilliger verloop (figuur 17). Zeker in de beginperiode wijkt het aandeel beschadigde naaldbomen af van de loofbomen en het totaal van alle bomen. Bij de naaldbomen is er een duidelijke afname van het percentage beschadigde bomen tussen 2000 en 2009. Waar er bij de loofbomen een toename is na 2008, gebeurt dit bij de naaldbomen pas vanaf 2011. Vanaf 2011 schommelt het percentage beschadigde naaldbomen overwegend rond de 15%, met uitschieters tot 20% in 2012 en 2015. Daarmee ligt het aandeel beschadigde bomen duidelijk lager dan bij de loofbomen en het totaal van alle bomen. Het percentage beschadigde naaldbomen bedraagt 14,7% in 2013, 13,3% in 2014, 19,8% in 2015 en 14,3% in 2016.



Figuur 17 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2016 (totaal, loofbomen, naaldbomen)

Net als wat het gemiddeld bladverlies betreft, zijn er verschillen naargelang de boomsoort (figuur 18). Soms zijn er bij de afzonderlijke boomsoorten grote verschillen van jaar tot jaar. Waar het gemiddeld bladverlies zich meestal tussen 15% en 25% situeert, zijn er veel grotere schommelingen wat het percentage beschadigde bomen betreft.

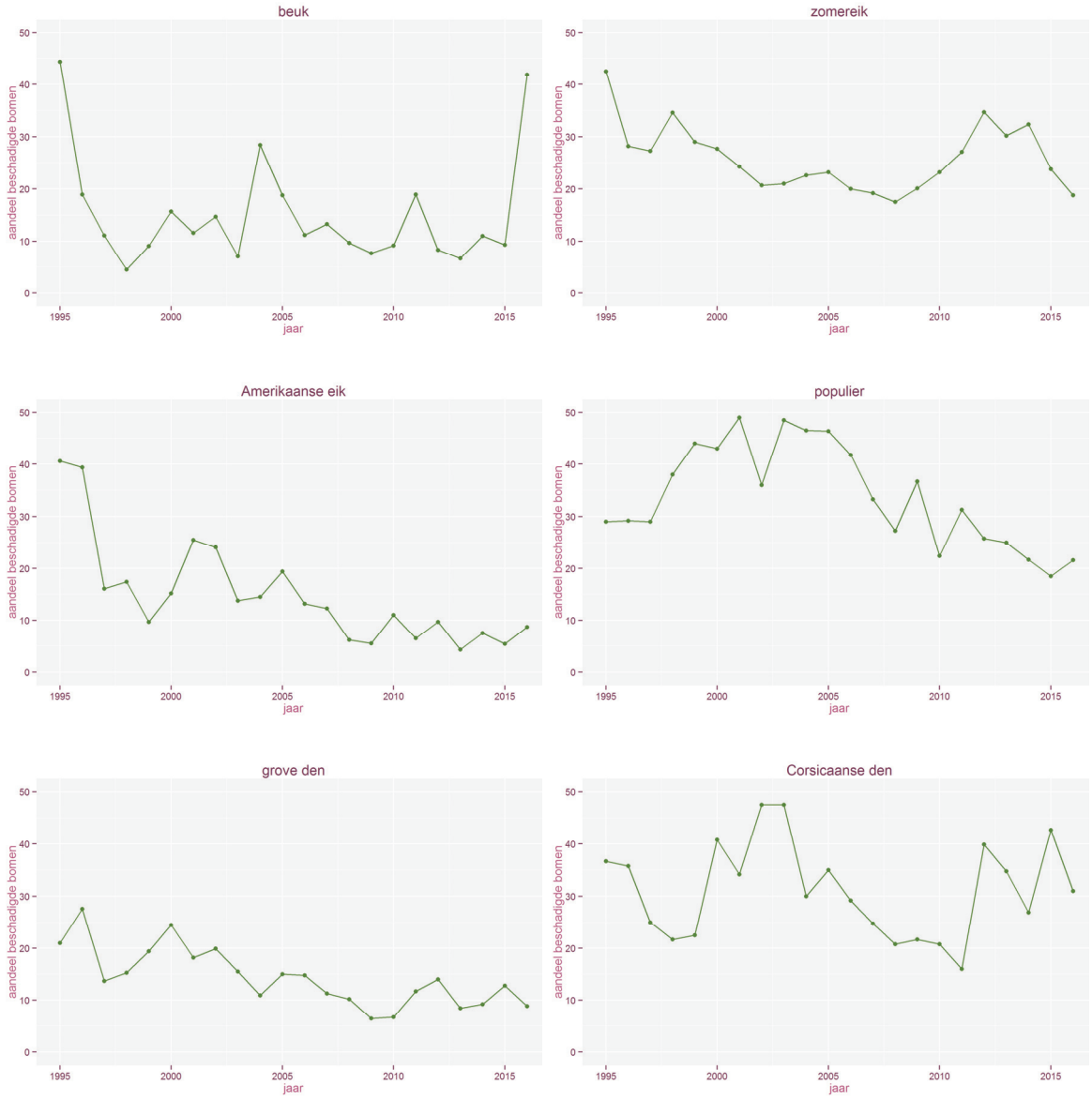
Het verloop van het aandeel bomen met meer dan 25% bladverlies is overwegend positief voor grove den en Amerikaanse eik (figuur 18). Wat **grove den** betreft, is er een duidelijke verbetering van de kroontoestand tussen 2000 en 2009. Vanaf 2006 blijft het percentage beschadigde grove dennen steeds onder de 15%. Ook bij **Amerikaanse eik** is het aandeel beschadigde bomen sinds 2006 kleiner dan 15%. De laatste 6 jaar bedraagt het aandeel beschadigde bomen zelfs minder dan 10%.

Bij **populier** is er een toename van het aandeel beschadigde bomen tot 2001. Na 2003 is er een geleidelijke verbetering waarneembaar. Het aandeel beschadigde bomen blijft weliswaar vrij hoog. De laatste drie jaar schommelt het rond de 20%.

Bij **zomereik** zijn er min of meer drie perioden te onderscheiden. In de beginperiode (1995-2008) is er een overwegend positieve evolutie van het aandeel beschadigde bomen. Van 2009 tot en met 2012 is er een opvallende toename, die dan weer gevolgd wordt door een dalend aandeel beschadigde bomen. Meer dan 30% van de bomen is beschadigd in 1995, 1998, 2012, 2013 en 2014. In 2015 en 2016 zakt het aandeel beschadigde bomen naar respectievelijk 23,8% en 18,8%.

Zoals eerder vermeld, vermindert de bladbezetting van **beuk** tijdens mastjaren. Tijdens jaren met een hoge zaadproductie ligt het aandeel beschadigde bomen hoger dan tijdens jaren zonder massale zaadzetting. Typische voorbeelden zijn 1995, 2004, 2011 en 2016. Tijdens die jaren bedraagt het aandeel beschadigde bomen respectievelijk 44,4%, 28,4%, 18,9% en 41,9%. Er zijn daarnaast negen inventarisatiejaren met minder dan 10% beschadigde bomen. Dit resulteert in zeer grote schommelingen wat het aandeel beschadigde bomen betreft.

Ook bij **Corsicaanse den** zijn er grote schommelingen. Het aandeel beschadigde bomen is zeer hoog in 2002 en 2003 (47,5%) en daalt daarna geleidelijk tot 16% in 2011. In 2012 volgt een fikse toename tot 39,9%. Met uitzondering van 2014 (26,9%) bedraagt het percentage vanaf 2012 steeds meer dan 30% (34,8% in 2013, 42,7% in 2015 en 31,0% in 2016).



Figuur 18 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2016 (hoofdboomsoorten)

5 Inventarisatie gezondheidstoestand gewone es

In 2014 werd gestart met een afzonderlijke inventarisatie van de gezondheidstoestand van de es. Daarvoor werden proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet geselecteerd en aangevuld met extra proefvlakken uit andere meetnetten. De uitbreiding van het bestaande bosvitaliteitsmeetnet kwam er om de verspreiding en de impact van de essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*) in Vlaanderen te onderzoeken. Er werden kroonbeoordelingen uitgevoerd in 2014, 2015 en 2016. De gemeenschappelijke steekproef voor die periode telt 252 bomen. Er werden 9 bosvitaliteitsproefvlakken geselecteerd (tabel 41), met een totaal van 78 essen. Het minimumaantal essen bedraagt 4 exemplaren (in Ieper en Tielt-Winge), het maximum 20 (in Zoutleeuw).

De eigenlijke bosvitaliteitsinventaris telt slechts 35 essen. Deze essen groeien in de steekproefcirkels met een straal van 18 meter. Tot en met 2011 werden er ook steekproefbomen buiten de cirkels opgemeten. Deze extra bomen werden voor de esseninventarisatie opnieuw beoordeeld. In enkele proefvlakken werden ook essen geselecteerd die nooit eerder in de steekproef zaten.

Op een totaal van 78 bomen worden 34 bomen als beschadigd beschouwd (43,6%). Het gemiddeld bladverlies van de essen in de 9 proefvlakken bedraagt 29,3%. Er zijn 4 proefvlakken met een hoog bladverlies. Het gemiddeld bladverlies bedraagt meer dan 25% in Pulle (42,0%), Wijtschate (41,0%), Halle (35,8%) en Zoutleeuw (33,3%). In deze proefvlakken is minstens 50% van de beoordeelde essen beschadigd.

Tabel 41 Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2016

Nummer	Naam	Plaats	Aantal essen	Aantal beschadigd
101	Wijtschate	Heuvelland	5	3
111	Galgebossen	Ieper	4	1
205	Aelmoeseneie	Gontrode	6	1
214	Koppenbergbos	Maarkedal	8	2
302	Hallerbos	Halle	6	3
402	Perk	Steenokkerzeel	10	3
415	Walenbos	Tielt-Winge	4	2
416	Zoutleeuw	Zoutleeuw	20	9
508	Krabbels	Pulle	15	10

In vergelijking met 2015 is er een lichte verbetering van de kroontoestand, ondanks het feit dat er in Pulle (proefvlak 508) een steekproefboom stierf. Het gemiddeld bladverlies bedroeg in 2015 30,6% en het aandeel beschadigde bomen 44,9%. Het gemiddeld bladverlies stijgt in vier proefvlakken en neemt in vijf proefvlakken af. Het aandeel beschadigde bomen stijgt in drie proefvlakken, blijft in drie proefvlakken gelijk en zakt in de drie overige proefvlakken. De grootste toename van het bladverlies wordt in Tielt-Winge waargenomen (+ 8,7 procentpunten). In de andere proefvlakken stijgt het bladverlies gemiddeld met minder dan 5 procentpunten. Het is ook het enige proefvlak met een toename van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen.

De resultaten liggen niet in lijn met de totale essensteekproef, die 252 bomen bevat. Voor deze steekproef is er twee jaar na elkaar een toename van het bladverlies en het aandeel beschadigde bomen. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 32,1% in 2014, 47,6% in 2015 en 51,2% in 2016. Ook het gemiddeld bladverlies neemt jaarlijks toe: van 28,8% in 2014 over 34,3% in 2015 naar 37,5% in 2016. Tegelijkertijd neemt het sterftepercentage toe. In 2014 werd één afgestorven boom in de inventaris opgenomen (0,4%). In 2015 stierven er twee geselecteerde bomen (0,8%) en in 2016 steeg het aantal afgestorven essen naar 7 exemplaren (2,8%). In tegenstelling tot de bosvitaliteitsinventaris worden deze afgestorven bomen jaar na jaar in de steekproef opgenomen.

In 2016 werden in alle bosvitaliteitsproefvlakken met es symptomen van de essenziekte waargenomen. Het proefvlak in het Egenhovenbos (Leuven, proefvlak 412) werd niet opgenomen in deze esseninventarisatie. In de proefvlakcirkel is er veel verjonging van es en die sterft geleidelijk af door de essenziekte. Ook in andere proefvlakken worden symptomen van essenziekte op de verjonging waargenomen.

De inventarisatie van de gezondheidstoestand van de es wordt in 2017 herhaald.

6 Besluit

In 2016 werd de gezondheidstoestand van 1581 bomen in het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1) beoordeeld. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 20,3% en het gemiddeld bladverlies 23,7% (mediaan 20). 0,5% van de steekproefbomen stierf sinds de vorige inventaris.

Het percentage beschadigde bomen is opvallend hoog bij beuk (41,9%). Het is ook hoger dan het algemeen gemiddelde voor de groep 'overige loofboomsoorten' (33,9%), Corsicaanse den (31,0%) en populier (21,6%). Grove den (8,8%) en Amerikaanse eik (8,7%) halen betere resultaten. Het aandeel beschadigde bomen is bij zomereik iets beter dan het gemiddelde (18,8%).

Verschillende factoren beïnvloeden het percentage bladverlies en het aandeel beschadigde bomen. Abiotische schadefactoren die een impact op de gezondheidstoestand kunnen hebben zijn extreme weersomstandigheden (klimaat), standplaatseigenschappen, luchtverontreiniging… Typische voorbeelden van biotische schadefactoren zijn schimmelinfecties en insectenvraat. Tenslotte kan ook de mens schade berokkenen, bijvoorbeeld door bosexploitatie, natuurbeheermaatregelen of vandalisme. Al deze factoren kunnen afzonderlijk of samen de gezondheidstoestand van de bomen beïnvloeden. De invloed van verzurende en vermestende depositie wordt in het internationale Level 2 meetnet opgevolgd.

In het geval van beuk is er nog een oorzaak van een slechte bladbezetting, namelijk de zaadproductie. Tijdens de zogenaamde mastjaren produceren de beuken veel zaad en vormen ze minder blad. De bomen zien er ook ijler uit. Dat was in 2016 het geval. 94,9% van de beuken vormde zaad en bij meer dan de helft van de bomen was er matige tot sterke zaadzetting (52,1%). Er was ook regelmatig bladinfectie door *Apiognomonia errabunda* (syn. *Discula umbrinella*), een schimmel die bladverkleuring en vervroegde bladval veroorzaakt.

Er zijn nog meer schimmelinfecties die de gezondheidstoestand beïnvloeden. Opvallend was de vroege en algemene infectie van gewone esdoorn door *Cristulariella depraedens*. Roestziekte bij populier en rodebandjesziekte (*Scirrhia pini*) bij Corsicaanse den waren algemeen. Er stierven steekproefbomen door elzenphytophthora (*Phytophthora alni*) en essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*).

Bijna een tiende van de zomereiken vertoont ernstige vraat. In één proefvlak is er al jarenlang aantasting door eikenprocessievlinder. In andere proefvlakken is er vraat door verschillende (nacht-)vlindersoorten. De insectenvraat is niet de enige factor die de gezondheidstoestand van de eiken beïnvloedt. In verschillende proefvlakken is de vitaliteit van de eiken kritiek en in één van de proefvlakken is er al enkele jaren eikensterfte. De oorzaak van de sterfte is niet eenduidig en het aftakelen gaat vrij snel.

In vergelijking met 2015 is er geen significante toename van het bladverlies, toch niet voor het totaal van alle bomen. Er zijn wel verschillen tussen de boomsoorten. Bij de loofbomen is er een significante toename van het bladverlies wat beuk en de 'overige loofbomen' betreft. Het naaldverlies daalt significant bij Corsicaanse den. Er is een toename van het aandeel bomen met abnormale verkleuring. Ook de verkleuring ten gevolge van schimmelinfecties neemt toe.

De weersomstandigheden waren tijdens de zomermaanden vrij goed. Lange droogteperioden bleven uit en een hittegolf kwam pas laat op het seizoen. Mei en juni waren zeer natte maanden. In tegenstelling tot 2015 bleef sneeuw- en stormschade beperkt.

De gezondheidstoestand van es werd voor het derde opeenvolgende jaar afzonderlijk gemonitord. Ondanks het feit dat er voor het eerst een steekproefboom door essenziekte stierf, was er geen opvallende achteruitgang van de gezondheidstoestand in het meetnet. Dat was wel het geval voor de totale steekproef met 252 bomen, waarvan het grootste deel zich buiten het bosvitaliteitsmeetnet situeert.

De 71 bezochte proefvlakken maken sinds 1995 deel uit van het huidige bosvitaliteitsmeetnet. Het bladverlies vertoont tussen 1995 en 2016 geen statistisch significante trend voor het totaal van alle bomen en het totaal van alle loofbomen. Het naaldverlies neemt beduidend af, zowel voor het totaal van alle naaldbomen als voor de dennensoorten afzonderlijk. De evolutie van het blad- of naaldverlies kan van proefvlak tot proefvlak variëren omdat de invloed van biotische en abiotische factoren per locatie kan verschillen.

Referenties

Cools N., Verstraeten A., Sioen G., Neirynck J., Roskams P., Louette G., Hoffmann M., 2016. LTER-Belgium - Results of long-term, large-scale and intensive monitoring at the Flemish forest condition monitoring sites within the LTER-Belgium network. INBO.R.2016.11433903. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel https://data.inbo.be/pureportal/files/12102554/Cools_etal_2016_LTERBelgiumResultsLongTermMon

Demolder H., Peymen J., Adriaens T., Anselin A., Belpaire C., Boone N., De Beck L., De Keersmaeker L., De Knijf G., De Smet L., Devos K., Everaert J., Geeraerts C., Jansen I., Lommaert L., Maes D., Onkelinx T., Sioen G., Stevens M., Thoonen M., Van Den Berge K., Van der Aa B., Van Gossum P., Van Landuyt W., Van Reeth W., Van Uytvanck J., Verreycken H., Verschelde P. Natuurindicatoren 2016: Toestand van de natuur in Vlaanderen, cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek,https://doi.org/10.21436/inbom.12382432. D/2016/3241/267
https://data.inbo.be/pureportal/files/12506672/Demolder_etal_2016_Natuurindicatoren2016.pdf

Michel A., Seidling W. (eds.), 2016. Forest Condition in Europe: 2016 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP). Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests. BFW Dokumentation 23/2016. 206 p. http://icp-forests.net/page/icp-forests-technical-report

Natuurindicatoren https://www.inbo.be/nl/natuurindicator/aandeel-beschadigde-bosbomen

Sanders T.G.M., Michel A.K., Ferretti M., 2016. 30 Years of monitoring the effects of long-range transboundary air pollution on forests in Europe and beyond UNECE/ICP Forests, Eberswalde, 67 p. http://www.icp-forests.org/pdf/30_Years_Anniversary_Report.pdf

Sioen G., Leyman A., De Geest L., Van de Kerckhove P., Esprit M., Christiaens B., Roskams P., 2012. Inventarisatie van de proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet. Dendrometrische gegevens uit de steekproefcirkels. INBO.R.2012.42. 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.

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., Verschelde P., Roskams P., 2016. Bosvitaliteitsinventaris 2015. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). INBO.R.2016.11672898. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel
https://www.inbo.be/nl/publicatie/bosvitaliteitsinventaris-2015

Strategy of ICP Forests 2016-2023. http://www.icp-forests.org/pdf/strategy2016-2023.pdf

UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.) 2016. Manual on methods and criteria for harmonised sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde. Part I, Part II, Part IV. http://www.icp-forests.org/Manual.htm

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

Vlaams Klimaat- en Energiepact (Klimaattop 2016), Bijlage 1: Engagementen van de leden van de Vlaamse regering. http://vlaamseklimaattop.be/sites/default/files/atoms/files/Vlaams%20Klimaat-%20en%20Energiepact%20-%20Bijlage%201%20-%20Engagementen%20leden%20Vlaamse%20Regering.pdf

VRIND 2016, Vlaamse Regionale Indicatoren, Studiedienst van de Vlaamse Regering, D/2016/3241/229, ISBN 9789040303814 (p. 404)
http://www4.vlaanderen.be/dar/svr/afbeeldingennieuwtjes/algemeen/bijlagen/vrind2016/vrind2016-volledig.pdf

Website Koninklijk Meteorologisch Instituut, Ukkel http://www.kmi.be/meteo/view/nl/1124386-Voorbije+maanden.html

Bijlage: Bladverlies gemeenschappelijke bomen

proefvlak	aandeel beschadigd 2016	aandeel beschadigd 2015	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies 2016	gem. bladverlies 2015	verschil in gem. bladverlies
101	14,3	21,4	-7,1	18,6	23,2	-4,6
102	16,7	20,8	-4,1	21	21,2	-0,2
103	10,3	6,9	3,4	20,2	20,3	-0,1
104	6,2	6,2	0	20,3	20,6	-0,3
111	8,3	0	8,3	18,3	18,8	-0,5
112	0	10	-10	18,5	19,5	-1
201	60	40	20	31	27	4
202	17,1	22	-4,9	22,3	23,5	-1,2
203	5,3	7,9	-2,6	19,2	18,4	0,8
205	11,8	11,8	0	19,1	20,3	-1,2
206	0	4,1	-4,1	19,4	20,5	-1,1
207	13,3	13,3	0	20,5	19,8	0,7
211	18,8	18,8	0	22,8	23,8	-1
212	7,7	0	7,7	20,4	13,8	6,6
213	32	16	16	24,6	22,6	2
214	18,2	9,1	9,1	20,9	17,7	3,2
215	6,7	6,7	0	16,3	18,3	-2
301	0	6,7	-6,7	20,3	22,3	-2
302	7,9	7,9	0	18	19,6	-1,6
303	53,3	0	53,3	28,7	18,3	10,4
311	8,3	25	-16,7	20,8	23,3	-2,5
312	77,8	22,2	55,6	32,2	25	7,2
402	28,6	28,6	0	21,8	22,9	-1,1
403	7,5	3,8	3,7	21,5	19,8	1,7
406	3,2	6,5	-3,3	20,3	19,5	0,8
411	11,1	0	11,1	18,6	18,9	-0,3
412	0	8,3	-8,3	14,6	21,2	-6,6
413	0	0	0	15,6	16,7	-1,1
414	0	0	0	16,2	18,1	-1,9
415	30	20	10	25,5	21	4,5
416	36,8	52,6	-15,8	28,7	30,3	-1,6
501	30,4	30,4	0	23,3	23,9	-0,6
502	5	20	-15	20,8	24,2	-3,4
504	35	50	-15	33,5	31,2	2,3
505	4,2	41,7	-37,5	20,8	25,6	-4,8
506	20	25	-5	20,8	22,8	-2
507	0	16	-16	18,8	21,4	-2,6
508	26,3	21,1	5,2	31,1	26,6	4,5
511	37,5	0	37,5	25,9	16,6	9,3
512	55,6	44,4	11,2	31,7	26,7	5
513	46,4	10,7	35,7	28,4	21,1	7,3
514	21,4	42,9	-21,5	25,7	24,3	1,4
515	41,2	41,2	0	27,1	25	2,1
516	5	10	-5	18	20,5	-2,5
601	57,1	50	7,1	33,9	30,7	3,2
602	20	40	-20	25	27	-2
603	38,5	38,5	0	29,6	26,9	2,7
604	100	25	75	82,5	25	57,5
611	25	31,2	-6,2	25,6	25,6	0
612	62,5	25	37,5	28,1	23,1	5
613	7,3	2,4	4,9	15,1	16,1	-1
701	6,2	6,2	0	22,5	21,6	0,9
702	75	62,5	12,5	32,5	33,1	-0,6
703	19,2	11,5	7,7	21,9	20,2	1,7
711	34,6	42,3	-7,7	26,7	27,7	-1
712	11,1	16,7	-5,6	20,8	21,1	-0,3
713	0	3	-3	15,3	16,1	-0,8
714	95,8	89,6	6,2	69,9	58,2	11,7
802	6,9	3,4	3,5	21,4	18,8	2,6
803	0	4,3	-4,3	17,4	20	-2,6
804	4,8	14,3	-9,5	20	21,4	-1,4
805	6,7	0	6,7	20	20,3	-0,3
811	8,3	16,7	-8,4	20,8	23,3	-2,5
812	7,1	7,1	0	17,7	15,7	2
814	41,7	25	16,7	27,1	25	2,1
901	43,2	43,2	0	26,4	27,4	-1
902	18,2	9,1	9,1	22,3	20,9	1,4
903	8,7	4,3	4,4	20,2	19,3	0,9
904	38,8	67,3	-28,5	26,7	32,1	-5,4
906	16,1	9,7	6,4	21,9	21,5	0,4
910	20,4	35,2	-14,8	23,4	25,2	-1,8