Vlaanderen
is wetenschap

Bosvitaliteitsinventaris 2018

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde en 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. (2019). Bosvitaliteitsinventaris 2018. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (20). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.16207115

D/2019/3241/143

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (20)
ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Beukenproefvlak in het Zoniënwoud (Tervuren, proefvlak 303, juli 2018)

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Agentschap Natuur en Bos en kadert in het ICP Forests programma van de Verenigde Naties.

AGENTSCHAP
NATUUR & BOS

BOSVITALITEITSINVENTARIS 2018

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (20)
doi.org/10.21436/inbor.16207115

Dankwoord/Voorwoord

De bosvitaliteitsinventaris werd in 2018 in samenwerking met het Agentschap voor Natuur en Bos uitgevoerd. We willen het agentschap graag bedanken voor de jarenlange opvolging en ondersteuning van dit project.

Verder nog een woord van dank aan alle INBO-collega's die meewerkten aan de inventarisatie of de verwerking en rapportering van de gegevens.

De veldwaarnemingen gebeurden tijdens de zomerperiode. Zonder de deskundige medewerking van Arthur De Haeck en Luc De Geest zou dit niet tijdig gelukt zijn.

Tom De Boeck en Jo Loos zorgden voor het goed functioneren van de databank. Dankzij hen verliep de invoer en het rapporteren van gegevens vlekkeloos.

Nicole De Groof en Davy Verspeet verzorgden de eindafwerking van dit rapport, waarvoor dank.

Samenvatting

De bosvitaliteitsinventaris werd uitgevoerd op 69 locaties in een meetnet van 4 bij 4 km. Acht proefvlakken maken deel uit van het internationale 16x16 km meetnet. Kroonbeoordelingen werden uitgevoerd op een totaal van 1481 bomen, 804 loofbomen en 677 naaldbomen. De belangrijkste boomsoorten zijn grove den (498 ex.), zomereik (359 ex.), Corsicaanse den (170 ex.), beuk (110 ex.) en Amerikaanse eik (91 ex.). Een groep 'overige loofbomen' bestaat uit 14 soorten met een totaal van 244 bomen. De belangrijkste soorten in deze groep zijn tamme kastanje, zwarte els, es, ruwe berk, gewone esdoorn en populier. Er zijn bijna geen 'overige naaldbomen' (9 ex.).

Het gemiddeld bladverlies van alle bomen in de steekproef is 24,6% en 22,8% van de bomen wordt als beschadigd beschouwd. Het aandeel gezonde bomen is laag (7,7%). Een meerderheid van de bomen wordt in bladverliesklasse 1 ondergebracht (69,5%). Een gematigd bladverlies wordt bij 19,5% van de bomen vastgesteld. Het aandeel bomen met sterk bladverlies bedraagt 2,2% en 1,1% van de bomen is afgestorven. Het bladverlies is hoog in de categorie 'overige loofboomsoorten' met 35,3% beschadigde bomen. Het aandeel beschadigde bomen is ook hoger dan het algemeen gemiddelde voor Corsicaanse den en beuk, met respectievelijk 32,4% en 25,4% beschadigde bomen. Het aandeel beschadigde zomereiken (22,8%), grove dennen (15,1%) en Amerikaanse eiken (11,0%) is lager dan het gemiddelde.

Het bladverlies neemt toe in vergelijking met de voorgaande inventaris. Er is een significante toename van het bladverlies bij beuk (+4,0 procentpunten) en de groep 'overige loofboomsoorten' (+4,3 procentpunten). Het bladverlies neemt bij zomereik (+0,4 procentpunten), grove den (+0,7 procentpunten) en Corsicaanse den (+0,5 procentpunten) toe, maar het verschil is telkens niet significant. Amerikaanse eik is de enige soort met een beduidende afname van het bladverlies (-1.8 procentpunten).

Zowel bij beuk als bij zomereik was er in 2018 veel zaadproductie. Liefst 97,3% van de beuken en 78,3% van de zomereiken vertoonde zaadzetting. De zaadproductie was matig tot sterk bij 39,1% van de beuken en 22,0% van de eiken.

Het aandeel bomen met bladvraat nam af, 8,9% van de zomereiken vertoonde matige tot sterke bladvraat (-5,7 procentpunten). Er werd ook minder meeldauwinfectie (*Microsphaera alphitoides*) waargenomen. Het aandeel bomen met meer dan 10% verkleuring door schimmels bedroeg bij zomereik 3,1% (-4,9 procentpunten).

De lente en de zomer waren warm en droog. Droogtesymptomen werden al vroeg in de zomer op kruiden en struiken waargenomen. Verder werden kenmerken van droogte vooral op loofbomen in de inventaris genoteerd (beuk, esdoorn, tamme kastanje, ruwe berk...). Hitte en droogte veroorzaakten sterfte bij naaldbomen, maar buiten de proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet. Dit gebeurde meestal in combinatie met schorskeveraantasting of schimmelinfectie (vb. op fijnspar, zilverden, grove den). Een zware storm veroorzaakte schade op 18 januari 2018.

In 2014 startte een inventarisatie van de gezondheidstoestand van es in het kader van de essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*). 252 gemeenschappelijke bomen in 29 proefvlakken worden sindsdien jaarlijks beoordeeld. Een deel van deze proefvlakken zijn bosvitaliteitsproefvlakken. Het gemiddeld bladverlies stijgt van 28,8% in 2014 naar 45,3% in 2018. Het aandeel beschadigde bomen stijgt van 32,1% naar 60,3%. In het startjaar was er bij 6,7% van de bomen sterk bladverlies. In 2018 is het aandeel bomen met meer dan 60% bladverlies gestegen tot 28,6%. Sedert de start van de inventarisatie is 10,7% van de gemeenschappelijke steekproefbomen afgestorven.

English abstract

The Level I survey was executed on 69 plots in a 4x4 km grid. 8 plots are part of the transnational 16x16 km grid. In total, crown condition assessments were performed on 804 broadleaved trees and 677 conifers (n=1481). The main species are *Pinus sylvestris* (n=498), *Quercus robur* (n=359), *Pinus nigra subsp. Laricio* (n=170), *Fagus sylvatica* (n=110) and *Quercus rubra* (n=91). A subset with 'other broadleaves' consists of 14 species and 244 trees. Common species in this group are *Castanea sativa*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Populus sp.*.... There are almost no 'other conifers' (n=9).

The mean defoliation of all trees was 24.6% and 22.8% of the trees were rated as damaged. The share of healthy trees was low (7.7%). A majority of trees was classified in defoliation class 1 (69.5%). Defoliation was moderate in 19.5% of the sample trees. The proportion of trees with severe defoliation was 2.2% and 1.1% of the trees died. Defoliation was high in the ‘other broadleaves’, with 35.3% of the trees in defoliation classes 2-4. Defoliation was also higher than the mean in *Pinus nigra* and *Fagus sylvatica*, with 32.4% and 25.4% of the trees classified as being damaged. Lower levels of damage were observed in *Quercus robur* (22.8%), *Pinus sylvestris* (15.1%) and *Quercus rubra* (11.0%).

Mean defoliation increased compared to last survey. A significant increase in defoliation was registered in *Fagus sylvatica* (+4.0 percentage points) and the 'other broadleaves' (+4.3 percentage points). In *Quercus robur* (+0.4 percentage points), *Pinus sylvestris* (+0.7 percentage points) and *Pinus nigra* (+0.5 percentage points) no significant changes were registered. *Quercus rubra* is the only species with a significant decrease in defoliation (-1.8 percentage points).

Both *Fagus sylvatica* and *Quercus robur* showed high seed production. Seeds were observed on 97.3% of *F. sylvatica* and 78.3% of *Q. robur*. Moderate to high fructification was recorded on 39.1% and 22.0% of the trees.

Damage caused by defoliators decreased. 8.9% of *Quercus robur* showed moderate to severe insect defoliation (-5.7 percentage points). At the same time, heavy mildew infection (*Microspheera alphitoides*) was observed less frequently. Mildew infection caused moderate to severe discolouration on 3.1% of *Q. robur* (-4.9 percentage points).

Spring and summer were warm and dry. Symptoms of drought were observed on ground vegetation and shrubs but also on broadleaved sample trees (*Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Betula pendula* ...). Heat and drought caused dieback of conifers outside the plots, mostly in combination with bark beetle attacks or fungal infestations (*Picea abies*, *Abies* sp., *Pinus* sp.). On January 18th a heavy storm caused damage in several plots.

In 2014 a survey was started to study the condition of *Fraxinus excelsior* and the impact of *Hymenoscyphus fraxineus*. 252 common sample trees were assessed in 29 plots, partly on the Level I grid. Mean defoliation increased from 28.8% in 2014 to 45.3% in 2018, the share of damaged trees from 32.1% to 60.3%. At the start, 6.7% of the trees showed more than 60% defoliation. In 2018, the proportion of trees with severe defoliation amounted to 28.6%. Since the start of the survey 10.7% of the ash trees have died.

Inhoudstafel

Dankwoord/Voorwoord	2
Samenvatting	3
English abstract	4
Lijst van figuren	6
Lijst van foto's	7
Lijst van tabellen	7
Referenties	79
Bijlage: bladverlies gemeenschappelijke bomen 2017-2018.....	81

Lijst van figuren

Figuur 1	Bosvitaliteitsinventaris 2018 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO)	12
Figuur 2	Bosvitaliteitsinventaris 2018 - gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak (INBO) ..	34
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 bomen van de hoofdboomsoort per proefvlak = 5)	35
Figuur 4	Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2017-2018..	59
Figuur 5	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2016-2018 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) - totaal van alle bomen.....	65
Figuur 6	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2016-2018 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) - loofbomen, naaldbomen, beuk, zomereik	65
Figuur 7	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2016-2018 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) - Amerikaanse eik, grove den, Corsicaanse den.....	66
Figuur 8	Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2018	68
Figuur 9	Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2018	69
Figuur 10	Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2018.....	69
Figuur 11	Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2018.....	70
Figuur 12	Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2018.....	71
Figuur 13	Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2018	71
Figuur 14	Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2018.....	72
Figuur 15	Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2018	72
Figuur 16	Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2018 (totaal, loofbomen, naaldbomen).....	73
Figuur 17	Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2018 (beuk, zomereik, Amerikaanse eik)	75
Figuur 18	Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2018 (grove den, Corsicaanse den).....	76

Lijst van foto's

Foto 1	Beukenproefvlak in Tervuren (proefvlak 303, juli 2018)	31
Foto 2	Beuk met bladverkleuring en ijle bladbezetting in Herselt (proefvlak 612, juli 2018)	32
Foto 3	Grove den met takbreuk in Hertsberge (proefvlak 103, september 2018).....	33
Foto 4	Tamme kastanje met ijle bladbezetting door droogte in Ravels (proefvlak 613, september 2018)	35
Foto 5	Droogtesymptomen in het Pijnven (Hechtel-Eksel, 1 augustus 2018)	38
Foto 6	Gewone lijsterbes met droogtesymptomen (Opglabbeek, proefvlak 703, 18 juli 2018).....	56

Lijst van tabellen

Tabel 1	De proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet (vet: internationaal meetnet)	11
Tabel 2	Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef	13
Tabel 3	Afgestorven bomen in de steekproef (2018).....	15
Tabel 4	Uit de steekproef verwijderde bomen (2018)	16
Tabel 5	Aan de steekproef toegevoegde bomen (2018).....	17
Tabel 6	Gemiddelde leeftijd en procentuele verdeling van de steekproefbomen per soort en per leeftijdgroep	18
Tabel 7	Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij loofbomen.....	19
Tabel 8	Procentuele soortensamenstelling van beide leeftijdsgroepen bij naaldbomen	19
Tabel 9	Klassenindeling voor blad-/naaldverlies.....	20
Tabel 10	Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom	20
Tabel 11	Symptomen en omvangklassen.....	21
Tabel 12	Hoofdgroepen van schadeorganismen en schadefactoren.....	22
Tabel 13	Schadeklassen en respectievelijke code.....	22
Tabel 14	Leeftijd symptoom.....	23
Tabel 15	Klassenindeling voor zaadzetting	23
Tabel 16	Klassenindeling voor waterscheutvorming	23
Tabel 17	Procentuele verdeling van de steekproefbomen per blad-/naaldverliesklasse.....	27
Tabel 18	Procentuele verdeling van de steekproefbomen in 10%-klassen (volgens blad-/naaldverlies).....	27
Tabel 19	Gemiddeld blad-/naaldverlies (%), standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort.....	27
Tabel 20	Percentage beschadigde bomen per leeftijdsgroep	29

1 Inleiding

De internationale bosvitaliteitsmeetnetten ontstonden in de jaren 80 van de vorige eeuw. Grootschalige bossterfte door zure neerslag dwong de internationale gemeenschap tot actie. In 1979 ontstond de VN Conventie over grensoverschrijdende luchtverontreiniging (**Air Convention**, vroegere benaming CLRTAP: Convention on Long-range Transboundary Air Pollution). In de schoot van deze conventie werd in 1985 het **ICP Forests** opgericht, het International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Kort daarna volgden Europese verordeningen die de lidstaten verplichtten om de gezondheidstoestand van de bossen te monitoren. Het bosvitaliteitsmeetnet werd in Vlaanderen in 1987 opgericht, in uitvoering van Verordening 3528/87. De Europese Commissie legde de meetpunten voor de inventarisatie vast en het ICP Forests ontwikkelde de methodiek voor het beoordelen van de gezondheidstoestand van de bomen (het Expert Panel on Crown Condition, www.icp-forests.net).

Het bosvitaliteitsmeetnet wordt ook het 'Level 1'-meetnet genoemd. Daarnaast bestaat er een tweede internationale meetnet, het zogenaamde 'Level 2'-meetnet. Beide meetnetten passen in het internationale ICP Forests programma. Het ICP Forests verspreidt jaarlijks publicaties met resultaten uit de meetnetten (zie referentielijst en website ICP Forests). Dit rapport behandelt enkel de resultaten uit het Vlaamse Level 1 meetnet.

Het bosvitaliteitsmeetnet werd opgericht om:

- een algemene beschrijving te geven van de gezondheidstoestand van de bossen;
- de gezondheidstoestand van enkele boomsoorten afzonderlijk te bespreken;
- de evolutie van de gezondheidstoestand na te gaan.

De meetnetten werden opgericht om de gevolgen van luchtverontreiniging te monitoren maar ondertussen bewijzen ze hun nut voor ander onderzoek, bijvoorbeeld inzake biodiversiteit of ecosysteemdiensten. De klimaatwijziging heeft nu al een invloed op de bossen en het is belangrijk om de toestand van de bossen ook in het kader van het veranderende klimaat verder op te volgen (monitoring van koolstofopslag maar ook bosbrand, stormschade, ziekten en aantastingen...). Dit werd ook opgenomen in de toekomststrategie van het ICP Forests (zie referentielijst).

Tijdens het Bossymposium van 12 mei 2017 werd verwezen naar het belang van de lange meetreeksen uit de bosmeetnetten (<https://www.inbo.be/nl/bossymposium-2017>). Het tweede thema, bossen en klimaatverandering, vermeldt dat gegevens uit het bosvitaliteitsmeetnet potentieel bruikbaar zijn om de effecten van klimaatverandering in te schatten (Quataert et al., 2018).

In Vlaanderen is het percentage beschadigde bomen een regionale natuurindicator (www.natuurindicatoren.be). De natuurindicator 'percentage beschadigde bosbomen' maakt deel uit van een set indicatoren rond boskwaliteit. De natuurindicatoren worden door het INBO jaarlijks gepubliceerd. Dit gebeurt via de natuurindicatorenwebsite en in afzonderlijke publicaties (Demolder et al., 2018).

Sedert 2018 maakt de indicator ook deel uit van de Vlaamse Statistieken (www.statistiekvlaanderen.be). De indicator krijgt hier de naam ‘bosvitaliteitsindex’ en wordt gerapporteerd onder de categorie ‘omgeving - milieu en natuur’. De Vlaamse Statistische Autoriteit werd opgericht onder het Departement Kanselarij en Bestuur en de nieuwe website neemt de plaats in van de vroegere VRIND-rapporten. De indicatoren kunnen gebruikt worden om het gevoerde beleid (en beheer) te evalueren.

Op Europese schaal bestaat een indicatorenlijst voor duurzaam bosbeheer, opgemaakt door de Ministeriële Conferentie over de bescherming van de bossen in Europa (www.foresteurope.org). Om de vijf jaar worden de indicatoren door de lidstaten aan Europa gerapporteerd. De bosvitaliteitsindicatoren komen in het 'State of Europe's Forests'-rapport onder de rubriek C.2 (Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality).

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, zomereik
103	Hertsberge	Hendriksberg	privé	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
302	Halle	Hallerbos	openbaar	wintereik, zomereik
303	Tervuren	Zoniënwood	openbaar	beuk
311	Meise	Leefdaalbos	privé	zomereik
312	Hoeilaart	Zoniënwood	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	Pastoorbos	openbaar	beuk
514	Zandhoven	Bosloop	privé	zomereik
515	Zoersel	Zoerselbos	privé	zomereik
516	Herentals	Peertsbos	openbaar	zomereik
601	Merkspas	Kolonie	openbaar	zomereik
602	Beerse	Smalbroek	openbaar	grove den
603	Arendonk	Lusthoven	openbaar	grove den, Corsicaanse den
604	Mol-Rauw	Verkallerbos	openbaar	zwarte els
611	Beerse	Luisterborg	openbaar	zomereik
612	Herselt	Kaabeekbos	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 Hoefvaart	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
901	Eksel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
902	Leopoldsburg	Kamp van Beverlo	openbaar	grove den
903	Eksel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
904	Lommel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
906	Eksel	Pijnven	openbaar	Amerikaanse eik
910	Overpelt	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den

Bosvitaliteitsinventaris - Vlaamse Gewest

Situering van de proefvlakken

Figuur 1 Bosvitaliteitsinventaris 2018 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO)

Tabel 2 Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef

soort		aantal	percentage
zomereik		359	24,2
beuk		110	7,4
Amerikaanse eik		91	6,1
overige lbs.*	tamme kastanje	47	3,2
	zwarte els	43	2,9
	wintereik	43	2,9
	es	32	2,2
	ruwe berk	21	1,4
	gewone esdoorn	20	1,4
	populier	20	1,4
	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.*		244	16,6
loofbomen		804	54,3
grove den		498	33,6
Corsicaanse den		170	11,5
overige nbs.*	Japanse lork	8	0,5
	douglas	1	0,1
totaal overige nbs.*		9	0,6
naaldbomen		677	45,7
totaal		1481	100,0

*: lbs. = loofboomsoorten; nbs. = naaldboomsoorten

2.2 Afgestorven bomen

In 9 proefvlakken werden afgestorven bomen aangetroffen (tabel 3). Tussen de inventaris van 2017 en die van 2018 stierven er 17 steekproefbomen. Het mortaliteitscijfer bedraagt daardoor 1,1%. Dit sterftecijfer is vergelijkbaar met het voorgaande jaar (1,2%). De afgestorven bomen worden vanaf 2019 niet meer in de inventaris opgenomen. In 2018 worden ze een laatste keer meegeteld (allen met 100% blad-/naaldverlies).

In drie naaldboomproefvlakken werden afgestorven dennen waargenomen. In **Sint-Laureins** (proefvlak 202) brak een stam door storm. In het verleden werd in dit proefvlak ook al stormschade genoteerd.

Ook in **Hertsberge** (proefvlak 103) was er stormschade maar geen enkele boom stierf ten gevolge van de storm. De afgestorven grove den was al jaren beschadigd. Het naaldverlies bedroeg in 2013 reeds 45%. Vanaf 2015 was het toegekend naaldverlies steeds minstens 60%. De den vertoonde op de stam harsuitvloeï, boorgaten en boormeel. Er werden op de stam ook vruchtlichamen van waaïertje (*Schizophyllum commune*) aangetroffen.

Het proefvlak in **Averbode** (proefvlak 403) kent een dichte bezetting met grove den. In 2018 werden verschillende dode en kwijnende dennen opgemerkt. Twee genummerde steekproefbomen waren afgestorven. Deze bomen vertoonden in het verleden al harsuitvloeï en (beperkte) ontschorsing. Beide bomen werden nog maar enkele jaren

////////////////////////////////////

In het Aelmoeseneiebos in **Gontrode** (proefvlak 205) stierf een Japanse lork. De oorzaak van het afsterven is onbekend. De boomtop was al lang afgebroken en het naaldverlies bedroeg in 2017 ook al 60%. De boom werd voor 2017 al verschillende jaren als beschadigd beschouwd.

In **Bocholt** (proefvlak 714) werden opnieuw 6 afgestorven zwarte elzen genoteerd. In dit perceel werd een moerasherstelproject opgestart en sindsdien is er jaarlijkse elzensterfte. De sterfte is te wijten aan elzenphytophthora (*Phytophthora alni*). De verspreiding van de schimmel werd vergemakkelijkt door de hoge waterstanden in het gebied. Grote delen stonden zelfs tijdens de droogste periode van 2018 onder water. In 2012 werd het huidige proefvlak ingericht en groeiden er 132 levende bomen in de proefvlakcirkel. In 2018 bleven daarvan nog 30 levende bomen over. Bijna alle afgestorven exemplaren hadden in 2017 enkel nog wat levende waterscheuten aan de stambasis of in de kroon. Alle takken waren al eerder afgestorven. De afgestorven bomen waren van in 2015 of vroeger beschadigd (allen met minstens 40% bladverlies vanaf 2015).

In twee proefvlakken was er eikensterfte. Zowel in **Serskamp** (proefvlak 207) als in **Zandhoven** (proefvlak 514) werden in het verleden al dode eiken aangetroffen. De eiken in Serskamp groeien in een dicht gesloten bestand. Sinds de start van de waarnemingen in 1987 werd in het proefvlak geen enkele dunning uitgevoerd. Veel eiken ontwikkelden een kleine kroon en er is duidelijk onderlinge concurrentie. Eén boom (nummer 109) vertoonde in het verleden al scheurtjes op de stam, slijmuitvloeï en boorgaatjes van insecten. Vanaf 2016 werd deze eik als beschadigd genoteerd (30% bladverlies in 2016 en 2017). De andere eik (nummer 127) vertoonde eveneens boorgaatjes en slijmuitvloeï, in combinatie met ontschorsing en sporen van spechtenactiviteit. Deze boom vertoonde vanaf 2015 jaarlijks 30% bladverlies. Boom 109 was begin 2018 nog uitgelopen. Op boom 127 werden geen nieuwe bladeren meer waargenomen. De oorzaak van de eikensterfte wordt als onbekend beschouwd. De kans bestaat dat verschillende factoren een rol spelen (beheer, standplaats, droogte, luchtverontreiniging, insecten, schimmels...).

Tot slot was er in **Wortegem-Petegem** (proefvlak 211) een afgestorven esdoorn met onbekende doodsoorzaak. De boom vertoonde al lang verwondingen van oud hakhout (wonden aan de stambasis) en er waren ook wonden van afgezaagde takken hoger op de stam. In de wonden ontstond er houtrot en de kroontop was al enkele jaren afgestorven (bladverlies in de periode 2013-2016 45-55%, in 2017 65%).

Tabel 3 Afgestorven bomen in de steekproef (2018)

proefvlak	plaats	afgestorven boom	nr.
103	Hertsberge	grove den	105
202	Sint-Laureins	grove den	103
205	Gontrode	Japane se lork	180
207	Serskamp	zomereik	109
207	Serskamp	zomereik	127
211	Wortegem-Petegem	gewone esdoorn	104
403	Averbode	grove den	124
403	Averbode	grove den	140
416	Zoutleeuw	es	14
416	Zoutleeuw	es	106
514	Zandhoven	zomereik	107
714	Bocholt	zwarte els	118
714	Bocholt	zwarte els	120
714	Bocholt	zwarte els	124
714	Bocholt	zwarte els	139
714	Bocholt	zwarte els	161
714	Bocholt	zwarte els	186

2.3 Uit de steekproef verwijderde bomen

Er verdwenen veel bomen uit de steekproef. Naast sterfte zorgden ook kappingen en stormschade voor het verdwijnen van steekproefbomen. In totaal werden 50 steekproefbomen uit de inventaris gehaald, het grootste deel door kappingen. In totaal werden in 12 proefvlakken bomen gekapt of door storm ernstig beschadigd (tabel 4).

Het grootste deel van de bomen verdween door eindkap van populierenaanplantingen. In Alken (proefvlak 814) werden 10 populieren gekapt. Deze bomen werden in augustus 2017 geveld, tijdens en net na de kroonbeoordeling van 2017. In Steenhuffel (proefvlak 301) werden alle populieren gekapt en dit gebeurde net voor de kroonbeoordeling van 2018. Hier verdwenen 15 populieren uit de steekproef.

Naast deze twee eindkappen werden in vijf proefvlakken reguliere dunningen uitgevoerd. Bij deze kappingen verdwenen in totaal nog eens 20 bomen.

In Wuustwezel (proefvlak 513) en Zutendaal (proefvlak 802) werden het meest bomen in de steekproefcirkel gekapt, respectievelijk 7 en 6 exemplaren. In Wuustwezel werden uitsluitend beuken gekapt, in Zutendaal 5 grove dennen en een Amerikaanse eik.

Er verdwenen minder steekproefbomen bij dunningen in Arendonk (proefvlak 603), Beerse (proefvlak 611) en Herselt (proefvlak 612). In Beerse werden 4 genummerde zomereiken gekapt, in Arendonk één Corsicaanse den en in Herselt een zomereik en een wintereik.

In vijf proefvlakken moesten er bomen uit de steekproef gehaald worden na extreme weersomstandigheden. Bomen werden geweerd wanneer meer dan 50% van de kroon beschadigd was, bijvoorbeeld door storm of sneeuw. In Brasschaat (proefvlak 502) en Schilde (proefvlak 505) werd telkens één grove den uit de steekproef gehaald wegens mechanische schade (topbreuk, gescheurde kroon). In Pulle (proefvlak 508) waaide een fijnspar om. In Mol-Rauw (proefvlak 604) brak een stam van een zwarte els en in Ravels (proefvlak 613) was er eveneens stambreuk maar dan bij tamme kastanje.

Ook in andere proefvlakken was er duidelijke stormschade maar daar moesten geen beschadigde bomen uit de steekproef genomen worden.

Tabel 4 Uit de steekproef verwijderde bomen (2018)

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.	reden
301	Steenhuffel	populier	2	eindkap
301	Steenhuffel	populier	5	eindkap
301	Steenhuffel	populier	6	eindkap
301	Steenhuffel	populier	102	eindkap
301	Steenhuffel	populier	103	eindkap
301	Steenhuffel	populier	104	eindkap
301	Steenhuffel	populier	105	eindkap
301	Steenhuffel	populier	106	eindkap
301	Steenhuffel	populier	107	eindkap
301	Steenhuffel	populier	108	eindkap
301	Steenhuffel	populier	109	eindkap
301	Steenhuffel	populier	110	eindkap
301	Steenhuffel	populier	111	eindkap
301	Steenhuffel	populier	112	eindkap
301	Steenhuffel	populier	113	eindkap
502	Brasschaat	grove den	34	topbreuk
505	Schilde	grove den	112	topbreuk
508	Pulle	fijnspar	110	windval
513	Wuustwezel	beuk	5	dunning
513	Wuustwezel	beuk	102	dunning
513	Wuustwezel	beuk	107	dunning
513	Wuustwezel	beuk	112	dunning
513	Wuustwezel	beuk	115	dunning
513	Wuustwezel	beuk	116	dunning
513	Wuustwezel	beuk	121	dunning
603	Arendonk	Corsicaanse den	107	dunning
604	Mol-Rauw	zwarte els	114	stambreuk
611	Beerse	zomereik	105	dunning
611	Beerse	zomereik	106	dunning
611	Beerse	zomereik	108	dunning
611	Beerse	zomereik	116	dunning
612	Herselt	zomereik	104	dunning
612	Herselt	wintereik	106	dunning
613	Ravels	tamme kastanje	135	stambreuk
802	Zutendaal	grove den	101	dunning
802	Zutendaal	grove den	110	dunning
802	Zutendaal	grove den	115	dunning
802	Zutendaal	Amerikaanse eik	123	dunning
802	Zutendaal	grove den	125	dunning
802	Zutendaal	grove den	127	dunning
814	Alken	populier	13	eindkap
814	Alken	populier	14	eindkap
814	Alken	populier	15	eindkap
814	Alken	populier	16	eindkap
814	Alken	populier	17	eindkap
814	Alken	populier	20	eindkap
814	Alken	populier	101	eindkap
814	Alken	populier	102	eindkap
814	Alken	populier	103	eindkap
814	Alken	populier	105	eindkap

////////////////////////////////////

2.6 Leeftijd van de steekproefbomen

De leeftijd van de bomen is niet exact bekend. Er zijn enkele proefvlakken in openbare bossen waar er gegevens over het jaar van aanplanting bestaan. In de meeste proefvlakken is dat echter niet het geval. Een exacte leeftijdbepaling kan enkel door het nemen van boorspanen voor jaarringanalyse (dendrochronologisch onderzoek). Voor de bosvitaliteitsinventarisatie wordt gebruik gemaakt van schattingen. Bij het inrichten van het proefvlak wordt de leeftijd van de bomen geschat.

Binnen het ICP Forests wordt afgesproken dat alle bomen tot en met de leeftijd van 59 jaar als jonge bomen aanzien worden. Bomen van 60 jaar en ouder worden als oude bomen beschouwd. In tabel 6 wordt de gemiddelde leeftijd van de bomen weergegeven en het aandeel jonge versus oudere bomen.

Voor het totaal van alle bomen bedraagt de gemiddelde leeftijd 75 jaar. Van de 1481 steekproefbomen is 22,8% jonger dan 60 jaar en 77,2% van de bomen is minstens 60 jaar oud.

De loofbomen zijn gemiddeld ouder dan de naaldbomen. De gemiddelde leeftijd van de loofbomen bedraagt 82 jaar en meer dan drie kwart van de bomen is minstens 60 jaar oud. De naaldbomen zijn gemiddeld 68 jaar oud. De gemiddelde leeftijd is lager dan die van de loofbomen maar het aandeel oude bomen is bij de naaldbomen het grootst, namelijk 78,7%.

De gemiddelde leeftijd van de beuken is met 114 jaar het hoogst. Er is slechts één beuk jonger dan 60 jaar (0,9%). Daarna volgen zomereik en Amerikaanse eik. Beide boomsoorten hebben een gemiddelde leeftijd van 83 jaar. Het aandeel oude bomen is groter bij Amerikaanse eik dan bij zomereik (respectievelijk 89,0% en 78,8%). De groep 'overige loofbomen' telt meer jonge bomen. De gemiddelde leeftijd bedraagt 64 jaar en iets meer dan de helft van de bomen is minstens 60 jaar oud (56,6%).

Van beide dennensoorten zijn de grove dennen gemiddeld het oudst. De verdeling over de twee leeftijdsklassen verschilt opvallend. Bij grove den (gemiddelde leeftijd 70 jaar) is slechts 8,2% van de steekproefbomen jonger dan 60 jaar. Bij Corsicaanse den (gemiddelde leeftijd 62 jaar) zit 60,6% van de bomen in de jongste categorie. De weinige 'overige naaldbomen' behoren allen tot de oudste leeftijdsgroep.

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

soort	leeftijd (gem.)	< 60 jaar (%)	≥ 60 jaar (%)
totaal	75	22,8	77,2
loofbomen	82	24,0	76,0
naaldbomen	68	21,3	78,7
beuk	114	0,9	99,1
zomereik	83	21,2	78,8
Amerikaanse eik	83	11,0	89,0
overige loofbomen	64	43,4	56,6
Corsicaanse den	62	60,6	39,4
grove den	70	8,2	91,8
overige naaldbomen	83	0,0	100,0

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 ondergebracht.

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, knoppen, vruchten	nieuwe jaarscheuten twijgen (diameter < 2 cm) takken (diameter 2 - < 10 cm) zware takken (diameter ≥ 10 cm) eindscheut knoppen vruchten
kroontop, stam, stambasis, wortelaanloop	top van de kroon / stam stamdeel in de kroon stam (deel tussen de stambasis en de kroon) wortelaanloop en stambasis (≤ 25 cm hoogte) vollledige 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).

Tabel 11 Symptomen en omvangklassen

aangetast deel	code	symptoom/teken	code	specificatie symptoom/teken	code	omvang	code
lopende naaldjaargang oudere naalden alle naaldjaargangen bladeren (loofbomen)	11	gedeeltelijk of totaal aangevreten/ontbrekend	01			0%	0
	12	(gaatjes, gedeeltelijk aangevreten, inkerving,				1 - 10%	1
	13	insnijding, totaal aangevreten, geskeletteerd,				11 - 20%	2
	14	gemineerd, vroegtijdige bladval)				21 - 40%	3
						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				
lopende jaarscheuten diameter < 2 cm (twijgen) diameter 2 - < 10 cm (takken) diameter >= 10 cm (zware takken) eindscheut knoppen vruchten		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				
	21	aangevreten/ontbrekend	01			0%	0
	22	gebroken	13			1 - 10%	1
	23	dood/afstervend	14			11 - 20%	2
	24	afgestoten/afgesneden	15			21 - 40%	3
		necrose (necrotische plekken)	16			41 - 60%	4
	26	wonden	17	ontschorsing	58	61 - 80%	5
	27	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren	59	81 - 99%	6
	28			andere wonden	60	100%	7
		harsuitvloeï (naaldbomen)	18				
		slijmuitvloeï (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				
top van de kroon / stam stam in kroongedeelte stamdeel onder de kroon stamvoet en geëxposeerde wortels volledige stam	30	necrose (necrotische plekken)	16			0%	0
	31	wonden	17	ontschorsing	58	1 - 10%	1
	32	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren (vorstscheuren...)	59	11 - 20%	2
	33			andere wonden	60	21 - 40%	3
	34	harsuitvloeï (naaldbomen)	18			41 - 60%	4
		slijmuitvloeï (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 verreijkijker 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% bedraagt. 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 een 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. Bij de volgende inventarisatie verdwijnen ze uit de steekproef. Gekapte bomen, verdrongen bomen en bomen met zware mechanische schade worden onmiddellijk uit de steekproef gehaald.

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

- De volgende resultaten worden vermeld:

- Het percentage bladverlies volgt geen normale verdeling. Daarom worden niet-parametrische toetsen gebruikt. Deze toetsen zijn gebaseerd op de rangorde van de waarden in plaats van de waarden zelf, waardoor de toetsing gebeurt op basis van de mediaanwaarde, de waarde waar de helft van de waarnemingen boven ligt en de andere helft onder. Bij normale verdelingen worden toetsen gebruikt die op de gemiddelde waarde gebaseerd zijn.

De volgende toetsen worden gebruikt (berekeningen met het statistische 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 2017 vergelijken met het bladverlies van dezelfde bomen in 2018).
- Mann-Kendall test (tau) en Sen helling: voor het testen van de trend van het bladverlies in de periode 1995-2018.

Er zijn minder **Amerikaanse eiken** in de steekproef. Hun kroonconditie is in 2018 beter in vergelijking met beuk en zomereik. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 11,0% en het gemiddeld bladverlies is 19,5% (mediaan 20). Sterk bladverlies en sterfte werd bij deze groep niet vastgesteld.

De groep 'overige loofboomsoorten' telt in totaal 244 bomen. Er zijn 14 boomsoorten en 7 soorten tellen minstens 20 exemplaren: tamme kastanje, zwarte els, wintereik, es, ruwe berk, gewone esdoorn en populier. 80% van de beschadigde bomen zijn zwarte elzen, tamme kastanjes, esdoornen of essen. Er zijn opvallend veel beschadigde tamme kastanjes in Ravels (proefvlak 613). De droge zomer van 2018 veroorzaakte verkleuring en vroegtijdig bladverlies.

Bijna 1 naaldboom op vijf is beschadigd (19,5%). 18,2% vertoont matig naalddverlies, 0,6% sterk naalddverlies en 0,7% van de naaldbomen is afgestorven. Het aandeel gezonde naaldbomen is vrij laag (6,2%). Ongeveer drie kwart van de bomen vertoont licht naalddverlies (74,3% in naalddverliesklasse 1). In totaal stierven er 5 naaldbomen: een grove den in Hertsberge (proefvlak 103), een grove den in Sint-Laureins (proefvlak 202), een Japanse lork in Gontrode (proefvlak 205) en nog eens twee grove dennen in Averbode (proefvlak 403).

Het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld naaldverlies is het hoogst bij **Corsicaanse den**. Bijna een derde van de Corsicaanse dennen vertoont meer dan 25% naaldverlies (32,4%). De meeste beschadigde bomen situeren zich in de klasse met matig naaldverlies (30,6%). Het aandeel bomen met sterk naaldverlies is beperkt (1,8%) en er zijn geen afgestorven Corsicaanse dennen. Het gemiddeld naaldverlies bedraagt bij Corsicaanse den 26,0%. Ook de mediaan van het naaldverlies is bij Corsicaanse den het hoogst (25%).

Van de **overige naaldboomsoorten** wordt het naaldverlies niet in detail besproken wegens te weinig steekproefbomen. Ook in deze groep zijn er beschadigde exemplaren. In Gontrode (proefvlak 205) stierf een Japanse lork in en in Pulle (proefvlak 508) werd een fijnspar uit de inventaris gehaald na stormschade (windval).

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	7,7	69,5	19,5	2,2	1,1	22,8
loofbomen	9,0	65,4	20,6	3,5	1,5	25,6
naaldbomen	6,2	74,3	18,2	0,6	0,7	19,5
zomereik	7,5	69,7	21,7	0,3	0,8	22,8
beuk	5,5	69,1	24,5	0,9	0,0	25,4
Amerikaanse eik	15,4	73,6	11,0	0,0	0,0	11,0
overige loofbomen	10,3	54,4	20,9	10,7	3,7	35,3
grove den	6,2	78,7	14,1	0,2	0,8	15,1
Corsicaanse den	5,9	61,7	30,6	1,8	0,0	32,4
overige naaldbomen	11,1	66,7	11,1	0,0	11,1	22,2

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

blad-naaldverliesklasse	totaal	loofbomen	naaldbomen	zomereik	beuk	Am. eik	overige lbs.	grove den	Cors. den	overige nbs.
0-10%	7,7	9,0	6,2	7,5	5,5	15,4	10,3	6,2	5,9	11,1
11-20%	47,2	45,4	49,3	44,4	49,1	52,7	42,5	52,3	40,1	55,6
21-30%	32,5	30,0	35,6	35,1	37,3	27,5	20,1	36,9	32,9	11,1
31-40%	6,6	7,8	5,2	10,0	4,5	4,4	7,4	2,4	12,9	11,1
41-50%	1,7	1,6	1,8	1,1	2,7	0,0	2,5	1,2	3,5	0,0
51-60%	1,0	1,2	0,7	0,8	0,0	0,0	2,9	0,0	2,9	0,0
61-70%	0,5	0,5	0,4	0,3	0,0	0,0	1,2	0,2	1,2	0,0
71-80%	0,5	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0
81-90%	0,3	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,6	0,0
91-100%	2,0	3,1	0,7	0,8	0,0	0,0	9,0	0,8	0,0	11,1

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

	gemiddeld bladverlies	mediaan	s.a.
totaal	24,6	20	14,9
totaal < 60j	31,3	25	22,8
totaal ≥ 60j	22,6	20	10,9
loofbomen	25,7	20	17,5
loofbomen < 60j	34,8	25	27,5
loofbomen ≥ 60j	22,8	20	11,5
naaldbomen	23,2	20	11,0
naaldbomen < 60j	26,6	25	13,0
naaldbomen ≥ 60j	22,3	20	10,2
zomereik	23,6	20	11,1
beuk	22,7	20	9,3
Amerikaanse eik	19,5	20	6,9
overige loofbomen	32,5	20	26,6
grove den	22,2	20	9,8
Corsicaanse den	26,0	25	12,2
overige naaldbomen	28,3	20	28,1

De kroontoestand van de oude bomen is niet slechter dan die van de jonge exemplaren. In het bosvitaliteitsmeetnet is zelfs het tegenovergestelde waar. Dit varieert echter van boomsoort tot boomsoort (tabel 20). Specifieke gezondheidsproblemen in enkele proefvlakken met jonge bomen beïnvloeden de algemene resultaten. Het betreft o.a. een slechte kroonconditie in de proefvlakken Bocholt (proefvlak 714), Ravels (proefvlak 613) en Sint-Laureins (proefvlak 202).

Het verschil is het grootst bij de loofbomen. Het bladverlies van de jonge loofbomen bedraagt gemiddeld 34,8% terwijl dat bij de oude loofbomen 22,8% is. De mediaan is opnieuw 25% bij jonge bomen en 20% bij oudere exemplaren. Dit beduidend verschil is ook aan het aandeel beschadigde bomen merkbaar. 38,9% van de jonge loofbomen is beschadigd tegenover 21,4% van de oude bomen.

Er zijn grote verschillen tussen de boomsoorten. Omdat er maar één jonge beuk in de steekproef zit, is een vergelijking voor die soort onbetrouwbaar. Het valt wel op dat bij de eiken de oude bomen meer bladverlies vertonen. Het verschil is niet significant bij zomereik maar wel bij Amerikaanse eik. Het aandeel beschadigde bomen is voor beide soorten ook duidelijk hoger in de oudste leeftijdsgroep.

Bij de naaldboomsoorten ligt het gemiddeld naaldverlies hoger bij de jonge bomen maar de verschillen zijn niet zo groot. Het aandeel beschadigde bomen verschilt bij Corsicaanse den nauwelijks tussen beide leeftijdsgroepen.

Wanneer een minimum van 5 procentpunten verschil wordt vereist om statistisch significante verschillen als relevant te beschouwen, blijven enkel de verschillen bij de ‘overige loofboomsoorten’, het totaal van alle loofbomen en het totaal van alle bomen behouden. Ook hier blijkt de belangrijke invloed van de groep jonge ‘overige loofbomen’.

Tabel 20 Percentage beschadigde bomen per leeftijdsgroep

	% beschadigd		
	< 60 jaar	≥ 60 jaar	totaal
totaal	35,3	19,1	22,8
loofbomen	38,9	21,4	25,6
naaldbomen	30,6	16,5	19,5
zomereik	17,1	24,4	22,8
beuk	0,0	25,7	25,4
Amerikaanse eik	0,0	12,3	11,0
overige loofboomsoorten	58,5	17,4	35,3
grove den	26,8	14,0	15,1
Corsicaanse den	32,0	32,8	32,4

Tabel 21 Vergelijking van het percentage blad-/naaldverlies tussen de leeftijdsgroepen per type en boomsoort in 2018 (Wilcoxon test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$, n.s. = niet significant)

	< 60 jaar			≥ 60 jaar			sign.
	gemiddelde	s.a.	mediaan	gemiddelde	s.a.	mediaan	
totaal	31,3	22,8	25	22,6	10,9	20	***
loofbomen	34,8	27,5	25	22,8	11,5	20	***
naaldbomen	26,6	13,0	25	22,3	10,2	20	***
zomereik	21,6	7,7	20	24,1	11,8	20	n.s.
beuk	20,0	-	20	22,7	9,3	20	n.s.
Amerikaanse eik	15,5	5,5	15	20,0	6,9	20	*
overige loofbomen	46,1	32,1	30	21,9	14,0	20	***
grove den	26,3	14,1	25	21,8	9,3	20	**
Corsicaanse den	26,7	12,5	25	24,9	11,6	20	n.s.
overige naaldbomen	-	-	-	28,3	28,1	20	-

Het duidelijkste gevolg van de zomerdroogte werd in **Ravels** vastgesteld (proefvlak 613). In dit proefvlak groeien vooral tamme kastanjes en enkele eiken. De tamme kastanjes kenden een verhoogd bladverlies (ook bladverkleuring en bladvervorming). Op de eiken werden geen symptomen van droogte waargenomen. Van de 32 tamme kastanjes werden er 14 als beschadigd beschouwd.

Er zijn ook twee beukenproefvlakken met een hoog gemiddeld bladverlies. In **Hoeilaart** (proefvlak 312) vertonen enkele beuken jaar na jaar een ijle kroon. In **Wuustwezel** (proefvlak 513) werd een dunning uitgevoerd. Zes van de 21 resterende bomen waren in 2018 beschadigd. In beide proefvlakken droegen bijna alle steekproefbomen zaad en dit kan de bladbezetting beïnvloed hebben.

Tot slot was er ook in het loofboomproefvlak in **Pulle** (proefvlak 508) een ijlere bladbezetting. In dit proefvlak zijn 7 verschillende boomsoorten geselecteerd. Eén es is er bijna afgestorven (90% bladverlies). In 2018 waren er ook beschadigde beuken en zomereiken.

Beschadigde Corsicaanse dennen werden niet alleen in Lommel maar ook elders in het Pijnven geregistreerd (**Eksel**, proefvlak 901). In **Arendonk** (proefvlak 603) bereikte het gemiddeld naaldverlies net geen 30%. Ook daar werd rodebandjesziekte op de Corsicaanse dennen vastgesteld.

De laatste naaldboomproefvlakken met een gemiddelde boven de 25% zijn **Sint-Laureins** (proefvlak 202) en **Averbode** (proefvlak 403). In Sint-Laureins vertonen verschillende grove dennen al lang een verminderde kroonconditie. In 2018 werd bovendien stormschade waargenomen, waaronder een afgestorven steekproefboom. Zowel in Sint-Laureins als in Averbode wordt er geen bosbeheer met regelmatige dunningen uitgevoerd. De bestandsdichtheid is in Averbode hoog. Mogelijk zijn er in 2018 dennen afgestorven door onderlinge concurrentie en droogtestress. Er stierven twee genummerde grove dennen en er was ook sterfte van niet-geselecteerde bomen in de proefvlakcirkel.

Foto 1 Beukenproefvlak in Tervuren (proefvlak 303, juli 2018)

Tabel 22 'Beschadigde' proefvlakken in 2018 (gemiddeld bladverlies > 25%)

proefvlak	plaats	bladverlies 2018 (gem. %)
714	Bocholt	81,6
702	Kinrooi	35,0
601	Merksplas	34,2
612	Herselt	31,7
416	Zoutleeuw	31,1
103	Hertsberge	30,7
904	Lommel	30,5
603	Arendonk	29,6
514	Zandhoven	29,3
515	Zoersel	28,8
312	Hoeilaart	28,3
508	Pulle	28,2
211	Wortegem-Petegem	27,5
901	Eksel	27,0
207	Serskamp	26,5
202	Sint-Laureins	26,3
711	Houthalen-Helchteren	26,0
403	Averbode	26,0
613	Ravels	25,8
415	Tielt-Winge	25,8
513	Wuustwezel	25,7

Foto 2 Beuk met bladverkleuring en ijle bladbezetting in Herselt (proefvlak 612, juli 2018)

////////////////////////////////////

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

De belangrijkste loofboomsoorten in de inventaris zijn beuk, zomereik en Amerikaanse eik. Bij de naaldbomen worden grove den en Corsicaanse den als hoofdboomsoorten beschouwd.

Wanneer er minstens 5 steekproefbomen van eenzelfde soort in een proefvlak vereist zijn, dan zijn er in de inventaris 28 zomereikenproefvlakken, 18 grove dennenproefvlakken, 7 beukenproefvlakken, 7 Amerikaanse eikenproefvlakken en 5 Corsicaanse dennenproefvlakken.

Per proefvlak kan van deze hoofdboomsoorten het gemiddeld blad-/naaldverlies afzonderlijk berekend worden. Ook dan blijkt dat in geen enkel proefvlak het gemiddeld blad- of naaldverlies beperkt blijft tot maximum 10% (figuur 3). Ook een gemiddelde van meer dan 40% wordt in geen enkel proefvlak voor deze hoofdboomsoorten bereikt.

In 8 van de 28 proefvlakken met **zomereik** ligt het gemiddeld bladverlies van de eiken boven de 25%. Dat is omgerekend 29% van de eikenproefvlakken. In de overige proefvlakken ligt het gemiddelde tussen de 11% en de 25%. De meeste van de 8 zomereikenproefvlakken met een hoog gemiddeld bladverlies werden eerder al besproken: Kinrooi (proefvlak 702), Merksplas (proefvlak 601), Zandhoven (proefvlak 514), Zoersel (proefvlak 515), Kapellen (proefvlak 501), Tielt-Winge (proefvlak 415), Serskamp (proefvlak 207) en Zerkegem (proefvlak 102). In Zerkegem werden in 2018 voor het eerst zomereiken in de steekproef opgenomen.

Bij **beuk** komt dezelfde verdeling naar voor. In minder dan een derde van de proefvlakken is het gemiddeld bladverlies groter dan 25% (29%).

Bij **Amerikaanse eik** ligt het gemiddelde in alle proefvlakken in dezelfde klasse (11%-25% bladverlies).

In drie van de vijf proefvlakken met **Corsicaanse den** ligt het gemiddeld naaldverlies boven de 25%. Dat betekent dat 60% van de proefvlakken in de categorie 26-40% ondergebracht wordt en 40% in de categorie 11-25%.

De resultaten zijn iets beter wat **grove den** betreft. In 17% van de proefvlakken ligt het gemiddelde tussen 26% en 40%. In de meeste proefvlakken bedraagt het gemiddelde voor grove den 11% à 25% (83%).

Foto 3 Grove den met takbreuk in Hertsberge (proefvlak 103, september 2018)

Bosgezondheidstoestand 2018

Gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak

Figuur 2 Bosvitaliteitsinventaris 2018 - 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 bomen van de hoofdboomsoort per proefvlak = 5)

Foto 4 Tamme kastanje met ijle bladbezetting door droogte in Ravels (proefvlak 613, september 2018)

4.1.2 Symptomen en oorzaken

4.1.2.1 Algemeen

Van elke boom worden de bovengrondse delen nauwkeurig gecontroleerd. Symptomen van ziekte, aantasting of andere schade worden met een cijfercode genoteerd (zie tabel 11). De omvang van een symptoom wordt meestal geschat. De omvangklasse beschrijft de ernst van de waargenomen schade. Indien mogelijk wordt ook de oorzaak van een waargenomen symptoom genoteerd.

Op het terrein wordt het aangetaste deel zo nauwkeurig mogelijk gespecificeerd. Voor de verwerking van de gegevens worden boomdelen vaak gegroepeerd. Zo worden symptomen die waargenomen worden op delen van de stam (codes 31, 32, 33 en 34) achteraf allen gegroepeerd tot één categorie (stam). Dat gebeurt ook voor de naalden, waarbij op het terrein een onderscheid gemaakt wordt naargelang de leeftijd van de naalden (codes 11, 12, 13). Ook takken en scheuten worden soms gegroepeerd (codes 21, 22, 23 en 24).

De bladeren (of naalden), de takken (of scheuten) en de stam zijn de boomdelen die het meest besproken worden. Tabel 23 geeft deze (gegroepeerde) onderdelen weer samen met het percentage bomen die bepaalde symptomen vertonen, zonder aan te duiden hoe erg de schade is. De omvang van de symptomen wordt later besproken.

Vraat en verkleuring zijn de meest voorkomende symptomen op de bladeren of naalden (tabel 23). Bijna de helft van de bomen vertoont blad- of naaldverkleuring (48,8%). Iets meer dan een derde van de bomen vertoont bladvraat (35,0%). Andere symptomen zoals bladvervorming of tekenen van de aanwezigheid van schimmels komen weinig voor.

Ongeveer twee op de drie bomen vertonen **sterfte van scheuten, twijgen of takken** (65,4%). Andere symptomen worden veel minder genoteerd. Takbreuk komt bij minder dan 10% van de bomen voor (8,3%) en alle andere symptomen worden bij minder dan 5% van de steekproefbomen waargenomen (o.a. wonden, vervorming, tekenen van de aanwezigheid van schimmels).

Wonden zijn het meest genoteerde symptoom op de stam of de wortelaanlopen. Ongeveer een kwart van de bomen vertoont ontschorsing, scheuren en/of andere wonden (25,5%). Het tweede meest voorkomende symptoom is slijm- of harsuitvloeï (15,5%). Andere symptomen die op meer dan 5% van de steekproefbomen voorkomen zijn stamvervorming (9,3%) en tekenen van de aanwezigheid van insecten (6,3%).

De oorzaak van de symptomen is meestal moeilijk te achterhalen. Daarom wordt op meer dan drie kwart van de bomen één of meerdere symptomen met een onbekende oorzaak opgemerkt (78,7%, tabel 24). Symptomen als twijg- of taksterfte kennen vaak een onbekende oorzaak, net als slijm- of harsuitvloei.

Ongeveer hetzelfde aandeel bomen vertoont symptomen van insectenaantasting of schimmelinfectie, respectievelijk 37,7% en 34,9%. In het geval van insectenaantasting betreft het meestal bladvraat en zelden verkleuring of een 'teken van de aanwezigheid van insecten'. Schimmelinfectie kan verschillende symptomen veroorzaken, zoals blad-/naaldverkleuring of scheutsterfte. Tekenen van de aanwezigheid van schimmels zijn bijvoorbeeld vruchtlichamen, mycelium of rhizomorfen.

14,4% van de bomen vertoont symptomen die veroorzaakt worden door abiotische factoren. Dat kunnen extreme weersomstandigheden zijn, zoals stormschade of droogte.

Op 12,7% van de steekproefbomen is er schade die door de mens is aangebracht. Dat kan bewust zijn (vb. vandalisme, markeringen op bomen) maar ook onbewust. Veel bomen vertonen schade die aangebracht is door machines, bijvoorbeeld tijdens beheerwerken (bosexploitatie). Geschalmdde bomen zijn bomen die aangeduid zijn als te kappen bomen. De markering gebeurt met een bijl en ook deze bomen worden als 'beschadigd door de mens' aangeduid.

Andere oorzaken komen veel minder voor of worden minder herkend. 1,8% van de bomen vertoont schade door wild of vee (vb. schillen van de boomschors) en 1,4% vertoont schade door nog andere factoren zoals bv. mijten (vb. viltmijt op esdoorn).

Een rechtstreekse invloed van luchtverontreiniging wordt in het bosvitaliteitsmeetnet niet waargenomen. Er is mogelijk wel onrechtstreekse inwerking, bijvoorbeeld op verschillende (bodem-)processen. De invloed van luchtverontreiniging wordt in het zogenaamde Level 2 meetnet opgevolgd. Daar wordt onder andere de verzurende en vermestende depositie gemeten. De metingen gebeuren in proefvlakken in Wijnendale, Gontrode, Hoeilaart, Brasschaat en Ravels.

Tabel 23 Percentage bomen met symptomen (totaal: 1481 bomen)

aangetast deel	symptoom	aantal bomen	%
bladeren/naalden	verkleuring (geel, bruin)	723	48,8
	aangevreten	519	35,0
	bladvervorming	33	2,2
	teken van aanwezigheid schimmels	18	1,2
takken/scheuten	dood/afstervend	969	65,4
	gebroken	123	8,3
	wonden (ontschorsing, scheuren...)	27	1,8
	vervorming	9	0,6
	teken van aanwezigheid schimmels	4	0,3
	ander teken	2	0,1
stam	wonden (ontschorsing, scheuren...)	377	25,5
	harsuitvloeï of slijmuitvloeï	228	15,5
	vervorming (kanker, tumor, ribbels...)	138	9,3
	teken van aanwezigheid insecten	93	6,3
	kwijnend/rottend	44	3,0
	necrose (necrotische plekken)	25	1,7
	ander teken	24	1,6
	gekanteld (scheef)	24	1,6
	teken van aanwezigheid schimmels	17	1,1

Tabel 24 Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal: 1481 bomen)

oorzaak (groep)	aantal bomen	%
onbekend	1166	78,7
insecten	559	37,7
schimmels	517	34,9
abiotische factoren	214	14,4
schade door de mens	188	12,7
vraat (wild, vee)	26	1,8
andere factoren	20	1,4

Bij de loofboomsoorten zijn de meest voorkomende symptomen bladvraat, dode of afstervende takken of scheuten, vervorming, wonden en bruine blad- of naaldverkleuring. Bij de naaldboomsoorten komt daar ook nog slijmuitvloeï en takbreuk bij.

Het aandeel bomen met deze symptomen verschilt van boomsoort tot boomsoort (tabel 25).

Scheut- of taksterfte is het vaakst voorkomende symptoom bij **beuk**. 68,2% van de beuken vertoont in min of meerdere mate scheutsterfte of taksterfte. Veel stammen of wortelaanlopen zijn beschadigd. Bij 40,0% van de beuken in de steekproef worden wonden opgemerkt. Bladvraat komt veel minder voor (25,5%). Vervorming (stam,

////////////////////////////////////

bladeren of takken) en bladverkleuring vervulde de top vijf van de meest voorkomende symptomen, met respectievelijk 19,1% en 18,2%.

Bladvraat is zeer algemeen bij **zomereik**. Zonder in te gaan op de ernst van de vraat, blijkt 81,3% van de zomereiken aangevreten bladeren te vertonen. Taksterfte volgt op de tweede plaats (64,3%), gevolgd door bladverkleuring (40,7%), wonden (20,9%) en vervorming (19,2%).

Drie kwart van de **Amerikaanse eiken** vertoont sterfte van scheuten, twijgen of takken (75,8%). Bladvraat volgt op de tweede plaats (67,0%). Net als bij zomereik vertoont een vijfde van de bomen wonden (20,9%). De top vijf van de symptomen wordt vervolledigd door vervorming en bladverkleuring (respectievelijk 15,4% en 12,1%).

Ook bij de groep '**overige loofboomsoorten**' komt kroonsterfte op de eerste plaats. 60,2% van de bomen vertoont sterfte van scheuten, twijgen of takken. Op meer dan de helft van de bomen worden symptomen van vraat waargenomen (56,6%). Wonden en vervorming zijn symptomen die minder vaak genoteerd worden (respectievelijk op 29,5% en 24,2% van de bomen). Tenslotte vertoont iets meer dan een vijfde van de bomen bruine bladverkleuring (22,1%).

Bij **Corsicaanse den** komen vooral naaldverkleuring en sterfte van scheuten, twijgen en takken frequent voor. 72,9% van de bomen vertoont in min of meerdere mate bruine verkleuring van de naalden. Ook scheut- of taksterfte wordt op meer dan 70% van de bomen waargenomen (71,2%). De steekproef telt nauwelijks bomen met harsuitvloeï of wonden (respectievelijk 2,9% en 2,4%).

Het percentage bomen met verkleuring of kroonsterfte is lager bij **grove den**. Sterfte van scheuten, twijgen of takken komt op bijna twee derden van de bomen voor (64,5%). Bruine naaldverkleuring wordt bij de helft van de bomen genoteerd (50,0%). Er zijn in vergelijking met Corsicaanse den veel meer bomen met wonden en harsuitvloeï. Meer dan een derde van de bomen vertoont wonden, vaak op de stam (36,3%). Ook harsuitvloeï komt veel voor (31,5%). Takbreuk vervolledigt de top vijf van de meest voorkomende symptomen. 16,3% van de grove dennen draagt recente of oude afgebroken takken.

Foto 5 Droogtesymptomen in het Pijnven (Hechtel-Eksel, 1 augustus 2018)

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

boomsoort (n)	symptoom	aantal bomen	%
beuk (110)	dood/afstervend (takken, scheuten)	75	68,2
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	44	40,0
	bladvraat	28	25,5
	vervorming (bladeren, stam, takken)	21	19,1
	bladverkleuring (bruin)	20	18,2
zomereik (359)	bladvraat	292	81,3
	dood/afstervend (takken, scheuten)	231	64,3
	bladverkleuring (bruin)	146	40,7
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	75	20,9
	vervorming (bladeren, stam, takken)	69	19,2
Amerikaanse eik (91)	dood/afstervend (takken, scheuten)	69	75,8
	bladvraat	61	67,0
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	19	20,9
	vervorming (bladeren, stam, takken)	14	15,4
	bladverkleuring (bruin)	11	12,1
overige loofboomsoorten (244)	dood/afstervend (takken, scheuten)	147	60,2
	bladvraat	138	56,6
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	72	29,5
	vervorming (bladeren, stam, takken)	59	24,2
	bladverkleuring (bruin)	54	22,1
Corsicaanse den (170)	naaldverkleuring (bruin)	124	72,9
	dood/afstervend (takken, scheuten)	121	71,2
	harsuitvloeï	5	2,9
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	4	2,4
grove den (498)	dood/afstervend (takken, scheuten)	321	64,5
	naaldverkleuring (bruin)	249	50,0
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	181	36,3
	harsuitvloeï	157	31,5
	gebroken (takbreuk)	81	16,3

4.1.2.2 Verkleuring

Ongeveer de helft van de bomen vertoont verkleuring van de bladeren of de naalden (48,8%, tabel 23). Zowel biotische als abiotische factoren kunnen verkleuring veroorzaken. Bekende schimmelinfecties die blad- of naaldverkleuring teweegbrengen zijn eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) en rodebandjesziekte op den (*Dothistroma septosporum*, syn. *Scirrhia pini*). Ook insecten kunnen verkleuring doen ontstaan, zoals de minerende larven van beukenspringkever (*Rhynchaenus fagi*). Behalve schimmels en insecten kunnen droogte en een onevenwichtige voedingstoestand (vb. door nutriëntengebrek in de bosbodem) ook verkleuring met zich meebrengen. Luchtverontreiniging kan zowel rechtstreeks als onrechtstreeks inwerken en eveneens aanleiding geven tot blad- of naaldverkleuring.

Het merendeel van de beschadigde bomen vertoont een bruine of gele verkleuring van het blad of de naalden. De verkleuring blijft meestal beperkt tot maximum 10% van de bladeren. Als meer dan 10% van de bladeren of naalden verkleuring vertoont, is er sprake van ernstige verkleuring. Dat is bij 3,7% van de bomen het geval (tabel 26).

Bij alle boomsoorten is verkleuring een van de meest genoteerde symptomen (tabel 25). Procentueel gezien zijn er het minst Amerikaanse eiken met bladverkleuring en het meest Corsicaanse dennen met naaldverkleuring.

Als er enkel naar het aandeel bomen met **ernstige bladverkleuring** gekeken wordt, blijkt het aandeel hoger bij loofbomen dan bij naaldbomen (respectievelijk 4,4% en 3,0%). Het aandeel loofbomen met abnormale verkleuring is het hoogst bij de 'overige loofbomen' (6,1%), gevolgd door beuk (5,5%), zomereik (3,6%) en Amerikaanse eik

behoren (ook droogte). De inventaris in 2019 zal uitmaken of de droogte langdurige effecten op de gezondheidstoestand van de bomen in de bosvitaliteitsinventaris heeft gehad.

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

abnormale verkleuring (%)	
totaal	3,7
loofbomen	4,4
naaldbomen	3,0
zomereik	3,6
beuk	5,5
Amerikaanse eik	1,1
overige loofboomsorten	6,1
grove den	3,8
Corsicaanse den	0,6

4.1.2.3 Insecten

Meer dan een derde van de bomen vertoont aangevreten bladeren (tabel 23, 35,0%). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen beperkte vraat, waarbij maximum 10% van de bladmassa verdwenen is, en ernstige vraat. 32,7% van de bomen vertoont lichte vraat. Ernstige vraat, met meer dan 10% bladverlies, komt in 2018 bij 2,3% van de steekproefbomen voor (tabel 27).

Het symptoom '**bladvraat**' is typisch voor loofbomen. In 2018 werd geen naaldvraat genoteerd. 60,3% van de loofbomen vertoont lichte vraatschade. Ernstige bladvraat wordt bij 4,2% van de bomen vastgesteld. Tussen de loofboomsoorten onderling zijn er grote verschillen.

Bij **zomereik** is bladvraat een algemeen symptoom. Meer dan 80% van de zomereiken vertoont vraat. Op 72,4% van de steekproefbomen is de bladvraat beperkt terwijl 8,9% van de eiken ernstige vraat kent. Reeds van bij het uitlopen van de bomen kan er bladvraat ontstaan. Vlinders, kevers en bladwespen voeden zich met eikenbladeren, maar het zijn vooral nachtvlindersoorten die opvallende vraat veroorzaken, zoals bijvoorbeeld eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*), kleine en grote wintervlinder (*Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*), plakker (*Lymantria dispar*), groene eikenbladroller (*Tortrix viridana*)...

Wanneer bijna alle bladmateriaal weggevreten is, wordt over 'kaalvraat' gesproken. Meestal is dat vroeg in het voorjaar, bij het uitlopen van de bomen. In het geval van vraat door eikenprocessierupsen kan de schade ook later in de lente voorkomen.

De bomen herstellen van de vraat door het vormen van nieuwe scheuten, het zogenaamde ‘Sint-janslot’. De nieuwe scheuten ontwikkelen zich op het ogenblik dat de rupsen niet meer actief zijn. De schade blijft wel zichtbaar tot in de zomermaanden, wanneer de kroonbeoordelingen uitgevoerd worden. De laat gevormde scheuten zijn gevoeliger voor bladinfectie door eikenmeeldauw (zie verder).

De proefvlakken met het grootste aandeel zomereiken met vraat zijn Kinrooi (proefvlak 702), Serskamp (proefvlak 207) en Merksplas (proefvlak 601). In Kinrooi zijn alle eiken ernstig beschadigd door eikenprocessievlinder. In de andere proefvlakken zijn andere insectensoorten verantwoordelijk voor de vraat. Daar is het percentage eiken met ernstige vraat veel kleiner (17,9% in Serskamp en 16,7% in Merksplas).

Er zit in de inventaris geen enkele beuk of Amerikaanse eik met ernstige bladvraat. 67,0% van de Amerikaanse eiken vertoont dit symptoom in lichte mate, bij beuk is dat 25,5%. Een insectensoort die bij beuk vaak lichte bladvraat veroorzaakt is beukenspringkever (*Rhynchaenus fagi*). In een proefvlak met Amerikaanse eik werden in 2018 op verschillende bomen eipakketjes van plakker aangetroffen (*Lymantria dispar*, zie verder).

Ook in de groep 'overige loofboomsoorten' beperkt de vraat zich meestal tot maximum 10% van de bladmassa (0,8% ernstig beschadigd). Meer dan de helft van de bomen vertoont lichte bladvraat (55,7%).

Het aandeel bomen met ernstige bladvraat daalt in vergelijking met de voorgaande inventaris. In 2017 was er beperkte vraat bij 30,3% van de bomen en ernstige vraat bij 4,0%. Het percentage bomen met ernstige vraat is ook iets lager dan de jaren daarvoor (2,4% in 2015 en 2,7% in 2016).

Het aandeel zomereiken met ernstige vraat is eveneens lager dan in de voorgaande inventaris (14,6% in 2017, -5,7 procentpunten). Het percentage eiken met meer dan 10% bladverlies door vraat is in 2018 vergelijkbaar met 2015 (9,1%) en 2016 (9,0%). Het is van 2014 geleden dat er nog een hoog cijfer gehaald werd. In de periode 2012-2014 was er ernstige vraat bij meer dan een kwart van de zomereiken.

In vergelijking met de voorgaande jaren zijn er wel meer zomereiken met lichte bladvraat (68,5% in 2016, 57,5% in 2017). Er zijn ook iets meer Amerikaanse eiken met lichte bladvraat (65,9% in 2017). Het valt op dat het aandeel ernstig beschadigde Amerikaanse eiken daalt (4,3% in 2016 en 8,8% in 2017).

Tabel 27 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting

% bomen met bladvraat		
	beperkte vraat	ernstige vraat (>10%)
totaal	32,7	2,3
loofbomen	60,3	4,2
naaldbomen	0,0	0,0
zomereik	72,4	8,9
beuk	25,5	0,0
Amerikaanse eik	67,0	0,0
overige loofboomsoorten	55,7	0,8
grove den	0,0	0,0
Corsicaanse den	0,0	0,0

Alle waarnemingen die op de aanwezigheid van insecten wijzen maar die geen bladvraat zijn, worden als '**tekenen van de aanwezigheid van insecten**' genoteerd. Deze categorie waarnemingen telt vooral bomen met boorgaten of boormeel van houtborende insecten. Ook waarnemingen van spinsels, eipakketjes, larven of imago's, komen in deze groep terecht. De aanwezigheid van nesten van eikenprocessievlinder op de stam of de takken wordt op deze manier genoteerd. De omvang van het symptoom wordt niet bepaald.

Het symptoom houdt misschien geen rechtstreeks verband met de bladbezetting van een boom, maar het kan in een aantal gevallen wel een indicatie van een verminderde vitaliteit zijn.

6,3% van de steekproefbomen vertoont de aanwezigheid van insecten op de stam (tabel 28). Het symptoom komt veel meer bij loofbomen dan bij naaldbomen voor, respectievelijk op 10,6% en 1,2% van de bomen. Het aandeel beuken met tekenen van de aanwezigheid van insecten is het hoogst (13,6%). Naast boorgaatjes en/of boormeel wordt ook de aanwezigheid van wollige beukenstamluis genoteerd (*Cryptococcus fagisuga*).

Ook de 'overige loofboomsoorten' en de eiken vertonen geregeld kenmerken van de aanwezigheid van insecten. De 12,7% 'overige loofbomen' vertonen bijna allen boorgaten van insecten. Het betreft boomsoorten als es (Zoutleeuw, proefvlak 416 en Pulle, proefvlak 508), zwarte els (Bocholt, proefvlak 714) en tamme kastanje (Ravels, proefvlak 613 en Wijtschate, proefvlak 101).

Tot slot zijn er sporen van de aanwezigheid van insecten op zomereik (8,4%) en Amerikaanse eik (9,9%). Op alle zomereiken in Kinrooi (proefvlak 702) worden nesten van eikenprocessievlinder waargenomen. In één proefvlak

////////////////////////////////////

Meer dan de helft van de bomen vertoont twijgsterte, waarbij takjes van maximum 2 cm dikte afgestorven zijn. In 48,1% van de gevallen is de schade licht (tabel 30). Ernstige schade, waarbij meer dan 10% van de twijgen afgestorven is, komt bij 4,4% van de steekproefbomen voor. Sterfte van de lopende jaarscheuten wordt veel minder genoteerd en enkel bij naaldbomen. In totaal vertoont 16,0% van de bomen lichte scheutsterfte en bij 1,1 van de bomen is de schade ernstig. Ook taksterfte wordt minder waargenomen. Lichte sterfte van takken met een diameter van 2 tot 10 cm is er bij 12,8% van de bomen. Bij 3,1% is de schade opvallend. Sterfte van zware takken, met een diameter van meer dan 10 cm, is zeldzaam. 0,2% van de bomen vertoont lichte sterfte van zware takken en 0,1% zware sterfte. Het betreft slechts enkele bomen in de ganse inventaris.

De schimmelinfectie *Sphaeropsis sapinea* is een ziekte die bij naaldbomen scheutsterfte veroorzaakt. De sterfte ontstaat op jonge scheuten maar kan zich verder ontwikkelen tot twijg- en taksterfte. In de ergste gevallen kan een boom volledig afsterven door de ziekte. In het geval van grove den wordt in de inventaris geen twijg- of taksterfte door *Sphaeropsis* opgemerkt. Er zijn wel Corsicaanse dennen met twijg- en taksterfte waarbij als oorzaak *Sphaeropsis sapinea* wordt opgegeven. In 2018 wordt op 26,7% van de grove dennen scheutsterfte geregistreerd met *Sphaeropsis* als mogelijke oorzaak. In het geval van Corsicaanse den is dat op 30,6% van de bomen het geval. 7,7% van de Corsicaanse dennen vertoont bovendien twijgsterfte te wijten aan deze infectie, en bij 1,8% is er ook taksterfte door *Sphaeropsis*.

Taksterfte (diameter 2-10 cm) wordt minder bij naaldbomen dan bij loofbomen genoteerd. Ongeveer één loofboom op vijf vertoont lichte taksterfte (19,4%). Bij 5,2% van de loofbomen is er sprake van ernstige schade. Opnieuw is dit vooral het gevolg van de slechte kroontoestand van een aantal 'overige loofbomen'. 12,7% van de bomen in deze substeekproef vertoont ernstige taksterfte. Bij grove den en Amerikaanse eik is er geen enkele boom met ernstige taksterfte, bij beuk slechts één. Bij zomereik en Corsicaanse den is het aandeel iets hoger, respectievelijk 2,8% en 2,4%. Zowel zomereik als Amerikaanse eik vertonen vaak lichte taksterfte. Sterfte van takken ten gevolge van takbreuk wordt onder een ander symptoom genoteerd. Daar is het aandeel grove dennen met ernstige schade groter (zie 4.1.2.10).

In vergelijking met de voorgaande inventaris is er vooral een toename van lichte kroonsterfte. Het aandeel bomen met ernstige scheutsterfte neemt met 0,8 procentpunten toe, het aandeel bomen met ernstige twijgsterfte blijft ongeveer gelijk (+0,2 procentpunten). Ook het percentage bomen met ernstige taksterfte stijgt licht (+0,6 procentpunten). Het aandeel bomen met ernstige sterfte van zware takken verandert niet.

De droogte kan, zoals eerder vermeld, bomen verzwakken waardoor ze gemakkelijker aangetast worden door insecten of schimmelinfecties. De inventaris van 2019 zal uitwijzen of dat met een toename van kroonsterfte of algemene sterfte gepaard gaat.

	lopende jaarscheuten		twijgen (diam. <2 cm)		takken (2-10 cm)		zware takken (≥ 10 cm)	
	licht	ernstig	licht	ernstig	licht	ernstig	licht	ernstig
totaal	16,0	1,1	48,1	4,4	12,8	3,1	0,2	0,1
loofbomen	0,0	0,0	49,8	5,6	19,4	5,2	0,4	0,1
naaldbomen	35,0	2,5	46,1	3,0	4,9	0,6	0,0	0,0
zomereik	0,0	0,0	50,4	2,5	24,8	2,8	0,3	0,3
beuk	0,0	0,0	61,8	6,4	3,6	0,9	0,0	0,0
Am. eik	0,0	0,0	63,7	2,2	37,4	0,0	1,1	0,0
overige lbs.	0,0	0,0	35,7	11,1	10,7	12,7	0,4	0,0
grove den	30,7	1,8	46,8	3,2	5,0	0,0	0,0	0,0
Cors. den	49,4	4,7	43,5	1,8	4,7	2,4	0,0	0,0

Een kwart van de bomen vertoont één of meerdere wonden op de stam, de stamvoet of de wortelaanlopen (25,5%). Op 1,8% van de bomen worden wonden op de takken opgemerkt (tabel 23).

Het meest voorkomende soort wonde is **ontschorsing**. Ontschorsing van de stam of de wortelaanlopen is vaak het gevolg van exploitatie. Tijdens het bosbeheer komen machines in het bos die stammen of wortelaanlopen beschadigen. Ook vallende bomen of afbrekende takken kunnen de schors beschadigen. Wanneer gevelde of omgewaaide bomen uit het bos gesleept worden, kan dergelijke schade eveneens ontstaan. Ontschorsing kan ook het gevolg zijn van vandalisme of het merken van bomen in het kader van dunningen. De wonden groeien traag dicht of helemaal niet. Wonden op de stam worden dan ook jarenlang waargenomen.

Grove den is de enige boomsoort waarvan meer dan 30% van de exemplaren in de steekproef ontschorsing vertoont (31,1%). Exact een vijfde van de beuken vertoont ontschorsing op de stam of de wortelaanlopen (20,0%). Bij eik en de 'overige loofboomsoorten' wordt minder schade vastgesteld. In de groep 'overige loofbomen' vertoont 13,9% dit symptoom, bij Amerikaanse eik is dat 12,1%. Minder dan 10% van de zomereiken vertoont ontschorsing (9,7%) en bij Corsicaanse den wordt ontschorsing zelden gezien (2,4%).

Meer dan 5% van de bomen vertoont **scheuren** op de stam (5,5%). Deze wonden kunnen op verschillende manieren ontstaan. Extreme temperaturen (vorst, hitte) kunnen scheuren veroorzaken maar ook verwondingen of infecties. Daarom wordt als oorzaak meestal 'onbekend' genoteerd. Wanneer scheuren overgroeien ontstaan er dikwijls oneffenheden op de stam (zogenaamde 'ribbels'). Op deze plaatsen zijn bomen gevoeliger voor nieuwe scheurvorming.

Scheurvorming is typisch voor loofbomen (9,7%). Op naaldbomen worden scheuren zelden gezien (0,4%). Het symptoom komt niet op Corsicaanse den voor en nauwelijks op grove den (0,6%). Scheuren worden op meer dan 10% van de beuken en 'overige loofbomen' aangetroffen, respectievelijk op 11,8% en 10,7%. Ook zomereiken en Amerikaanse eiken vertonen regelmatig scheuren op de stam (8,9% en 7,7%). Overgroeide scheuren worden niet meer genoteerd, tenzij als stamvervorming (zie verder).

Wonden die niet duidelijk als ontschorsing of scheur herkenbaar zijn, worden als 'overige wonde' genoteerd. 4,9% van de steekproefbomen vertoont '**overige wonden**'. Opnieuw wordt dit symptoom meer bij loofbomen dan bij naaldbomen genoteerd, respectievelijk bij 6,7% en 2,7% van de bomen. Dit soort wonden komt het vaakst bij beuk en de 'overige loofbomen' voor (10,0% en 10,7%). Voor de andere hoofdboomsoorten is dit steeds bij minder dan 5% van de steekproefbomen het geval: 3,9% bij zomereik, 3,3% bij Amerikaanse eik en 3,4% bij grove den. Er zijn geen Corsicaanse dennen met 'overige wonden'.

In vergelijking met de vorige inventaris is er een zeer lichte toename wat het aandeel bomen met wonden betreft. Toen vertoonde 24,6% van de bomen wonden op de stam. Het aandeel bomen met ontschorsing stijgt met 0,1 procentpunten, het aandeel bomen met scheuren met 0,3 procentpunten en het aandeel bomen met andere wonden met 0,6 procentpunten.

Tabel 31 Percentage bomen met stamwonden

% bomen met verwonding aan de stam			
	ontschorsing	scheuren	andere
totaal	17,7	5,5	4,9
loofbomen	12,7	9,7	6,7
naaldbomen	23,6	0,4	2,7
zomereik	9,7	8,9	3,9
beuk	20,0	11,8	10,0
Amerikaanse eik	12,1	7,7	3,3
overige loofboomsoorten	13,9	10,7	10,7
grove den	31,1	0,6	3,4
Corsicaanse den	2,4	0,0	0,0

4.1.2.7 Hars- of slijmuitvloeï

Op 15,5% van de steekproefbomen wordt op de stam of aan de stamvoet slijm of hars aangetroffen (tabel 32). Naaldbomen produceren hars na een verwonding of bij een aantasting of infectie. Vers hars is kleverig en kleurloos. Oud hars wordt hard en wit van kleur. Loofbomen produceren slijm. Vers slijm is eveneens kleverig en doorschijnend. Opgedroogd slijm veroorzaakt zwarte vlekken op de stam. Bij het beoordelen van de steekproefbomen wordt genoteerd of de uitvloeï van hars of slijm vers, oud of een combinatie van beiden is.

De vorming van hars of slijm wordt enkel genoteerd wanneer dit niet gepaard gaat met een wonde op de stam. Anders wordt enkel de wonde als symptoom genoteerd (zie 4.1.2.6).

Harsuitvloeï komt in verhouding tot drie maal zo frequent voor als slijmuitvloeï. 8,1% van de loofbomen vertoont vers of oud slijm. Bij de naaldbomen is dat ongeveer een kwart van de bomen (24,4%).

Slijmuitvloeï wordt hoofdzakelijk in de groep '**overige loofboomsoorten**' genoteerd (14,3%). In Bocholt (proefvlak 714) zijn de meeste elzen door *Phytophthora alni* geïnfecteerd. Deze schimmelinfectie veroorzaakt ondermeer slijmuitvloeï. In Tiel-Winge (proefvlak 415) is er opvallende slijmproductie bij gewone esdoorn. Voor de rest zijn er ook enkele ruwe berken en wintereiken met slijmuitvloeï. 7,8% van de **zomereiken** vertoont slijm op de stam. Bij beuk en Amerikaanse eik is dat veel minder het geval.

////////////////////////////////////

4.1.2.9 Vervorming van de stam

Op 9,3% van de steekproefbomen worden abnormale stamvervormingen opgemerkt (tabel 23). Vervorming van de takken komt zelden voor en wordt niet verder besproken (0,6%).

Er worden drie soorten stamvervorming onderscheiden: kankers of tumoren, ribbels en een restcategorie 'andere vervormingen'. Kankers en tumoren zijn vaak bolvormig. Ze ontstaan meestal na infectie. Ribbels zijn uitstulpingen op de stam die ontstaan nadat wonden, zoals vorstscheuren, overgroeien. Ze worden ook 'lijsten' genoemd. Vaak zijn de vergroeiingen langwerpig en verticaal op de boomstam georiënteerd.

2% van de bomen vertoont kankers of tumoren (tabel 33). Ribbelvorming wordt op dubbel zoveel bomen waargenomen (4,0%). Op 3,8% van de steekproefbomen komen nog andere vervormingen voor. De oorzaak van de vervorming is meestal onbekend.

Stamvervormingen komen het meest op loofbomen voor. Op geen enkele Corsicaanse den worden kankers, tumoren of ribbels opgemerkt. Op grove den is dat zeer zelden het geval (0,2% met kankers of tumoren, 0,6% met ribbels). Ook andere vervormingen zijn zeldzaam bij grove den (0,8%) en Corsicaanse den (1,2%).

Ribbelvorming is het meest genoteerde symptoom bij de loofbomen (7,0%). Ook 'andere vervormingen' komen op meer dan 5% van de loofbomen voor (6,3%). Kankers of tumoren komen minder frequent voor (3,5%).

Kankers of tumoren worden alleen bij beuk op meer dan 5% van de bomen opgemerkt (6,4%). Het aandeel bomen met dit symptoom is bij zomereik en Amerikaanse eik ongeveer gelijk, respectievelijk 4,2% en 4,4%. Er zijn amper 'overige loofboomsoorten' met kankers of tumoren (0,8%).

Ribbelvorming komt het meest bij zomereik voor (10,3%). Dit is opvallend meer dan bij de 'overige loofboomsoorten' en Amerikaanse eik (resp. 5,7% en 4,4%). Slechts 0,9% van de beuken vertoont ribbelvorming.

'**Andere vervormingen**' komen op minstens 5% van alle substeekproeven met loofbomen voor. Er zijn meer beuken met 'andere vervormingen' dan er beuken zijn met ribbels of kankers en tumoren. Dat is bij Amerikaanse eik en de 'overige loofboomsoorten' ook zo. In totaal vertoont 8,2% van de beuken 'andere vervormingen', net als 7,4% van de 'overige loofbomen' en 6,6% van de Amerikaanse eiken. Er zijn in verhouding minder zomereiken met 'andere vervormingen' (5,0%).

De resultaten verschillen weinig met de voorgaande inventaris, toen stamvervorming op 9,0% van de bomen werd waargenomen.

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	2,0	4,0	3,8
loofbomen	3,5	7,0	6,3
naaldbomen	0,1	0,4	0,9
zomereik	4,2	10,3	5,0
beuk	6,4	0,9	8,2
Amerikaanse eik	4,4	4,4	6,6
overige loofboomsoorten	0,8	5,7	7,4
grove den	0,2	0,6	0,8
Corsicaanse den	0,0	0,0	1,2

4.1.2.10 Takbreuk

Takbreuk kan op verschillende manieren ontstaan. Het meest bekend is het afbreken van takken door storm. De takken kunnen door rukwinden kraken en aan de boom blijven hangen of neervallen. Ook door het gewicht van sneeuw kunnen takken afkraken. Zelfs hevige regen- en hagelbuien kunnen schade aanrichten, zoals afgebroken scheuten of twijgen. Wanneer volledige bomen door storm afbreken of omwaaien, kunnen omringende bomen ook beschadigd worden.

Het vellen van bomen kan eveneens schade aanrichten. Takbreuk door bosexploitatie ontstaat wanneer bomen gekapt worden en takken van omringende bomen afkraken.

Wanneer meer dan de helft van de boomkroon beschadigd is, wordt de boom uit de steekproef gehaald. Dit gebeurt ook bij stambreuk of windval (windworp).

Afgebroken takken, twijgen of scheuten wordt bij 8,3% van de bomen genoteerd (tabel 23). De omvang van de schade wordt maar één jaar ingeschat. Oude schade wordt nog steeds genoteerd, maar zonder omvang. Takbreuk kan nog jaren zichtbaar blijven in de boomkroon. In verschillende grove dennenproefvlakken werd er zowel oude als recente schade opgemerkt (takbreuk door sneeuw in december 2014 en storm in januari 2018).

Op **18 januari 2018** werden windsnelheden van meer dan 100 km/h geregistreerd. Na de storm werd op veel plaatsen takbreuk of stambreuk. In verschillende proefvlakken waaiden bomen om of braken kronen af. Zo moesten er bomen uit de steekproef gehaald worden in Sint-Laureins (grove den, proefvlak 202), Brasschaat (grove den, proefvlak 502), Schilde (grove den, proefvlak 505), Pulle (fijnspar, proefvlak 508), Mol-Rauw (zwarte els, proefvlak 604) en Ravels (tamme kastanje, proefvlak 613). In Mol-Rauw waaide een populier om en die beschadigde een zwarte els zodanig dat ook die uit de steekproef verdween.

Een aanzienlijk deel van de bomen vertoont in 2018 **recente takbreuk** (6,5%). Bij 5,2% van de bomen betreft het lichte takbreuk, waarbij maximum 10% van de takken afgebroken is. Bij 1,3% van de bomen is er ernstige takbreuk, met meer dan 10% van de takken die het symptoom vertonen (tabel 34). Niet alleen stormweer veroorzaakte takbreuk. In november en december 2017 was er ook sneeuwval met mogelijke takbreuk en kroonbreuk als gevolg.

Er is meer schade bij naaldbomen, hoofdzakelijk bij grove den. Alle diameterklassen van de takken worden hier samengevoegd, alsook afgebroken scheuten en twijgen. Het betreft in de praktijk vooral afgebroken twijgen (diameter < 2 cm) en afgebroken takken met een diameter van 2 à 10 centimeter. Afgekraakte scheuten en afgekraakte zware takken (minimumdiameter 10 cm) worden veel minder gezien.

Lichte takbreuk komt op 4,2% van de loofbomen voor, ernstige takbreuk op 0,2%. Alleen Amerikaanse eik en de 'overige loofboomsoorten' vertonen ernstige schade. Lichte takbreuk komt meer voor. Zomereik, Amerikaanse eik en beuk vertonen vaker takbreuk dan de 'overige loofboomsoorten'. Het aandeel bomen met lichte takbreuk bedraagt 5,5% bij Amerikaanse eik, 5,0% bij zomereik en 4,5% bij beuk.

Bij de naaldbomen is 6,4% van de steekproefbomen licht beschadigd. 2,5% van de steekproefbomen vertoont ernstige takbreuk. Opmerkelijk is het groot aandeel **grove dennen** met schade. Afgebroken takken, scheuten en twijgen staat in de top 5 van de meest genoteerde symptomen (tabel 25). 16,3% van de bomen vertoont recente of oude schade. Bij meer dan 10% van de grove dennen is er in 2018 recente takbreuk. Bij 8,6% van de dennen blijft de recente takbreuk beperkt tot maximum 10% van de kroon, maar bij 3,4% van de bomen is meer dan 10% van de takken afgebroken. Daarenboven werden in drie proefvlakken grove dennen uit de steekproef gehaald na stambrek of (kroon-)topbreuk.

In 2018 was er geen stormschade bij Corsicaanse den, wel bij de groep 'overige naaldbomen'. In Pulle verdween de enige fijnspar uit de steekproef door windval.

De laatste jaren neemt de schade toe. In 2017 was er al meer recente takbreuk dan in 2016 en in 2018 nam de schade opnieuw toe. Ook bij de volgende inventarisatie wordt stormschade verwacht (na de zware storm van 10 maart 2019).

Tabel 34

% bomen met takbreuk		
	licht ($\leq 10\%$)	ernstig ($> 10\%$)
totaal	5,2	1,3
loofbomen	4,2	0,2
naaldbomen	6,4	2,5
zomereik	5,0	0,0
beuk	4,5	0,0
Amerikaanse eik	5,5	1,1
overige loofboomsoorten	2,5	0,4
grove den	8,6	3,4
Corsicaanse den	0,0	0,0

4.1.3 Zaadzetting

Met de verrekijker wordt de zaadproductie geschat. Er zijn 4 zaadzettingklassen (tabel 35). Bomen waarop geen zaad te bespeuren valt, komen in zaadzettingklasse 0 terecht. Wanneer alleen met behulp van de verrekijker zaad waargenomen wordt, wordt de boom in klasse 1 ondergebracht (lichte zaadzetting). Als de zaadzetting met het blote oog zichtbaar is, is er sprake van matige zaadzetting (klasse 2). Bomen worden in de hoogste klasse (klasse 3) ingedeeld wanneer de zaadzetting overal in de kroon opvallend is (sterke zaadzetting).

Bij naaldbomen wordt de kegelproductie genoteerd. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen recente (groene) en oude (bruine) kegels. De jongste kegels zijn op het ogenblik van de beoordeling moeilijk zichtbaar. Bij de loofboomsoorten wordt in principe de zaadzetting van het lopende jaar genoteerd (vb. beuk, zomereik, tamme kastanje, esdoorn, es, berk). Uitzonderlijk wordt ook oudere zaadzetting genoteerd. Zo blijven bij Amerikaanse eik de zaden twee jaar aan de boom en gebeurt de beoordeling ook op tweejarige eikels.

Op 83,8% van de bomen worden zaden of kegels waargenomen (tabel 35). Meer dan een kwart van de bomen vertoont lichte zaadzetting (28,4%) en op iets meer dan de helft van de bomen is de zaad- of kegelproductie met het blote oog waarneembaar (54,4%). Slechts zelden is er sterke zaadzetting (1,0%). Dat maakt dat er op 55,4% van de bomen matige tot sterke zaadzetting waarneembaar is.

Aan de kronen van de **naaldbomen** worden bijna steeds kegels gezien (95,2%). Dat komt omdat het totaal van jonge en oude kegels beoordeeld wordt. Er zijn weinig bomen zonder kegels (1,0%) en ook lichte en sterke kegelproductie komen weinig voor (respectievelijk 3,7% en 0,4%). Bij Corsicaanse den vertoont 97,6% van de bomen matige tot sterke kegelproductie, bij grove den is dat 94,6%.

Bij de **loofbomen** varieert de zaadzetting van soort tot soort en van jaar tot jaar. Iets meer dan een vijfde van de loofbomen vertoont matige tot sterke zaadzetting (21,9%). Dat aandeel is bij zomereik, de groep 'overige loofbomen' en het totaal van alle loofbomen ongeveer even groot. Er zijn bij het totaal van alle loofbomen opnieuw meer bomen met matige zaadzetting dan exemplaren met sterke zaadzetting (respectievelijk 20,4% en 1,5%). Ongeveer de helft van de loofbomen vertoont lichte zaadzetting (49,3%). In totaal is er op 71,2% van de loofbomen zaad waarneembaar.

Het percentage bomen met matige tot sterke zaadzetting is hoog bij **beuk**. Bijna 40% van de bomen vertoont duidelijke vorming van beukenootjes (39,1%). Bovendien is er ook een zeer hoog aandeel bomen met lichte zaadzetting (58,2%). Dat maakt dat in totaal op bijna alle beuken zaden worden waargenomen (97,3%). In 2017 was er amper zaad, in 2018 is er opnieuw sprake van een zaadjaar. Het aandeel bomen met matige tot sterke zaadzetting is wel kleiner in vergelijking met het voorgaande zaadjaar (2016). Toen vertoonde 94,9% van de bomen zaadproductie en de zaadzetting was matig tot sterk bij 52,1% van de bomen.

2018 is ook een goed zaadjaar voor **zomereik**. Meer dan drie kwart van de zomereiken vertoont zaadzetting (78,3%). Op 22,0% van de eiken is de zaadproductie matig tot sterk. Het percentage bomen met eikels is hoger dan

4.1.4 Waterscheutvorming

Waterscheuten zijn scheuten die zich ontwikkelen uit slapende knoppen. Ze kunnen zowel op de stam als in de kroon voorkomen en soms groeien ze in massa dicht bij elkaar. De scheuten kunnen ontstaan na beheermaatregelen (vb. snoei, kapping). Ze kunnen ook door ziekte ontstaan (vb. bomen aangetast door essenziekte of elzenphytophthora). Het vormen van waterscheuten kan ook genetisch bepaald zijn. Ze zijn dus niet steeds een teken van verminderde vitaliteit. De omvang of de hoeveelheid waterscheuten wordt niet bijgehouden. Enkel de plaats van voorkomen wordt geregistreerd. Afgestorven waterscheuten worden niet genoteerd. Waterscheuten die uitgroeien en langer dan een meter zijn, worden niet meer als waterscheuten aanzien.

Het aandeel bomen met waterscheutvorming bedraagt 30,7% (tabel 36). Er zijn weinig bomen die enkel op de stam waterscheuten vertonen (1,8%). Meestal groeien de waterscheuten in de kroon (14,1%) of op de stam en in de kroon (14,8%).

Er is een groot verschil tussen loofbomen en naaldbomen. Minder dan 1 procent van de naaldbomen vormt waterscheuten (0,9%). Op Corsicaanse dennen worden geen waterscheuten waargenomen, op grove dennen amper (0,2%). Er zijn in het bosvitaliteitsmeetnet ook enkele Japanse lorken met waterscheuten op de stam of in de kroon ('overige naaldboomsoorten').

Loofbomen vertonen vaak waterscheuten, zeker in de boomkroon. Meer dan de helft van de loofbomen draagt waterscheuten (55,7%). De waterscheuten komen zelden enkel op de stam voor (3,2%). Ongeveer een kwart van de bomen draagt zowel op de stam als in de kroon waterscheuten (26,7%). Dat is vergelijkbaar met het aandeel bomen dat enkel in de kroon waterscheuten vormt (25,8%).

De boomsoorten die het frequentst waterscheuten vormen zijn zomereik en Amerikaanse eik. Drie kwart van de Amerikaanse eiken draagt waterscheuten (75,9%). Dat is bijna nooit alleen op de stam (1,1%) maar meestal in de kroon (41,8%) of tegelijkertijd op de stam en in de kroon (33,0%). Bij zomereik zijn er minder bomen die enkel in de kroon waterscheutvorming vertonen (28,7%) maar er zijn iets meer zomereiken met waterscheuten op de stam (1,7%) en op de stam en in de kroon (37,3%).

Waterscheuten komen op beuk veel minder voor. Het betreft vooral waterscheuten in de boomkroon. Ongeveer een vijfde van de beuken draagt takken met waterscheuten in de kroon (20,9%). Op 0,9% van de beuken zijn er waterscheuten op de stam en in de kroon.

De groep 'overige loofboomsoorten' bevat soorten die regelmatig waterscheuten vormen. Dat is zeker het geval bij essen die symptomen van essenziekte vertonen en zwarte elzen die aangetast zijn door elzenphytophthora. Maar ook populier, tamme kastanje en wintereik vormen waterscheuten. 45,9% van de 'overige loofbomen' draagt waterscheuten. Bij 7,8% van de bomen is dit enkel op de stam, bij 17,6% enkel in de kroon. De combinatie van beiden wordt bij ongeveer een vijfde van de bomen in deze groep opgemerkt (20,5%).

Tabel 36 Aandeel bomen met waterscheuten

% bomen met waterscheuten				
	1 - stam	2 - kroon	3 - stam & kroon	totaal (1-3)
totaal	1,8	14,1	14,8	30,7
loofbomen	3,2	25,8	26,7	55,7
naaldbomen	0,0	0,3	0,6	0,9
zomereik	1,7	28,7	37,3	67,7
beuk	0,0	20,9	0,9	21,8
Amerikaanse eik	1,1	41,8	33,0	75,9
overige loofboomsoorten	7,8	17,6	20,5	45,9
groe den	0,0	0,2	0,0	0,2
Corsicaanse den	0,0	0,0	0,0	0,0

4.1.5 Weersomstandigheden (bron: website KMI)

Hier wordt een kort overzicht gegeven van de weersomstandigheden van oktober 2017 tot en met september 2018. De temperatuur- en neerslaggegevens worden vergeleken met de lange termijngemiddelden (periode van 30 jaar: 1981-2010). De maandberichten van het KMI zijn online raadpleegbaar (zie referentielijst).

Het najaar van 2017 werd gekenmerkt door een warme en droge maand oktober en een uitzonderlijk natte maand november. In oktober werden nog warmterecords gehaald (de laattijdigste zomerdag sinds 1901, met max. temperatuur $\geq 25^{\circ}\text{C}$) en 5 lentedagen (maximumtemperatuur $\geq 20^{\circ}\text{C}$, normaal 2,4 d.). In november viel er veel neerslag en achteraf gezien was dat een goede zaak (droge zomer 2018, zie verder). In Ukkel werd 105,9 mm neerslag gemeten (neerslagtotaal normaal in november: 76,4 mm). In november 2017 viel er ook al enkele centimeters sneeuw. Er waren geen vorstdagen.

Ook december 2017 en januari 2018 waren natte maanden. December 2017 was een sombere maand met 130 mm neerslag in Ukkel (normaal 81 mm), onder andere met sneeuw. Het neerslagtotaal was zeer abnormaal hoog. Er waren 8 vorstdagen (minimumtemperatuur $< 0^{\circ}\text{C}$, normaal 10,4), waarvan 1 winterse dag (maximumtemperatuur $< 0^{\circ}\text{C}$, normaal 2 d.). Januari was een warme maand met slechts 1 vorstdag (normaal 11,6 d.) en geen enkele winterse dag (normaal 2,9 d.). De streekgemiddelden van de neerslag lagen overal boven de normale waarden. Op 18 januari was er een zware storm met windsnelheden van meer dan 100 km/uur (hoogste waarde in Deurne: 119 km/u). De storm veroorzaakte veel schade, ook in bossen. Deze storm kreeg bij ons de naam 'David', in Duitsland werd hij 'Frederike' genoemd. In verschillende bosvitaliteitsproefvlakken werd stormschade vastgesteld.

Februari was een echte wintermaand met weinig neerslag en lage temperaturen. De gemiddelde temperatuur bedroeg amper 0,8°C (normaal 3,7°C). Er waren 21 vorstdagen (normaal 10,6 d.), waarvan 3 winterse dagen (normaal 1,9 d.). In Ukkel viel slechts 21,7 mm neerslag (normaal 63,1 mm).

De lente van 2018 begon met een vrij gewone maand maart, met normale neerslagwaarden. Het aantal vorstdagen en winterse dagen was wel hoger dan het lange termijn gemiddelde. Er waren 9 vorstdagen (normaal 5,4 d.) en 3 winterse dagen (normaal 0,2 d.). Op 18 maart kwam de laattijdigste winterse dag sinds 1901 (max. temp. -0,1°C).

De tweede lentemaand was warm met een normaal neerslagtotaal. In april bedroeg de gemiddelde temperatuur in Ukkel 13°C, normaal is dat 9,8°C.

Vanaf mei begon een uitzonderlijk lange periode van neerslagtekorten en hoge temperaturen. De temperatuur gedurende de laatste lentemaand was gemiddeld 16,3°C (normaal 13,6°C). Het neerslagtotaal maakte een enorme duik. Normaal valt in mei 66,5 mm neerslag, in 2018 was dat amper 13,9 mm. In april en mei lag het aantal neerslagdagen onder het lange termijngemiddelde, terwijl de temperaturen boven het gemiddelde uitkwamen.

De droge meimaand werd gevolgd door een uitzonderlijk warme en droge periode die meer dan twee maanden aanhield. De gemiddelde maandtemperatuur kwam in **juni** al voor de derde opeenvolgende maand boven de normale waarde (18,1°C i.v.m. 16,2°C) en in juni viel er ook veel te weinig neerslag. Het uitzonderlijk lage neerslagtotaal bedroeg 15,8 mm (normaal 71,8 mm) en er waren slechts 4 dagen met neerslag (normaal 15). Het neerslagtotaal voor mei en juni dook onder de extreemste waarden die eerder gemeten werden (19 mm in mei 1990 en 19,5 mm in juni 1988). Het neerslagtekort veroorzaakte ernstige droogteverschijnselen in bos- en natuurgebieden. Deze werden tijdens de eerste maand van de kroonbeoordelingen al zichtbaar. Het tekort herstelde zich niet in juli en augustus waardoor de droogtesymptomen steeds opvallender werden.

De maandtemperatuur kwam in **juli** voor de vierde opeenvolgende maand boven het gemiddelde uit terwijl het neerslagtotaal voor de derde opeenvolgende maand onder het gemiddelde lag. Er werd in Ukkel 49,7 mm neerslag geregistreerd op slechts 5 neerslagdagen (normaal 73,5 mm op 14,3 regendagen). Het was van 1989 geleden dat er zo weinig neerslagdagen in juli waren. Het grootste deel van de maand kwam de maximumtemperatuur boven de 25°C, met een hittegolf in de laatste decade (24-27 juli: 3 opeenvolgende dagen met maximumtemperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$). De gemiddelde temperatuur bedroeg in Ukkel 22°C (normaal 18,4°C).

Begin **augustus** volgde nog een tweede hittegolf. Vanaf 8 augustus werd het frisser waardoor de gemiddelde maandtemperatuur toch vrij normaal was (19,4°C, normaal 18°C). Maar globaal gezien bleef augustus warmer en droger dan gemiddeld. Er viel in Ukkel 69,2 mm neerslag (normaal 79,3 mm) en er waren 11 neerslagdagen (normaal 14,5 d.). Het vochttekort werd in augustus dus helemaal niet hersteld. Het aantal neerslagdagen lag

ondertussen al 5 maand onder het gemiddelde, het neerslagtotaal al 4 maand. Ook de gemiddelde temperatuur was al gedurende 5 opeenvolgende maanden hoger dan normaal.

In **september** kwam er evenmin een herstel van de langdurige droogte. Het neerslagtotaal werd als normaal beschouwd maar lag onder de lange termijnwaarde (65,3 mm i.v.m. 68,9 mm). Er waren opnieuw weinig neerslagdagen (10 d., normaal 15,7 d.) en de gemiddelde temperatuur reikte nog steeds boven het normale cijfer (15,4°C, normaal 14,9°C).

Gedurende het vegetatie seizoen (april-september) kwam het neerslagtotaal vijf maand lang niet aan de normale waarde. Het aantal neerslagdagen bleef zelfs een half jaar onder de normale waarde en de gemiddelde maandtemperatuur lag een half jaar lang boven het lange termijn cijfer.

Opmerkelijk was ook de **droogte gedurende twee opeenvolgende jaren**. Van december 2016 tot en met augustus 2017 werden ook maandelijks neerslagtekorten geregistreerd. Toen viel er weliswaar meer neerslag tijdens de lente en de zomermaanden in vergelijking met 2018. Gelukkig viel er gedurende de winter 2017-2018 voldoende neerslag.

Er werden in de zomer van 2017 al droogtesymptomen in de bossen waargenomen. In 2018 waren de symptomen nog opvallender (zie foto's in dit rapport). Zowel de kruidlaag als de struiklaag vertoonden verkleuring, verwelking, sterfte... In verschillende proefvlakken werden droogtesymptomen op bomen vastgesteld. Over de droogte werden artikels in de INBO-nieuwsbrief gepubliceerd (Roskams et al., 2018, Sioen et al., 2018).

Ondertussen zijn in Vlaanderen al sanitaire kappingen uitgevoerd na schorskeveraantastingen en sterfte (o.a. in Meerdaalwoud en Zoniënwoud, winter 2018-2019). Het valt af te wachten welke de verdere gevolgen van de droge zomer op de bosvitaliteit zullen zijn.

Foto 6 Gewone lijsterbes met droogtesymptomen (Opglabbeek, proefvlak 703, 18 juli 2018)

4.2 Evolutie van het bladverlies in vergelijking met 2017

4.2.1 Algemeen

De evolutie van het bladverlies wordt nagegaan aan de hand van de 'gemeenschappelijke bomen'. De gemeenschappelijke steekproef bestaat uit bomen die twee jaar na elkaar beoordeeld werden. Dat zijn in totaal 1470 steekproefbomen. De in 2017 afgestorven bomen werden niet meer in de inventaris van 2018 opgenomen en worden niet als gemeenschappelijke bomen beschouwd. De bomen die in 2018 uit de inventaris verdwenen omwille van kapping of stormschade zijn vanzelfsprekend ook geen gemeenschappelijke bomen voor beide jaren. Het verschil tussen beide jaren werd getest met de Wilcoxon signed rank test, de niet-parametrische variant van de gepaarde t-test.

Het bladverlies neemt in 2018 toe in vergelijking met de vorige inventaris. Het aandeel beschadigde gemeenschappelijke bomen stijgt van 20,5% naar 22,9% (tabel 37). Het gemiddeld bladverlies stijgt van 23,2% naar 24,6% (tabel 38). De toename van het bladverlies is significant.

De toename van het gemiddeld bladverlies bedraagt 1,4 procentpunten en de toename van het aandeel beschadigde bomen 2,4 procentpunten. De mediaan van het bladverlies bedraagt 20% in beide jaren.

De toename van het bladverlies is het grootst in de jongste leeftijdscategorie. In de groep met bomen jonger dan 60 jaar stijgt het percentage beschadigde bomen met 11,2 procentpunten tot 35,8% terwijl het gemiddeld bladverlies met 5,5 procentpunten toeneemt tot 31,6%. De mediaan van het bladverlies stijgt van 20% naar 25%. De toename van het bladverlies is statistisch significant.

Bij de bomen vanaf 60 jaar is de toename veel kleiner. Het aandeel beschadigde bomen stijgt met amper 0,5 procentpunten tot 19,2% en het gemiddeld bladverlies neemt met 0,7 procentpunten toe tot 22,6%. Deze toename is niet beduidend. De mediaan van het bladverlies is bij de oude bomen telkens 20%.

Zowel bij jonge loofbomen als bij jonge naaldbomen is er een toename van het blad-/naaldverlies. Bij de oude bomen stijgt het gemiddelde zowel bij loofbomen als naaldbomen maar het aandeel beschadigde bomen neemt alleen bij de oude loofbomen toe. Bij de oude naaldbomen is er een lichte afname van het percentage beschadigde bomen (-1,6 procentpunten). De evolutie van het aandeel beschadigde bomen wordt ook weergegeven in figuur 4.

Tabel 37 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2017-2018 (gemeenschappelijke bomen)

	aandeel beschadigde bomen (%)		
	2017	2018	verschil
totaal	20,5	22,9	2,4
<60 jaar	24,6	35,8	11,2
≥60 jaar	18,7	19,2	0,5
loofbomen	22,2	25,7	3,5
<60 jaar	32,6	39,9	7,3
≥60 jaar	19,0	21,4	2,4
zomereik	24,3	22,6	-1,7
beuk	11,0	25,7	14,7
Am. eik	17,8	11,1	-6,7
overige lbs.	25,7	35,7	10,0
naaldbomen	18,6	19,5	0,9
<60 jaar	19,4	30,6	11,2
≥60 jaar	18,1	16,5	-1,6
grove den	13,1	15,1	2,0
Cors. den	34,7	32,4	-2,3

4.2.2 Loofbomen

Er is een beduidende toename van het bladverlies, zowel bij jonge als oude loofbomen. Het aandeel beschadigde loofbomen stijgt van 22,2% naar 25,7% (+3,5 procentpunten) en het gemiddeld bladverlies stijgt met 1,8 procentpunten.

De toename is het grootst bij jonge loofbomen. Het aandeel bomen met meer dan 25% bladverlies neemt met 7,3 procentpunten toe en het gemiddeld bladverlies met 4,7 procentpunten. De toename van het bladverlies is significant. In de oudste leeftijdscategorie is er een beperkte toename van het bladverlies en het aandeel beschadigde bomen, respectievelijk met 1 procentpunt en 2,4 procentpunten. Het verschil is licht significant. De mediaan van het bladverlies stijgt enkel bij de jonge bomen, van 20% naar 25%.

Beuk is de hoofdboomsoort met de opvallendste toename van het bladverlies. Het gemiddeld bladverlies stijgt met 4 procentpunten en het aandeel beschadigde bomen met 14,7 procentpunten. De mediaan van het bladverlies stijgt van 15% in 2017 naar 20% in 2018. De toename is significant. De sterke zaadzetting en de droogte hebben een impact op de bladbezetting en het bladverlies in 2018. In 2017 was er nauwelijks zaadzetting op de beuken en in 2018 was er massale zaadproductie. De invloed van de droogte was op het ogenblik van de kroonbeoordeling beperkt omdat de meeste beuken in het begin van de zomer beoordeeld werden (eerste helft juli). In augustus en september werd meer verkleuring en bladverlies vastgesteld (zie INBO nieuwsbrief, oktober 2018). Uiteindelijk werd 25,7% van de beuken als beschadigd beschouwd, in 2017 was dat maar 11%.

In de groep ‘**overige loofboomsoorten**’ is er eveneens een significante toename van het bladverlies. Het gemiddeld bladverlies neemt met 4,3 procentpunten toe en het aandeel beschadigde bomen stijgt met 10 procentpunten. Een belangrijk deel van de beschadigde bomen bestaat uit kwijnende zwarte elzen in Bocholt (proefvlak 714). Het moerasherstel heeft er samen met de infectie *Phytophthora alni* elzensterfte veroorzaakt. Maar ook in andere proefvlakken waren er in 2018 problemen met de bladbezetting. Zo waren er meer esdoornen en tamme kastanjes met vroegtijdig bladverlies door de droge zomer. Deze bomen vertoonden in 2017 geen opvallend bladverlies.

De toestand van de **zomereik** is vrij stabiel, hoewel er in 2018 opnieuw afgestorven exemplaren werden vastgesteld. Het gemiddeld bladverlies neemt niet significant toe (+0,4 procentpunten) en er is zelfs een lichte daling van het aandeel beschadigde bomen (-1,7 procentpunten). De meeste zomereiken vertoonden op het ogenblik van de waarnemingen geen verminderde gezondheidstoestand door de droogte. Toch waren er ook problemen bij eik. Net als in 2017 stierven er 3 zomereiken. De jaren ervoor werden er ook jaarlijks dode eiken aangetroffen: 6 in 2013, 4 in 2014, 5 in 2015, 3 in 2016. De sterfte manifesteert zich op verschillende locaties en het gemiddeld bladverlies blijft in verschillende eikenproefvlakken hoog (zie 4.1.1.6).

Amerikaanse eik is in 2018 de enige boomsoort met een afname van het gemiddeld bladverlies en een afname van het aandeel beschadigde bomen. Het gemiddeld bladverlies neemt met 1,8 procentpunten af en het aandeel beschadigde bomen daalt met 6,7 procentpunten. De afname van het bladverlies is licht significant.

Samengevat kan gesteld worden dat wat de loofboomsoorten betreft de toestand alleen voor Amerikaanse eik verbeterd is. Voor de andere boomsoorten is er een status quo of een achteruitgang van de kroontoestand. De achteruitgang is het grootst voor beuk en de groep 'overige loofboomsoorten'. Voor geen enkele groep is er een toename van het gemiddeld bladverlies met meer dan 5 procentpunten. Het aandeel beschadigde bomen stijgt met minstens 5 procentpunten voor beuk, de groep 'overige loofboomsoorten' en het totaal van alle jonge loofbomen. Een afname met meer dan 5 procentpunten is er voor Amerikaanse eik.

Samengevat kan gesteld worden dat Corsicaanse denen en eiken (zomereik en Amerikaanse eik) een verbetering van de kroontoestand kennen, maar als voor iedere boom louter naar de evolutie in blad-/naaldverlies gekeken wordt (gepaarde test), is er **alleen bij Amerikaanse eik sprake van een verbeterde kroonconditie (tabel 38)**.

Tabel 38 Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2017-2018 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$)

	2017 (%)		2018 (%)		verschil (%)
	gem. (s.a.)	mediaan	gem. (s.a.)	mediaan	
totaal	23,2 (12,4)	20	24,6 (15,0)	20	1,4***
<60 jaar	26,1 (16,8)	20	31,6 (23,0)	25	5,5***
≥60 jaar	21,9 (9,3)	20	22,6 (10,9)	20	0,7 n.s.
loofbomen	23,9 (15,3)	20	25,7 (17,6)	20	1,8 ***
<60 jaar	30,9 (24,7)	20	35,6 (28,0)	25	4,7***
≥60 jaar	21,8 (10,1)	20	22,8 (11,5)	20	1,0 *
zomereik	23,1 (9,7)	20	23,5 (11,1)	20	0,4 n.s.
beuk	18,7 (9,3)	15	22,7 (9,3)	20	4,0***
Am. eik	21,4 (8,0)	20	19,6 (6,8)	20	-1,8*
overige lbs.	28,3 (23,1)	20	32,6 (26,7)	20	4,3***
naaldbomen	22,5 (7,6)	20	23,3 (11,0)	20	0,8 n.s.
<60 jaar	22,9 (7,1)	20	26,6 (13,0)	25	3,7 n.s.
≥60 jaar	22,2 (8,0)	20	22,4 (10,2)	20	0,2 n.s.
grove den	21,5 (6,4)	20	22,2 (9,8)	20	0,7 n.s.
Cors. den	25,5 (9,4)	25	26,0 (12,2)	25	0,5 n.s.

4.2.4 Verandering van blad- of naaldverliesklasse bij individuele bomen

Elke boom wordt in een bladverliesklasse ondergebracht. Bomen kunnen op een jaar tijd van bladverliesklasse veranderen. Dat wordt een **klassensprong** genoemd. In 2018 bleef 70,2% van de gemeenschappelijke steekproefbomen in dezelfde bladverliesklasse als in 2017 (tabel 39).

Wanneer de bomen na een jaar in een hogere bladverliesklasse terechtkomen, is er sprake van een achteruitgang van de kroontoestand. De **negatieve klassensprong** was in 2018 meestal slechts één klasse groot (15,8%). 1,1% van de bomen maakte echter een sprong van 2 bladverliesklassen en 0,2% zelfs een sprong van 3 bladverliesklassen.

Daartegenover staat dat 12,6% van de bomen in een lagere bladverliesklasse ingedeeld werd. 0,1% van de bomen maakte een **positieve sprong** van 2 bladverliesklassen. Een sprong van 3 klassen in positieve zin werd niet gemaakt.

In totaal kwamen meer bomen in een hogere bladverliesklasse terecht dan omgekeerd. Deze **achteruitgang van de kroontoestand** bleek ook al uit de evolutie van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen. Globaal gezien maakt 17,1% van de bomen een sprong naar een hogere bladverliesklasse terwijl slechts 12,7% in een lagere klasse terechtkomt. Opnieuw zijn er belangrijke verschillen tussen de boomsoorten.

De minder goede bladbezetting is duidelijk te merken bij de **loofbomen**. Ongeveer twee derden van de bomen blijft in dezelfde bladverliesklasse (64,5%). Een vijfde van de bomen wordt één bladverliesklasse hoger ingedeeld (20,3%). De vitaliteit is sterk tot zeer sterk gedaald voor respectievelijk 1,4% en 0,1% van de loofbomen (2 of 3 klassen hoger). Omgekeerd verbetert de vitaliteit voor 13,7% van de bomen: 13,6% maakt een sprong van één klasse in gunstige zin. Een sprong van 2 klassen wordt door slechts 0,1% van de loofbomen gemaakt. De klassensprongen bevestigen de negatieve evolutie van het bladverlies die ook al bleek uit de cijfers voor het gemiddelde en het aandeel beschadigde bomen.

De klassensprongen bevestigen ook de negatieve evolutie bij beuk en de groep 'overige loofboomsoorten'.

////////////////////////////////////

4.2.5 Evolutie per proefvlak

In bijlage wordt de evolutie van het bladverlies en het aandeel beschadigde bomen per proefvlak weergegeven. Het aandeel beschadigde bomen kan van jaar tot jaar grote sprongen maken, zeker in proefvlakken met weinig steekproefbomen (vb. Maldegem, proefvlak 201). Daarom is het eerder aan te raden om naar de evolutie van het gemiddeld blad-/naaldverlies te kijken. De cijfers hebben betrekking op de gemeenschappelijke bomen. Deze bomen werden zowel in 2017 als in 2018 beoordeeld.

Uit de evolutie per proefvlak komt naar voor dat er meer proefvlakken zijn met een achteruitgang van de kroontoestand dan omgekeerd.

Het **gemiddeld bladverlies** neemt in 37 proefvlakken toe (53,6%). Omgekeerd is er een verbeterde toestand en een afname van het gemiddelde in 31 proefvlakken (44,9%). Het gemiddelde blijft in één proefvlak hetzelfde als in 2017 (1,5%). In 9 proefvlakken neemt het gemiddelde met meer dan 5 procentpunten toe. Een daling met meer dan 5 procentpunten wordt maar in twee proefvlakken vastgesteld.

De proefvlakken met een **toename van meer dan 5 procentpunten** zijn Bocholt (proefvlak 714, +9,2 procentpunten), Hertsberge (proefvlak 103, +8,3 procentpunten), Herselt (proefvlak 612, +7,5 procentpunten), Ravels (proefvlak 613, +7,4 procentpunten), Bocholt (proefvlak 713, +6,8 procentpunten), Halle (proefvlak 302, +5,8 procentpunten), Ronse (proefvlak 215, +5,3 procentpunten), Serskamp (proefvlak 207, +5,3 procentpunten) en Averbode (proefvlak 403, +5,2 procentpunten).

De **afname is groter dan 5 procentpunten** in Kinrooi (proefvlak 702, -10,6 procentpunten) en Maldegem (proefvlak 201, -10,0 procentpunten).

In geen enkel proefvlak neemt het gemiddelde met meer dan 10 procentpunten toe. Alleen in Kinrooi (proefvlak 702) daalt het gemiddelde met meer dan 10 procentpunten.

Bijna de helft van de proefvlakken met een toename van meer dan 5 procentpunten zijn proefvlakken waar in 2018 afgestorven bomen werden opgemerkt (Bocholt, Hertsberge, Serskamp, Averbode). Voor de rest betreft het loofboomproefvlakken met beuk (Herselt, Ronse), tamme kastanje (Ravels) of zomereik/wintereik (Halle, Bocholt). De oorzaak voor de toename in deze loofboomproefvlakken is in hoofdzaak abiotisch (droogte), al dan niet in combinatie met verhoogde zaadzetting (beuk, eik).

Het **percentage beschadigde bomen** neemt in 26 proefvlakken toe (37,7%) en daalt in 21 proefvlakken (30,4%). De overige 22 proefvlakken kennen een gelijk aandeel beschadigde bomen als in 2017 (31,9%). Het percentage beschadigde bomen stijgt in 15 proefvlakken met meer dan 10 procentpunten. Daartegenover staat dat in 9 andere proefvlakken het percentage beschadigde bomen met meer dan 10 procentpunten daalt. De toename is op drie plaatsen zelfs groter dan 25 procentpunten. In één proefvlak daalt het aandeel beschadigde bomen met meer dan een kwart.

4.3 Evolutie van het bladverlies sinds 2016

1470 bomen werden zowel in 2016, 2017 als in 2018 beoordeeld. De gemeenschappelijke steekproef voor de periode 2016-2018 bevat geen afgestorven bomen uit 2016 en 2017. Ook bomen die om andere redenen uit de steekproef verdwenen, werden niet opgenomen in deze deelsteekproef. In 2017 werden geen nieuwe bomen in de steekproef opgenomen, in 2018 wel. Omdat deze bomen nog maar pas beoordeeld zijn, kunnen zij ook geen deel uitmaken van de steekproef voor de periode 2016-2018.

Figuur 5 geeft de evolutie van het aandeel bomen in de verschillende bladverliesklassen weer. In figuren 6 en 7 volgt de opsplitsing voor het totaal van de loofbomen, de naaldbomen, beuk, zomereik, Amerikaanse eik, grove den en Corsicaanse den. Klasse 0 (KO) bevat de gezonde bomen (0-10% bladverlies), klasse 1 (K1) de bomen in de waarschuwingklasse (11-25% bladverlies), klasse 2 (K2) de bomen met matig bladverlies (26-60% bladverlies) en klasse 3 (K3) de bomen met sterk bladverlies (61-99%). De afgestorven bomen komen in klasse 4 (K4) terecht. Deze klasse telt enkel bomen in 2018.

Voor het **totaal van alle bomen** is er twee jaar na elkaar een duidelijke achteruitgang van de kroontoestand. Het gemiddeld bladverlies stijgt in 2017 met 0,5 procentpunten en in 2018 nog eens met 1,3 procentpunten (tabel 40). De toename van het bladverlies is telkens statistisch significant. Ook het aandeel beschadigde bomen stijgt twee jaar na elkaar. In deze steekproef met 1470 bomen bedraagt het aandeel beschadigde bomen 19,3% in 2016, 20,5% in 2017 en 22,7% in 2018. Verschillende deelsteekproeven vertonen een toename van het bladverlies, zowel in 2017 als in 2018.

Wat het **totaal van alle loofbomen** betreft, valt vooral de toename van het bladverlies in 2018 op. Het gemiddeld bladverlies neemt twee jaar na elkaar toe maar de toename is enkel in 2018 beduidend. In 2017 stijgt het gemiddelde met 0,4 procentpunten en in 2018 met 1,9 procentpunten. De toename over de volledige periode (2,3 procentpunten) is significant en groter in vergelijking met het totaal van alle naaldbomen of het algemeen totaal. Die beduidende toename over twee jaar wordt veroorzaakt door de groep 'overige loofboomsoorten' en zomereik. Wat het aandeel beschadigde bomen betreft, is er voor het totaal van alle loofbomen een daling van 23,2% in 2016 naar 22,2% in 2017. In 2018 is er echter een grotere toename, tot 25,7%.

Het gemiddeld bladverlies neemt bij **zomereik** twee jaar na elkaar toe. De grootste toename wordt in 2017 vastgesteld (+1,4 procentpunten). In 2018 neemt het bladverlies nog eens met 0,5 procentpunten toe. De toename van het bladverlies ten opzichte van 2016 is zowel in 2017 als in 2018 significant. Tussen 2017 en 2018 is er geen beduidend verschil. Het aandeel beschadigde bomen daalt zelfs in 2018 ten opzichte van 2017. Het percentage beschadigde bomen stijgt in 2017 van 18,1% naar 24,3% maar neemt daarna weer af tot 22,6%.

Ook bij **Amerikaanse eik** stijgt het bladverlies significant in 2017 (+2,3 procentpunten) maar een jaar later is er een beduidende afname (-1,8 procentpunten). Tussen 2016 en 2018 is er geen beduidend verschil. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 7,8% in 2016, 17,8% in 2017 en 11,1% in 2018.

Beuk kent een grote afname van het bladverlies in 2017 (-7,2 procentpunten), gevolgd door een toename in 2018 (+4 procentpunten). Over twee jaar gezien is er nog steeds een afname van het bladverlies (-3,2 procentpunten). De laatste drie jaar schommelt het gemiddelde. Het gemiddelde is hoog tijdens de zaadjaren 2016 en 2018 en lager in 2017, een jaar met weinig zaadproductie. Alle verschillen zijn statistisch significant. Ook het aandeel beschadigde bomen varieert sterk van jaar tot jaar: 42,2% in 2016, 11,0% in 2017 en 25,7% in 2018.

Net als bij zomereik is er in de groep '**overige loofboomsoorten**' een jaarlijkse toename van het gemiddeld bladverlies. De grootste toename is er ditmaal echter in het jaar 2018. In 2017 is er een toename van 1,7 procentpunten, in 2018 bedraagt die 4,3 procentpunten. Op twee jaar tijd stijgt het gemiddelde met 6 procentpunten en dat is de grootste toename van alle (sub-)steekproeven. De toename is telkens significant. Het aandeel beschadigde bomen daalt licht in 2017 (van 27,8% naar 25,7%) maar stijgt daarna weer aanzienlijk tot 35,7% in 2018. De vitaliteitsproblemen van zwarte els (elzenphytophthora in Bochoolt) en de essenziekte zorgden de voorbije jaren al voor hoge bladverliesscores in verschillende proefvlakken. De droogte van 2018 veroorzaakte een verhoogd bladverliescijfer, o.a. bij tamme kastanje, esdoorn en ruwe berk.

De naaldbomen vertonen een overwegend negatieve evolutie, vooral wat grove den en het totaal van alle naaldbomen betreft.

Figuur 5 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2016-2018 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) - totaal van alle bomen

Figuur 6 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2016-2018 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) - loofbomen, naaldbomen, beuk, zomereik

Figuur 7 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2016-2018 (beschadigd vanaf K2: 26-60% bladverlies) - Amerikaanse eik, grove den, Corsicaanse den

4.4.1 Evolutie van het gemiddeld bladverlies

Voor de beginperiode (1995-2001) wordt beroep gedaan op de dataset die gebruikt werd voor een trendanalyse in 2005 (Sioen, Quataert & Roskams, 2005). Deze set werd vanaf 2002 aangevuld met de gegevens van de jaarlijkse kroonbeoordelingen.

Het aantal steekproefbomen bedroeg in de periode 1995-2011 bijna steeds 1728 bomen omdat er per proefvlak 24 steekproefbomen geselecteerd werden. Vanaf 2012 werd met steekproefcirkels gewerkt en varieerde het aantal bomen per proefvlak. Door sterfte, kappingen, stormschade of concurrentie verdwenen ondertussen heel wat bomen uit de steekproef. Het aanvullen met nieuwe bomen gebeurde slechts in beperkte mate. In 2012 werden 1778 bomen beoordeeld, in 2018 waren dat 1481 bomen.

De evolutie van het bladverlies wordt getest met behulp van een Mann-Kendall Tau test en de Sen helling wordt bepaald. Een positieve helling wijst op een toename van het bladverlies, een negatieve helling op een afname (en dus een verbetering van de kroontoestand). De Tau test geeft aan of de wijziging al dan niet statistisch significant is.

De Sen helling is een robuuste trendschatting. Voor ieder jaar wordt een trend berekend met alle andere jaren. Dit gebeurt door het verschil tussen elk mogelijk jaarpaar te delen door de afstand tussen de jaren. De mediaan van al deze verschillen vormt de Sen helling.

In dit rapport wordt het gemiddeld bladverlies per proefvlak gebruikt als datapunt voor de berekening en wordt het proefvlak als blokeffect meegegeven aan de functie `rkt` uit het R pakket `rkt`. Om deze helling dan te gebruiken analoog aan een regressie wordt ook een Sen intercept berekend, wat gebeurt door de mediaan te nemen van het gemiddelde bladverlies per plot met daarvan `jaar * Sen helling` afgetrokken.

$$BV_i = \text{Intercept} + \text{Sen} * \text{Jaar}_i$$

$$Intercept = median(BV_i - Sen * Jaar_i)$$

De betrouwbaarheidsintervallen rond deze helling wordt berekend via een bootstrap procedure. Hierbij wordt de huidige steekproef als het ware de populatie beschouwt, en worden hieruit dan 1000 keer een nieuwe steekproef van plotnummers getrokken, even groot als de originele steekproef, met sampling replacement. De 2,5% en 97,5% kwantiel van de berekening van de Sen helling in deze 1000 steekproeven is dan een benadering voor het betrouwbaarheidsinterval.

De Mann-Kendall Tau test is een niet-parametrische correlatietest tussen het bladverlies en het jaartal, sterk gerelateerd aan de Sen hellings. De basis van de test is tellen hoeveel keer een waarde van jaar tot jaar stijgt, gelijk blijft of daalt in vergelijking met voorgaande jaren, dus in jaar 4, vergelijk je met jaar 1, 2 en 3 en daarbij tel je nog de vergelijking van jaar 3 met de jaren 1 en 2 op en de vergelijking van jaar 2 met jaar 1.

De p-waardes die in dit deel gebruikt worden is de p-waarde op de Mann-Kendall tau test (dus niet rechtstreeks op de Sen helling), in de grafiek worden daarentegen wel de betrouwbaarheidsintervallen op de Sen helling gebruikt.

De Mann-Kendall toets toont voor het **totaal van alle steekproefbomen** geen significante trend van het bladverlies aan (Sen's helling 0.01, $p>0.05$). Na een hoog cijfer in 1995 (24.4%) daalt het gemiddeld bladverlies en in de periode

1996-2007 situeert de gemiddelde score zich bijna steeds tussen 20% en 22% (uitz. 2000: 22,7%). In 2008 wordt het laagste cijfer genoteerd (19,3%). Vanaf 2009 tot en met 2012 is er een opmerkelijke toename van het gemiddeld bladverlies, tot 26,0%. Vanaf 2013 is het bladverlies gemiddeld weer iets lager. De laatste drie jaar bedraagt dit gemiddelde 23,7% (in 2016), 24,1% (in 2017) en 24,6% (in 2018). De laatste jaren is er dus een geleidelijke toename van het bladverlies (figuur 8). De score is hoog maar ligt nog niet boven de 25% zoals in 2012.

Figuur 8 Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2018

Het gemiddeld bladverlies vertoont voor het **totaal van alle loofbomen** een toenemende trend en deze is significant (Sen's helling 0,063; $p < 0,001$). Net als voor het totaal van alle bomen is de score hoog in 1995, waarna een verbetering vastgesteld wordt (figuur 9). Het gemiddeld bladverlies situeert zich in de periode 1996-2007 bijna steeds tussen 20% en 22%. In 2008 wordt de laagste score bereikt (19%) en daarna gaat het weer in stijgende lijn. In 2012 wordt het hoogste gemiddelde genoteerd (28,6%). Daarna volgt er een afname maar het gemiddelde blijft steeds hoger dan 25%. In 2016 en 2017 bedraagt het gemiddeld bladverlies 25,2%, in 2018 25,7%. Daarmee is er weer een lichte toename na vier jaren van status quo.

Sinds 2009 is het gemiddeld bladverlies groter dan het gemiddeld naaldverlies. Het cijfer is ook hoger dan voor het totaal van alle bomen. De slechte kroontoestand van de steekproefbomen in Bocholt (proefvlak 714) beïnvloedt het gemiddeld bladverlies van de loofbomen. Zonder de kwijnende en afgestorven zwarte elzen in Bocholt ligt het cijfer lager. Deze bomen beïnvloeden ook de hoge score binnen de groep 'overige loofboomsoorten'. Ze hebben eveneens een invloed op het cijfer voor het algemeen totaal.

Figuur 9 Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2018

In tegenstelling tot de loofbomen en het algemeen totaal wordt bij het **totaal van alle naaldbomen** een dalende trend van het naaldverlies vastgesteld (figuur 10). Deze trend is statistisch significant (Sen's helling $-0,038$; $p < 0,01$).

Het gemiddelde is hoog in 1995-1996 maar daalt gedurende de periode erna. Vooral tussen 2000 en 2010 is er bijna jaarlijks een afname van het naaldverlies. Het gemiddeld naaldverlies bereikt nooit een score van 25%. Van 2008 tot en met 2010 ligt het gemiddelde onder de 20%. De laagste waarde wordt in 2010 bereikt (18,4%). Daarna is er weer een toename van het gemiddelde, eerst tussen 2010 en 2012 en een volgende keer vanaf 2016. In 2016 bedraagt het gemiddelde 21,8%, in 2017 22,6% en in 2018 23,2%. Het is van 2002 geleden dat het gemiddelde zo hoog was. Alleen in 1995, 1996, 2000 en 2002 wordt een nog hoger gemiddelde genoteerd. De trend van het naaldverlies is dus dalend sinds 1995 maar vertoont de laatste jaren weer een duidelijke toename. Het gemiddelde blijft wel lager in vergelijking met het totaal van alle loofbomen of het algemeen totaal. Dat is sinds 2009 het geval.

Figuur 10 Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2018

Beuk is de enige boomsoort met een significant toenemende trend van bladverlies (Sen's helling 0,069; $p < 0,05$). Het gemiddeld bladverlies vertoont pieken tijdens zaadjaren, zoals in 1995 (26,6%), 2000 (20,3%), 2004 (23,8%), 2016 (26,2%) en 2018 (22,7%). Dit zijn jaren met een gemiddeld bladverlies boven de 20% (figuur 11). 2011 wordt ook als zaadjaar beschouwd maar het gemiddelde blijft in dat jaar net onder de 20% (19,9%). Het laagste bladverlies wordt in 1998 (13,9%) en 2008 (14,0%) geregistreerd. Na 2008 neemt het bladverlies overwegend toe. In 2016 bedraagt het gemiddelde 26,2%, in 2017 18,5% en in 2018 22,7%. In 2016 en 2018 werd er veel zaadzetting genoteerd, in 2017 was er amper zaadproductie. In 2018 ging de hoge zaadproductie in enkele proefvlakken gepaard met opvallende droogteverschijnselen, waaronder vervroegde bladval. Alleen in 1995, 2004 en 2016 was het gemiddeld bladverlies nog hoger dan in 2018.

Figuur 11 Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2018

In de periode 1995-2018 situeert het gemiddeld bladverlies van **zomereik** zich hoofdzakelijk tussen 20% en 25%. De laagste score van het bladverlies wordt in 2008 genoteerd (20,6%). Het gemiddelde bedraagt meer dan 25% in 1995 (25,8%), 2012 (26,4%) en 2013 (25,2%). Het bladverlies vertoont geen trend (Sen's helling 0; $p > 0,05$). Van 2008 tot 2012 neemt het bladverlies opvallend toe (figuur 12). De jaren daarna volgt opnieuw een duidelijke afname. Het gemiddeld bladverlies bedraagt in 2016 22,4%, in 2017 23,7% en in 2018 23,6%. Het bladverlies blijft aan het einde van de beschouwde periode dus min of meer status quo.

Net als bij zomereik is er bij **Amerikaanse eik** geen trend waarneembaar (Sen's helling 0; $p>0,05$). Het gemiddeld bladverlies is hoog in 1995(26,7%) en 1996 (26,2%) maar blijft de jaren daarna veel lager (figuur 13). Het gemiddelde ligt de meeste jaren tussen 16% en 21%. De laagste score wordt in 2011 genoteerd (16,3%). Sinds 2012 schommelt de score rond de 20%. In 2016 bedraagt het bladverlies 19,9%, in 2017 21,3% en in 2018 19,5%.

De enige boomsoort met een significant dalende trend van het naaldverlies is **grove den** (Sen's helling -0,052; $p < 0,01$). De afname van het gemiddeld naaldverlies situeert zich voornamelijk tussen 2000 en 2010 (figuur 14). Alleen in de periode 2008-2010 zakt het gemiddelde tot onder de 20%: 18,9% in 2008 en 17,4% in 2009 en 2010. Van 2011 tot en met 2017 situeert het cijfer zich steeds tussen 20% en 22%. Na 2016 is er een geleidelijke toename van het gemiddeld naaldverlies: 20,7% in 2016, 21,7% in 2017 en 22,2% in 2018. Het cijfer is zelden hoger dan 22%. Behalve 2018 is dit enkel in 1995, 1996, 2000 en 2002 het geval. Het hoge cijfer in 2018 is deels te verklaren door

stormschade. Het valt af te wachten of de gevolgen van de droge zomer van 2018 in 2019 merkbaar zullen zijn. Hetzelfde geldt voor nieuwe stormschade (maart 2019).

Figuur 14 Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2018

Bij **Corsicaanse den** is er geen statistisch significante trend van het naaldverlies (Sen's helling $-0,066$; $p > 0,05$). Het gemiddeld naaldverlies is hoog in vergelijking met grove den. Er is geen enkel jaar met een gemiddelde onder de 20% en in meer dan de helft van de jaren ligt het gemiddelde boven de 25% (figuur 15). Het laagste cijfer wordt in 2011 bereikt (21,7%). In de beginperiode is het gemiddelde het hoogst (29,5% in 1996). Tussen 2000 en 2011 is er overwegend een afname van het naaldverlies maar daarna neemt de schade weer toe. Na 2012 is er een korte verbetering maar de laatste jaren is er weer een gestage toename van het naaldverlies. In 2016 bedraagt het gemiddelde 25,2%, in 2017 25,5% en in 2018 26,0%.

Figuur 15 Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2018

4.4.2 Evolutie van het percentage beschadigde bomen

Het percentage beschadigde bomen schommelt van jaar tot jaar. In vergelijking met het gemiddeld naalddverlies zijn er grotere sprongen merkbaar. Daarom wordt voor de trendanalyse gebruik gemaakt van de gemiddelden en niet van het aandeel beschadigde bomen.

Toch zijn ongeveer dezelfde trends waarneembaar. Voor het **totaal van alle bomen** daalt het aandeel beschadigde bomen tussen 1995 en 2008 (figuur 16), met uitzondering van de periode 1997-2000 en 2003-2005. Na 2008 volgt een snelle toename tot 2012. In de periode 2013-2016 blijft het aandeel beschadigde bomen min of meer stabiel maar na 2016 is er weer een toename van het percentage beschadigde bomen. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 20,3% in 2016, 21,1% in 2017 en 22,8% in 2018. Minstens een kwart van de bomen is beschadigd in de jaren 1995, 1996, 2000 en 2012 (respectievelijk 33,2%, 26,4%, 25,2% en 25%). De laagste score wordt in 2008 bereikt (14,3%).

Het aandeel beschadigde **loofbomen** volgt ongeveer hetzelfde verloop (figuur 16). Sedert 2004 is het cijfer bij het totaal van alle loofbomen wel hoger dan het algemeen totaal. Opnieuw is er tussen 1995 en 2008 sprake van een dalende trend, met een aantal jaren van toename (1998, 2000, 2004). Tussen 2008 en 2012 is er een jaarlijkse toename. In 2012 wordt een hoog aandeel beschadigde bomen bereikt (29,0%), waarna er weer sprake is van een afname, weliswaar met schommelingen. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt in 2016 25,1%, in 2017 23,1% en 2018 25,6%. Daarmee is in 2018 de drempel van 25% beschadigde bomen overschreden. Ook in 1995 (37,6%), 1996 (25,1%), 2012 (29,0%), 2013 (25,5%), 2014 (27,3%) en 2016 (25,1%) is meer dan een kwart van de loofbomen beschadigd. De laagste waarde wordt in 2008 genoteerd (15,2%).

Bij het totaal van alle **naaldbomen** start de afname in de beginperiode een jaar later en duurt die ook langer (1996-2010). Het aandeel daalt niet continu tot 2009-2010 (figuur 16). Er is een toename in de periode 1997-2000 en ook in 2002 en 2005 stijgt het aandeel beschadigde bomen. Meer dan een kwart van de bomen is beschadigd in 1996, 2000 en 2002 (respectievelijk 29,1%, 27,9% en 25,4%). Het laagste punt wordt in 2009-2010 bereikt (9,7% beschadigde bomen). Vanaf 2011 neemt het aandeel bomen met meer dan 25% naalddverlies weer toe, maar er zijn opnieuw schommelingen met hoge cijfers in 2012 en 2015 en lagere cijfers in 2014 en 2016. Het aandeel beschadigde naaldbomen bedraagt 14,3% in 2016, 18,6% in 2017 en 19,5% in 2018. Net als bij het totaal van alle bomen is er voor het tweede jaar op rij een toename van het percentage beschadigde bomen. Het aandeel beschadigde bomen is sinds 2004 wel lager vergeleken met het algemeen totaal en het totaal van alle loofbomen.

Figuur 16 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2018 (totaal, loofbomen, naaldbomen)

Bij **beuk** worden geregeld zeer hoge cijfers bereikt (figuur 17). Een hoge zaadproductie gaat vaak gepaard met een ijlere bladbezetting. Het aandeel beschadigde bomen is het hoogst in 1995 en 2016. Tijdens deze mastjaren bedraagt het aandeel beschadigde bomen respectievelijk 44,4% en 41,9%. Andere jaren met veel zaadzetting en een hoog cijfer zijn 2004, 2011 en 2018. De score blijft onder de 10% in 1998, 1999, 2003, 2008-2010, 2012-2013 en 2015. Het valt op dat er op korte tijd twee zaadjaren kwamen (2016 en 2018).

Het percentage beschadigde **zomereiken** neemt in de eerste helft van de beschouwde periode duidelijk af (figuur 17). Vooral tussen 1998 en 2008 is er een geleidelijke afname, kort onderbroken door een kleine toename in 2002-2005. In 2008 wordt het laagste cijfer bereikt (17,5%). Daarna stijgt het percentage beschadigde bomen sterk tot 2012. In de periode 2012-2014 bedraagt het aandeel beschadigde bomen steeds 30% of meer. Dat was eerder ook in 1995 en 1998 het geval. Na 2014 daalt het cijfer tot in 2016. In 2018 ligt het aandeel beschadigde bomen boven het cijfer van 2016, maar onder dat van 2015 en 2017 (23,8% in 2015, 18,8% in 2016, 24,8% in 2017, 22,8% in 2018).

Bij **Amerikaanse eik** ligt het aandeel beschadigde bomen de meeste jaren onder de 20% (figuur 17). Alleen in de beginperiode (1995-1996 en 2001-2002) worden hogere cijfers genoteerd. Het percentage beschadigde bomen volgt een dalende trend. In 2013 wordt de laagste score genoteerd, met 4,3% beschadigde bomen. Daarna neemt het aandeel beschadigde bomen weer toe. Vooral in 2017 is er een opvallende toename van de score (tot 17,6%). In 2018 daalt het aandeel beschadigde bomen weer tot 11%.

Het aandeel beschadigde **grove dennen** stijgt en daalt regelmatig maar op langere termijn beschouwd is er een verbetering van de kroontoestand tot 2009-2010 (figuur 18). Dan bereikt het aandeel beschadigde bomen de laagste waarden (6,4% en 6,9%). De hoogste scores worden in de beginperiode genoteerd, namelijk 27,6% in 1996 en 24,5% in 2000. Na 2010 neemt het aandeel beschadigde bomen weer toe. In 2018 bereikt het percentage beschadigde bomen weer de hoogste score sinds 2003. In 2003 was 15,4% van de dennen beschadigd, in 2018 15,1%. Van 2006 tot en met 2017 was minder dan 15% van de steekproefbomen beschadigd. Vooral de laatste twee jaar is er weer een duidelijke toename van het percentage beschadigde bomen.

Het hoogste aandeel beschadigde **Corsicaanse dennen** werd in de jaren 2002-2003 genoteerd (figuur 18). Toen was bijna de helft van de bomen beschadigd (47,5%). De kroontoestand verbeterde en in 2011 wordt het laagste cijfer geregistreerd (16,0% beschadigd). Na 2011 is er een sterke toename, met nog steeds grote sprongen qua aandeel beschadigde bomen. Met uitzondering van 2014 is het cijfer in de periode 2012-2018 steeds hoger dan 30%. De trend is toenemend tussen 2011 en 2018, met uitschieters in 2012-2013 (39,9% en 34,8%) en 2015 (42,7%). Het aandeel beschadigde bomen is maar één jaar lager dan 20% (2011: 16,0%) en bereikt meer dan 40% in 2000, 2002-2003 en 2015.

Figuur 18 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2018 (grove den, Corsicaanse den)

5 Inventarisatie gezondheidstoestand es

De invasieve exotische schimmel *Hymenoscyphus fraxineus* (vroeger bekend onder de naam *Chalara fraxinea*) bedreigt het essenbestand in grote delen van Europa. De schimmelziekte is afkomstig uit Azië en werd bij ons in 2010 voor het eerst officieel waargenomen. De ziektesymptomen (beschreven in Sioen et al., 2016) worden ondertussen overal in Vlaanderen waargenomen.

Om de gezondheidstoestand van de es beter op te volgen, werden vanaf 2014 extra proefvlakken ingericht. Het bosvitaliteitsmeetnet telt slechts een dertigtal essen. Om de steekproef uit te breiden werden in de 9 bosvitaliteitsproefvlakken met es extra bomen geselecteerd. Zo kwamen er in de periode 2014-2018 78 essen voor kroonbeoordeling in aanmerking (tabel 41). Bovenop de 9 bosvitaliteitsproefvlakken kwamen er 20 andere proefvlakken waar jaarlijks essen opgezocht en beoordeeld werden. In totaal werden vanaf 2014 jaar na jaar dezelfde 252 essen in 29 proefvlakken geïnventariseerd. In de gewone bosvitaliteitsinventaris worden afgestorven bomen slechts één jaar in de inventaris opgenomen. Voor deze inventarisatie bleven de dode bomen in de inventaris zitten. In de proefvlakken in Ieper (proefvlak 111) en Tielt-Winge (proefvlak 415) werden slechts 4 essen geselecteerd. Het grootste aantal essen komt in Zoutleeuw voor (proefvlak 416, 20 essen).

Het gemiddeld bladverlies van de essen in het bosvitaliteitsmeetnet (9 proefvlakken) bedraagt in 2018 33,7% en het aandeel beschadigde bomen 43,6%. 12,8% van de bomen vertoont meer dan 60% bladverlies. Sinds de start van de inventarisatie in 2014 stierven er 5 bomen (6,4%). In 5 van de 9 proefvlakken is meer dan 25% van de bomen beschadigd. Het gemiddeld bladverlies is het hoogst in Pulle (46,0%). In Zoutleeuw en Halle bedraagt het gemiddelde ook meer dan 30% (respectievelijk 38,0% en 41,7%).

Er veranderde in het bosvitaliteitsmeetnet weinig ten opzichte van het voorgaande jaar. Het gemiddeld bladverlies van es bedroeg in 2017 32,3% en het aandeel beschadigde bomen 46,2%. In 5 proefvlakken is er een toename van het gemiddeld bladverlies, in 4 proefvlakken een afname. De toename bedraagt minstens 5 procentpunten in Halle en Zoutleeuw. De afname bedraagt minstens 5 procentpunten in Ieper en Tielt-Winge. In Maarkedal en Perk is er een kleine daling van het bladverlies en in Wijtschate, Gontrode en Pulle is er een kleine toename. Ten opzichte van de voorgaande inventaris is er in 2018 wel een toename van het aandeel ernstig beschadigde bomen en het aandeel afgestorven bomen (in 2017 respectievelijk 10,3% en 3,8%). In 2017 was er wel een duidelijke achteruitgang van de bladbezetting in vergelijking met 2016.

In tegenstelling tot de essen in het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1) is er in het totale meetnet met 252 essen wel een achteruitgang van de gezondheidstoestand. In 2018 is voor het eerst meer dan 60% van de bomen beschadigd (60,3%, +1,2 procentpunten). Ook het gemiddeld bladverlies neemt toe ten opzichte van de voorgaande inventaris (45,3%, +2,3 procentpunten). Het aandeel ernstig beschadigde bomen stijgt van 23,8% in 2017 naar 28,6% en het aandeel dode bomen van 6,7% naar 10,7%.

Bij de eerste inventarisatie in 2014 bedroeg het gemiddeld bladverlies 28,8% en het aandeel beschadigde bomen 32,1% (met 6,7% ernstig beschadigde bomen). Vier jaar later is dit gestegen tot respectievelijk 45,3% en 60,3%. Voor het totaal van alle essen is er een jaarlijkse toename van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen. De achteruitgang van de gezondheidstoestand gaat echter niet overal even snel.

Tabel 41 Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2018

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

6 Besluit

In 2018 werd de gezondheidstoestand van 1481 bomen in 69 proefvelden van het bosvitaliteitsmeetnet beoordeeld. In totaal wordt 22,8% van de bomen in de bosvitaliteitsinventaris als beschadigd beschouwd. 1,1% van de steekproefbomen is afgestorven. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 24,6% (mediaan 20%).

Het percentage beschadigde bomen is hoger dan gemiddeld bij beuk, Corsicaanse den en de groep 'overige loofboomsoorten'. Deze groep bestaat uit 14 minder vertegenwoordigde soorten, met onder andere es, els, berk, esdoorn, populier en tamme kastanje. Het gemiddeld bladverlies is hoger dan het algemeen gemiddelde bij Corsicaanse den en de groep 'overige loofboomsoorten'. Alleen bij Corsicaanse den is de mediaan van het bladverlies ook hoger in vergelijking met de andere soorten (25%).

De kroonconditie van Corsicaanse den en de groep ‘overige loofboomsoorten’ is al een tijd slechter dan het algemeen gemiddelde. De beschadigde Corsicaanse dennen lijden onder schimmelinfecties. Vroeger was dat vooral scheutsterfte door *Sphaeropsis sapinea*. De laatste jaren kwam daar naaldverlies door de rodebandjesziekte (*Dothistroma septosporum*, syn. *Scirrhia pini*) bij. In de groep ‘overige loofboomsoorten’ valt de bijzonder slechte gezondheidstoestand van zwarte elzen in Bocht (proefvlak 714) op. De bomen takelden af na infectie door elzenphytophthora (*Phytophthora alni*), in combinatie met vernatting (moerasherstel). Nog meer ‘overige loofboomsoorten’ vertonen een slechte kroontoestand, zoals de essen die geïnfecteerd zijn door essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*). Bovendien was er in 2018 bij verschillende boomsoorten bladverkleuring en vroegtijdig bladverlies door droogte. De neerslagtotalen waren bijna gedurende het ganse vegetatieseizoen lager dan de lange termijn gemiddelden, met aanhoudende droogteperiodes in mei, juni en juli.

In combinatie met een verhoogde zaadzetting veroorzaakte de droogte ook ijlere boomkronen bij beuk. De meeste beuken werden in het begin van de zomer beoordeeld. Tijdens de maanden augustus en september werd nog meer bladverlies waargenomen. Er was ook zaadzetting bij zomereik maar de kroontoestand van de eiken bleef duidelijk beter dan die van beuk en enkele overige loofboomsoorten met zaadproductie. Bovendien waren er in 2018 minder eiken met ernstige insectenvraat en ook het aandeel eiken met ernstige verkleuring door meeldauw bleef beperkt.

Er is een beduidende toename van het bladverlies in vergelijking met 2017 en zelfs ten opzichte van 2016. Het gemiddeld bladverlies stijgt tegenover de vorige inventaris met 1,4 procentpunten en het aandeel beschadigde bomen met 2,4 procentpunten. Er is een statistisch significante toename van het bladverlies bij beuk en de 'overige loofboomsoorten'. Voor de 'overige loofboomsoorten' stijgt het bladverlies significant gedurende twee opeenvolgende jaren.

Het sterftecijfer bedraagt zowel in 2017 als in 2018 meer dan 1%. In 2018 verdwenen er bovendien verschillende bomen uit de steekproef door stormschade. Sedert 2013 worden er jaarlijks afgestorven zomereiken geïnventariseerd en dit in verschillende proefvlakken. Een aantal proefvlakken met zomereik scoort nog steeds een hoog gemiddeld bladverlies, o.a. een door eikenprocessievlinder aangetast proefvlak in Kinrooi.

Over een langere periode beschouwd (1995-2018) evolueert het bladverlies beduidend negatief voor beuk. Voor de eiken is er geen trend waarneembaar. Bij grove den is er een significant verbeterende trend, hoewel het aandeel beschadigde dennen de laatste twee jaar weer toeneemt. Dat is voor een deel te verklaren door een groter aandeel bomen met storm- of sneeuwschade in 2018.

Van buiten het meetnet kwamen er berichten over toenemende schorskeveraantastingen en sterfte van naaldbomen na droogte (vooral fijnspar maar ook andere soorten). Droogtesymptomen werden in het meetnet duidelijk opgemerkt maar er is tot nu toe geen opvallende toename van sterfte bij naaldbomen. Eventuele langdurige effecten van droogtestress zullen uit de volgende inventarisatie blijken.

Er werd een extra meetnet opgericht om de essenziekte op te volgen. De esseninventarisatie toont aan dat de gezondheidstoestand van es in Vlaanderen nog verder afneemt. Het gemiddeld bladverlies evolueert van 28,8% in 2014 naar 45,3% in 2018. Het percentage beschadigde bomen stijgt van 32,1% in 2014 naar 60,3% in 2018. Meer dan 10% van de bomen in de steekproef is ondertussen afgestorven.

Referenties

Bosvitaliteitsindex Statistiek Vlaanderen <https://www.statistiekvlaanderen.be/bosvitaliteitsindex>

Demolder H., Adriaens T., Anselin A., Baeyens R., Boone N., De Beck L., De Keersmaeker L., De Knijf G., De Smet L., Devos K., Geeraerts C., Jansen I., Maes D., Neirynck J., Onkelinx T., Sioen G., Thomaes A., Thoonen M., Van Den Berge K., Van der Aa B., Van Gossum P., Van Landuyt W., Van Reeth W., Van Uytvanck J., Vermeersch G., Verreycken H. & Verschelde P., 2018. Natuurindicatoren 2018. Toestand van de natuur in Vlaanderen. Cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (1).
https://pureportal.inbo.be/portal/files/15703274/Demolder_etal_2018_Natuurindicatoren2018.pdf

Marchetto A., 2017. rkt: Mann-Kendall Test, Seasonal and Regional Kendall Tests. R package version 1.5.
<https://CRAN.R-project.org/package=rkt>

Michel A., Seidling W., Prescher A-K., editors, 2018. Forest Condition in Europe: 2018 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP). BFW-Dokumentation 25/2018. Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests. 92 p. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-technical-report>

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

Quataert P., Vandekerckhove K., De Vos B., Simoens I., Verheyen K., Ceulemans R., Muys B., Van Acker J., 2018. Het bosonderzoek in Vlaanderen. Stand van zaken en toekomstverkenning. Conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het Bossymposium "Kennis voor het bos van de toekomst" op 12 mei 2017 in Brussel. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (2). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
https://pureportal.inbo.be/portal/files/15714690/Quataert_etal_2018_BosonderzoekInVlaanderenStandVanZakenEnToekomstverkenning.pdf

R Core Team, 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

Roskams P., De Haeck A., Sioen G., 2018. Droog, droger, droogst... blauwe dennenprachtkevers in onze bossen. INBO Nieuwsbrief: december 2018. <https://doi.org/10.21436/inbon.15942197>

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.

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

Sioen G., Roskams P., De Haeck A., 2018. Een lastige zomer voor de beuk. INBO Nieuwsbrief: oktober 2018, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbon.15942107>

Sioen G., Roskams P., De Haeck A., Steenackers M., 2016. Essenziekte en de gezondheidstoestand van es in Vlaamse bosreservaten (p. 18-21). In: Bosreservatennieuws nr. 15 - december 2016, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. https://pureportal.inbo.be/portal/files/12651123/Vandekerkhove_2016_Bosreservatennieuws_December.pdf

Sioen G., Verschelde P., Roskams P., 2018. Bosvitaliteitsinventaris 2017. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (41). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
https://pureportal.inbo.be/portal/files/14528853/SioenVerscheldeRoskams_2018_Bosvitaliteitsinventaris2017.pdf

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>

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

Wickham H., 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York

Bijlage: bladverlies gemeenschappelijke bomen 2017-2018

proefvlak	aandeel beschadigd 2018	aandeel beschadigd 2017	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies 2018	gem. bladverlies 2017	verschil in gem. bladverlies
101	21,4	7,1	14,3	20,4	18,6	1,8
102	33,3	22,2	11,1	22,8	24,4	-1,6
103	48,3	17,2	31,1	30,7	22,4	8,3
104	6,2	6,2	0	18,8	20,6	-1,8
111	16,7	16,7	0	20,8	22,5	-1,7
112	20	30	-10	23,5	24	-0,5
201	0	40	-40	19	29	-10
202	26,8	24,4	2,4	26,3	24	2,3
203	7,9	2,6	5,3	19,3	19,6	-0,3
205	17,6	11,8	5,8	25,3	22,4	2,9
206	12,5	8,3	4,2	20,6	21,8	-1,2
207	13,3	16,7	-3,4	26,5	21,2	5,3
211	18,8	12,5	6,3	27,5	22,8	4,7
212	0	0	0	14,6	11,5	3,1
213	28	28	0	24,6	23,4	1,2
214	9,1	9,1	0	22,7	21,4	1,3
215	20	0	20	21,3	16	5,3
302	18,9	2,7	16,2	20,5	14,7	5,8
303	26,7	13,3	13,4	21,3	20	1,3
311	8,3	8,3	0	21,7	23,3	-1,6
312	44,4	44,4	0	28,3	28,9	-0,6
402	15,4	30,8	-15,4	22,3	21,9	0,4
403	15,1	7,5	7,6	26	20,8	5,2
406	3,2	3,2	0	18,7	21,5	-2,8
411	11,1	0	11,1	19,2	16,1	3,1
412	0	16,7	-16,7	17,9	22,9	-5
413	5,6	0	5,6	17,2	17,8	-0,6
414	0	0	0	17,5	12,5	5
415	35	25	10	25,8	22	3,8
416	27,8	27,8	0	31,1	26,7	4,4
501	28,6	33,3	-4,7	20,5	21,7	-1,2
502	10,5	10,5	0	21,8	22,6	-0,8
504	23,5	17,6	5,9	24,7	25	-0,3
505	21,7	8,7	13	23,9	21,7	2,2
506	10	15	-5	21	20	1
507	8,7	8,7	0	22,4	20	2,4
508	41,2	29,4	11,8	28,2	26,8	1,4
511	6,2	12,5	-6,3	19,1	18,4	0,7
512	50	37,5	12,5	24,4	23,1	1,3
513	28,6	4,8	23,8	25,7	21	4,7
514	21,4	21,4	0	29,3	25	4,3
515	47,1	52,9	-5,8	28,8	29,7	-0,9
516	5	10	-5	17	20,2	-3,2
601	53,8	53,8	0	34,2	30,4	3,8
602	20	20	0	23	24,5	-1,5
603	41,7	58,3	-16,6	29,6	28,3	1,3
604	14,3	0	14,3	15	16,4	-1,4
611	25	41,7	-16,7	25	26,2	-1,2
612	83,3	33,3	50	31,7	24,2	7,5
613	37,5	10	27,5	25,8	18,4	7,4
701	25	25	0	22,2	23,8	-1,6
702	87,5	100	-12,5	35	45,6	-10,6
703	15,4	26,9	-11,5	20,6	23,1	-2,5
711	30,8	30,8	0	26	26	0
712	33,3	16,7	16,6	21,1	21,7	-0,6
713	0	0	0	17,8	11	6,8
714	97,2	97,2	0	81,6	72,4	9,2
802	0	0	0	17,6	19,8	-2,2
803	0	4,3	-4,3	18,9	17,6	1,3
804	0	0	0	18,1	17,4	0,7
805	13,3	6,7	6,6	20,3	19,7	0,6
811	25	33,3	-8,3	24,4	25,6	-1,2
812	7,1	7,1	0	18,9	17,3	1,6
901	43,2	45,9	-2,7	27	28,2	-1,2
902	18,6	32,6	-14	21,5	24,1	-2,6
903	4,3	13	-8,7	17,8	18,9	-1,1
904	44,9	40,8	4,1	30,5	26,6	3,9
906	22,6	35,5	-12,9	23,1	25,5	-2,4
910	20,4	22,2	-1,8	23,1	23,9	-0,8