



Vlaanderen
is wetenschap

Bosvitaliteitsinventaris 2021

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

[Geert Sioen](#) 

[Pieter Verschelde](#) 

Peter Roskams

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewer:

Luc De Geest

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

INBO Geraardsbergen

Gaverstraat 4

9500 Geraardsbergen

vlaanderen.be/inbo

e-mail:

geert.sioen@inbo.be

pieter.verschelde@inbo.be

peter.roskams@inbo.be

Wijze van citeren:

Sioen G., Verschelde P., Roskams P. (2022). Bosvitaliteitsinventaris 2021. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (7). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.71783042

D/2022/3241/093

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (7)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Grove den met kroonsterfte in Leopoldsburg (proefvlak 902, september 2021).

Dit onderzoek kadert in het ICP Forests programma van de Verenigde Naties.



Dit werk valt onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

BOSVITALITEITSINVENTARIS 2021

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams

doi.org/10.21436/inbor.71783042

Dankwoord

Dit rapport kwam tot stand met de hulp van verschillende collega's. Hartelijk dank aan:

- Luc De Geest en Arthur De Haeck voor de kroonbeoordelingen in de bosvitaliteitsproefvlakken
- Lieve Vriens voor de natuurindatorenwebsite en de afspraken met de Vlaamse statistische autoriteit (website Statistiek Vlaanderen)
- Jo Loos en Tom De Boeck voor de aanpassingen aan de databank
- Nicole De Groof en Herwig Borremans voor de lay-out en de publicatie van het rapport

Wij danken de bosbeheerders voor de medewerking en de toelating voor het betreden van de bospercelen.

Graag ook een woord van dank aan het Agentschap Natuur & Bos (ANB) voor de samenwerking, zowel aan Leen Govaere (Vlaamse bosinventaris) als aan de regiobeheerders en de boswachters.



Samenvatting

Het bosvitaliteitsmeetnet telt in Vlaanderen momenteel 75 proefvlakken. In 2021 werden 1473 steekproefbomen beoordeeld, waarvan 838 loofbomen en 635 naaldbomen. De belangrijkste boomsoorten zijn grove den (32,2%), zomereik (26,2%), Corsicaanse den (10,5%), beuk (8,8%) en Amerikaanse eik (6,3%). Een groep 'overige loofboomsoorten' bestaat uit 14 boomsoorten en die maken samen 15,6% van de steekproef uit. De best vertegenwoordigde soorten in deze groep zijn tamme kastanje, wintereik, es, ruwe berk, zwarte els, gewone esdoorn en populier. Behalve grove den en Corsicaanse den zijn er amper andere naaldboomsoorten in de inventaris (0,4%).

De vitaliteit van de bomen wordt gemeten aan de hand van het vastgestelde blad- of naaldverlies in de kroon. Daarnaast worden ook andere factoren opgevolgd die de vitaliteit kunnen beïnvloeden. Het gemiddeld bladverlies van de steekproefbomen bedraagt 22,7%. Eén boom op vijf wordt als beschadigd beschouwd (19,9%). 0,7% van de bomen is sinds de vorige inventaris afgestorven. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 22,9% en het gemiddeld naaldverlies 22,4%. Het aandeel beschadigde bomen is hoger bij loofbomen dan bij naaldbomen en bedraagt respectievelijk 22,8% en 16,2%.

Het percentage beschadigde bomen is bij zomereik (27,4%) en beuk (20,9%) hoger dan het algemeen cijfer. Het aandeel beschadigde bomen is lager bij de groep 'overige loofboomsoorten' en Amerikaanse eik (respectievelijk 19,6% en 14,0%). Dat geldt ook voor de naaldboomsoorten: 19,4% van de Corsicaanse dennen en 15,2% van de grove dennen is beschadigd.

Er waren, in tegenstelling tot de voorgaande jaren, geen hittegolven of langdurige droogteperioden. Er werd geen bladverkleuring, bladvervorming of vroege bladval door droogte waargenomen. Er was ook weinig stormschade. De nattere weersomstandigheden veroorzaakten meer bladschimmelinfecties. Vooral bij zomereik leidde dit tot abnormale verkleuring. 29,5% van de zomereiken vertoont opvallende bladverkleuring en bij 26,4% is er ernstige bladvraat. Dit is een toename ten opzichte van 2020.

De zaadproductie was beperkt. Vooral het laag aandeel zomereiken met zaadzetting is opvallend. Slechts 5,4% van de beuken en geen enkele zomereik vertoont matige tot sterke zaadzetting. Lichte zaadzetting komt bij 17,1% van de beuken en 2,3% van de zomereiken voor.

De gezondheidstoestand evolueert gunstig ten opzichte van de voorgaande inventaris. Het gemiddeld bladverlies daalt met 0,7 procentpunt en het aandeel beschadigde bomen met 4,4 procentpunt. De kroontoestand verbetert significant voor beuk, Corsicaanse den en de groep 'overige loofboomsoorten'. Wat zomereik, grove den en Amerikaanse eik betreft, is er geen beduidende verbetering. Er zijn verschillende proefvlakken waar, tegen de algemene trend in, een toename van het blad- of naaldverlies wordt vastgesteld. Sinds 1995 is er een toenemende trend van het bladverlies maar niet voor alle soorten. De trend is negatief voor beuk en het totaal van alle loofbomen. Er is geen beduidende trend voor zomereik, Amerikaanse eik, grove den en het totaal van alle naaldbomen. Corsicaanse den vertoont een verbeterende trend.

In 2014 werd een extra meetnet met 29 proefvlakken en 252 steekproefbomen opgestart. Het aandeel beschadigde essen blijft in 2021 stabiel maar het gemiddeld bladverlies neemt toe. Dat wil zeggen dat beschadigde essen nog verder aftakelen door essenziekte of essentaksterfte (*Hymenoscyphus fraxineus*). Sinds 2014 stierf 24,2% van de geïnventariseerde essen.



English abstract

The Level I survey was performed on 75 plots and 1473 trees (838 broadleaves and 635 conifers, 4x4 km grid). The main tree species are *Pinus sylvestris* (32.2%), *Quercus robur* (26.2%), *Pinus nigra* subsp. *Laricio* (10.5%), *Fagus sylvatica* (8.8%) and *Q. rubra* (6.3%). A subset with 'other broadleaves' accounts for 15.6% of the sample. The most important species in this subset are *Castanea sativa*, *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus* and *Populus* sp. There are only a few 'other conifers' in the survey (0.4%).

The mean defoliation was estimated at 22.7%. The share of trees with more than 25% defoliation was 19.9%. The mortality rate was 0.7%. Mean defoliation in broadleaves and conifers was 22.9% and 22.4% respectively. The share of damaged trees was 22.8% in broadleaves and 16.2% in conifers.

Defoliation was highest in *Q. robur* and *Fagus sylvatica*. 27.4% of *Q. robur* and 20.9% of *F. sylvatica* were classified as being damaged. In *Q. rubra* and 'other broadleaves' the damage level was lower, with 14.0% and 19.6% of the trees in defoliation classes 2-4. The level of damage was higher in *P. nigra* compared to *P. sylvestris*, with 19.4% and 15.2% of the trees rated damaged.

Moderate to severe discoloration was assessed on 9.1% of the trees. In contrast to previous years, heat waves and drought periods did not occur. Storm damage was almost completely absent. Weather conditions promoted fungal infection. 29.5% of *Q. robur* showed more than 10% discoloration, caused by mildew (*Microsphaera alphitoides*). Compared to 2020, more insect defoliation and fungal infection was observed on oaks. Moderate to severe insect defoliation was recorded on 7.7% of the sample trees, most on *Quercus robur* (26.4%).

Seed production was low. 2.3% of *Q. robur* showed scarce fruiting but common to abundant fruiting was not observed. In *F. sylvatica* seed production was more frequent, with 17.1% of the trees with scarce fruiting and 5.4% with moderate to high fructification.

Crown condition improved compared to previous survey. Mean defoliation decreased with 0.7% points and the share of trees showing more than 25% defoliation resulted 4.4% points lower. *F. sylvatica*, *P. nigra* and the 'other broadleaves' revealed a significant improvement of the crown condition. *Q. robur*, *Q. rubra* and *P. sylvestris* showed no significant changes. In spite of this overall improvement, in several plots a deterioration of the crown condition was observed.

Over the last 25 years, crown condition deteriorated. The negative trend is significant in *F. sylvatica* and the total of all broadleaves. There is no significant trend in *Q. robur*, *Q. rubra*, *P. sylvestris* and the total of all conifers. *P. nigra* is the only species showing a significant improvement of the crown condition.

Hymenoscyphus fraxineus is causing severe damage in *Fraxinus excelsior* since 2010. In 2014 a crown condition survey was started, with 29 plots and 252 sample trees. This survey is partly executed in Level I plots. The share of ash trees with more than 25% defoliation did not change in 2021 but mean defoliation increased. From 2014 to 2021, 24.2% of the sample trees died.



Inhoudstafel

Dankwoord	2
Samenvatting	3
English abstract.....	4
Lijst van figuren.....	7
Lijst van foto's	7
Lijst van tabellen	8
1 Inleiding	10
2 Gegevens over meetnet, proefvlakken en steekproefbomen	12
2.1 Meetnet en steekproefbomen	12
2.2 Afgestorven bomen	17
2.3 Uit de steekproef verwijderde bomen	19
2.4 Nieuwe steekproefbomen	20
2.5 Gemeenschappelijke steekproefbomen	21
2.6 Leeftijd van de steekproefbomen	22
3 Methodiek.....	23
3.1 Jaarlijkse beoordeling	23
3.1.1 Blad-/naaldverlies.....	23
3.1.2 Symptomen van aantasting, infectie.....	23
3.1.3 Zaadzetting en waterscheutvorming.....	27
3.2 Verwerking van de gegevens	28
3.2.1 Algemeen	28
3.2.2 Statistische verwerking	29
4 Resultaten	30
4.1 Kroontoestand 2021.....	30
4.1.1 Blad-/naaldverlies.....	30
4.1.1.1 Totale steekproef.....	30
4.1.1.2 Loofbomen	30
4.1.1.3 Naaldbomen	31
4.1.1.4 Gegevens per proefvlak	33
4.1.1.5 Bespreking per proefvlak voor de hoofdboomsoorten (min. 5 ex. per soort)	37
4.1.2 Symptomen en oorzaken	40
4.1.2.1 Algemeen.....	40
4.1.2.2 Verkleuring	45
4.1.2.3 Insecten	47
4.1.2.4 Schimmels.....	51



4.1.2.5	Kroonsterfte	54
4.1.2.6	Stamwonden.....	57
4.1.2.7	Hars- of slijmuitvloei	59
4.1.2.8	Blad- en knopvorming.....	62
4.1.2.9	Vervorming van de stam	63
4.1.2.10	Takbreuk.....	64
4.1.3	Zaadzetting	66
4.1.4	Waterscheutvorming	68
4.1.5	Weersomstandigheden (bron: website KMI)	70
4.2	Evolutie van het bladverlies in vergelijking met 2020	72
4.2.1	Algemeen	72
4.2.2	Loofbomen	73
4.2.3	Naaldbomen	75
4.2.4	Verandering van blad- of naaldverliesklasse bij individuele bomen	77
4.2.5	Evolutie per proefvlak.....	80
4.3	Evolutie van het bladverlies sinds 2019	82
4.4	Evolutie van het bladverlies sinds 1995	88
4.4.1	Evolutie van het gemiddeld bladverlies	88
4.4.2	Evolutie van het percentage beschadigde bomen.....	97
5	Inventarisatie gezondheidstoestand es	104
6	Besluit	106
	Referenties	107
	Bijlage: bladverlies gemeenschappelijke bomen 2020-2021	109
	Bijlage: bladverlies gemeenschappelijke bomen 2020-2021 (vervolg)	110



Lijst van figuren

Figuur 1	Bosvitaliteitsinventaris 2021 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken	15
Figuur 2	Bosvitaliteitsinventaris 2021 - gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak	38
Figuur 3	Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld blad-/naaldverlies van de hoofdboomsoort in de categorieën 0-10%, >10-25%, >25-40% en >40% (minimumaantal bomen van de soort per proefvlak = 5)	39
Figuur 4	Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2020-2021	75
Figuur 5	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2019-2021 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - totaal van alle bomen	85
Figuur 6	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2019-2021 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - loofbomen, naaldbomen, beuk, zomereik	86
Figuur 7	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2019-2021 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - Amerikaanse eik, overige loofboomsoorten, grove den, Corsicaanse den	87
Figuur 8	Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2021	89
Figuur 9	Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2021	90
Figuur 10	Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2021	91
Figuur 11	Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2021	92
Figuur 12	Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2021	93
Figuur 13	Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2021	94
Figuur 14	Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2021	95
Figuur 15	Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2021	96
Figuur 16	Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2021 (totaal, loofbomen, naaldbomen)	98
Figuur 17	Percentage beschadigde beuken in de periode 1995-2021	99
Figuur 18	Percentage beschadigde zomereiken in de periode 1995-2021	100
Figuur 19	Percentage beschadigde Amerikaanse eiken in de periode 1995-2021	101
Figuur 20	Percentage beschadigde grove dennen in de periode 1995-2021	102
Figuur 21	Percentage beschadigde Corsicaanse dennen in de periode 1995-2021	103

Lijst van foto's

Foto 1	Proefvlak met beuk in Ninove (Neigembos, proefvlak 308023, juli 2021)	13
Foto 2	Proefvlak in Hertsberge met genummerde grove dennen (proefvlak 103, augustus 2021)	21
Foto 3	Beuk met exploitatieschade (wonde - ontschorsing, Drongengoed, juni 2021)	24
Foto 4	Afgestorven beuk in Wuustwezel (Pastoorsbos, proefvlak 513, juli 2021)	29
Foto 5	Beschadigde grove dennen in Oostmalle (Wolfschot, proefvlak 506, juli 2021)	36
Foto 6	Proefvlak in Serskamp (Vallei van de Serskampse beek, proefvlak 207, juli 2021)	39
Foto 7	Zomereik met meeldauwinfectie (Serskamp, juli 2021)	54

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

Foto 8	Grove den met harsuitvloei (Hertsberge, augustus 2021)	60
Foto 9	De Galgebossen in Vlamertinge (Ieper, proefvlak 111, juli 2021)	69
Foto 10	Grove den met scheut- en twijgsterfte (Leopoldsburg, proefvlak 902, september 2021)	76
Foto 11	Proefvlak in het provinciaal domein Puyenbroeck (Wachtebeke, proefvlak 147067, augustus 2021)	97

Lijst van tabellen

Tabel 1	De proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet (vet: internationaal meetnet)	14
Tabel 2	Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef	16
Tabel 3	Afgestorven bomen in de steekproef	18
Tabel 4	Uit de steekproef verwijderde bomen	19
Tabel 5	Aan de steekproef toegevoegde bomen	20
Tabel 6	Gemiddelde leeftijd van de steekproefbomen	22
Tabel 7	Klassenindeling voor blad-/naaldverlies	23
Tabel 8	Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom	24
Tabel 9	Symptomen en omvangklassen	25
Tabel 10	Hoofdgroepen van schadeorganismen en schadefactoren	26
Tabel 11	Schadeklassen en respectievelijke code	26
Tabel 12	Leeftijd van een symptoom	27
Tabel 13	Klassenindeling voor zaadzetting	27
Tabel 14	Klassenindeling voor waterscheutvorming	27
Tabel 15	Procentuele verdeling van de steekproefbomen per blad-/naaldverliesklasse	32
Tabel 16	Gemiddeld blad-/naaldverlies (%), standaardafwijking (s.a.) en mediaan, uitgesplitst naar type en soort	33
Tabel 17	Procentuele verdeling van de steekproefbomen in 10%-klassen (volgens blad-/naaldverlies)	33
Tabel 18	'Beschadigde' proefvlakken met een gemiddeld bladverlies > 25%	36
Tabel 19	Percentage bomen met symptomen (totaal: 1473 bomen)	41
Tabel 20	Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal: 1473 bomen)	42
Tabel 21	Belangrijkste symptomen per boomsoort (totaal aantal bomen per soort tussen haakjes)	44
Tabel 22	Percentage bomen met meer dan 10% van de kroon verkleurd (ernstige verkleuring)	46
Tabel 23	Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting	49
Tabel 24	Percentage bomen met (sporen van) insecten op de stam	50
Tabel 25	Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie	53
Tabel 26	Percentage bomen met kroonsterfte (licht = omvang sterfte 1-10%, ernstig = omvang sterfte > 10%)	57
Tabel 27	Percentage bomen met stamwonden	59
Tabel 28	Percentage bomen met hars of slijm	61
Tabel 29	Aandeel bomen met vervorming van stam, stamvoet of geëxposeerde wortels	64
Tabel 30	Aandeel bomen met takbreuk (scheuten/twijgen/takken)	65
Tabel 31	Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting	67
Tabel 32	Aandeel bomen met waterscheuten	69

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

Tabel 33	Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2020-2021 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, $\alpha=0.05$, $*=p<0.05$, $**=p<0.01$, $***=p<0.001$)	72
Tabel 34	Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2020-2021 (gemeenschappelijke bomen)	73
Tabel 35	Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2020 en 2021	79
Tabel 36	Evolutie van het gemiddeld bladverlies in de periode 2019-2021 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon rang test, $\alpha=0.05$, $*=p<0.05$, $**=p<0.01$, $***=p<0.001$)	82
Tabel 37	Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2021	105



1 INLEIDING

Bomen en bossen spelen een belangrijke rol in het behoud van biodiversiteit en de aanpak van de klimaatcrisis. Van bij de aanvang van de coronapandemie bleek hoe belangrijk bos- en natuurgebieden voor de mens zijn. De bossen werden massaal bezocht. Dankzij educatie en belangstelling van de media vinden meer en meer mensen de weg naar het bos. Ze zijn geïnteresseerd en beslissen om zelf hun steentje bij te dragen voor natuurbehoud en bosuitbreiding. Dat gebeurt meer en meer door het aankopen van boompjes die door de overheid of door organisaties aangeplant worden. Scholen, verenigingen en particulieren nemen deel aan de bosplantacties. De ondersteuning door natuurverenigingen en andere vzw's, de bosgroepen, de provincie- en gemeentebesturen is hier van groot belang.

De initiatiefnemers willen dat de aangeplante bomen groeien en gezond blijven. De gezondheidstoestand van bomen komt ook vaak in de publieke belangstelling. Niet in het minst door de toenemende gevolgen van klimaatopwarming.

De klimaatverandering was de afgelopen jaren zeer duidelijk. Er kwamen warme en natte winters, met het gevaar van warme dagen in februari en maart, gevolgd door perioden van late vorst en zelfs sneeuw in april. Er waren droge perioden in de lente en de zomer met hittegolven, bos- en heidebranden, stormen, neerslagpieken met rampzalige overstromingen... De beelden van Wallonië en de omringende regio's liggen vers in het geheugen. Er wordt nog steeds puin en afval geruimd na de overstromingen van 2021. Er zijn nog altijd bosbeheerders die bospercelen met dode fijnsparren van 2018 en later aan het kappen zijn. Er zijn ook veel vragen over de toekomst. Bomen moeten oud kunnen worden. Maar dan moeten ze wel bestand zijn tegen extreme weersomstandigheden en nieuwe of uitbreidende ziekten en aantastingen.

Met de bosvitaliteitsinventaris proberen we de gezondheidstoestand van de bossen te beschrijven en na te gaan hoe de bosvitaliteit evolueert. We doen dit aan de hand van meer dan 70 proefvlakken in Vlaanderen, met bijna 1500 bomen die jaarlijks beoordeeld worden.

De bosvitaliteitsinventaris heeft een belangrijke internationale geschiedenis. In 1979 ontstond de VN Conventie over grensoverschrijdende luchtverontreiniging (Air Convention). 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 werd Forest Europe opgericht. 45 Europese landen en de Europese Commissie beslisten tijdens een ministeriële conferentie om de Europese bossen beter te beschermen en te beheren. Forest Europe rapporteert om de 5 jaar over de toestand van de Europese bossen (www.foresteurope.org). De indicatoren over bosvitaliteit vallen onder rubriek C.2, Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality (Potočić N et al., 2020).

Het ICP Forests volgt de gezondheidstoestand van de bossen internationaal op. Vlaanderen neemt actief deel aan dit programma (www.icp-forests.net). Veel Europese landen monitoren de gezondheidstoestand ondertussen al meer dan 30 jaar. De meetnetten zijn niet alleen van belang voor het onderzoek naar de effecten van luchtverontreiniging en klimaatverandering maar ook voor het monitoren van de depositie van verzurende en vermestende stoffen. Ook voor biodiversiteitsonderzoek kunnen de meetnetten nuttige informatie leveren. In 2021 verscheen de Europese bossenstrategie (EU bosstrategie voor 2030). Ook daarin wordt



verwezen naar het belang van bosmonitoring en een verplichte rapportering op Europese schaal. De Europese Commissie wil hiervoor weer een wettelijk kader scheppen, net zoals onder vroegere verordeningen (o.a. Forest Focus). In de toekomststrategie van het ICP Forests wordt het belang van monitoring in het kader van een veranderend klimaat benadrukt (Strategy 2016-2023). In Vlaanderen werd op het bossymposium 'Kennis voor het bos van de toekomst' ook verwezen naar het belang van lange termijnmonitoring (Quataert et al., 2018).

Jaarlijks wordt een Forest Condition Report gemaakt, met resultaten uit alle deelnemende landen. In het laatste rapport worden meetresultaten uit 27 landen en 5663 proefvlakken gepubliceerd (Michel et al., 2021). In 2021 verscheen ook een samenvattende ICP Forests Brief, met enkele belangrijke resultaten uit 30 jaar monitoring (Potočić et al., 2021). De resultaten zijn niet bemoedigend. Er wordt een toename van het blad- en naaldverlies van bomen in Europese bossen waargenomen. Bijna een derde van de proefvlakken vertoont een verzwakte gezondheidstoestand.

Het ICP Forests organiseert jaarlijks bijeenkomsten van experts, onder andere om het onderzoek op internationale schaal te harmoniseren. Het monitoren van de kroontoestand wordt binnen het 'Expert Panel on Crown Condition' uitgewerkt. De handleiding voor de kroonbeoordeling wordt in alle Europese landen als basis gehanteerd (Manual, zie referenties).

Het INBO verzorgt de website van de natuurindicatoren. Het aandeel beschadigde bomen is een indicator voor de boskwaliteit (www.natuurindicatoren.be). Ook voor het natuurindicatorenrapport is er input vanuit het bosvitaliteitsmeetnet (Vriens et al., 2021). Het aandeel beschadigde bomen maakt ook deel uit van de statistieken van de Vlaamse Statistische Autoriteit (bosvitaliteitsindex, www.statistiekvlaanderen.be).

De bosuitbreiding komt ondertussen op gang maar er blijven twijfels over boomsoorten en herkomsten. Bosbeheerders werden wakker geschud door afstervende essen en fijnsparren en vrezden voor de vitaliteit en de toekomst van andere boomsoorten (beuk, eik, den...).

Er werden in 2021 verschillende studiedagen over bos en klimaat georganiseerd (INBO, Inverde). Informatie over klimaatslim bosbeheer is te vinden op de Ecopedia-website (zie referenties) en het INBO-advies over klimaatslim bosbeheer door het INBO (Vandekerkhove et al., 2020). Over de positie van de beuk werd een artikel in Bosrevue gepubliceerd (De Keersmaeker & Vandekerkhove, 2020). Voor een optimale groei van bomen kunnen bodemeigenschappen verbeterd worden maar in het kader van klimaatverandering moet vooral het bosbeheer bijgestuurd worden. Dat kan door menging van boomsoorten, meer structuurvariatie, behoud van microklimaat met aandacht voor bosrand en strooisellaag, geen grootschalige kappingen... Dat zijn vaak goedkopere maatregelen dan remediërende ingrepen zoals het toedienen van kalk of steenmeel.

Wetenschappelijke opvolging blijft belangrijk. Er kan informatie gehaald worden uit bosreservaten, bosinventarisatie- en bosvitaliteitsmeetnetten. Daarnaast kunnen herkomstproeven en andere experimentele aanplantingen informatie verschaffen (bv. arboreta).



2 GEGEVENS OVER MEETNET, PROEFVLAKKEN EN STEEKPROEFBOMEN

2.1 MEETNET EN STEEKPROEFBOMEN

Het bosvitaliteitsmeetnet werd in de jaren 80 opgericht door de Verenigde Naties (ICP Forests programma) en de Europese Commissie (EU Verordening 3528/86). Alle Europese lidstaten werden verplicht om de gezondheidstoestand van de bossen op te volgen aan de hand van een internationaal vastgelegd meetnet (Level 1). Dat meetnet was gebaseerd op een systematisch raster van 16 bij 16 km. Overal waar hoekpunten van dit raster in een bos vielen, werd een proefvlak ingericht. Vlaanderen startte in 1987 met het monitoren van de bosvitaliteit.

Het Vlaamse meetnet telde in de beginjaren 42 proefvlakken, gesitueerd op een vast raster van 8 bij 8 kilometer. 10 proefvlakken maakten deel uit van het internationale raster van 16 bij 16 kilometer. Vlaanderen koos voor een dichter meetnet omdat het internationale meetnet te weinig proefvlakken opleverde om uitspraken op niveau Vlaanderen te kunnen doen.

In 1995 werd het Vlaamse meetnet verdicht tot 4 bij 4 kilometer. Er werden vanaf toen 72 proefvlakken opgevolgd, waarvan nog 8 proefvlakken tot het internationale meetnet behoorden.

Na verloop van tijd vielen er proefvlakken en steekproefbomen weg. Het meetnet werd vanaf 2019 aangevuld met proefvlakken van het bosinventarisatiemeetnet (Agentschap Natuur en Bos). Ondertussen zijn er 6 proefvlakken van dit meetnet aan het bosvitaliteitsmeetnet toegevoegd.

Alle proefvlakken zijn cirkelvormig, met een straal van 18 meter (Sioen et al., 2012). Binnen deze cirkel worden alle heersende en medeheersende bomen geselecteerd. Onderdrukte bomen maken geen deel uit van de steekproef. Voor 2012 was er een andere steekproefopzet. Er werden in elk proefvlak 4 groepjes van 6 steekproefbomen aangeduid (cross cluster sampling). Per proefvlak lag het aantal steekproefbomen vast maar er was geen vastgelegde oppervlakte van het proefvlak (Sioen & Roskams, 2007).

Het aantal steekproefbomen varieert van proefvlak tot proefvlak. In Maldegem (proefvlak 201) staan er slechts 3 steekproefbomen in de proefvlakcirkel. Het proefvlak met het grootste aantal steekproefbomen ligt in het Pijnven (proefvlak 910). Daar groeien 54 genummerde bomen in de steekproefcirkel.

In 2021 werden de kroonbeoordelingen in 75 proefvlakken uitgevoerd, met een totaal van 1473 steekproefbomen (tabel 1, tabel 2, figuur 1).

Meer dan de helft van de steekproefbomen zijn loofbomen (838 ex. of 56,9%). Zomereik is de belangrijkste loofboomsoort, met 26,2% van de steekproefbomen. Het aandeel beuk en Amerikaanse eik is veel lager, respectievelijk 8,8% en 6,3%. Er zijn 230 bomen die tot de overige loofboomsoorten worden gerekend. De 14 boomsoorten maken afzonderlijk minder dan 5% van de steekproef uit. Samen staan zij in voor 15,6% van de steekproef. De soorten die



meer dan 1% van de steekproef uitmaken zijn tamme kastanje (3,1%), wintereik (2,9%), es (2,4%), ruwe berk (2,1%), zwarte els (1,4%), gewone esdoorn (1,3%) en populier (1,1%).

De naaldbomen maken 43,1% van de steekproef uit (635 ex.). De hoofdboomsoort is grove den, die bijna een derde van alle steekproefbomen oplevert (32,2%). Corsicaanse den is veel minder vertegenwoordigd (10,5%). Er zijn nauwelijks andere naaldboomsoorten. Vijf Japanse lorken en een douglasspar maken samen 0,4% van de steekproef uit. Deze boomsoorten worden verder niet besproken omdat de steekproef daarvoor te klein is.

De jaarlijkse kroonbeoordelingen werden in 2021 op 1 juli gestart. De inventarisatie werd op 10 september afgerond.



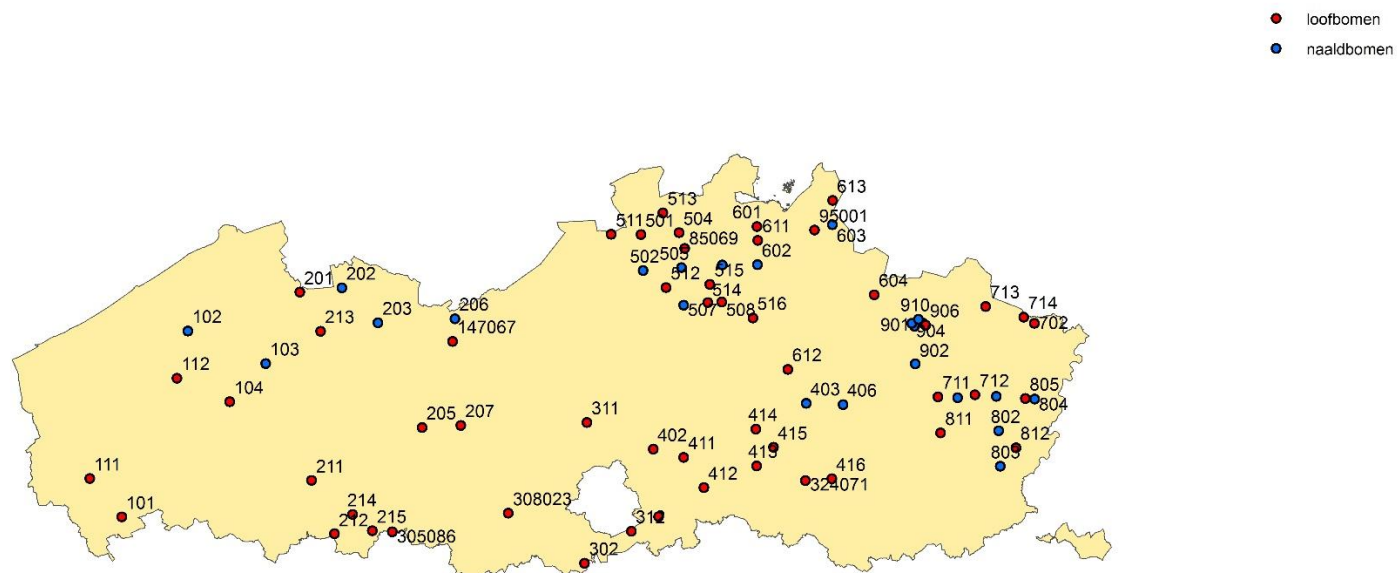
Foto 1 Proefvlak met beuk in Ninove (Neigembos, proefvlak 308023, juli 2021)

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

nr. proefvlak	plaats	naam/toponiem	eigendom	boomsort
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 Moregebos	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
147067	Wachtebeke	Puyenbroeck	openbaar	zomereik, ruwe berk
305086	Brakel	Brakelbos	openbaar	beuk, es
308023	Ninove	Neigembos	openbaar	beuk
302	Halle	Hallerbos	openbaar	wintereik, zomereik
303	Tervuren	Zoniënwoud	openbaar	beuk
311	Meise	Leefdaalbos	privé	zomereik
312	Hoeilaart	Zoniënwoud	openbaar	beuk
402	Perk	Hellebos	openbaar	zomereik, es
403	Averbode	Haeckbos	privé	grove den
406	Deurne	Kenisberg	openbaar	grove den
411	Herent	Kareelbos	openbaar	Amerikaanse eik, beuk
412	Leuven	Egenhovenbos	openbaar	zomereik
413	Lubbeek	Collegebos	privé	zomereik, Amerikaanse eik
414	Aarschot	's Hertogenheide	privé	Amerikaanse eik
415	Tielt-Winge	Walenbos	openbaar	gewone esdoorn, zomereik
416	Zoutleeuw	Tienbunders	privé	es, zomereik, tamme kastanje
324071	Zuurbemde	Zuurbeemden	openbaar	zomereik, es
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
85069	Brecht	Merelbos	openbaar	zomereik, ruwe berk
601	Merksplas	Kolonie	openbaar	zomereik
602	Beerse	Smalbroek	openbaar	grove den
603	Arendonk	Lusthoven	openbaar	grove den, Corsicaanse den
604	Mol-Rauw	Verkallerbos	openbaar	zwarte els
611	Beerse	Luisterborg	openbaar	zomereik
612	Herselt	Kaibeekbos	privé	zomereik, beuk
613	Ravels	Krombusseltjes bos	privé	tamme kastanje, zomereik
95001	Ravels	Domeinbos Ravels	openbaar	beuk
701	Houthalen	Kelchterhoef	openbaar	grove den
702	Kinrooi	Grootbroek	openbaar	zomereik
703	Ogglabbeek	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	Stampprooiersbroek	openbaar	zwarte els
802	Zutendaal	Grote Heide	openbaar	grove den, Amerikaanse eik
803	Gellik	De Hoefaart	openbaar	grove den
804	Dilsen	Kalerheide	openbaar	grove den
805	Dilsen	Dilserbos	openbaar	Amerikaanse eik
811	Genk	Bokrijk	openbaar	zomereik
812	Lanaken	Molenberg	openbaar	wintereik, grove den
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 2021 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO)

Tabel 2 Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef

soort	aantal	percentage
zomereik	386	26,2
beuk	129	8,8
Amerikaanse eik	93	6,3
overige loofbomen		
tamme kastanje	47	3,1
wintereik	43	2,9
es	35	2,4
ruwe berk	31	2,1
zwarte els	21	1,4
gewone esdoorn	19	1,3
populier	16	1,1
valse acacia	6	0,4
grauwe abeel	4	0,3
witte els	3	0,2
haagbeuk	2	0,1
zoete kers	1	0,1
zachte berk	1	0,1
gladde iep	1	0,1
totaal overige loofbomen	230	15,6
loofbomen	838	56,9
grove den	474	32,2
Corsicaanse den	155	10,5
overige naaldbomen		
Japanse lork	5	0,3
douglas	1	0,1
totaal overige naaldbomen	6	0,4
naaldbomen	635	43,1
totaal	1473	100,0

2.2 AFGESTORVEN BOMEN

Er werden 11 afgestorven bomen aangetroffen, acht naaldbomen en drie loofbomen (tabel 3). Dit is 0,7% van de totale steekproef, wat vergelijkbaar is met 2020. De sterfte komt in zeven verschillende proefvlakken voor. Het aantal afgestorven bomen varieert van één tot maximum vier bomen. De boomsoorten met sterfte zijn grove den (7 ex.), zomereik (2 ex.), beuk (1 ex.) en Corsicaanse den (1 ex.).

De afgestorven **grove dennen** komen in drie proefvlakken voor.

Het proefvlak in Sint-Laureins (proefvlak 202) telt vier afgestorven dennen. Twee van de vier bomen werden in 2020 nog niet als beschadigd beschouwd. Een andere boom werd in 2020 voor het eerst als beschadigd genoteerd. Eén boom was sinds 2018 jaarlijks beschadigd maar werd voordien ook niet als beschadigd aanzien. In het verleden kwam in dit proefvlak ook regelmatig sterfte voor. De sterfte is niet alleen het gevolg van uitzonderlijke droogte, al dan niet in combinatie met insectenaantasting of schimmelinfectie. Het bestand werd nooit gedund en in het verleden was er een fazantenkwekerij gevestigd, met een verhoogde nutriënteninput, een ontbrekende strooisellaag en bodemverdichting als gevolg. Dit leidde ook tot een verstoring van kruid- en struiklaag. In 2012 werd de fazantenkweek gestopt en sindsdien is er een herstel van de strooisellaag en de vegetatie.

Ook in Averbode (proefvlak 403) stierven twee grove dennen. Ook hier ging de aftakeling van de dennen snel. Eén den werd tot en met 2020 niet als beschadigd beschouwd. De andere den kende een toenemend naaldverlies na de droge zomer van 2018 (35% naaldverlies in 2019, 45% in 2020).

In Hertsberge (proefvlak 102) was er in 2018 veel stormschade. Steekproefboom 102 verloor toen ongeveer de helft van de takken door kroonbreuk. De afgebroken takken werden vanaf 2019 niet meer meegerekend bij de kroonbeoordeling. De boom takelde wel verder af. De den werd in 2019 en 2020 nog steeds als beschadigd aanzien (30% naaldverlies) en stierf uiteindelijk. In 2020 werden ook boorgaten van insecten op de stam vastgesteld.

In het Pijnven (proefvlak 901) stierf een **Corsicaanse den**. Deze boom kreeg in 2016 een naaldverliesscore van 35%. De den bleef beschadigd, met jaarlijks een verder oplopend naaldverlies (40% in 2018, 65% in 2019 en 70% in 2020).

De beukensterfte blijft beperkt tot één proefvlak. In Wuustwezel (proefvlak 513) stierf een **beuk** na een lang aftakelingsproces. De droogte van 2018 kan niet als hoofdoorzaak beschouwd worden want de boom werd vanaf 2012 al jaarlijks als beschadigd aanzien. Het toegekende bladverlies was in 2014 al hoger dan 50%. In 2018 en 2019 bedroeg de bladverliesscore respectievelijk 75% en 85% en in 2020 liep die op tot 95%.

In het bosvitaliteitsmeetnet worden jaarlijks dode eiken aangetroffen. In 2021 was er sterfte van **zomereiken** in twee verschillende proefvlakken.

In Zoersel (proefvlak 515) stierf een zomereik die al jarenlang beschadigd was, met naast kroonsterfte ook symptomen als bladverkleuring, ontschorsing, slijmuitvloeï en boorgaten van insecten. Het bladverlies bedroeg vanaf 2016 meer dan 50%. De score was 55% in 2018 en 2019, gevolgd door 75% in 2020. Net als bij de andere boomsoorten werd de exacte oorzaak van de sterfte niet vastgesteld. Verschillende factoren kunnen het aftakelingsproces in gang



gezet hebben of versneld hebben. Dat kunnen bijvoorbeeld droogte, luchtverontreiniging, insecten, schimmels, standplaats of beheer zijn.

Ook de afgestorven zomereik in Perk (proefvlak 402) vertoonde jarenlang opvallende slijmuitvloei en in 2020 werd ook boormeel van insecten opgemerkt. In het verleden was de bladbezetting van deze eik vrij goed. Zelfs de laatste jaren was de bladverliesscore niet zo hoog (20% in 2018 en 2019, 15% in 2020). Dit toont aan dat het aftakelingsproces ook bij eiken soms heel snel gaat.

De resultaten van de esseninventarisatie worden achteraan dit rapport vermeld. De inventarisatie geeft aan dat er het laatste jaar essensterfte is, maar niet onder de steekproefbomen van het bosvitaliteitsmeetnet.

In de bosvitaliteitsinventaris (Level 1) worden de afgestorven bomen slechts één jaar in de inventaris opgenomen. Dat betekent dat de 11 besproken steekproefbomen in 2022 uit de inventaris verdwijnen.

Tabel 3 Afgestorven bomen in de steekproef

proefvlak	plaats	afgestorven boom	nr.
103	Hertsberge	grove den	102
202	Sint-Laureins	grove den	10
202	Sint-Laureins	grove den	106
202	Sint-Laureins	grove den	123
202	Sint-Laureins	grove den	132
402	Perk	zomereik	4
403	Averbode	grove den	128
403	Averbode	grove den	130
513	Wuustwezel	beuk	105
515	Zoersel	zomereik	104
901	Eksel	Corsicaanse den	132

2.3 UIT DE STEEKPROEF VERWIJDERDE BOMEN

In totaal werden **14 bomen** om andere redenen dan sterfte uit de steekproef gehaald (tabel 4).

Er werden in twee proefvlakken dunningen uitgevoerd. Deze kappingen gingen telkens in grove dennenproefvlakken door. Zowel in Schilde (proefvlak 505) als in Leopoldsburg (proefvlak 902) werden 5 steekproefbomen geveld.

Bomen die lijden onder concurrentie worden niet meer beoordeeld. Dit was het geval in Maldegem (proefvlak 213) waar een verdrongen zomereik uit de steekproef werd gehaald.

Door stormschade verdwenen er 3 steekproefbomen. In Zwevezele (proefvlak 104) barstte een populierenstam en in Bocholt (proefvlak 714) was er stambreuk bij twee kwijnende zwarte elzen. De bomen in Bocholt vertoonden al langer afgestorven kroontoppen.

In vergelijking met de voorgaande inventarissen was er in 2021 minder stormschade en werden er ook minder bomen gekapt. Van 2018 tot en met 2020 werden respectievelijk 50, 30 en 34 exemplaren uit de steekproef gehaald, sterfte niet meegerekend. Vooral in 2019 en 2020 verdwenen meer bomen uit de steekproef na stormschade. Ook door sterfte verdwenen er jaarlijks heel wat steekproefbomen.

Tabel 4 Uit de steekproef verwijderde bomen

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.	reden
104	Zwevezele	populier	14	stambreuk
213	Maldegem	zomereik	107	onderdrukt
505	Schilde	grove den	105	dunning
505	Schilde	grove den	107	dunning
505	Schilde	grove den	111	dunning
505	Schilde	grove den	114	dunning
505	Schilde	grove den	119	dunning
714	Bocholt	zwarte els	137	stambreuk
714	Bocholt	zwarte els	156	stambreuk
902	Leopoldsburg	grove den	102	dunning
902	Leopoldsburg	grove den	111	dunning
902	Leopoldsburg	grove den	132	dunning
902	Leopoldsburg	grove den	139	dunning
902	Leopoldsburg	grove den	140	dunning



2.4 NIEUWE STEEKPROEFBOMEN

Jaarlijks vallen er bomen weg door kappingen of stormschade. Bovendien worden de afgestorven bomen na een jaar ook uit de inventaris gehaald. De laatste jaren verdwenen op die manier tientallen bomen uit de inventaris. Om het verlies te compenseren worden regelmatig nieuwe bomen aan de steekproef toegevoegd.

In 2019, 2020 en 2021 werden telkens twee proefvlakken uit het bosinventarisatiemetnet aan de steekproef toegevoegd. Daarvoor werden verschillende selectiecriteria gehanteerd, zoals boomsoort, eigenaar, toegankelijkheid, zichtbaarheid van de boomkronen en minimale afstand tot een bestaand proefvlak. Dit gebeurde in 2021 in het Brakelbos (Brakel, nr. 305086) en in het Neigembos (Ninove, nr. 308023). In het Brakelbos werden tien steekproefbomen geselecteerd en in het Neigembos negen (tabel 5). In het Neigembos zijn alle geselecteerde bomen beuken. In het Brakelbos betreft het vier beuken en zes essen.

In drie andere proefvlakken werden ook nieuwe bomen aan de steekproef toegevoegd. In Schilde (proefvlak 505) en Leopoldsburg (proefvlak 902) werden bomen gekapt. Na de dunning kwam er meer groeirimte voor andere bomen. De twee nieuwe steekproefbomen zijn bomen die voordien te weinig ruimte hadden of onderdrukt werden. Ook in Mol-Rauw werden twee bomen geselecteerd die voordien niet als heersend of medeheersend werden beschouwd.

Tabel 5 Aan de steekproef toegevoegde bomen

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.
505	Schilde	grove den	125
604	Mol-Rauw	witte els	118
604	Mol-Rauw	zwarte els	119
902	Leopoldsburg	grove den	138
305086	Brakel	es	1
305086	Brakel	beuk	2
305086	Brakel	beuk	3
305086	Brakel	beuk	4
305086	Brakel	beuk	5
305086	Brakel	es	6
305086	Brakel	es	7
305086	Brakel	es	8
305086	Brakel	es	9
305086	Brakel	es	10
308023	Ninove	beuk	1
308023	Ninove	beuk	2
308023	Ninove	beuk	3
308023	Ninove	beuk	4
308023	Ninove	beuk	5
308023	Ninove	beuk	6
308023	Ninove	beuk	7
308023	Ninove	beuk	8
308023	Ninove	beuk	9



2.5 GEMEENSCHAPPELIJKE STEEKPROEFBOMEN

Het grootste deel van de bomen wordt jaar na jaar beoordeeld. De bomen die jaarlijks in de steekproef terugkeren, worden de gemeenschappelijke steekproefbomen genoemd. Jaarlijks verdwijnt een deel van de bomen uit de steekproef door sterfte, kapping, stormschade of onderdrukking. Dit verlies wordt opgevangen door het selecteren van nieuwe proefvlakken en steekproefbomen.

De afgelopen jaren bleef het totaal aantal steekproefbomen stabiel. In 2019 en 2020 werden 1474 bomen beoordeeld, in 2021 1473.

De **gemeenschappelijke steekproef voor 2020 en 2021** telt geen afgestorven bomen uit 2020 (10 ex.). Ook de gekapte bomen (14 in 2021) maken er geen deel van uit. In 2020 waren er 1474 steekproefbomen, de gemeenschappelijke steekproef voor 2020-2021 telt dus **1450** bomen (1474-24).

De **gemeenschappelijke steekproef voor de jaren 2019 tot en met 2021** telt nog minder bomen. De afgestorven bomen uit 2019 en 2020 zitten niet meer in deze steekproef (18 ex.), evenals de bomen die in 2020 of 2021 door storm of kapping uit de steekproef gehaald werden (34 ex.). De bomen die pas in 2020 of 2021 aan de steekproef toegevoegd werden, maken ook geen deel uit van deze gemeenschappelijke steekproef (52 ex. In 2020, 23 ex. in 2021). De steekproef voor de jaren 2019-2021 telt in totaal **1398** bomen.



Foto 2 Proefvlak in Hertsberge met genummerde grove dennen (proefvlak 103, augustus 2021)



2.6 LEEFTIJD VAN DE STEEKPROEFBOMEN

De exacte leeftijd van de steekproefbomen is niet bekend. Er worden geen bomen geveld om stamschijven te onderzoeken en er wordt ook niet met aanwasboren geboord om jaarringanalyses uit te voeren. Er bestaan enkel schattingen van de leeftijd. Soms zijn er beheerplannen waarin gegevens over de leeftijd zijn opgenomen, zoals het jaar van aanplanten.

De gemiddelde geschatte leeftijd van alle steekproefbomen bedraagt 78 jaar (tabel 6). De loofbomen zijn met een gemiddelde leeftijd van 84 jaar ouder dan de naaldbomen in de steekproef (71 jaar).

De beuken zijn met een gemiddelde leeftijd van 111 jaar het oudst. De gemiddelde leeftijd van de zomereiken bedraagt 84 jaar, die van de Amerikaanse eiken 86 jaar. De groep 'overige loofbomen' is het jongst, met een gemiddelde leeftijd van 68 jaar.

Bij de naaldbomen zijn de grove dennen gemiddeld ouder dan de Corsicaanse dennen. De gemiddelde leeftijd bedraagt respectievelijk 73 jaar en 65 jaar. Het aantal overige naaldbomen is zeer beperkt. De gemiddelde leeftijd van die bomen is 88 jaar.

Tabel 6 Gemiddelde leeftijd van de steekproefbomen

soort	leeftijd (gem.)
totaal	78
loofbomen	84
naaldbomen	71
beuk	111
zomereik	84
Amerikaanse eik	86
overige loofbomen	68
Corsicaanse den	65
grove den	73
overige naaldbomen	88

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 7). 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 7 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 8). Dode bomen en bomen zonder symptomen worden in een aparte categorie ondergebracht.



Tabel 8 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) volledige stam
<i>dode boom</i>	
<i>geen symptomen (op geen enkel deel)</i>	

Per categorie van aangetaste boomdelen zijn er verschillende symptomen die met een afzonderlijke code genoteerd worden (tabel 9). Bij de meeste symptomen wordt een omvang geschat. Voor de inschatting van verkleuring, insectenaantasting, schimmelinfectie... wordt telkens met dezelfde omvangklassen gewerkt. Ook de aanwezigheid van kroonsterfte (afgestorven twijgen, takken) en verwondingen (scheuren, exploitatieschade...) wordt op deze wijze genoteerd. Alleen voor het bladverlies worden andere klassen gehanteerd (zie 3.1.1).



Foto 3 Beuk met exploitatieschade (wonde - ontschorsing, Drongengoed, juni 2021)

Tabel 9 Symptomen en omvangklassen

aangetast deel	code	symptoom/teken	code	specificatie symptoom/teken	code	omvang	code	
lopende naaldjaargang oudere naalden alle naaldjaargangen bladeren (loofbomen)	11	gedeeltelijk of totaal aangevreten/ontbrekend	01			0%	0	
	12	(gaatjes, gedeeltelijk aangevreten, inkerving,				1 - 10%	1	
	13	insnijding, totaal aangevreten, geskeletteerd,				11 - 20%	2	
	14	gemineerd, vroegtijdige bladval)				21 - 40%	3	
		licht groene tot gele verkleuring	02			41 - 60%	4	
		rood tot bruine verkleuring (incl. necrose)	03			61 - 80%	5	
		bronskleurige verkleuring	04			81 - 99%	6	
		ander kleur	05			100%	7	
		kleinbladerigheid	06					
		vervorming (gekruld, gedraaid, golvend, kronkelende bladsteel, dichtgevouwen, gallen, verwelking, andere vervorming)	08					
	ander symptoom	09						
	teken van aanwezigheid insecten (zwarte bepoedering, eitjes, poppen, larven, nymfen, adulten)	10			geen omvang			
	teken van aanwezigheid schimmels (witte bepoedering, vruchtlichamen)	11						
	ander teken	12						
lopende jaarschuiten diameter < 2 cm (twijgen) diameter 2 - < 10 cm (takken) diameter >= 10 cm (zware takken)	21	aangevreten/ontbrekend	01			0%	0	
	22	gebroken	13			1 - 10%	1	
	23	dood/afstervend	14			11 - 20%	2	
	24	afgestoten/afgesneden	15			21 - 40%	3	
		necrose (necrotische plekken)	16			41 - 60%	4	
	eindscheut knoppen vruchten	26	wonden	17	ontschorsing	58	61 - 80%	5
		27	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren	59	81 - 99%	6
					andere wonden	60	100%	7
		harsuitvloeï (naaldbomen)	18					
		slijmuitvloeï (loofbomen)	19					
	vervorming (verwelking, gedraaid, kanker, tumor, heksenbezem, andere vervorming)	08						
	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 tumor longitudinale ribbels (vorstlijsten...)	62 63 68	100%	7	
				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		

Tijdens het veldwerk wordt de oorzaak van een symptoom genoteerd. De mogelijke oorzaken van symptomen worden ingedeeld in een aantal hoofdgroepen (tabel 10), 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 10 Hoofdgroepen van schadeorganismen en schadefactoren

schadegroep	code
wild en begrazing (vee)	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 geschat en in acht klassen gerapporteerd (tabel 11). Elke omvangklasse 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 (bv. bladvraat door rupsen), geeft het percentage van het bladoppervlak weer dat verloren is door de beïnvloedende oorzaak of factor. Dit wil zeggen dat de omvang niet alleen rekening houdt met het percentage bladeren dat aangetast is, maar ook met de intensiteit van de aantasting op bladniveau.

Tabel 11 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 matige tot ernstige kroonsterfte gesproken.

Tekenen van de aanwezigheid van insecten en schimmels worden niet gekwantificeerd, net zoals ontwortelde bomen en afgekraakte stammen (tabel 9).

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. oude wonden op de stam), wordt die als oud beschouwd. Een combinatie van verse en oude schade wordt met een afzonderlijke code genoteerd (tabel 12).

Tabel 12 Leeftijd van een 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 13). 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 14).

Tabel 13 Klassenindeling voor zaadzetting

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

Tabel 14 Klassenindeling voor waterscheutvorming

klasse	waterscheuten
0	afwezig
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 7). 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 waarschuwingssklasse.

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.

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

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

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

De volgende resultaten worden vermeld:

- gemiddeld blad-/naaldverlies
- verdeling over de verschillende blad-/naaldverliesklassen
- percentage beschadigde bomen
- percentage bomen met symptomen (verkleuring, insectenaantasting, schimmelinfectie...)
- evolutie van het bladverlies en het aandeel beschadigde bomen in 2020-2021, 2019-2021, 1995-2021



De waargenomen symptomen worden tijdens het veldwerk met een cijfercode genoteerd (zie tabel 9). Ook het boomdeel waarop het symptoom voorkomt, wordt met een code genoteerd. Bij de dataverwerking worden gegevens vaak gegroepeerd. Zo wordt de stam voor de symptoombeschrijving in verschillende stamdelen opgesplitst maar voor de verwerking worden deze delen vaak samen behandeld (codes 30, 31, 32, 33 en 34). Schade aan de wortelaanlopen wordt dus bij de stamschade gerekend. Er wordt ook een onderscheid tussen de verschillende naaldjaargangen gemaakt, maar voor de verwerking wordt geen rekening gehouden met de leeftijd van de naalden (groepering codes 11, 12 en 13). Ook takken en scheuten worden soms gegroepeerd tot één categorie (codes 21, 22, 23 en 24).

3.2.2 Statistische verwerking

Het percentage bladverlies volgt geen normale verdeling. Daarom worden niet-parametrische toetsen gebruikt die onafhankelijk zijn van de aangenomen verdeling. Deze toetsen converteren de ruwe gegevens naar hun volgorde (rank), met als gevolg dat deze toetsen de mediaanwaarde, de waarde waar de helft van de waarnemingen boven ligt en de andere helft onder, tussen de groepen vergelijkt.

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

- Wilcoxon signed rank toets voor gepaarde waarnemingen: deze toets wordt gebruikt voor waarnemingen die twee aan twee vergelijkbaar zijn (bv. het bladverlies van de gemeenschappelijke bomen in 2020 vergelijken met het bladverlies van dezelfde bomen in 2021).
- Mann-Kendall test (Tau) en Sen's helling: voor het testen van de trend van het bladverlies in de periode 1995-2021.



Foto 4 Afgestorven beuk in Wuustwezel (Pastoorsbos, proefvlak 513, juli 2021)



Het verschil is het grootst in de klasse met matig bladverlies. De klasse met sterk bladverlies telt ook meer loofbomen dan naaldbomen. Wat de afgestorven bomen betreft is het andersom, er zijn in 2021 meer dode naaldbomen dan afgestorven loofbomen (zie 2.2).

Zomereik haalt de hoogste score qua bladverlies. Meer dan een kwart van de steekproefbomen is beschadigd (27,4%). Het gemiddeld bladverlies van de eiken bedraagt 24,2%. Ook de mediaan van het bladverlies is hoog in vergelijking met de andere boomsoorten (25%). Het aandeel ernstig beschadigde bomen blijft beperkt, met 0,5% bomen in bladverliesklasse 3 en 0,5% afgestorven bomen. De twee dode eiken werden in Perk (proefvlak 402) en Zoersel (proefvlak 515) waargenomen.

In tegenstelling tot de voorgaande inventaris, zijn de bladverliesscores bij **beuk** in 2021 duidelijk lager dan bij zomereik. 20,9% van de beuken wordt als beschadigd aanzien. Er zijn geen beuken met ernstig bladverlies, maar er is wel één afgestorven beuk in Wuustwezel (proefvlak 513). Het gemiddeld bladverlies van de beuken bedraagt 21,2% (mediaan 20). Het aantal steekproefbomen is kleiner dan bij zomereik, maar de resultaten wijzen toch op een betere kroontoestand. Op de positieve evolutie in vergelijking met 2020 wordt verder in dit rapport teruggekomen.

Het aandeel beschadigde **Amerikaanse eiken** is laag (14,0%). Er zijn geen afgestorven bomen en ook geen bomen met ernstig bladverlies. Het gemiddeld bladverlies is nog iets lager dan bij beuk (20,9%, mediaan 20). De substeekproef met Amerikaanse eiken is weliswaar beperkter dan bij beuk en zomereik.

Voor het eerst sinds lang zijn er geen afgestorven exemplaren in de categorie '**overige loofboomsoorten**'. Het aandeel beschadigde bomen in deze groep bedraagt 19,6%. De steekproefbomen vertonen gemiddeld 22,4% bladverlies (mediaan 20). Jarenlang was er sterfte in het proefvlak met zwarte els in Bocholt (proefvlak 714). Het gemiddeld bladverlies is er nog steeds extreem hoog en de hoge score in bladverliesklasse 3 (3,9%) is het gevolg van de vele bomen met sterk bladverlies in dit proefvlak. Er zijn in deze groep verschillende boomsoorten met beschadigde bomen. De belangrijkste daarvan zijn naast zwarte els, ook ruwe berk, tamme kastanje en es. Het gemiddeld bladverlies van de essen stijgt nog steeds door de essenziekte of essentaksterfte (zie verder).

4.1.1.3 Naaldbomen

Het percentage beschadigde naaldbomen bedraagt 16,2%. Het aandeel is laag in vergelijking met de loofbomen en het totaal van alle bomen. Het gemiddeld naaldverlies bedraagt 22,4%. Dit gemiddelde is iets lager dan het gemiddelde bij de loofbomen en het totaal van alle bomen. De mediaanwaarde blijft dezelfde (20%).

Drie kwart van de naaldbomen zit in naaldverliesklasse 1, de zogenaamde waarschuwingsklasse (75,9%). Deze bomen zijn niet beschadigd maar worden evenmin als gezond beschouwd. Het aandeel bomen in bladverliesklasse 0 beperkt zich tot 7,9%. Het grootste deel van de beschadigde bomen zit in de klasse met matig naaldverlies (klasse 2, 14,6%). Ernstig naaldverlies komt bij 0,3% van de naaldbomen voor. Het sterftcijfer valt op. Met 1,3% is dit hoger dan bij de loofbomen en het algemeen totaal.



De best vertegenwoordigde naaldboomsoorten zijn grove den en Corsicaanse den. In 2021 wordt het hoogste aandeel beschadigde bomen bij Corsicaanse den aangetroffen, maar het gemiddeld naaldverlies is het hoogst bij grove den.

19,4% van de **Corsicaanse dennen** vertoont meer dan 25% naaldverlies. Er stierf één Corsicaanse den in het Pijnven (proefvlak 901, 0,6%). Er werden verder geen bomen met ernstig naaldverlies waargenomen (>60% naaldverlies). Het gemiddeld naaldverlies van de Corsicaanse dennen bedraagt 21,7% (mediaan 20).

Jarenlang was de toestand van de Corsicaanse dennen gemiddeld slechter dan de gezondheidstoestand van de grove dennen. Dat lijkt in 2021 te veranderen.

Het aandeel beschadigde **grove dennen** bedraagt 15,2%. Dat is lager dan bij Corsicaanse den, maar het aandeel bomen met sterk naaldverlies en het aandeel afgestorven bomen is hoger. 13,3% van de dennen vertoont licht naaldverlies. 0,4% van de bomen haalt een naaldverliesscore van minstens 65% en 1,5% van de bomen is afgestorven. Nooit eerder werden zeven afgestorven grove dennen waargenomen. Van 2018 tot en met 2020 werden jaarlijks vier afgestorven grove dennen genoteerd. Dit toont aan dat de droogte van de afgelopen jaren gevolgen heeft voor de vitaliteit van grove den, zeker in de bospercelen waar geen regelmatige dunningen worden uitgevoerd (bv. de proefvlakken in Sint-Laureins en Averbode). In onbeheerde percelen is er veel concurrentie, niet alleen voor licht maar ook voor water. Tijdens droge jaren komt dit tot uiting, al dan niet in combinatie met aantasting door insecten (schorskevers, dennenprachtkever) of schimmels (*Sphaeropsis*-scheutsterfte).

Door het groot aantal afgestorven bomen is de gemiddelde naaldverliesscore hoger bij grove den dan bij Corsicaanse den (22,7%). De mediaan van het naaldverlies blijft wel gelijk (20%).

De **overige naaldboomsoorten** worden niet in detail besproken wegens te weinig steekproefbomen.

Tabel 15 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 (beschadigt)
totaal	10,5	69,6	18,3	0,9	0,7	19,9
loofbomen	12,4	64,8	21,1	1,3	0,4	22,8
naaldbomen	7,9	75,9	14,6	0,3	1,3	16,2
zomereik	6,0	66,6	26,4	0,5	0,5	27,4
beuk	21,7	57,4	20,1	0,0	0,8	20,9
Amerikaanse eik	8,6	77,4	14,0	0,0	0,0	14,0
overige loofbomen	19,6	60,8	15,7	3,9	0,0	19,6
grove den	6,1	78,7	13,3	0,4	1,5	15,2
Corsicaanse den	12,9	67,7	18,8	0,0	0,6	19,4
overige naaldbomen	16,7	66,6	16,7	0,0	0,0	16,7

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

	gemiddeld bladverlies (%)	mediaan	s.a.
totaal	22,7	20	12,3
loofbomen	22,9	20	12,8
naaldbomen	22,4	20	11,6
zomereik	24,2	25	10,9
beuk	21,2	20	12,9
Amerikaanse eik	20,9	20	7,0
overige loofbomen	22,4	20	16,8
grove den	22,7	20	12,1
Corsicaanse den	21,7	20	10,2
overige naaldbomen	17,5	15	9,9

Tabel 17 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%	10,5	12,4	7,9	6,0	21,7	8,6	19,6	6,1	12,9	16,7
11-20%	45,4	42,0	49,8	38,1	40,2	54,8	43,9	52,4	42,7	66,6
21-30%	34,9	35,2	34,5	45,5	24,8	30,1	25,7	34,8	34,8	0,0
31-40%	6,2	6,8	5,4	7,5	7,0	6,5	5,7	4,2	8,4	16,7
41-50%	1,0	1,4	0,5	1,6	3,9	0,0	0,4	0,4	0,6	0,0
51-60%	0,4	0,6	0,2	0,3	1,6	0,0	0,9	0,2	0,0	0,0
61-70%	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0
71-80%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
81-90%	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0
91-100%	1,4	1,4	1,3	1,0	0,8	0,0	3,0	1,5	0,6	0,0

4.1.1.4 Gegevens per proefvlak

Proefvlakken kunnen als beschadigd beschouwd worden, wanneer het gemiddeld bladverlies van alle steekproefbomen meer dan 25% bedraagt. In ongeveer een kwart van de proefvlakken is dat het geval, namelijk in 19 van de 75 proefvlakken (25,3%).

In figuur 2 wordt het gemiddeld bladverlies met een kleurcode weergegeven. Er is slechts één proefvlak met een gemiddeld bladverlies dat maximum 10% bedraagt (groene kleur). Er is ook maar één proefvlak met een gemiddeld bladverlies boven de 40% (zwarte kleur). Het blad- of naaldverlies bedraagt meer dan 10% en maximum 25% in 55 proefvlakken (gele kleur). Tot slot zijn er 18 proefvlakken met een gemiddelde groter dan 25% en kleiner dan 40% (rode kleur).

In één proefvlak bedraagt het gemiddeld bladverlies meer dan 40%

Het gemiddeld bladverlies is het hoogst in **Bocholt** (proefvlak 714). De zwarte elzen halen een gemiddelde bladverliesscore van 67,8% (tabel 18). In geen enkel ander proefvlak worden zo'n hoge cijfers gehaald. De situatie is hier uitzonderlijk. De vitaliteit van de bomen nam sterk af nadat een moerasherstelproject in de vallei van de Abeek werd opgestart. Ook de infectie door



elzenphytophthora (*Phytophthora alni*) veroorzaakt sterfte. Veel kwijnende boomkronen braken af door storm. Deze bomen werden uit de steekproef gehaald. Er blijven nog 11 bomen in de inventaris over. Alle bomen worden als beschadigd beschouwd.

Er zijn 5 proefvlakken met een gemiddeld bladverlies tussen 30% en 40%

Dit zijn proefvlakken met zomereik en beuk. In de meeste proefvlakken is er al jarenlang een verhoogd bladverlies.

Merksplas (proefvlak 601) en **Zoersel** (proefvlak 515) zijn typische eikenproefvlakken. In Merksplas is er bijmenging van Amerikaanse eik. Op beide plaatsen stierven er in het verleden al eiken af. In 2021 was er in Zoersel een afgestorven zomereik en in Merksplas één sterk kwijnende eik (95% bladverlies). De oorzaak van de verminderde vitaliteit en de sterfte is moeilijk vast te stellen. In het geval van eikensterfte is er vaak sprake van een combinatie van ongunstige omstandigheden. Zowel abiotische als biotische factoren kunnen de gezondheidstoestand van de eiken beïnvloeden. Factoren die een impact (kunnen) hebben zijn groeiplaats, depositie, weersomstandigheden, insecten, schimmels... Het gemiddeld bladverlies bedraagt 36,2% in Merksplas en 35,9% in Zoersel.

Het proefvlak in **Ravels** (proefvlak 95001) werd in 2019 aan de inventaris toegevoegd. Er was toen al kroonsterfte aanwezig. De beuken herstellen voorlopig niet. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 33,3%. De dode takken en twijgen situeren zich bovenaan in de kroon. Wellicht is de oorzaak van de zwakkere vitaliteit standplaatsgebonden (abiotisch).

In Schilde (proefvlak 512) en Herselt (proefvlak 612) is de achteruitgang van de kroontoestand ook al langer aan de gang. In **Schild** zijn er opvallend veel beuken met tonderzwam (echte tonderzwam, *Fomes fomentarius*). Na een lokale overstroming werd een verslechterende kroonconditie waargenomen. Kwijnende bomen werden geregeld gekapt maar de resterende bomen ondervonden hierdoor nog meer problemen (zonnebrand, bodemverdichting). De beuken die door tonderzwam zijn aangetast, zijn ook gevoelig voor storm. Er blijven nog 6 beuken in de proefvlakcirkel over, met een gemiddeld bladverlies dat 33,3% bedraagt.

Ook in **Herselt** werden ondertussen al veel bomen gekapt. Ook hier hebben de resterende beuken het lastig. Er blijven in de proefvlakcirkel nog bijzonder weinig bomen over (2 beuken en 2 zomereiken). Het gemiddeld bladverlies van de vier bomen bedraagt 32,5%

Zowel in Ravels, Schilde als Herselt zijn abiotische factoren de oorzaak van de slechte kroontoestand van de beuken, al dan niet in combinatie met nadelige beheermaatregelen.

Er zijn 13 proefvlakken met een gemiddeld blad- of naaldverlies tussen 25% en 30%

In negen van deze proefvlakken zijn de steekproefbomen loofbomen. In de overige vier proefvlakken groeien grove dennen. De loofboomproefvlakken bestaan vooral uit zomereik, al dan niet met andere loofboomsoorten in bijmenging. Er is ook een proefvlak met Amerikaanse eik en een proefvlak met beuk bij.



Proefvlakken met afgestorven bomen zorgen voor een hoog gemiddeld blad- of naaldverlies. Dat is zeker in **Sint-Laureins** (proefvlak 202) en **Averbode** (proefvlak 403) het geval, met respectievelijk vier en twee afgestorven grove dennen. De oorzaak van de sterfte is onbekend, maar vermoedelijk speelt de droogte van de afgelopen jaren een rol.

Dat is ook het geval in **Oostmalle** (proefvlak 506) en **Leopoldsburg** (proefvlak 902). In beide proefvlakken is er opvallende twijgsterfte. De oorzaak van de afgestorven scheuten, twijgen en takken is moeilijk te bepalen. Vermoedelijk zijn de dennen gevoeliger geworden voor insectenaantasting en schimmelinfectie, na de opeenvolgende droge jaren (2017-2020). In Leopoldsburg zijn er nog kwijnende dennen die de komende jaren zeker zullen afsterven.

Van de zeven eikenproefvlakken zijn er drie die bijna uitsluitend uit zomereik bestaan, namelijk Serskamp (proefvlak 207), Brecht (proefvlak 504) en Genk (proefvlak 811). In **Brecht** was er in het verleden ernstige eikensterfte. De sterfte is al enkele jaren voorbij maar er is nog steeds oude kroonsterfte waarneembaar. Er was in 2021 meer insectenvraat in vergelijking met het voorgaande jaar. Dat was in **Genk** en **Serskamp** eveneens het geval. In Genk was er ook meer verkleuring door eikenmeeldauw. In Serskamp wordt het gemiddelde opgetrokken door een eik die alleen nog onderaan op de stam levende waterscheuten vertoont (99% bladverlies). In dit perceel werden sinds de start van de waarnemingen in 1987 nog nooit dunningen uitgevoerd.

In Perk (proefvlak 402), Brecht (proefvlak 85069), Pulle (proefvlak 508) en Maldegem (proefvlak 213) is er meer bijmenging van andere boomsoorten. Het gemiddeld bladverlies wordt door deze boomsoorten soms opgetrokken, zoals in **Pulle**, waar een kwijnende beuk in de proefvlakcirkel groeit. Het bladverlies van de zomereiken bedraagt er maximum 30% (3 exemplaren).

In **Maldegem** en **Brecht** is het verhoogd bladverlies mede het gevolg van de aanwezigheid van beschadigde ruwe berken. Maar er worden in beide proefvlakken evengoed ook beschadigde zomereiken aangetroffen.

In **Perk** is een zomereik afgestorven. Van de vijf overige zomereiken in de proefvlakcirkel worden er nog vier als beschadigd beschouwd. De eiken vertonen een ijle bladbezetting zonder duidelijke oorzaak. Ook hier kunnen verschillende factoren aan de basis liggen.

Tot slot zijn er nog de proefvlakken in Hoeilaart (proefvlak 312) en Eksel (proefvlak 906). Ook in deze proefvlakken was het gemiddeld bladverlies de voorbije jaren vrij hoog door kroonsterfte. De beuken in **Hoeilaart** behoren tot de oudste bomen in de steekproef. Ze vertonen weinig vraat of infectie maar wel twijg- en taksterfte in de toppen van de boomkronen.

Ook in **Eksel** wordt er vooral oude kroonsterfte opgemerkt. De oorzaak is onbekend. Verschillende Amerikaanse eiken vertonen een ijle bladbezetting maar er zijn geen ernstig beschadigde bomen.



Tabel 18 'Beschadigde' proefvlakken met een gemiddeld bladverlies > 25%

proefvlak	plaats	bladverlies (gem. %)
714	Bocholt	67,8
601	Merksplas	36,2
515	Zoersel	35,9
95001	Ravels	33,3
512	Schilde	33,3
612	Herselt	32,5
402	Perk	28,5
202	Sint-Laureins	27,9
902	Leopoldsburg	27,8
811	Genk	27,5
85069	Brecht	26,8
504	Brecht	26,8
506	Oostmalle	26,2
508	Pulle	26,0
403	Averbode	25,9
312	Hoeilaart	25,6
213	Maldegem	25,4
207	Serskamp	25,3
906	Eksel	25,2



Foto 5 Beschadigde grove dennen in Oostmalle (Wolfschot, proefvlak 506, juli 2021)



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

In tabel 18 worden de proefvlakken opgesomd waar de steekproefbomen gemiddeld meer dan 25% blad- of naaldverlies vertonen. Er wordt daarbij geen onderscheid of opsplitsing per boomsoort gemaakt. Om het gemiddelde per boomsoort in een proefvlak te berekenen, wordt een minimum van vijf exemplaren per boomsoort vereist.

Wanneer er in een proefvlak minstens vijf bomen van dezelfde boomsoort als steekproefboom aangeduid zijn, wordt het proefvlak voor deze boomsoort afzonderlijk beschouwd. Op die manier zijn er in de bosvitaliteitsinventaris 31 proefvlakken met zomereik, 18 proefvlakken met grove den, 9 proefvlakken met beuk, 7 proefvlakken met Amerikaanse eik en 5 proefvlakken met Corsicaanse den.

In figuur 3 wordt met behulp van een taartdiagram weergegeven hoeveel van deze proefvlakken als beschadigd beschouwd worden. Net als in 4.1.1.4 wordt een opsplitsing in klassen opgemaakt. Vanaf een gemiddelde van meer dan 25% blad- of naaldverlies is er sprake van beschadigde proefvlakken voor deze hoofdboomsoort. Deze proefvlakken worden met een gele of rode kleur weergegeven.

Er is slechts één proefvlak met een gemiddeld bladverlies van maximum 10% (blauwe kleur). Dat is een beukenproefvlak in het Neigembos (Ninove, proefvlak 308023). Er is ook maar één proefvlak met meer dan 40% bladverlies (rode kleur), dat is het zomereikenproefvlak in Perk (proefvlak 402). Het grootste deel van de proefvlakken haalt een gemiddeld bladverlies tussen 10% en maximum 25% (groene kleur).

Bijna een derde van de **zomereikenproefvlakken** haalt een gemiddelde score van meer dan 25% bladverlies (32% van de eikenproefvlakken). Er is één proefvlak met een bladverlies boven de 40% en in nog eens 9 proefvlakken ligt het bladverlies tussen de 25% en de 40%. De meeste van deze proefvlakken werden eerder al opgesomd: Serskamp (proefvlak 207), Brecht (proefvlak 504), Zoersel (proefvlak 515), Merksplas (proefvlak 601), Brecht (proefvlak 85069) en Genk (proefvlak 811). Daar komen ook de proefvlakken in Tielt-Winge (proefvlak 415), Kapellen (proefvlak 501) en Zuurbemde (proefvlak 324071) bij. Dat betekent dat in deze proefvlakken andere boomsoorten het gemiddelde naar beneden halen, waardoor de proefvlakken niet in 4.1.4 opgesomd werden. In Tielt-Winge en Kapellen werd er op verschillende eiken bladvraat en meeldauwinfectie vastgesteld.

33% van de **beukenproefvlakken** haalt een gemiddelde score tussen 25% en 40%. Drie beschadigde proefvlakken werden eerder al besproken: Hoeilaart (proefvlak 312), Ravels (proefvlak 95001) en Schilde (proefvlak 512). Van de 9 proefvlakken met beuk wordt er één als gezond beschouwd: Ninove (proefvlak 308023). Dat betekent 11% van de proefvlakken.

In 6 van de 7 proefvlakken met **Amerikaanse eik** ligt het gemiddeld bladverlies tussen 10% en 25% (86%). Enkel in het Pijnven (Eksel, proefvlak 906) ligt het gemiddelde daarboven.

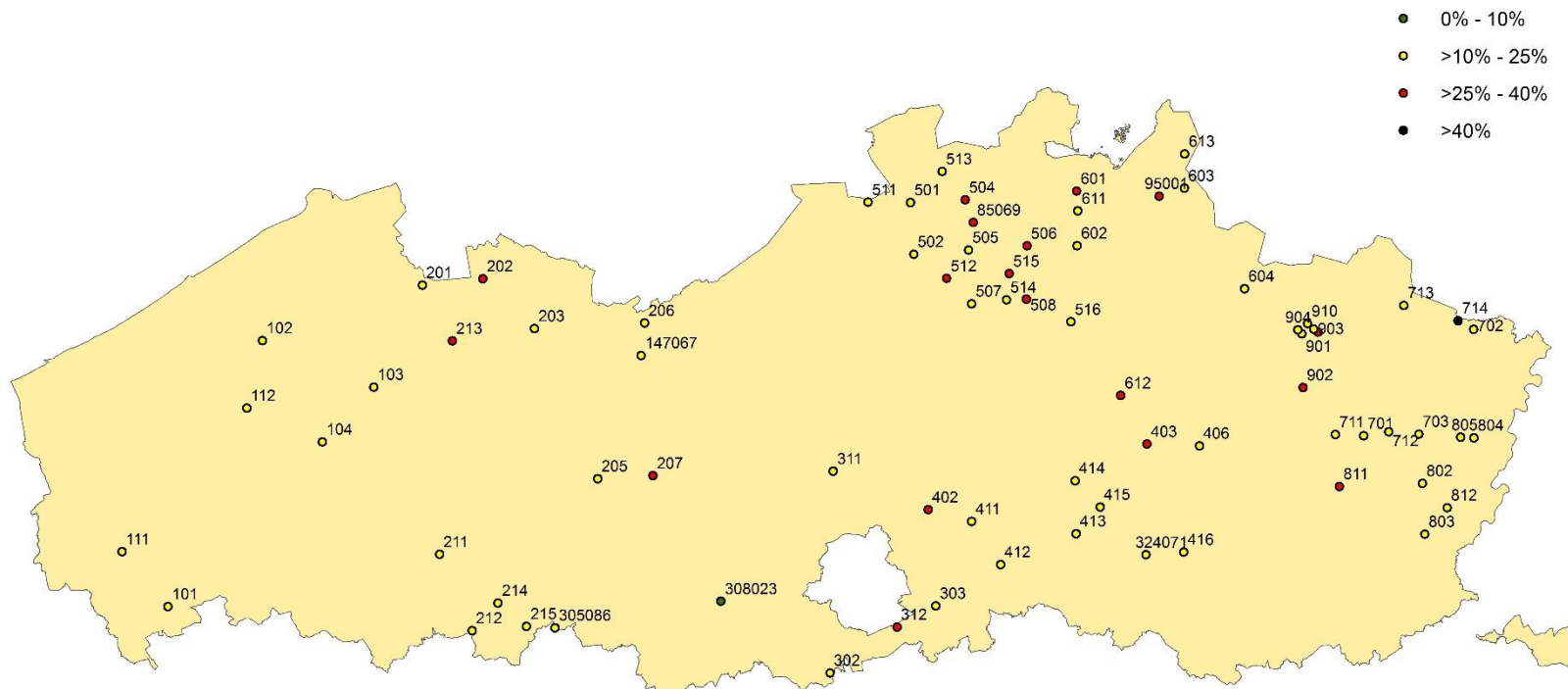
Het gemiddeld naaldverlies van **grove den** ligt in de meeste proefvlakken ook tussen 10% en 25%. Er zijn 4 proefvlakken op een totaal van 18 met een gemiddelde dat boven de 25% uitkomt (22%). Dat zijn de proefvlakken in Sint-Laureins (proefvlak 202), Averbode (proefvlak 403), Oostmalle (proefvlak 506) en Leopoldsburg (proefvlak 902).

Er zijn het minst proefvlakken met **Corsicaanse den**. Geen enkel proefvlak wordt als beschadigd beschouwd. Het gemiddeld naaldverlies situeert zich steeds tussen 10% en 25%.

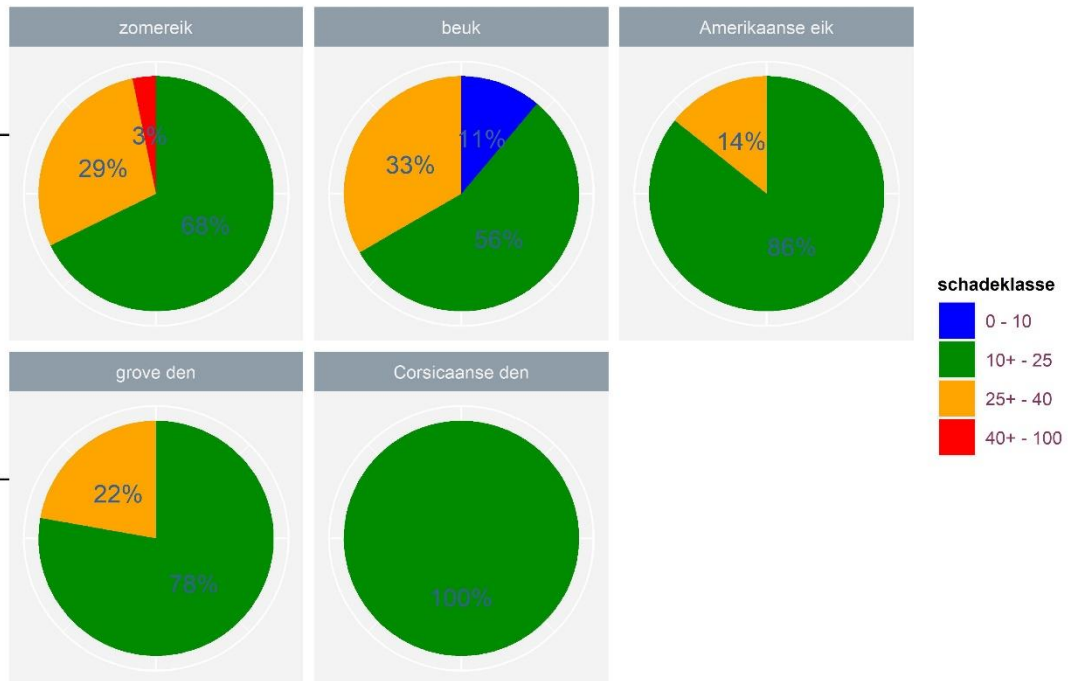


Bosgezondheidstoestand 2021

Gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak



Figuur 2 Bosvitaliteitsinventaris 2021 - 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%, >10-25%, >25-40% en >40% (minimumaantal bomen van de soort per proefvlak = 5)



Foto 6 Proefvlak in Serskamp (Vallei van de Serskampse beek, proefvlak 207, juli 2021)



4.1.2 Symptomen en oorzaken

4.1.2.1 Algemeen

Tijdens de kroonbeoordelingen worden vaak meerdere symptomen op één en dezelfde boom opgemerkt. In tabel 19 worden de waargenomen symptomen opgesomd, zonder de omvang van de symptomen weer te geven. De symptomen die bij meer dan 10% van de bomen genoteerd worden, zijn bladvraat, blad- of naaldverkleuring, dode scheuten en takken, stamwonden en hars- of slijmuitvloeï.

Bladvraat komt op 43,5% van de steekproefbomen voor. De omvang van de vraat blijft vaak beperkt maar kan soms zeer opvallend zijn (zie verder). Na bladvraat komt verkleuring het vaakst voor. **Gele of bruine verkleuring** wordt bij 29,4% van de bomen genoteerd. Andere symptomen komen slechts zelden op het blad voor, zoals vervorming of 'tekenen van aanwezigheid van schimmels' (respectievelijk 0,2% en 0,3%).

Er is een langere lijst met symptomen die op scheuten, twijgen en takken voorkomen. Het belangrijkste symptoom is kroonsterfte. **Dode scheuten, twijgen of takken** worden zeer regelmatig opgemerkt en genoteerd. 58,2% van de bomen vertoont dit symptoom, in lichte of sterkere mate. Alle andere symptomen komen minder voor. 4,5% van de steekproefbomen vertoont **takbreuk**. Abnormale **vervorming** van scheuten, twijgen en takken komt op 2,4% van de bomen voor. Ontschorsing, scheuren of andere **wonden** op de takken zijn er bij 1,6% van de bomen. De rest van de symptomen komen op minder dan 1% van de bomen voor, zoals harsuitvloeï of tekenen van aanwezigheid van insecten en schimmels.

Iets meer dan een kwart van de bomen vertoont **wonden op de stam**, de stamvoet of de wortelaanlopen (26,7%). Op een kleiner aantal stammen wordt uitvloeï van **slijm of hars** vastgesteld (14,4%). Op 9,6% van de bomen vallen abnormale **vervormingen** op. Ook het symptoom '**tekenen van de aanwezigheid van insecten**' is op meer dan 5% van de bomen aanwezig (5,9%). De overige symptomen komen op minder dan 5% van de stammen voor.

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

Tabel 19 Percentage bomen met symptomen (totaal: 1473 bomen)

aangetast deel	symptoom	aantal bomen	%
bladeren/naalden	aangevreten	641	43,5
	verkleuring (geel, bruin)	433	29,4
	teken van aanwezigheid schimmels	4	0,3
	bladvervorming	3	0,2
takken/scheuten	dood/afstervend	858	58,2
	gebroken	66	4,5
	vervorming	35	2,4
	wonden (ontschorsing, scheuren...)	24	1,6
	harsuitvloeï	7	0,5
	teken van aanwezigheid insecten	3	0,2
	teken van aanwezigheid schimmels	2	0,1
	ander teken	2	0,1
stam	wonden (ontschorsing, scheuren...)	393	26,7
	harsuitvloeï of slijmuitvloeï	212	14,4
	vervorming (kanker, tumor, ribbels...)	141	9,6
	teken van aanwezigheid insecten	87	5,9
	kwijnend/rottend	51	3,5
	necrose (necrotische plekken)	35	2,4
	dode kroontop	30	2,0
	gekanteld (scheef)	23	1,6
	ander teken	21	1,4
	teken van aanwezigheid schimmels	10	0,7

Er zijn tal van **oorzaken** die deze symptomen kunnen veroorzaken. Soms is het oorzakelijk verband duidelijk, bijvoorbeeld in het geval van 'tekenen van de aanwezigheid van schimmels' of 'tekenen van de aanwezigheid van insecten'. Ook in het geval van bladvraat is de link met de aanwezigheid van bladvreterende insecten snel gelegd.

Maar in veel gevallen is de oorzaak onbekend. Op 68,6% van de bomen worden symptomen gezien waarvan niet met zekerheid kan gezegd worden waardoor die ontstaan zijn (tabel 20). Dat kan bijvoorbeeld in het geval van hars- of slijmuitvloeï of kroonsterfte. De oorzaak kan biotisch zijn, zonder te kunnen onderscheiden of een schimmel, een insect of een bacterie aan de oorsprong ligt. Abiotische factoren zijn moeilijk te onderscheiden van andere oorzaken. Het herkennen van bladverkleuring door droogte kan bijvoorbeeld verward worden met blad- of naaldverkleuring door infectie.

Luchtverontreiniging bepaalt mee de gezondheidstoestand van bomen en bossen, maar bij ons vooral onrechtstreeks. Ook hierdoor is het oorzakelijk verband op het terrein moeilijk zichtbaar. Voor het herkennen van een onevenwichtige voedingstoestand in de bodem of het blad is een chemische analyse in een laboratorium noodzakelijk. Een voorafgaande visuele beoordeling van de bladeren op het terrein is noodzakelijk maar volstaat vaak niet voor een definitieve uitspraak. Depositie van verzurende en vermestende pollutanten heeft vooral een negatieve invloed via de bodem en de wortels.

Oorzaken kunnen ook tegelijkertijd de vitaliteit van bomen beïnvloeden. Door abiotische factoren zoals extreme weersomstandigheden kunnen bomen gevoeliger worden voor aantastingen. Luchtverontreiniging kan dit nog versterken. Bomen die veel stikstof krijgen,



gaan sneller groeien maar kunnen ook sneller last krijgen van droogtestress. Ze zijn ook afhankelijk van mycorrhizaschimmels in de bodem, die op hun beurt ook gevoelig zijn voor verzurende en vermestende depositie.

Wanneer we enkel naar de goed herkenbare symptomen en oorzaken kijken, blijkt dat 47,0% van de bomen symptomen vertoont die veroorzaakt zijn door insecten. Symptomen die met zekerheid het gevolg zijn van schimmels, worden op minder bomen waargenomen (38,8%). De aantasting of infectie door insecten en schimmels wordt verder in dit rapport uitgebreid besproken.

Alle andere schadefactoren komen minder voor of vallen minder op. Rechtstreekse schade door de mens wordt op 12,0% van de bomen vastgesteld. Het betreft bijvoorbeeld schade door vandalisme, beheermaatregelen of ontschorsing door voertuigen en machines. Bij 7,0% van de bomen wordt schade door abiotische factoren vastgesteld. In tegenstelling tot de voorgaande jaren wordt droogteschade niet waargenomen. Andere mogelijke weersomstandigheden die schade kunnen veroorzaken zijn storm, vorst, bliksem of sneeuw.

Een klein deel van de bomen vertoont schade door wild of vee (1,6%) of nog andere schadefactoren (0,7%).

Tabel 20 Belangrijkste groepen van oorzaken (totaal: 1473 bomen)

oorzaak (groep)	aantal bomen	%
onbekend	1010	68,6
insecten	693	47,0
schimmels	572	38,8
schade door de mens	177	12,0
abiotische factoren	103	7,0
vraat (wild, vee)	23	1,6
andere factoren	10	0,7

Het aandeel bomen met een bepaald symptoom varieert van boomsoort tot boomsoort (tabel 21). In het algemeen worden bij loofbomen meer symptomen genoteerd, zonder uitspraak te doen over de omvang of impact op de vitaliteit. Bladvraat bij loofbomen is in het meetnet veel algemener dan naaldvraat bij naaldbomen. Ook vervormingen op de stam komen vaker bij loofbomen voor. Andere symptomen, zoals kroonsterfte, komen dan weer bij alle boomsoorten frequent terug.

Bijna drie kwart van de **beuken** draagt dode twijgen of takken in de kroon (72,9%). De gladde schors van de beuken vertoont vaak wonden zoals ontschorsing of scheuren (41,9%). Ook bladvraat wordt regelmatig waargenomen (35,7%). Een kwart van de steekproefbomen vertoont bruine bladverkleuring (26,4%). De top 5 van de vaakst voorkomende symptomen wordt vervolledigd door vervorming van bladeren, stam of takken (16,3%).

Bij **zomereik** zijn bladvraat, bladverkleuring en kroonsterfte de belangrijkste symptomen. Er zijn weinig eiken die geen sporen van bladvraat vertonen. 92,0% van de zomereiken is aangevreten maar de omvang van de vraat blijft in de meeste gevallen beperkt (zie verder). Bruine bladverkleuring wordt in 2021 opvallend veel waargenomen (61,1%). Sterfte van



scheuten, twijgen en takken komt ook op meer dan de helft van de zomereiken voor (55,7%). In vergelijking met beuk is het aandeel bomen met wonden kleiner (18,7%). Net als bij beuk vervolledigt vervorming van bladeren, stam of takken de lijst met de vaakst voorkomende symptomen (17,9%).

Ook de bladeren van **Amerikaanse eik** vertonen insectenvraat (84,9%). Ongeveer evenveel bomen vertonen dode takken of scheuten in de kroon (83,9%). De andere symptomen die veel genoteerd worden, komen vooral op de stam voor. Het zijn wonden (21,5%), vervormingen (15,1%) en houtrot (9,7%).

Net als bij de eiken, wordt bij de groep '**overige loofboomsoorten**' bladvraat het meest genoteerd (69,1%). Kroonsterfte komt in deze groep in verhouding zelfs vaker voor dan bij zomeik (62,6%). Een derde van de bomen vertoont wonden (33,9%). Vervorming van de bladeren, de stam of de takken komt in deze groep ook regelmatig voor dan bij eik of beuk (27,8%). Ongeveer een vijfde van de bomen in deze substeekproef vertoont bruine bladverkleuring (21,3%).

Ongeveer de helft van de **grove dennen** vertoont kroonsterfte (52,3%). Het valt op dat bij grove den meer dan een derde van de bomen wonden vertoont (36,5%). Vaak is dat ontschorsing. Hars wordt ook frequent op de stammen waargenomen (31,9%). Takbreuk en tekenen van aanwezigheid van insecten vervolledigen de top 5 met de algemeenste symptomen (respectievelijk 8,4% en 4,4%). Het laatste symptoom slaat op de aanwezigheid van boorgaten en boormeel van houtbewonende insecten.

Het aandeel bomen met kroonsterfte is ongeveer hetzelfde bij **Corsicaanse den** (52,9%). Bomen met wonden worden veel minder aangetroffen (8,4%). Ook harsuitvloeit komt veel minder voor (7,1%). Bij Corsicaanse den vervolledigen bruine en gele naaldverkleuring de lijst met vastgestelde symptomen (respectievelijk 6,5% en 5,2%).

Naaldverkleuring komt in 2021 enkel bij Corsicaanse den in de lijst met meest genoteerde symptomen. Bij grove den nemen takbreuk en de aanwezigheid van boormeel of boorgaten van schorskevers die plaats in.

De symptomen worden hierna meer in detail besproken. Daarbij wordt ook gekeken naar de omvang en de mogelijke oorzaken van de symptomen.



Tabel 21 Belangrijkste symptomen per boomsoort (totaal aantal bomen per soort tussen haakjes)

boomsoort (n)	symptoom	aantal bomen	%
beuk (129)	dood/afstervend (takken, scheuten)	94	72,9
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	54	41,9
	bladvraat	46	35,7
	bladverkleuring (bruin)	34	26,4
	vervorming (bladeren, stam, takken)	21	16,3
zomereik (386)	bladvraat	355	92,0
	bladverkleuring (bruin)	236	61,1
	dood/afstervend (takken, scheuten)	215	55,7
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	72	18,7
	vervorming (bladeren, stam, takken)	69	17,9
Amerikaanse eik (93)	bladvraat	79	84,9
	dood/afstervend (takken, scheuten)	78	83,9
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	20	21,5
	vervorming (bladeren, stam, takken)	14	15,1
	houtrot	9	9,7
overige loofboomsoorten (230)	bladvraat	159	69,1
	dood/afstervend (takken, scheuten)	144	62,6
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	78	33,9
	vervorming (bladeren, stam, takken)	64	27,8
	bladverkleuring (bruin)	49	21,3
Corsicaanse den (155)	dood/afstervend (takken, scheuten)	82	52,9
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	13	8,4
	harsuitvloeï	11	7,1
	naaldverkleuring (bruin)	10	6,5
	naaldverkleuring (geel)	8	5,2
grove den (474)	dood/afstervend (takken, scheuten)	248	52,3
	wonden (ontschorsing, scheuren,...)	173	36,5
	harsuitvloeï	151	31,9
	gebroken (takbreuk)	40	8,4
	teken van aanwezigheid insecten	21	4,4

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

4.1.2.2 Verkleuring

Bladverkleuring ontstaat door biotische of abiotische factoren. Abiotische of niet-levende factoren die een gele of bruine verkleuring kunnen veroorzaken, zijn bijvoorbeeld droogte, luchtverontreiniging, nutriëntentekort of een onevenwichtige voedingstoestand in het blad. Naast factoren die bepaald worden door de standplaats, het weer of verontreinigende stoffen, is er ook een lange lijst van organismen die verkleuring veroorzaken.

De biotische of levende factoren die blad- of naaldverkleuring doen ontstaan, kunnen insecten, schimmels of bacteriën zijn. Insecten veroorzaken vaak bruine verkleuring door hun ontwikkeling binnenin de bladeren (vb. beukenspringkever *Rhynchaenus fagi*). Bekende voorbeelden van schimmels die verkleuring veroorzaken zijn eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) en rodebandjesziekte op den (*Dothistroma septosporum*, syn. *Scirrhia pini*). Verkleuring door schimmels wordt ook verder in dit rapport besproken (zie 4.1.2.4).

29,4% van de steekproefbomen vertoont verkleuring van de naalden of bladeren (tabel 19). De verkleuring is meestal beperkt. Ernstige verkleuring, waarbij meer dan 10% van de kroon verkleurd is, komt bij 9,1% van de steekproefbomen voor.

Bladverkleuring komt in 2021 veel meer voor dan naaldverkleuring. Bij zomereik is verkleuring het vaakst genoteerde symptoom na bladvraat. In totaal vertoont 61,1% van de zomereiken bladverkleuring (tabel 21). Net als bij de andere boomsoorten wordt bruine bladverkleuring het meest waargenomen. Bij Amerikaanse eik staat verkleuring niet in de top 5 van de meest genoteerde symptomen. Dat is wel het geval bij beuk en de ‘overige loofboomsoorten’, met respectievelijk 26,4% en 21,3% bomen met bladverkleuring. Alleen bij Corsicaanse den vertoont meer dan 5% van de bomen naaldverkleuring. 6,5% van de Corsicaanse dennen vertoont bruine naaldverkleuring en bij 5,2% van de Corsicaanse dennen wordt gele naaldverkleuring opgemerkt.

Het percentage bomen met ernstige blad- of naaldverkleuring is meestal beperkt (tabel 22). 9,1% van alle steekproefbomen vertoont abnormale verkleuring, maar er is geen enkele naaldboom met ernstige gele of bruine naaldverkleuring. Bij de loofbomen is dat 16,0%.

Het hoge cijfer bij de loofbomen wordt vooral door het hoog percentage zomereiken met verkleuring bepaald. 29,5% van de zomereiken vertoont abnormale bladverkleuring. Bij beuk en Amerikaanse eik is het aandeel zeer klein, respectievelijk 2,3% en 1,1%. In de groep ‘overige loofboomsoorten’ vertoont 7,0% van de bomen abnormale verkleuring.

Het totaal aandeel bomen met verkleuring wijzigt weinig ten opzichte van de voorgaande inventaris. Toen werd blad- of naaldverkleuring op 30,3% van de bomen aangetroffen. Het aandeel bomen met ernstige verkleuring was toen 7,1%. De cijfers lagen minder ver uit elkaar voor loofbomen en naaldbomen. In 2020 was er ernstige bladverkleuring bij 7,6% van de loofbomen en ernstige naaldverkleuring trad bij 6,5% van de naaldbomen op.

De toename van het aandeel bomen met ernstige verkleuring is het gevolg van de toename bij zomereik. Het percentage zomereiken met abnormale verkleuring stijgt sterk, van 5,9% naar 29,5%. Warme temperaturen en voldoende vocht bevorderen schimmelinfecties. Dit heeft in 2021 voor meer meeldauwinfectie op eik gezorgd. Verkleuring door schimmels wordt verder in dit rapport besproken.



Bij de dennen is er een duidelijke afname, zeker bij Corsicaanse den. In 2020 was er nog sterke verkleuring bij 18,7% van de Corsicaanse dennen en 2,7% van de grove dennen.

Er zijn in 2021 ook minder beuken en 'overige loofboomsoorten' met ernstige verkleuring. In 2020 was 9,5% van de beuken en 12,8% van de 'overige loofbomen' abnormaal verkleurd. Amerikaanse eiken met abnormale verkleuring werden in 2020 niet opgemerkt.

In 2021 was er voldoende neerslag maar de voorgaande jaren werd droogte regelmatig als oorzaak van bladverkleuring aangegeven. Er was in 2020, zeker bij beuk en een deel van de 'overige loofboomsoorten', meer verkleuring door droogte. Maar ook een deel van de dennen vertoonde in 2020 een vroege verkleuring van de oudste naalden, te wijten aan droogte.

Tabel 22 Percentage bomen met meer dan 10% van de kroon verkleurd (ernstige verkleuring)

abnormale verkleuring (%)	
totaal	9,1
loofbomen	16,0
naaldbomen	0,0
zomereik	29,5
beuk	2,3
Amerikaanse eik	1,1
overige loofboomsoorten	7,0
grove den	0,0
Corsicaanse den	0,0



Bladvraat ontstaat tijdens de lente en in de zomer ontwikkelen bomen nieuwe groeischeuten die de vraat kunnen compenseren. In het geval van zomereik is dat het Sint-Janslot. Die jonge scheuten ontstaan nadat de bladvreterende rupsen verdwenen zijn. Ze hebben minder last van vraat maar zijn zeer gevoelig voor meeldauwinfectie. Tijdens de kroonbeoordelingen in de zomer is de voorjaarschade normaal gezien nog herkenbaar.

Zonder rekening te houden met de omvang van de vraat, blijkt aantasting van het blad door insecten op 43,5% van de steekproefbomen voor te komen (tabel 19). Op 47% van de bomen worden symptomen gezien waarvan de oorzaak aan insecten toegewezen wordt (tabel 20). Naast bladvraat gaat het over andere tekenen van insecten zoals boorgaten en spinselnesten.

Bladvraat komt het meest bij de eiken voor (tabel 21). Het overgrote deel van de zomereiken en de Amerikaanse eiken vertoont in min of meerdere mate aantasting van het blad door insecten (respectievelijk 92,0% en 84,9%). Daarna volgt de groep 'overige loofboomsoorten' met 69,1%. Minder dan de helft van de beuken vertoont bladvraat (35,7%) en bij de naaldboomsoorten wordt naaldvraat amper waargenomen.

Voor het totaal van alle steekproefbomen geldt dat 35,8% lichte bladvraat vertoont en 7,7% ernstige vraat (tabel 23). Slechts 0,3% van de naaldbomen vertoont naaldvraat. Bladvraat is algemeen bij de loofbomen. 62,6% van de loofbomen vertoont lichte vraat. Ernstige bladvraat, waarbij meer dan 10% van de bladeren is weggevreten, wordt bij 13,6% van de loofbomen genoteerd.

Ernstige bladvraat komt het frequentst bij de eiken voor. **Ongeveer een kwart van de zomereiken vertoont opvallende bladvraat (26,4%)**. Bij Amerikaanse eik ligt dat aandeel lager (5,4%). In de groep 'overige loofboomsoorten' is er veel bladvraat maar de vraatschade is zelden ernstig (2,2%). Ook op beuk komt ernstige bladvraat amper voor (1,6%).

Bij de naaldbomen zijn er slechts enkele grove dennen met lichte naaldvraat (0,4%). Ernstige naaldvraat komt niet voor.

Zomereikenproefvlakken met een hoog gemiddeld bladverlies zijn vaak proefvlakken met veel bladvraat. Dat is in 2021 onder andere het geval in Zoersel (proefvlak 515), Genk (proefvlak 811), Brecht (proefvlak 504) en Maldegem (proefvlak 213), waar telkens meer dan de helft van de beoordeelde zomereiken ernstige bladvraat vertoont. Het hoogste cijfer wordt in Zoersel genoteerd. Daar is er ernstige bladvraat op twee derden van de eiken (64,7%). Deze proefvlakken staan in de lijst met beschadigde proefvlakken, dat betekent dat het gemiddeld bladverlies meer dan 25% bedraagt (tabel 18).

In vergelijking met 2020 is er een lichte toename van de bladvraat bij loofbomen. De voorgaande inventaris was er lichte bladvraat bij 60,8% van de loofbomen en bij 11,7% was er ernstige vraat.

Er is een duidelijke toename van ernstige bladvraat bij eik. De groep 'overige loofboomsoorten' vertoont vooral meer lichte bladvraat. Het aandeel zomereiken met ernstige bladvraat stijgt van 22,8% naar 26,4%. Het aandeel Amerikaanse eiken met ernstige vraat bedroeg in 2020 zelfs 0%. Het aandeel 'overige loofboomsoorten' met lichte vraat stijgt van 56,8% naar 67,0%. Bij beuk is er een opvallende daling. In 2020 vertoonde 50% van de beuken lichte bladvraat, in 2021 34,1%.



pannonicus) zijn gemakkelijk herkenbaar. Deze warmteminnende soort komt in verschillende eikenproefvlakken voor.

In 9 zomereikenproefvlakken komen spinselnesten van eikenprocessievlinder op de eikenstammen voor (*Thaumetopoea processionea*). De bolvormige of langwerpige nesten bevatten rupsen, vervellingshuiden en uitwerpselen. De vlinders verpoppen ook in deze nesten. In de proefvlakken werd een totaal van 23 steekproefbomen met spinselnesten genoteerd. Er zijn verschillende proefvlakken waar er, in vergelijking met 2020, opvallend minder spinselnesten waargenomen worden. Dat was in 2020 al het geval in Kinrooi (proefvlak 702), waar de aantasting in 2021 opnieuw beperkt was.

Het aandeel bomen met spinselnesten daalt in vergelijking met het voorgaande jaar. In 2020 werden in 14 proefvlakken spinselnesten aangetroffen (49 steekproefbomen). In het proefvlak in Wachtebeke (proefvlak 147067) werd in 2021 voor het eerst een spinselnest genoteerd. Het proefvlak ligt in het provinciaal domein Puyenbroeck, waar de recreanten al enkele jaren gewaarschuwd worden voor de aanwezigheid van de rupsen.

Van 2016 tot en met 2020 was er een toename van het aantal proefvlakken en het aantal bomen met nesten van eikenprocessievlinder. In 2021 is er na 5 jaar voor het eerst sprake van een afname binnen het bosvitaliteitsmeetnet. Kaalvraat, waarbij quasi alle bladeren in de kroon verdwijnen na vraat, komt in de bosproefvlakken niet voor. De aantasting beperkt zich meestal tot enkele takken in de kroon.

In vergelijking met 2020 is er een afname van het aandeel bomen met tekenen van de aanwezigheid van insecten. Het totaal aantal bomen met het symptoom daalt van 7,3% naar 5,9%. Bij de loofbomen daalt het aandeel van 10,7% naar 7,9%. Dit is dankzij het kleinere aandeel zomereiken met het symptoom (van 13,8% naar 9,1%). Ook bij beuk is er een afname, van 9,5% naar 4,7%. Het aandeel grove dennen met uitvlieggaten van schorskevers neemt in lichte mate toe, van 4,1% naar 4,4%. Daardoor stijgt ook het aandeel voor het totaal van alle naaldbomen (van 3,1% naar 3,3%). Het percentage blijft bij Amerikaanse eik en Corsicaanse den gelijk (respectievelijk 4,3% en 0%). In de groep overige loofboomsoorten is er een lichte toename (van 8,4% naar 9,1%).

Tabel 24 Percentage bomen met (sporen van) insecten op de stam

aanwezigheid insecten op de stam (%)	
totaal	5,9
loofbomen	7,9
naaldbomen	3,3
zomereik	9,1
beuk	4,7
Amerikaanse eik	4,3
overige loofboomsoorten	9,1
grove den	4,4
Corsicaanse den	0,0



4.1.2.4 Schimmels

Net als insecten maken schimmels een belangrijk deel van het boscysteem uit. Schimmels helpen plantenmateriaal afbreken. Soms komen ze enkel op dood hout voor. Mede dankzij schimmels breekt het bladstrooisel af, waarna vrijgekomen voedingsstoffen weer opgenomen kunnen worden door de boomwortels. Mycorrhizerende schimmels zijn zeer belangrijk voor bomen. Ze helpen de wortels bij het opnemen van water en voedingsstoffen, in ruil voor suikers. Veel schimmelsoorten die mycorrhiza's (zwamwortels) vormen, zijn gebonden aan welbepaalde boomsoorten.

Schimmels kunnen binnenin een boom leven, zonder uiterlijk zichtbare kenmerken. Dat zijn zogenaamde endofyten. Soms worden deze schimmels parasitair en schadelijk voor de plant wanneer die onder stress komt, bijvoorbeeld door droogte.

Er zijn dus schimmels met een gunstige invloed op de bosvitaliteit en schimmels die als schadelijk aanzien worden. Soms betreft het exoten, zoals de essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*) die de laatste tien jaar ernstige schade aanricht.

In principe kunnen alle delen van een boom door schimmels aangetast worden, van de wortels tot het blad. Veel ziekteverwekkers zijn bladschimmels. Ze infecteren het bladmateriaal en produceren sporen op de bladeren. Vaak gaat dit gepaard met bladverkleuring en vervroegd bladverlies. Een typisch voorbeeld hiervan is eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*). De geïnfecteerde eikenbladeren kleuren wit van het mycelium. In een latere fase verkleurt het blad geel tot bruin en ontstaan er bladvervormingen. Tenslotte kan er ook bladverlies en scheutsterfte ontstaan. Bomen sterven normaal gezien niet door bladschimmelinfecties. Ze kunnen wel verzwakken en gevoeliger worden voor andere ziekten.

Een andere infectie die bladverkleuring veroorzaakt is *Apiognomonium errabundum* (synoniem *Discula umbrinella*) op beuk.

Veel vervormingen, zoals kankers, ontstaan door schimmelinfecties. Een bekende is *Nectria*-kanker op beuk. Schorskanker wordt veroorzaakt door *Nectria coccinea*, takkanker door *Nectria ditissima*.

Schimmels kunnen een breed gamma aan symptomen veroorzaken, van bladverkleuring, bladverwelking en vroegtijdige bladval tot scheut- en taksterfte en het volledig afsterven van bomen. Een infectieziekte die bijna al deze symptomen veroorzaakt, is elzenphytophthora (*Phytophthora alni*). Op zwarte els veroorzaakt de schimmel bladverkleuring, vroege bladval, kroonsterfte en slijmuitvloeï. Zowel slijmuitvloeï als harsuitvloeï kunnen door schimmels veroorzaakt worden.

Schimmels die vroege bladval veroorzaken, hebben samen met schimmels die kroonsterfte veroorzaken, een directe invloed op de beoordeling van het bladverlies. Er zijn ook schimmels waarvan de relatie met het bladverlies niet eenduidig vast te leggen is. Wanneer aan de stamvoet rhizomorfen (gebundelde zwamdraden) van honingzwam (*Armillaria spp.*) aangetroffen worden, bestaat de kans dat de boom door deze schimmel geïnfecteerd wordt en pas na verloop van tijd kroonsterfte zal vertonen. De aanwezigheid van houtrottende schimmels wordt enkel genoteerd als 'teken van aanwezigheid van schimmels'.



Wanneer meeldauwinfectie op eik enkel als witte bepoedering van het blad wordt waargenomen (mycelium), wordt dit als ‘teken van aanwezigheid van schimmels’ genoteerd. Wanneer eikenmeeldauw ook gele of bruine bladverkleuring veroorzaakt, wordt enkel de verkleuring genoteerd. *Sphaeropsis*-infectie veroorzaakt bruine naaldverkleuring die overgaat in scheutsterfte. Enkel de scheutsterfte wordt genoteerd. Infectie door de rodebandjesziekte (*Dothistroma septosporum*, syn. *Scirrhia pini*) wordt wel als verkleuring genoteerd. Er ontstaat een bandvormige verkleuring op de naalden, die later volledig bruin verkleuren en afsterven.

Symptomen van schimmelinfecties variëren sterk en veel schimmelinfecties kunnen op het terrein niet of nauwelijks herkend worden. Daarom worden tijdens de kroonbeoordelingen symptomen dikwijls aan een onbekende oorzaak toegewezen. Toch wordt bij 38,8% van de steekproefbomen een schimmelinfectie als oorzaak van één of meerdere symptomen aangeduid (tabel 20).

Ongeveer een kwart van de bomen vertoont blad- of naaldverkleuring die toegewezen wordt aan een schimmelinfectie (24,1%). 15,8% van de bomen vertoont lichte verkleuring door bladschimmels. Op 8,3% van de bomen wordt ernstige verkleuring door schimmels vastgesteld (tabel 25).

Schimmels veroorzaken meer bladverkleuring dan naaldverkleuring. 26,6% van de loofbomen vertoont lichte bladverkleuring door schimmels terwijl dat bij naaldbomen maar 1,4% is. Sterke naaldverkleuring door schimmels komt niet voor. Bij loofbomen vertoont 14,6% opvallende verkleuring door bladschimmels.

Veel zomereiken zijn door eikenmeeldauw geïnfecteerd. 44,0% van de eiken vertoont lichte bladverkleuring. Bij meer dan een kwart van de bomen is meer dan 10% van de bladeren door meeldauw verkleurd (29,5%).

Bij beuk betreft het uitsluitend verkleuring door *Apiognomonia*. 17,8% van de bomen vertoont lichte verkleuring. Sterke verkleuring wordt in 2021 niet waargenomen.

In de groep ‘overige loofboomsoorten’ blijft het aandeel bomen met abnormale verkleuring beperkt tot 3,5%. Lichte verkleuring komt op 13,0% van de bomen in deze substeekproef voor. In Ravels (proefvlak 613) werd op tamme kastanje opvallend veel infectie door de schimmel *Mycosphaerella maculiformis* waargenomen. Wintereik behoort ook tot de groep ‘overige loofboomsoorten’. In 2021 zijn er ook verschillende wintereiken met bladverkleuring door eikenmeeldauw.

Er worden geen naaldbomen met ernstige verkleuring door schimmels opgemerkt. Alleen bij Corsicaanse den vertoont 5,8% van de bomen lichte verkleuring door de rodebandjesziekte (*Dothistroma septosporum*, syn. *Scirrhia pini*). Bomen die geïnfecteerd zijn door rodebandjesziekte, verliezen de aangetaste naalden in het voorjaar. Tijdens de kroonbeoordelingen vertaalt deze infectie zich vooral in naaldverlies, minder in naaldverkleuring. Het zijn de oudste naalden die geïnfecteerd worden, vaak onderaan in de boomkroon.

Het aandeel bomen met verkleuring door schimmels neemt toe in vergelijking met de voorgaande inventaris. Dat is niet voor alle boomsoorten het geval. Het totaal aantal bomen met lichte verkleuring bedroeg in 2020 9,3% . Ernstige verkleuring beperkte zich tot 1,6% van de bomen. De toename in 2021 is het gevolg van de toename bij de loofbomen. Het aandeel naaldbomen met verkleuring blijft hetzelfde als in 2020, zowel voor grove den als voor



Corsicaanse den. Het aandeel loofbomen met lichte verkleuring was 15,5% in 2020 terwijl 2,8% van de loofbomen ernstige verkleuring door bladschimmels vertoonde.

De toename van het aandeel loofbomen met verkleuring door schimmels is in hoofdzaak te wijten aan de toename bij zomereik.

Het aandeel zomereiken met lichte bladverkleuring stijgt van 24,9% naar 44,0% en het aandeel bomen met opvallende verkleuring van 5,4% naar 29,5%. De opvallende toename wordt veroorzaakt door gunstige weersomstandigheden die de ontwikkeling van meeldauw vergemakkelijken. Er is ook meer ernstige bladvraat bij zomereik. Aangevreten eiken maken na de aantasting nieuw blad aan maar dit blad is gevoeliger voor meeldauw dan de eerst gevormde bladeren.

Er zijn in 2021 meer wintereiken met meeldauw en de infectie van tamme kastanje door *Mycosphaerella maculiformis* veroorzaakt ook meer verkleuring door schimmels in de groep 'overige loofboomsoorten'. In 2020 waren er in deze substeekproef 3,5% bomen met lichte verkleuring en 0,9% bomen met sterke verkleuring.

Net als in 2020 zijn er in 2021 geen Amerikaanse eiken met bladverkleuring door schimmels. In beide jaren zijn er geen beuken met ernstige verkleuring. Het percentage beuken met lichte bladverkleuring door schimmels daalt. Het aandeel bedroeg in 2020 19,8%.

Tabel 25 Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie

verkleuring door schimmels (%)		
	licht	ernstig (> 10%)
totaal	15,8	8,3
loofbomen	26,6	14,6
naaldbomen	1,4	0,0
zomereik	44,0	29,5
beuk	17,8	0,0
Amerikaanse eik	0,0	0,0
overige loofboomsoorten	13,0	3,5
grove den	0,0	0,0
Corsicaanse den	5,8	0,0

Symptomen van schimmelinfectie die enkel als 'teken van de aanwezigheid van schimmels' worden genoteerd, komen zelden voor. Het betreft een tiental bomen met tekenen van schimmels op de stam of de stamvoet (0,7%). Op bladeren of takken wordt het symptoom nog minder waargenomen (telkens 0,1%).

In 2021 worden alle symptomen van eikenmeeldauw als verkleuring aanzien en niet als 'teken van de aanwezigheid van schimmels'. Een bladschimmel die wel als 'teken van de aanwezigheid van schimmels' genoteerd wordt, is inktvlekkenziekte op esdoornbladeren (*Melasmia acerina*).



De oorzaak van kroonsterfte is vaak onzeker. Er zijn tal van mogelijke oorzaken, zowel primair als secundair. Primaire schade kan door extreme weersomstandigheden ontstaan, al dan niet in combinatie met ongunstige bodemeigenschappen. Een bekend voorbeeld is droogteschade. De schadefactoren kunnen abiotisch zijn (weersomstandigheden, standplaatseigenschappen) of biotisch (schimmels, insecten, bacteriën). Bovendien kan de mens ook schade veroorzaken (vb. bodemverdichting, verontreiniging).

Depositie van vermestende en verzurende stoffen maken de bomen gevoelig voor droogte en secundaire infecties. Bomen kunnen verzwakken door het afsterven van mycorrhizerende schimmels in de bodem. Secundaire schade ontstaat wanneer organismen een verzwakte boom aanvallen en scheutsterfte of taksterfte veroorzaken. Dat is bijvoorbeeld bekend bij schorskeveraantastingen. Er zijn ook ziekten en aantastingen die gezonde bomen aantasten en dus als primaire oorzaak aanzien worden, zoals het vals essenvlieskelkje dat de essentaksterfte veroorzaakt (*Hymenoscyphus fraxineus*). Andere schimmels die scheut- of taksterfte veroorzaken zijn elzenphytophthora (*Phytophthora alni*), beukentakanker (*Nectria ditissima*) of dennenscheutsterfte (*Sphaeropsis sapinea*). Ook insecten kunnen scheut- of taksterfte veroorzaken, zoals de kastanjealwesep (*Dryocosmus kuriphilus*).

In extreme gevallen kunnen bomen volledig afsterven. Dat gebeurde in verschillende Europese landen na de hitte en droogte van 2018. Vooral fijnsparren stierven door droogte in combinatie met schorskeveraantasting (letterzetter, *Ips typographus*).

Kroonsterfte kan geleidelijk toenemen en bomen kunnen lang leven met dode takken in de kroon. Anderzijds kan kroonsterfte ook snel toenemen. In het beste geval recupereren bomen van kroonsterfte. Dat kan door het vormen van nieuwe scheuten en takken.

Meer dan de helft van de bomen vertoont kroonsterfte. In het geval van Amerikaanse eik wordt het symptoom zelfs bij 83,9% van de bomen genoteerd (tabel 21). In de kroontoppen van de beuken worden ook vaak afgestorven twijgen en takken opgemerkt (72,9%). Bij de 'overige loofboomsoorten' komt het symptoom eveneens regelmatig voor (62,5%). De soorten met het laagste aandeel kroonsterfte zijn zomereik (55,7%), Corsicaanse den (52,9%) en grove den (52,3%). De omvang van de schade blijft meestal beperkt tot minder dan 10% van de kroon.

Sterfte van de **lopende jaarscheut** wordt in 2021 op ongeveer 10% van de steekproefbomen opgemerkt (10,7% lichte schade, 0,2% ernstige schade). Bij de naaldbomen loopt dit op tot een kwart van de steekproefbomen (tabel 26). Zowel grove den als Corsicaanse den vertonen regelmatig sterfte van de jongste scheuten. De schade blijft grotendeels beperkt tot minder dan 10% van de boomkroon. Lichte scheutsterfte komt bij 21,9% van de grove dennen en 34,8% van de Corsicaanse dennen voor, ernstige schade respectievelijk bij 0,2% en 1,3%. Een bekende oorzaak van scheutsterfte is de schimmel *Sphaeropsis sapinea*.

Twijgsterfte komt algemeen voor. 43,9% van de steekproefbomen vertoont lichte twijgsterfte. Ernstige sterfte komt bij 4,3% van de bomen voor. Het aandeel bomen met ernstige twijgsterfte is bij loof- en naaldbomen ongeveer gelijk (respectievelijk 4,3% en 4,4%). Er zijn in 2021 wel opvallend meer loofbomen met lichte twijgsterfte (52,3% t.o.v. 32,9%). De soorten met de meeste twijgsterfte zijn beuk en Amerikaanse eik. Bij 10,1% van de beuken wordt zelfs ernstige twijgsterfte vastgesteld. Bij de naaldboomsoorten wordt twijgsterfte het vaakst bij grove den waargenomen. 36,7% van de grove dennen vertoont lichte twijgsterfte en bij 5,1% is



de sterfte ernstig. Bij zomereik, Amerikaanse eik, de overige loofboomsoorten en Corsicaanse den vertoont minder dan 5% van de bomen ernstige twijgsterfte.

In vergelijking met twijgsterfte, wordt **taksterfte** veel minder waargenomen. De sterfte van takken met een diameter tussen 2 cm en 10 cm, beperkt zich tot iets meer dan 15% van de steekproefbomen. Bij 14,9% is er sprake van lichte taksterfte. Ernstige sterfte blijft beperkt tot 2,5% van de steekproefbomen.

Een kwart van de loofbomen vertoont afgestorven takken. De schade blijft beperkt bij 22,9% van de loofbomen. 3,8% van de loofbomen vertoont opvallend veel dode takken. Bij de naaldbomen liggen deze cijfers lager, met respectievelijk 4,3% en 0,8%. Een uitschieter is beuk, waar 9,3% van de steekproefbomen veel dode takken draagt. De groep 'overige loofboomsoorten' volgt met 4,3% bomen met ernstige taksterfte. Bij alle andere deelsteekproeven ligt het aandeel bomen met ernstige taksterfte lager. Bij de naaldbomen zijn er amper bomen met ernstige taksterfte. Lichte taksterfte wordt op 5,2% van de Corsicaanse dennen en 4,0% van de grove dennen opgemerkt. Ook dat is minder in vergelijking met de loofbomen.

Slechts 0,1% van de steekproefbomen vertoont **sterfte van zware takken**. Veel steekproefbomen hebben geen takken met een diameter van minstens 10 cm. Alleen bij beuk en zomereik worden exemplaren aangetroffen met dode takken van een dergelijke omvang.

In 2020 werd op 65,5% van de bomen sterfte van scheuten of takken waargenomen. Er is in 2021 een lichte afname van het aandeel bomen met taksterfte en een grotere afname van het aandeel bomen met twijgsterfte. Het percentage bomen met scheutsterfte neemt toe. Sterfte van zware takken kwam ook in 2020 amper voor.

Het aandeel bomen met lichte scheutsterfte stijgt van 8,4% naar 10,7%, terwijl het aandeel met ernstige sterfte van 0,7% naar 0,2% daalt. Het aandeel bomen met lichte scheutsterfte stijgt het sterkst bij Corsicaanse den, van 20,0% naar 34,8%.

Het aandeel bomen met ernstige twijgsterfte daalt van 5,3% naar 4,3%. De afname valt het meest bij beuk en Corsicaanse den op. In 2020 vertoonde 19,8% van de beuken ernstige twijgsterfte. Bij Corsicaanse den was dat 7,7%. In 2021 daalt dit tot respectievelijk 10,1% en 2,6%.

Wat taksterfte betreft, zijn de verschillen minder groot. Het aandeel bomen met ernstige taksterfte daalt van 2,7% naar 2,5% dankzij een afname bij zomereik en de groep 'overige loofboomsoorten'. Bij de overige loofboomsoorten daalt het percentage bomen met ernstige taksterfte van 7,0% naar 4,3%. Bij zomereik is er een afname van 2,6% naar 1,8%. Beuk kent wel een toename van 6,9% naar 9,3%. Het aandeel bomen met lichte taksterfte daalt van 15,8% naar 14,9%. Het aandeel bomen met lichte taksterfte neemt enkel toe bij Amerikaanse eik en de groep 'overige loofboomsoorten'.

Een deel van de kroonsterfte is bij dennen te wijten aan *Sphaeropsis*-infectie. Deze schimmel veroorzaakt scheut-, twijg- en taksterfte. In extreme gevallen kunnen bomen door de schimmelaantasting afsterven. In 2021 wordt bij 21,5% van de grove dennen lichte kroonsterfte door *Sphaeropsis* vastgesteld. Ernstige kroonsterfte kon niet met zekerheid aan deze schimmel toegewezen worden. Dat gebeurt wel bij Corsicaanse den. 4,5% van de Corsicaanse dennen vertoont ernstige kroonsterfte te wijten aan *Sphaeropsis*-infectie. Op 35,5% wordt een lichte aantasting vastgesteld.

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

Stamwonden zijn gemakkelijk te herkennen en blijven lang zichtbaar. Zowel bij loofbomen als bij naaldbomen is dit symptoom één van de meest voorkomende (tabel 21). Bij beuk, grove den en Corsicaanse den is het, na kroonsterfte, het vaakst genoteerde symptoom.

Bijna de helft van de beuken vertoont wonden (41,9%). Maar ook bij grove den en de groep 'overige loofbomen' is het aandeel bomen met wonden zeer groot (respectievelijk 36,5% en 33,9%). Het aandeel eiken met wonden schommelt rond de 20%, met 18,7% bij zomereik en 21,5% bij Amerikaanse eik. Het percentage bomen met wonden is het kleinst bij Corsicaanse den (8,4%). In de groep 'overige loofbomen' komen wonden hoofdzakelijk op de volgende soorten voor: zwarte els, gewone esdoorn, es, tamme kastanje en ruwe berk.

De gevoeligheid voor wonden wordt bepaald door de schorsdikte. Bomen met een dunnere schors (beuk, grove den) zijn gevoeliger voor ontchorsing dan bomen met een dikke schors (eik, Corsicaanse den). Ook de leeftijd speelt een rol. In oudere bospercelen is al vaker gedund en is de kans op wonden groter. Oude bomen hebben ook al meer extreme weersomstandigheden meegemaakt.

17,3% van de steekproefbomen vertoont **ontschorsing** op de stam (tabel 27). Ontschorsing wordt meer waargenomen dan scheurvorming of andere soorten wonden. Dat is vooral bij de naaldbomen het geval (25,2%). 11,3% van de loofbomen vertoont ontchorsde plaatsen op de stam. Dat is ongeveer hetzelfde aandeel als voor scheurvorming.

Ongeveer een kwart van de naaldbomen vertoont ontchorsde plekken maar bij grove den ligt dat aandeel nog hoger (31,0%). De ontchorsing komt soms tot hoog in de kroon voor, vaak ten gevolge van kappingen of storm. Lager op de stam en aan de stamvoet kan het ook door beschadiging met machines en voertuigen. In de percelen met Corsicaanse den wordt minder ontchorsing vastgesteld (8,4%). Onder de loofbomen is beuk de soort met de meeste schade (22,5%). Op de eiken komt ontchorsing minder voor (8,6% bij Amerikaanse eik, 6,0% bij zomereik). De groep 'overige loofboomsoorten' situeert zich tussen beuk en eik, met 15,2% bomen met ontchorsing.

Scheurvorming wordt op 6,9% van de steekproefbomen waargenomen. Het symptoom is typisch voor loofbomen (11,6%). Op naaldbomen zijn stamscheuren zeldzaam (0,6%).

Scheuren of scheurtjes worden op stammen van alle loofboomsoorten vastgesteld. Iets minder dan 10% van de eiken vertoont scheuren die nog niet dichtgegroeid zijn (9,1% bij zomereik, 9,7% bij Amerikaanse eik). Het symptoom is algemener bij beuk en de groep 'overige loofbomen', met respectievelijk 14,0% en 15,2%. Bij de overige loofbomen zijn tamme kastanje en zwarte els de soorten met de meeste scheuren of scheurtjes op de stam. Korte scheurtjes gaan vaak gepaard met infecties of aantastingen (vb. elzenphytophthora, tonderzwam, kankerinfecties).

5,6% van de bomen dragen wonden op de stam die niet als ontchorsing of scheur omschreven worden. Deze '**overige wonden**' komen het meest bij loofbomen voor (7,2%) maar af en toe ook bij naaldbomen (3,5%).

4,6% van de grove dennen vertoont 'overige wonden'. Bij Corsicaanse dennen wordt enkel ontchorsing waargenomen en geen andere soorten wonden.

10,9% van de beuken en 9,1% van de overige loofbomen vertonen wonden die niet als ontchorsing of scheur aanzien worden. Bij de eiken is het aandeel kleiner, respectievelijk 5,2% bij zomereik en 5,4% bij Amerikaanse eik.

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

Het percentage bomen met wonden verschilt weinig met het voorgaande jaar. Het totaal aandeel bomen met wonden bedroeg in 2020 26,0%. 17,6% van de bomen vertoonde ontschorsing, 5,8% scheuren en 5,3% andere wonden.

Er is een toename van het aandeel naaldbomen met ontschorsing en dat is het gevolg van een aangeduide dunning in het Pijnven. In een perceel met Corsicaanse den werden verschillende steekproefbomen gehamerd. Met een speciale bijl werd een stuk schors weggenomen en dit wordt als een wonde genoteerd. Deze bomen zullen in de nabije toekomst gekapt worden en uit de steekproef verdwijnen.

Het aandeel bomen met scheuren of scheurtjes stijgt beperkt ten gevolge van een toename bij zomereik en het totaal van de 'overige loofboomsoorten'. Het percentage zomereiken met scheuren stijgt van 6,7% naar 9,1% en bij de overige loofbomen is er een toename van 13,7% naar 15,2%. De oorzaak van de toename is onbekend.

Tabel 27 Percentage bomen met stamwonden

% bomen met verwonding aan de stam			
	ontschorsing	scheuren	andere
totaal	17,3	6,9	5,6
loofbomen	11,3	11,6	7,2
naaldbomen	25,2	0,6	3,5
zomereik	6,0	9,1	5,2
beuk	22,5	14,0	10,9
Amerikaanse eik	8,6	9,7	5,4
overige loofboomsoorten	15,2	15,2	9,1
grove den	31,0	0,8	4,6
Corsicaanse den	8,4	0,0	0,0

4.1.2.7 Hars- of slijmuitvloei

Bomen produceren hars of slijm als reactie op een aantasting, een infectie of een verwonding. Wanneer houtbewonende kevers een boom proberen binnen te dringen via de schors, produceert de boom hars of slijm om zich daartegen te verweren. De hars- of slijmvorming kan ook door een schimmel ontstaan, bijvoorbeeld bij infectie door elzenphytophthora (*Phytophthora alni*) of Sphaeropsis-scheutsterfte (*Sphaeropsis sapinea*). Ook bacteriële infecties kunnen slijmuitvloei veroorzaken, zoals bacteriekanker (*Pseudomonas syringae*). Wonden gaan vaak gepaard met hars- of slijmuitvloei. In de bosvitaliteitsinventaris wordt in dat geval enkel de wonde genoteerd.

Loofbomen produceren slijm en naaldbomen hars. In verse toestand is hars kleurloos en kleverig. Oud hars vormt witte vlekken op de stam. Oud slijm is donker en herkenbaar als



zwarte vlekken op de stam. Af en toe wordt het symptoom op scheuten of takken gezien. Hars wordt uitzonderlijk zelfs op kegels waargenomen.

Op 14,7% van de bomen wordt slijm of hars waargenomen (tabel 28). Het gaat bijna uitsluitend over hars of slijm op de stam. Op slechts 0,3% van de steekproefbomen wordt het symptoom op scheuten, takken of twijgen gezien.

Zonder rekening te houden met wonden, wordt op een kwart van de naaldbomen hars opgemerkt (25,5%). In de meeste gevallen gaat het over oude harsdruppels op de stam. Vers hars wordt minder vaak aangetroffen. Op 6,6% van de loofbomen wordt slijm aangetroffen.

Het hoge cijfer bij de naaldbomen is afkomstig van grove den. 31,9% van de grove dennen vertoont recente of oude harsuitvloeï. Op Corsicaanse den is dat 7,1%.

Alleen bij zomereik en de groep 'overige loofboomsoorten' wordt op meer dan 5% van de bomen slijmvorming opgemerkt. Bij 9,1% van de zomereiken en 7,4% van de 'overige loofbomen' wordt het symptoom genoteerd. In de laatste groep betreft het exemplaren van zwarte els, es, wintereik, esdoorn, ruwe berk en boskers.



Foto 8 Grove den met harsuitvloeï (Hertsberge, augustus 2021)

Hars en slijm blijven lang zichtbaar op de stam. Het is interessant om na te gaan hoeveel bomen recente uitvloeï van slijm of hars vertonen en hoe dit cijfer evolueert.

In 2021 vertoont 8,2% van de boomstammen recente slijm- of harsuitvloeï. Opnieuw is dit vaker bij naaldbomen dan bij loofbomen het geval (respectievelijk 14,0% en 3,8%).

De hoogste score wordt door grove den gehaald. 18,1% van de steekproefbomen vertoont recent hars, zonder rekening te houden met hars uit wonden. Bij andere boomsoorten is dit veel beperkter. Zo vertoont 5,7% van de zomereiken recente slijmvlekken, gevolgd door de



‘overige loofboomsoorten’ met 3,5%. Bij Corsicaanse den en beuk is er amper recente hars- of slijmuitvloeï (respectievelijk 1,9% en 1,6%). Geen enkele Amerikaanse eik vertoont slijmvlekken op de stam.

Na de opeenvolgende jaren met droogtestress is de kans groot dat er meer infecties en aantastingen optreden. Normaal gezien gaat dit gepaard met meer ‘tekenen van de aanwezigheid van insecten’ of meer ‘tekenen van de aanwezigheid van schimmels’ of meer slijm- en harsuitvloeï.

In vergelijking met 2020 is er een beperkte toename. Het aandeel bomen met vers slijm of hars stijgt van 7,9% naar 8,2%. Het aandeel bomen met vers slijm daalt bij loofbomen van 4,5% naar 3,8%. Het aandeel bomen verandert nauwelijks bij beuk en de ‘overige loofboomsoorten’ maar daalt wel bij de eiken (6,7% bij zomereik in 2020 en 1,1% bij Amerikaanse eik). Bij naaldbomen stijgt het aandeel bomen met vers hars van 12,3% naar 14,0%.

Bij Corsicaanse den is er een status quo in vergelijking met de vorige inventaris (1,3% met vers hars in 2020) maar bij grove den is er een merkbare toename. Het aandeel grove dennen met vers hars stijgt van 16,0% in 2020 naar 18,1% in 2021. Het aandeel grove dennen met boorgaten van schorskevers stijgt veel minder (van 4,1% naar 4,4%). In enkele proefvlakken is er na de opeenvolgende droge jaren meer scheutsterfte. Het valt af te wachten of dit in de toekomst gepaard zal gaan met meer harsuitvloeï of meer boorgaten van insecten.

Tabel 28 Percentage bomen met hars of slijm

	slijm-/harsuitvloeï (%)
totaal	14,7
loofbomen	6,6
naaldbomen	25,5
zomereik	9,1
beuk	2,3
Amerikaanse eik	0,0
overige loofboomsoorten	7,4
grove den	31,9
Corsicaanse den	7,1



4.1.2.8 Blad- en knopvervorming

Bladvervorming ontstaat door aantasting, infectie of extreme droogte. Vervorming die ontstaat door galverwekkers wordt ook genoteerd. Voorbeelden daarvan zijn beukengalmug (*Mikiola fagi*), viltmijt op esdoorn (*Aceria pseudoplatani*) en vele soorten galwespen die ondermeer op zomereik voorkomen (vb. aardappelgal *Biorhiza pallida*).

Vaak worden bladgallen veroorzaakt door insecten. Een insect legt een eitje in het bladweefsel en de boom reageert daarop. Planten ontwikkelen dan opvallende vervormingen of woekeringen. Gallen kunnen ook op knoppen of twijgen ontstaan.

De gallen van de tamme kastanjealwesep (*Dryocosmus kuriphilus*) komen ondertussen in meerdere proefvlakken voor. De galwesep is een invasieve exoot, afkomstig uit China, maar verspreide zich vanaf 2015 in Vlaanderen. De gallen ontstaan zowel op de bladnerven als op de knoppen van de twijgen. Ze veroorzaken knopvervorming, bladvervorming, bladverkleuring en twijgsterfte. In het meetnet wordt het symptoom als knopvervorming genoteerd. Sinds enkele jaren worden veel gallen van tamme kastanjealwesep in een proefvlak in Ravels opgemerkt (proefvlak 613).

Het percentage bomen met bladvervorming is klein (0,2%). Ernstige bladvervorming wordt niet genoteerd. Alleen bij beuk en tamme kastanje wordt lichte bladvervorming vastgesteld. Ook in deze substeekproeven blijft het aandeel bomen met vervorming van de bladeren beperkt: 0,8% bij beuk en 0,9% bij de ‘overige loofboomsoorten’.

Knopvervorming komt op 2,0% van de steekproefbomen voor. Enkel bij zomereik en de ‘overige loofbomen’ wordt vervorming van de knoppen door gallen genoteerd (respectievelijk 0,3% en 12,2%). 2,6% van de ‘overige loofbomen’ vertoont opvallende galvorming. De knopvervorming wordt door de tamme kastanjealwesep veroorzaakt. De gallen worden op meer dan de helft van de tamme kastanjes opgemerkt, vooral in het proefvlak te Ravels.

In vergelijking met de voorgaande jaren is het percentage bomen met bladvervorming afgenomen. In 2020 was er bladvervorming bij 3,0% van de steekproefbomen waarvan zelfs 2,3% met ernstige vervorming. De voorbije jaren was er meer droogteschade in de proefvlakken, met meer bladverkleuring en bladvervorming door droogte en hitte. In Ravels (proefvlak 613) waren veel tamme kastanjes tijdens de voorbije zomers beschadigd door droogte. In 2021 verbeterde de toestand. Het gemiddeld bladverlies in dit proefvlak daalt van 29,2% in 2020 naar 22,1% in 2021. Het percentage beschadigde bomen daalt zelfs van 55% naar 17,5%.



4.1.2.9 Vervorming van de stam

Bijna één op de tien bomen vertoont één of andere vervorming op de stam (9,6%). Het symptoom wordt op bladeren of takken veel minder vastgesteld (respectievelijk 0,2% en 2,4%, tabel 19). Vervorming komt bij alle loofboomsoorten regelmatig voor (tabel 21). Bij de naaldbomen is dat niet het geval.

Bij stamvervorming wordt een onderscheid gemaakt tussen kankers of tumoren, ribbels en andere vervormingen.

Ribbelvorming wordt het meest op de stambasis aangetroffen. Stamscheuren, die als wonden aanzien worden, kunnen na verloop van tijd overgroeien. Overgroeide wonden kunnen opnieuw openscheuren. Door het herhaaldelijk openscheuren en overgroeien ontstaat een ribbel. Die blijft herkenbaar als een uitstulping op de plaats van de wonde. De ribbels worden ook vorstlijsten genoemd, hoewel ze niet noodzakelijk na vorstschade gevormd worden.

4,1% van de steekproefbomen vertoont één of meerdere ribbels op de stam (tabel 29). Het symptoom is typisch voor loofbomen (6,8%). Op naaldbomen komen ribbels nauwelijks voor (0,5%). Ribbelvorming wordt het vaakst op zomereik en Amerikaanse eik aangetroffen (respectievelijk 9,8% en 5,4%). Ook in de groep 'overige loofbomen' vertoont meer dan 5% ribbels op de stam (5,2%). Op beuk is ribbelvorming zeldzaam (1,6%).

Op 1,8% van de steekproefbomen worden **kankers of tumoren** op de stam waargenomen (tabel 29). De symptomen worden veroorzaakt door infectieziekten (schimmels, bacteriën). Ze ontstaan door woekering van cellen en zijn meestal bolvormig. Tumoren zijn dicht en egaal van vorm. Kankers zijn grillig en vaak open. De schors is ter hoogte van een stamkanker meestal gescheurd waardoor deze vervorming ook als wonde aanzien kan worden. Bomen kunnen lang blijven leven met kankers op de stam.

Kankers of tumoren komen enkel bij loofbomen voor (3,2%). Ze worden het meest op beukenstammen vastgesteld (5,4%), maar komen evengoed op zomereik en Amerikaanse eik voor (respectievelijk 3,9% en 4,3%). Andere loofboomsoorten vertonen deze stamvervorming minder vaak (0,4%).

Elke vervorming die niet als ribbel, kanker of tumor wordt beschouwd, is een '**andere vervorming**'. Op 3,9% van de steekproefbomen wordt een dergelijke stamvervorming waargenomen. Opnieuw komt dit soort symptoom veel frequenter bij loofbomen dan bij naaldbomen voor (respectievelijk 6,3% en 0,6%). Op meer dan 5% de stammen van beuk, Amerikaanse eik en de 'overige loofboomsoorten' wordt een 'andere vervorming' aangetroffen. Het cijfer is het hoogst bij de overige loofbomen, gevolgd door beuk en Amerikaanse eik (respectievelijk 8,3%, 7,8% en 6,5%).

Het percentage bomen met stamvervorming verandert weinig van jaar tot jaar. In 2020 werd het symptoom op 9,5% van de bomen opgemerkt.

Het totaal van alle vervormingen van stam, bladeren, scheuten, twijgen en takken blijft minder constant. Dat komt omdat er jaarlijks nieuw bladmateriaal gevormd wordt en bladvervorming van jaar tot jaar kan variëren.



Grove dennen vertonen vaker takbreuk dan andere soorten en de afgebroken takken blijven soms lang in de boomkroon hangen. 8,4% van de grove dennen vertoont afgebroken scheuten, twijgen of takken (tabel 21). In het geval van takbreuk betreft het vooral oude schade. Grove den is de enige boomsoort waar takbreuk in de top 5 van de vaakst voorkomende symptomen zit.

1,8% van de steekproefbomen vertoont **recente takbreuk** (tabel 30). In slechts 0,1% van de gevallen betreft het ernstige takbreuk. Takbreuk komt vaker bij loofbomen dan bij naaldbomen voor. Er is lichte schade bij 2,3% van de loofbomen en 0,9% van de naaldbomen. Ernstige schade is er enkel bij de loofbomen (0,1%).

Alleen bij zomereik is er één steekproefboom met ernstige takbreuk (0,3 %). In de groep ‘overige loofbomen’ is er het meest lichte takbreuk (2,6%). Bij zomereik en beuk vertoont 2,3% van de steekproefbomen lichte takbreuk.

Deze cijfers geven aan dat de schade beperkt is in vergelijking met de voorgaande jaren. In 2020 vertoonde 8,9% van de bomen gebroken scheuten, twijgen of takken en in 2019 was de schade nog groter. Het aandeel bomen met lichte takbreuk was bij alle deelsteekproeven hoger. Er is in 2021 geen enkele substeekproef waarbij meer dan 5% van de steekproefbomen recente takbreuk vertoont.

Tabel 30 Aandeel bomen met takbreuk (scheuten/twijgen/takken)

% bomen met takbreuk		
	licht (≤ 10%)	ernstig (> 10%)
totaal	1,7	0,1
loofbomen	2,3	0,1
naaldbomen	0,9	0,0
zomereik	2,3	0,3
beuk	2,3	0,0
Amerikaanse eik	1,1	0,0
overige loofboomsoorten	2,6	0,0
grove den	1,3	0,0
Corsicaanse den	0,0	0,0



In vergelijking met vorig jaar valt de terugval van de zaadproductie bij zomereik op. In mindere mate is dat ook bij beuk het geval.

In 2020 vertoonde drie kwart van de zomereiken zaadproductie (76,9%). Bij 20,5% van de bomen was dat matige tot sterke zaadzetting. In 2021 werden tijdens de kroonbeoordelingen nauwelijks eikels opgemerkt. Er werden als gevolg van de zaadzetting in 2020, wel veel zaailingen aangetroffen. Het komt vaker voor dat er het jaar na een zaadjaar een terugval van de zaadproductie is. In 2019, een jaar na het zaadjaar 2018, was er matige tot sterke zaadzetting bij slechts 2,7% van de zomereiken. Dat was wel meer dan het afgelopen jaar. Er waren toen ook opvallend meer eiken met lichte zaadzetting in vergelijking met 2021 (38,0%).

Ook beuk kende een piek qua zaadzetting in 2018. In 2020 waren er vooral veel beuken met lichte zaadzetting (50,8%) maar toch ook een aantal met matige tot sterke zaadzetting (14,7%). In 2021 was er een terugval maar in 2019 waren de cijfers nog lager dan in 2021. In 2019 was er lichte zaadzetting bij 10,6% van de bomen en matige zaadzetting bij 2,4% van de bomen. 2021 is dus een jaar met weinig zaad in vergelijking met een zaadjaar, maar er zijn in het verleden jaren met nog minder zaadzetting geweest.

Het aandeel 'overige loofbomen' met matige tot sterke zaadproductie bedroeg in 2020 19,4%. Er is een lichte daling in 2021. Tegelijkertijd is er wel een grotere afname van het aandeel bomen met lichte zaadzetting (42,3% in 2020).

Er kan geconcludeerd worden dat de kegelproductie bij naaldbomen weinig verschilt met het voorgaande jaar maar dat er opvallende verschillen zijn bij de loofboomsoorten. De zaadproductie van loofbomen is in 2021 opvallend afgenomen, met zomereik als uitschieter.

Tabel 31 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting

	% bomen met zaadproductie				totaal (1-3)	matig tot sterk (2-3)
	0 - geen	1 - licht	2 - matig	3 - sterk		
totaal	43,9	15,2	40,8	0,1	56,1	40,9
loofbomen	75,4	18,9	5,6	0,1	24,6	5,7
naaldbomen	2,4	10,4	87,2	0,0	97,6	87,2
zomereik	97,7	2,3	0,0	0,0	2,3	0,0
beuk	77,5	17,1	5,4	0,0	22,5	5,4
Amerikaanse eik	29,0	68,8	2,2	0,0	71,0	2,2
overige loofboomsoorten	55,7	27,4	16,5	0,4	44,3	16,9
grove den	2,3	11,6	86,1	0,0	97,7	86,1
Corsicaanse den	2,6	5,8	91,6	0,0	97,4	91,6



4.1.4 Waterscheutvorming

Waterscheuten zijn korte scheutjes die op de stam en op dikke takken in de kroon kunnen voorkomen. Soms zijn ze massaal aanwezig. Van zodra ze uitgegroeid zijn tot takken van meer dan een meter lang, worden ze niet meer als waterscheuten beschouwd. Naaldbomen vormen zelden waterscheuten.

Waterscheutvorming is niet noodzakelijk een teken van verminderde vitaliteit. Waterscheuten ontstaan uit slapende knoppen, vaak na snoei of plotse vrijstelling. De vorming van deze jonge scheuten kan genetisch bepaald zijn of ook het gevolg zijn van een infectieziekte, zoals bij essentaksterfte.

Tijdens de kroonbeoordeling wordt de aanwezigheid van waterscheuten beoordeeld. Daarbij gebeurt geen schatting van het aantal waterscheuten. Enkel de locatie van de scheutvorming wordt genoteerd. Dode scheuten worden niet genoteerd.

Bijna een derde van de steekproefbomen vertoont waterscheuten (30,1%, tabel 32). De scheuten zijn zelden enkel op de stam aanwezig (1,3%). Er zijn ongeveer evenveel bomen die waterscheuten in de kroon vormen, als bomen die zowel op de stam als in de kroon waterscheuten vertonen (respectievelijk 14,7% en 14,1%).

Het aandeel naaldbomen met waterscheuten bedraagt slechts 0,2%. Er zijn geen dennen met waterscheutvorming, alleen een paar Japanse lorken.

Meer dan de helft van de loofbomen vertoont waterscheuten (52,9%). Er zijn opnieuw weinig bomen die de scheuten enkel op de stam vormen (2,3%). Het vaakst wordt de scheutvorming enkel in de kroon aangetroffen, of in combinatie met waterscheuten op de stam (respectievelijk 25,9% en 24,7%).

Waterscheutvorming is typisch voor eik, zowel voor zomereik (64,2%) als Amerikaanse eik (81,7%). Alleen bij zomereik zijn er bomen die enkel op de stam waterscheuten dragen (1,8%). Er zijn verhoudingsgewijs meer Amerikaanse eiken met waterscheuten in de kroon. 31,3% van de zomereiken vertoont alleen op de takken in de kroon waterscheutvorming. Bij de Amerikaanse eiken is dat 38,7%. Het verschil is groter wat de combinatie van waterscheuten op de stam en in de kroon betreft. Daar is het aandeel Amerikaanse eiken nog groter ten opzichte van zomereik (respectievelijk 43,0% en 31,1%).

Beuk is een boomsoort die weinig waterscheuten vormt. Slechts 13,2% van de bomen vertoont waterscheuten. De scheuten komen bijna uitsluitend in de boomkroon voor. 11,6% vertoont waterscheuten in het kroondeel. Uitzonderlijk komen de scheuten op de stam en in de kroon voor (1,6%).

In de deelsteekproef met 'overige loofboomsoorten' vertoont bijna de helft van de bomen waterscheutvorming (44,4%). De soorten die waterscheuten vormen zijn tamme kastanje, winterik, els, es, populier en berk. Opnieuw komt waterscheutvorming zelden enkel op de stam voor (5,2%). Er zijn evenveel bomen die waterscheuten op de takken in de kroon vertonen als bomen die de scheuten zowel op de stam als in de kroon vormen (beiden 19,6%). Waterscheutvorming komt in deze groep onder andere voor op essen en elzen met een zwakke gezondheidstoestand. Door essenziekte vertonen aangetaste essen vaker waterscheutvorming. Ook elzen die door elzenphytophthora zijn geïnfecteerd, vertonen meer waterscheuten. Dit is in Bocholt (proefvlak 714) het geval.

Tabel 32 Aandeel bomen met waterscheuten

% bomen met waterscheuten				
	1 - stam	2 - kroon	3 - stam & kroon	totaal (1-3)
totaal	1,3	14,7	14,1	30,1
loofbomen	2,3	25,9	24,7	52,9
naaldbomen	0,0	0,0	0,2	0,2
zomereik	1,8	31,3	31,1	64,2
beuk	0,0	11,6	1,6	13,2
Amerikaanse eik	0,0	38,7	43,0	81,7
overige loofboomsorten	5,2	19,6	19,6	44,4
grove den	0,0	0,0	0,0	0,0
Corsicaanse den	0,0	0,0	0,0	0,0



Foto 9 De Galgebossen in Vlamertinge (Ieper, proefvlak 111, juli 2021)



4.1.5 Weersomstandigheden (bron: website KMI)

Het KMI vergelijkt de gemiddelde maandtemperatuur en de maandelijkse neerslaghoeveelheden met de lange termijngemiddelden (= normale waarde). Dit lange termijngemiddelde wordt over een periode van 30 jaar berekend (1991-2020, voor oktober-december 2020: 1981-2010). In het kader van klimaatverandering wordt meer en meer rekening gehouden met uitzonderlijke weersomstandigheden. Hier worden de weersomstandigheden tussen oktober 2020 en september 2021 besproken.

Extreem weer heeft een invloed op de vitaliteit van bomen. Van 2017 tot en met 2020 was er jaarlijks een neerslagtekort. Die lange reeks werd in 2021 doorbroken. Na de droge jaren kwam er een jaar met voldoende neerslag. Er was ook, in tegenstelling tot de voorbije jaren, weinig stormschade in de bossen. 2021 zal op weergebied helaas herinnerd worden als het jaar met hoge neerslagpieken in juli, zeker in het oosten en het zuiden van het land. De overstromingen waren in Wallonië rampzalig, met tientallen slachtoffers.

De laatste maanden van 2020 werden gekenmerkt door vrij warme temperaturen, zeker in november en december. Oktober was iets natter dan gemiddeld. November was dan weer warm en droog. Er waren in Ukkel amper twee vorstdagen (min. T. $< 0^{\circ}\text{C}$). Normaal gezien vriest het 4,5 dagen in november. Er viel in Ukkel 41,7 mm neerslag (norm.: 76,4 mm). Ook december was warm, met slechts 4 vorstdagen (normaal 10,4 d.). Er was geen enkele winterse dag (max. T. $< 0^{\circ}\text{C}$, normaal 2 dagen). Door een nat einde van de maand was de maandelijkse neerslaghoeveelheid in december vrij normaal (79,9 mm, normaal 81,0 mm).

De eerste maand van 2021 was kouder en natter. De gemiddelde temperatuur was in januari $3,0^{\circ}\text{C}$ (normaal $3,7^{\circ}\text{C}$), met 10 vorstdagen (normaal 10,8 d.) en 1 winterse dag (normaal 2,3 d.). Overall lagen de maandelijkse gemiddelde regionale neerslaghoeveelheden boven het langdurig gemiddelde. In Ukkel viel zelfs 131,3 mm neerslag op 23 dagen tijd (normaal 75,5 mm op 18,9 dagen).

De laatste wintermaand werd een maand van extremen. Februari begon koud maar eindigde warm. Het begin van de maand was ook nat, met tijdens de eerste decade sneeuw in het ganse land. Uiteindelijk was de gemiddelde maandtemperatuur toch hoger dan normaal ($5,3^{\circ}\text{C}$ t.o.v. $4,2^{\circ}\text{C}$). Er waren 8 vorstdagen (normaal 9,3 d.) waarvan wel 4 winterse dagen (normaal 1,5 d.). In Ukkel viel er 53,0 mm neerslag (normaal 65,1 mm).

De eerste lentemaand was zonnig en eerder droog. Er viel in maart 44,2 mm neerslag in Ukkel (normaal 59,3 mm). Ook in de rest van Vlaanderen lagen de gemiddelde regionale neerslaghoeveelheden onder de normalen. Er werden in maart zowel vorstdagen als lentedagen waargenomen. Eind maart werden zeer hoge waarden genoteerd, tot $26,8^{\circ}\text{C}$ in Beringen. De gemiddelde temperatuur was in Ukkel ook iets hoger dan gemiddeld ($7,4^{\circ}\text{C}$ t.o.v. $7,1^{\circ}\text{C}$). Er werden toch nog 3 vorstdagen geregistreerd (normaal 5 dagen), maar ook 2 lentedagen (max. T. $\geq 20^{\circ}\text{C}$, normaal 0,5 d.).

Na het warm einde van de maand maart volgde er een zeer koud vervolg van de lente. April 2021 werd de koudste maand sinds 1986. Begin april viel er overall sneeuw maar de totale neerslaghoeveelheid bleef onder het langetermijngemiddelde. In Ukkel viel er 35,6 mm op 7 dagen tijd. Normaal is dat 46,7 mm op 13,1 dagen. De gemiddelde temperatuur haalde in Ukkel slechts $7,3^{\circ}\text{C}$ (normaal $10,4^{\circ}\text{C}$). Er waren liefst 6 vorstdagen (normaal 1 dag) en slechts 1 lentedag (normaal 4,7 d.).



Zelfs de laatste lentemaand bleef kouder dan normaal. De gemiddelde temperatuur was in mei 11,6°C (normaal 13,9°C) met slechts 4 lentedagen (normaal 10,7 d.) en 1 zomerdag (max. T. \geq 25°C, normaal 2,9 d.). Mei zette de koude trend van april verder. De neerslaghoeveelheden lagen in mei wel overal boven de normale waarden. In Ukkel viel er 85,8 mm neerslag op 22 dagen tijd. Normaal is dat maar 59,7 mm op 13,1 dagen. De lente was dan wel kouder dan normaal, er viel in mei gelukkig meer neerslag dan normaal en zeker in vergelijking met verschillende van de voorgaande jaren.

De zomer kondigde zich in juni aan als warm maar ook nat. De echte zomermaanden juli en augustus bleven uiteindelijk frisser. De gemiddelde maandtemperatuur van juni werd in de daaropvolgende maanden niet meer geëvenaard of overschreden. **Zowel in mei als in juni, juli en augustus viel er meer neerslag dan het langdurig gemiddelde. Dat is een groot verschil met de vier voorgaande jaren, die gekenmerkt werden door neerslagtekorten (2017-2020).**

De gemiddelde junitemperatuur was 18,6°C (normaal 16,7°C). Er was in Ukkel geen enkele tropische dag (max. T. \geq 30°C). Er werden wel 23 lentedagen en 9 zomerdagen geregistreerd. Normaal is dat respectievelijk 17,0 dagen en 5,7 dagen. Juni was warm, maar zonder hittegolven. De maand was bovendien nat. In totaal viel in Ukkel 121,0 mm neerslag (normaal 70,8 mm). De gemiddelde regionale neerslaghoeveelheden lagen bijna overal boven de normale waarden.

Ook in juli en augustus werden geen hittegolven genoteerd. Integendeel, de temperaturen bleven onder die van juni. In juli werd in Ukkel een gemiddelde maandtemperatuur van 17,9°C genoteerd (normaal 18,7°C). Het aantal lentedagen was normaal (24 d., normaal 23,7 d.) maar er waren slechts 3 zomerdagen en geen enkele tropische dag. Normaal is dat respectievelijk 10,1 dagen en 2,0 dagen. Er viel in juli bijzonder veel neerslag, met de grootste neerslagpieken halverwege de maand. In totaal viel er in Ukkel 166,5 mm neerslag (normaal 76,9 mm). Dat is de hoogste waarde in de afgelopen 30 jaar. Op 14 juli viel er in Stavelot op 1 dag liefst 179,0 mm neerslag. Opvallend genoeg bleven de regionale neerslaghoeveelheden in het noordwesten van België iets onder het langetermijngemiddelde.

Augustus werd een koude zomermaand met regelmatig neerslag. De gemiddelde temperatuur bleef in Ukkel opnieuw onder het gemiddelde (16,9°C, normaal 18,4°C). Er waren slechts 17 lentedagen (normaal 23,9 d.), waarvan 2 zomerdagen (normaal 8 d.) en geen enkele tropische dag. In Ukkel was er neerslag gedurende 19 dagen (normaal 14,3 d.) met een totaal van 123,2 mm (normaal 86,5). De maandelijkse gemiddelde regionale neerslaghoeveelheden schommelden rond de normale waarden. Er viel opnieuw minder neerslag in het noorden van het land.

September was droger en zonniger dan de vakantiemaanden. De gemiddelde temperatuur was hoger dan het langdurig gemiddelde (16,6°C t.o.v. 15,2°C). De maximumtemperatuur was ook hoger dan die in juli of augustus. Er waren liefst 21 lentedagen en 5 zomerdagen. Normaal is dat respectievelijk 12,2 dagen en 2,3 dagen. Er viel in Ukkel slechts 26,0 mm neerslag (normaal 65,3 mm). Ook elders lagen de neerslaghoeveelheden ver onder de normale waarden.

2021 zal herinnerd worden als een nat jaar, vooral door de natte zomermaanden. Ook het uitblijven van hittegolven is opmerkelijk vergeleken met de jaren 2018 tot en met 2020. Er waren in Vlaanderen ook minder hevige stormen, met minder stormschade in de bossen.



4.2 EVOLUTIE VAN HET BLADVERLIES IN VERGELIJKING MET 2020

4.2.1 Algemeen

Om het verschil met de voorgaande inventaris na te gaan, wordt enkel rekening gehouden met de steekproefbomen die twee jaar na elkaar beoordeeld werden. Dit is de steekproef met de gemeenschappelijke bomen voor de jaren 2020 en 2021. Deze bevat 1450 bomen. De afgestorven bomen uit 2020 horen niet bij de gemeenschappelijke steekproef, de afgestorven bomen in 2021 wel. In 2021 werden twee proefvlakken aan de steekproef toegevoegd, namelijk Ninove (proefvlak 308023) en Brakel (proefvlak 305086). Deze proefvlakken maken geen deel uit van de gemeenschappelijke steekproef.

Voor het totaal van alle steekproefbomen is er een positieve evolutie ten opzichte van de voorgaande inventaris.

Het blad- of naaldverlies daalt significant, gemiddeld met 0,7 procentpunt (tabel 33). De mediaan van het bladverlies daalt van 25% naar 20%. Het bladverlies van de 1450 steekproefbomen was in 2020 23,5% en dit cijfer zakt in 2021 naar 22,8%.

Het aandeel beschadigde bomen neemt met 4,4 procentpunt af (tabel 34). In 2020 was bijna een kwart van de steekproefbomen beschadigd. In 2021 daalt het aandeel beschadigde bomen van 24,6% naar 20,2%.

In figuur 4 wordt de afname van het aandeel beschadigde bomen weergegeven voor het totaal van alle bomen en de verschillende substeekproeven. De resultaten voor de loofbomen en de naaldbomen worden afzonderlijk besproken.

Tabel 33 Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2020-2021 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon signed rank test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$)

	2020 (%)		2021 (%)		verschil (%)
	gem. (s.a.)	mediaan	gem. (s.a.)	mediaan	
totaal	23,5 (10,0)	25	22,8 (12,3)	20	-0,7 ***
loofbomen	24,3 (11,6)	25	23,1 (12,8)	20	-1,2 ***
zomereik	24,2 (8,6)	25	24,2 (10,9)	25	0,0 n.s.
beuk	24,8 (11,6)	25	22,6 (12,8)	20	-2,2 **
Am. eik	20,6 (7,8)	20	20,9 (7,0)	20	0,3 n.s.
overige lbs.	25,7 (16,2)	20	22,6 (17,1)	20	-3,1 ***
naaldbomen	22,5 (7,5)	20	22,4 (11,7)	20	-0,1 ***
grove den	21,9 (6,4)	20	22,7 (12,1)	20	0,8 n.s.
Cors. den	24,4 (9,9)	25	21,7 (10,2)	20	-2,7 ***

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

Tabel 34 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2020-2021 (gemeenschappelijke bomen)

	aandeel beschadigde bomen (%)		
	2020	2021	verschil
totaal	24,6	20,2	-4,4
loofbomen	28,9	23,3	-5,6
zomereik	29,3	27,5	-1,8
beuk	33,6	23,3	-10,3
Am. eik	16,1	14	-2,1
overige lbs.	31,1	19,8	-11,3
naaldbomen	19,1	16,3	-2,8
grove den	15,5	15,3	-0,2
Cors. den	30,3	19,4	-10,9

4.2.2 Loofbomen

De positieve evolutie is het duidelijkst bij de loofbomen.

Het gemiddeld bladverlies neemt met 1,2 procentpunt af. De mediaan van het bladverlies daalt van 25% naar 20% en het gemiddelde van 24,3% naar 23,1%. De afname van het bladverlies is significant. Het percentage beschadigde bomen daalt meer in vergelijking met de naaldbomen en het totaal van alle steekproefbomen. Het aandeel beschadigde bomen zakt van 28,9% naar 23,3% (- 5,6 procentpunt).

De toestand evolueert positief voor beuk en de 'overige loofboomsoorten'. Bij de eiken zijn er geen beduidende veranderingen, hoewel het aandeel beschadigde bomen licht daalt.

Beuk is de enige boomsoort met een afname van het gemiddelde bladverlies en een daling van de mediaan. Het gemiddelde daalt met 2,2 procentpunt. De toestand verbetert significant. Ook het aandeel beschadigde bomen daalt opvallend. In 2020 was ongeveer een derde van de bomen beschadigd en dit aandeel zakt naar 23,3% (-10,3 procentpunt).

Er is eveneens een beduidende verbetering van de kroontoestand bij de '**overige loofboomsoorten**'. Het gemiddeld bladverlies daalt met 3,1 procentpunt, van 25,7% naar 22,6%. De afname van het aandeel beschadigde bomen is het grootst van alle substeekproeven. Het percentage beschadigde bomen zakt van 31,1% naar 19,8% (-11,3 procentpunt).

Bij **zomereik** is er eerder sprake van een status quo. Het gemiddeld bladverlies van de steekproefbomen blijft hetzelfde als bij de voorgaande inventaris (24,2%). Er is wel een lichte daling van het percentage beschadigde bomen, van 29,3% naar 27,5% (-1,8 procentpunt). Het aandeel beschadigde bomen is in 2021 daarmee het hoogst van alle deelsteekproeven. Niet alleen het hoog percentage beschadigde bomen valt op. Er komen ook jaarlijks nieuwe afgestorven eiken bij. Sinds 2010 sterven er jaarlijks één of meerdere zomereiken. In 2021 was dat voor twee steekproefbomen het geval. Het maximumaantal dode eiken bedroeg zes exemplaren in 2013.



Amerikaanse eik is de enige loofboomsoort met een lichte, niet-significante toename van het bladverlies. Het gemiddelde stijgt met 0,3 procentpunt tot 20,9%. De mediaan blijft, net als bij zomereik, ongewijzigd. Er is wel een lichte afname van het percentage beschadigde bomen (- 2,1 procentpunt).

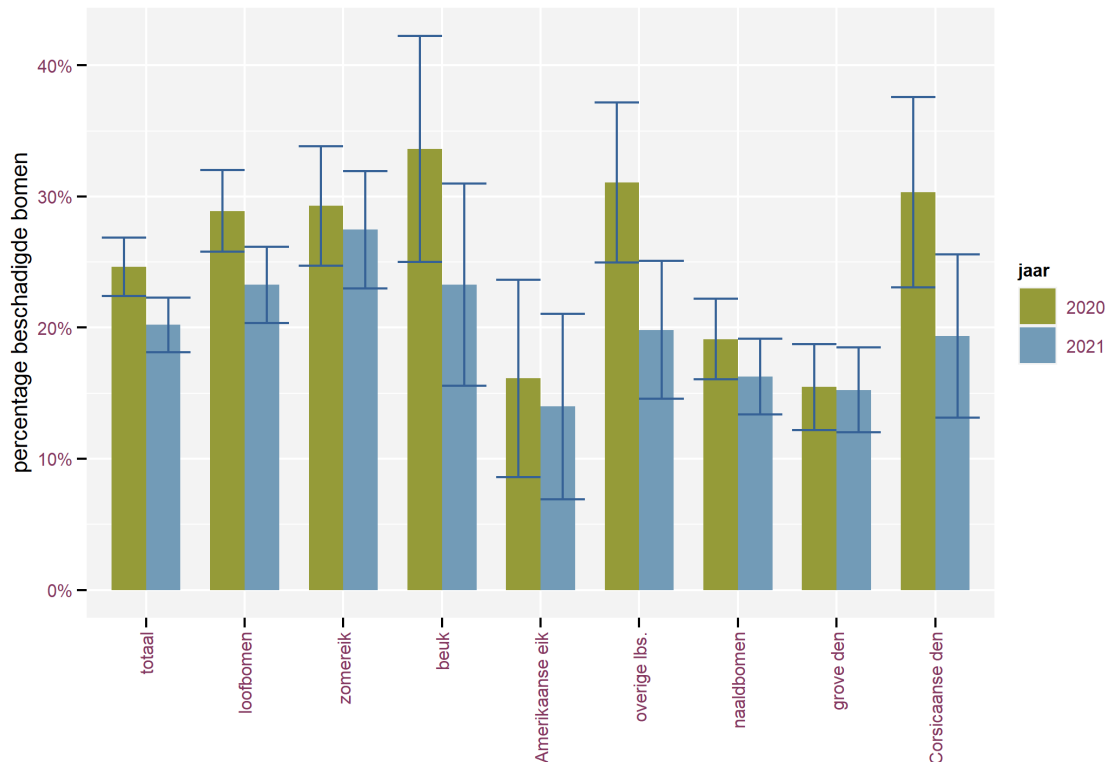
2021 was een jaar met voldoende neerslag, na de opeenvolgende jaren met droge perioden en neerslagtekorten. Dit heeft niet zozeer de kroontoestand van de eiken maar wel die van de andere loofboomsoorten beïnvloed. Tijdens de voorgaande inventarisaties werd vaak vroegtijdig bladverlies vastgesteld, onder andere bij berk, populier, esdoorn en tamme kastanje.

Beuk is gevoeliger voor droogte dan eik, maar in het geval van beuk speelt de zaadproductie eveneens een rol. Tijdens mastjaren, dat zijn jaren met veel zaadzetting, vertonen beuken een ijlere bladbezetting. De verminderde bladbezetting leidt dan tot hogere bladverliesscores. In 2021 was er minder zaadproductie dan het voorgaande jaar. De lagere cijfers voor de zaadzetting gaan gepaard met lagere cijfers voor het bladverlies (betere bladbezetting in de boomkroon). In enkele proefvlakken worden de negatieve gevolgen van de droogte nog steeds opgemerkt.

Als conclusie kan gesteld worden dat er in 2021 **een verbetering van de kroontoestand bij de loofbomen** vastgesteld wordt. De bladbezetting van beuk en de 'overige loofboomsoorten' is duidelijk verbeterd. Bij de eiken is er weinig verschil.

Er is geen enkele substeekproef waar het gemiddeld bladverlies met meer dan vijf procentpunt verschilt van het voorgaande jaar. Het aandeel beschadigde bomen daalt wel met meer dan vijf procentpunt bij beuk, de groep 'overige loofboomsoorten' en het totaal van alle loofbomen. Er zijn geen boomsoorten met een toename van het aandeel beschadigde bomen.





Figuur 4 Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2020-2021

4.2.3 Naaldbomen

Het gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen daalt nauwelijks met 0,1 procentpunt (van 22,5% naar 22,4%). Ook de mediaan van het naaldverlies blijft gelijk. Wat het aandeel beschadigde bomen betreft is er een lichte afname (-2,8 procentpunt). Het percentage beschadigde naaldbomen daalt van 19,1% naar 16,3%, dankzij een afname van het aandeel beschadigde Corsicaanse dennen.

In de bosvitaliteitsproefvlakken met **Corsicaanse den** is de toestand verbeterd ten opzichte van de vorige inventaris. De Corsicaanse dennen vertonen significant minder naaldverlies. Het gemiddelde daalt met 2,7 procentpunt tot 21,7% en de mediaan daalt van 25% naar 20%. Net als bij beuk en de 'overige loofboomsoorten' is er een zeer duidelijke afname van het percentage beschadigde bomen. Dit aandeel daalt met 10,9 procentpunt, van 30,3% naar 19,4%. Het gemiddeld naaldverlies is in 2021 lager dan dat van de grove dennen. Het aandeel beschadigde bomen blijft wel hoger.

Bij **grove den** is er geen beduidend verschil met 2020, hoewel er aanwijzingen zijn van een achteruitgang van de kroontoestand. Het gemiddeld naaldverlies stijgt met 0,8 procentpunt tot 22,7% maar de toename van het naaldverlies is statistisch niet significant. Het aandeel beschadigde bomen evolueert nauwelijks (-0,2 procentpunt, 15,3%). In verschillende dennenproefvlakken worden opvallend veel dode scheuten en twijgen waargenomen. De



sterfte valt in 2021 op, met zeven dode grove dennen in drie verschillende proefvlakken. De achteruitgang wordt niet overal waargenomen. De evolutie per proefvlak wordt verder in dit rapport besproken.

We concluderen dat, wat de naaldbomen betreft, de evolutie minder gunstig is. De kroontoestand van de Corsicaanse dennen is verbeterd maar dat is niet het geval bij grove den. Er zijn proefvlakken met een verslechterde toestand maar voor het totaal van alle grove dennen (472 bomen) is er geen beduidende achteruitgang merkbaar.

Het gemiddeld naaldverlies verschilt voor beide naaldboomsoorten minder dan vijf procentpunt tussen beide inventarisaties. Het aandeel beschadigde bomen is enkel bij Corsicaanse den groter dan 5 procentpunt (-10,9 procentpunt).

Samengevat kan gesteld worden dat **zowel voor loofbomen als voor naaldbomen er een verbetering ten opzichte van de voorgaande inventaris** merkbaar is. De positieve evolutie is het grootst bij de loofbomen, door de opvallende verbetering van de kroontoestand bij beuk en de ‘overige loofboomsoorten’. Bij de naaldboomsoorten is dat dankzij de gunstige evolutie bij Corsicaanse den. Bij grove den, zomereik en Amerikaanse eik is er geen statistisch significante evolutie van het naald- of bladverlies. Ook wat het aandeel beschadigde bomen betreft, blijft de verandering bij deze soorten beperkt.



Foto 10 Grove den met scheut- en twijgsterfte (Leopoldsburg, proefvlak 902, september 2021)



4.2.4 Verandering van blad- of naaldverliesklasse bij individuele bomen

In vergelijking met de voorgaande inventaris, kunnen de bomen in 2021 in eenzelfde bladverliesklasse ingedeeld worden of een sprong maken.

Deze zogenaamde **klassensprong** kan positief zijn, wanneer een boom in een lagere bladverliesklasse dan het voorgaande jaar ingedeeld wordt. Deze boom vertoont een betere gezondheidstoestand dan het voorgaande jaar.

Anderzijds kan er ook een negatieve klassensprong gemaakt worden, wanneer het bladverlies hoger is en de boom in een hogere klasse terechtkomt. De gezondheidstoestand van die boom is dan verslechterd ten opzichte van de vorige inventaris.

Een klassensprong kan meer dan één bladverliesklasse bedragen. Wanneer een gezonde boom, met maximum 10% bladverlies, het jaar nadien beschadigd is en 30% als bladverliesscore krijgt, heeft die een sprong van twee bladverliesklassen gemaakt (van klasse 0 naar klasse 2). Ook afgestorven bomen maken soms een sprong van meer dan één blad- of naaldverliesklasse ten opzichte van hun laatste levensjaar. Klassensprongen van meer dan 2 bladverliesklassen komen slechts zelden voor.

De klassensprongen leveren extra informatie op over het verschil tussen de twee opeenvolgende inventarissen, naast de evolutie van het aandeel beschadigde bomen en het verloop van het gemiddeld blad- of naaldverlies.

1450 steekproefbomen werden twee jaar na elkaar beoordeeld. Ongeveer 7 bomen op 10 blijven in dezelfde bladverliesklasse (69,7%, tabel 35). 17,7% van de bomen wordt in een lagere bladverliesklasse ondergebracht. 0,4% van de bomen scoort zelfs twee klassen beter dan het jaar voordien. Dat betekent dat 18,1% van de bomen minstens een sprong van één bladverliesklasse in positieve zin maakt. **Omdat er minder bomen in een hogere bladverliesklasse ingedeeld worden, is de globale evolutie positief.** 12,2% van de steekproefbomen komt in een hogere bladverliesklasse terecht. Deze negatieve sprong is beperkt tot één bladverliesklasse voor 11,4% van de bomen. De achteruitgang is groter voor de bomen die een sprong van twee of drie bladverliesklassen in negatieve zin maken (respectievelijk 0,5% en 0,3%). Een positieve klassensprong van meer dan twee bladverliesklassen komt niet voor. Enkele bomen maken wel een negatieve sprong van drie bladverliesklassen (0,3% of 4 bomen).

Bijna twee derden van de **loofbomen** blijft in dezelfde bladverliesklasse (63,9%). Er zijn opvallend meer bomen die in een lagere bladverliesklasse terechtkomen dan omgekeerd. Meer dan een vijfde van de loofbomen maakt een positieve sprong van één of twee bladverliesklassen (respectievelijk 21,3% en 0,7%). Daartegenover staat dat 14,1% van de loofbomen naar een hogere bladverliesklasse opschuift. Deze negatieve sprong bedraagt voor 13,8% van de bomen één bladverliesklasse. De sprong is nog groter voor de bomen die twee of drie klassen in negatieve zin verschuiven (respectievelijk 0,2% en 0,1%).

De evolutie is het meest positief voor beuk en de groep 'overige loofboomsoorten'.

Bij **beuk** zijn er alleen klassensprongen van maximum één bladverliesklasse. Meer dan een kwart van de bomen komt in een lagere bladverliesklasse terecht (25,9%). Aan de andere kant



is er een achteruitgang van de gezondheidstoestand voor 11,2% bomen die in een hogere klasse ondergebracht worden.

Ook bij de **overige loofboomsoorten** zijn er veel meer bomen die naar een lagere bladverliesklasse opschuiven dan omgekeerd. Meer dan 30% van de bomen wordt in een lagere bladverliesklasse onderverdeeld. Bij 28,8% is de overstap één bladverliesklasse en 1,8% maakt een positieve sprong van twee bladverliesklassen. 10% van de bomen evolueert in ongunstige zin. De negatieve sprong bedraagt één bladverliesklasse voor 9,5% van de bomen en twee klassen voor 0,5% van de bomen. Er zijn geen bomen die een sprong van drie bladverliesklassen maken.

Bij **zomereik** zijn er enkele bomen die grote sprongen maken, zowel in positieve als in negatieve zin. Voor het totaal van alle zomereiken is de balans bijna in evenwicht. 19,2% maakt een sprong van minstens één bladverliesklasse in positieve zin, tegenover 18,0% die het tegenovergestelde doet. Er zijn dus iets meer bomen die in een lagere bladverliesklasse terecht komen dan omgekeerd.

Bij **Amerikaanse eik** is er een merkbare achteruitgang. 12,9% van de bomen wordt in een hogere bladverliesklasse ondergebracht. Het aandeel bomen met een verbeterde gezondheidstoestand is kleiner. Slechts 8,6% komt in een lagere bladverliesklasse terecht. Geen enkele boom maakt een sprong van meer dan één bladverliesklasse.

Bij de **naaldbomen** blijft meer dan drie kwart van de steekproefbomen in dezelfde naaldverliesklasse (77,4%). Er zijn meer bomen waarvan de gezondheidstoestand positief evolueert dan omgekeerd. 13,1% van de naaldbomen komt in een lagere naaldverliesklasse terecht. Geen enkele boom maakt een positieve sprong van meer dan één naaldverliesklasse.

Er zijn minder bomen die naar een hogere naaldverliesklasse opschuiven. Bij 8,2% bedraagt de negatieve klassensprong één naaldverliesklasse. 1,3% van de naaldbomen toont een opvallende achteruitgang van de kroontoestand; 0,8% maakt een negatieve sprong van twee naaldverliesklassen en bij 0,5% bedraagt de negatieve sprong zelfs drie naaldverliesklassen.

De positieve evolutie is het gevolg van de verbeterde naaldbezetting bij **Corsicaanse den**. Eén boom op vijf wordt in een lagere naaldverliesklasse ingedeeld (20,0%). Slechts 5,2% komt in een hogere klasse terecht. De veranderingen blijven beperkt tot maximum één naaldverliesklasse.

Bij **grove den** is het beeld eerder negatief. Er zijn enerzijds in totaal evenveel bomen die een sprong maken in positieve als in negatieve zin. Maar anderzijds zijn er meer bomen die een grote sprong in negatieve zin maken. In totaal verandert 22% van de grove dennen van naaldverliesklasse ten opzichte van 2020. 11,0% vertoont een betere naaldbezetting en komt in een lagere naaldverliesklasse terecht. Daartegenover staat dat 9,3% een sprong van één naaldverliesklasse in negatieve zin maakt. Er zijn daar bovenop verschillende grove dennen die een negatieve sprong van twee of drie naaldverliesklassen maken (respectievelijk 1,1% en 0,6%). Het aandeel bomen met een negatieve sprong van twee tot drie klassen is bij geen enkele andere boomsoort zo groot.

De klassensprongen bevestigen grotendeels wat de evolutie van het gemiddelde en het aandeel beschadigde bomen aangeeft. Ten opzichte van de voorgaande inventaris is er een positieve evolutie voor beuk, Corsicaanse den en de groep 'overige loofboomsoorten'. Daardoor is de evolutie ook positief voor het totaal van alle naaldbomen, het totaal van alle loofbomen en het algemeen totaal.



Bij zomereik is er min of meer een status quo ten opzichte van het voorgaande jaar. Er is een kleine afname van het aandeel beschadigde bomen en er zijn wat meer positieve verschuivingen tussen de klassen, maar het gemiddeld bladverlies verandert niet.

De toestand evolueert licht negatief wat grove den en Amerikaanse eik betreft. Dit is vooral merkbaar bij de klassensprongen van Amerikaanse eik. Er is een lichte afname van het aandeel beschadigde Amerikaanse eiken maar er komen wel meer bomen in een hogere bladverliesklasse terecht (bijvoorbeeld van bladverliesklasse 0 naar bladverliesklasse 1 of van bladverliesklasse 2 naar bladverliesklasse 3). Het gemiddeld bladverlies stijgt, maar niet significant.

Bij grove den blijft het aandeel beschadigde bomen bijna constant en is er een niet-significante toename van het naaldverlies. De klassensprongen tonen wel aan dat een deel van de bomen een grote sprong in negatieve zin maakt. Het aandeel afgestorven bomen is in 2021 ook opmerkelijk.

Er zijn weinig bomen die een sprong van meer dan één bladverliesklasse maken. Dat beperkt zich tot enkele zomereiken, enkele grove dennen en enkele van de 'overige loofboomsoorten'.

Tabel 35 Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2020 en 2021

	vitaliteit sterk gestegen (2 klassen lager)	vitaliteit licht gestegen (1 klasse lager)	vitaliteit stabiel zelfde blad- of naaldverliesklasse	vitaliteit licht gedaald (1 klasse hoger)	vitaliteit sterk gedaald (2 klassen hoger)	vitaliteit zeer sterk gedaald (3 klassen hoger)
totaal	0,4	17,7	69,7	11,4	0,5	0,3
loofbomen	0,7	21,3	63,9	13,8	0,2	0,1
zomereik	0,5	18,7	62,8	17,4	0,3	0,3
beuk	0,0	25,9	62,9	11,2	0,0	0,0
Am. eik	0,0	8,6	78,5	12,9	0,0	0,0
overige lbs.	1,8	28,8	59,4	9,5	0,5	0,0
naaldbomen	0,0	13,1	77,4	8,2	0,8	0,5
grove den	0,0	11,0	78,0	9,3	1,1	0,6
Cors. den	0,0	20,0	74,8	5,2	0,0	0,0



4.2.5 Evolutie per proefvlak

De kroontoestand werd in 73 proefvlakken zowel in 2020 als in 2021 opgevolgd (gemeenschappelijke steekproef 2020-2021). De evolutie van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen wordt in de bijlage achteraan dit rapport weergegeven.

Het aantal bomen per proefvlak is variabel. Bij een klein aantal bomen kan het percentage beschadigde bomen van jaar tot jaar grote sprongen maken. De verandering van het gemiddeld blad- of naaldverlies is meestal beperkt. Daarom wordt meer aandacht aan de evolutie van het gemiddelde blad- of naaldverlies geschonken.

Bij een verbetering van de gezondheidstoestand wordt in de tabel in bijlage een negatief cijfer weergegeven. Een negatief cijfer voor 'verschil aandeel beschadigde bomen' of 'verschil gemiddeld bladverlies' betekent een afname van het gemiddelde of het aandeel beschadigde bomen. Dat is dan positief wat de gezondheidstoestand van de boom betreft. Omgekeerd houden positieve cijfers een toename van het bladverlies in (of een toename van het aandeel beschadigde bomen). Een positief cijfer staat dan voor een achteruitgang van de gezondheidstoestand.

De evolutie van de gezondheidstoestand is overwegend positief. Het **gemiddeld blad- of naaldverlies** daalt in 40 proefvlakken (54,8%). In 31 van de overige proefvlakken wordt een toename vastgesteld (42,5%). Het gemiddeld bladverlies blijft in slechts twee proefvlakken ongewijzigd (2,7%). Globaal gezien zijn er dus meer proefvlakken met een verbeterde kroontoestand dan omgekeerd.

De afname van het gemiddeld bladverlies bedraagt in 9 proefvlakken meer dan vijf procentpunt: Wijtschate (proefvlak 101), Ieper (proefvlak 111), Kluisbergen (proefvlak 212), Halle (proefvlak 302), Zandhoven (proefvlak 514), Mol-Rauw (proefvlak 604), Ravels (proefvlak 613), Houthalen-Helchteren (proefvlak 711) en Overpelt (proefvlak 910). In Ieper en Houthalen-Helchteren is de afname zelfs groter dan tien procentpunt. In Houthalen-Helchteren wordt de grootste afname van het gemiddelde genoteerd (-12,8 procentpunt). Alleen in Mol-Rauw is de afname niet statistisch significant (Wilcoxon toets).

Verskillende factoren spelen een rol in de verbeterde toestand van de bomen in deze proefvlakken. Er is bijvoorbeeld minder bladvraat in Kluisbergen (beukenspringkever), Mol-Rauw (elzenhaantje), Zandhoven en Houthalen-Helchteren (wintervlinder en/of andere soorten). Er wordt daarenboven minder vroege bladverwelking en bladval door droogte vastgesteld (o.a. Wijtschate, Ieper, Ravels). Een verminderde zaadzetting speelt mogelijk ook een rol (Kluisbergen, Halle).

In slechts vier proefvlakken neemt het gemiddelde met meer dan vijf procentpunt toe: Herent (proefvlak 411; +5,8 procentpunt), Zoersel (proefvlak 515; +6,2 procentpunt), Herselt (proefvlak 612; +7,5 procentpunt) en Leopoldsburg (proefvlak 902; +6 procentpunt). In geen enkel proefvlak is er een toename van meer dan 10 procentpunt. In Herselt stijgt het gemiddelde het meest (+7,5 procentpunt) maar de toename is alleen in dit proefvlak niet statistisch significant (te weinig bomen in het proefvlak).

Met uitzondering van het proefvlak in Herent, werden deze proefvlakken eerder al opgesomd bij de beschadigde proefvlakken in 2021 (zie 4.1.1.4). In Herent staan enkele beuken waarvan de gezondheidstoestand na het droge jaar 2018 achteruitgegaan is. Volgens de beheerder zijn

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

er ook buiten het proefperceel kwijnende beuken te vinden. In de proefvlakcirkel is de bladbezetting van de Amerikaanse eiken ook verminderd maar van deze soort wordt geen enkel exemplaar als beschadigd beschouwd.

Er zijn meer proefvlakken met een dalend **aandeel beschadigde bomen** dan omgekeerd. Het aandeel beschadigde bomen neemt in 35 proefvlakken af (48,0%). Anderzijds is er in 19 proefvlakken een toename van het percentage beschadigde bomen (26,0%). Tevens zijn er 19 proefvlakken met een stabiel aandeel beschadigde bomen (26,0%).

De afname van het aandeel beschadigde bomen bedraagt in 20 proefvlakken meer dan tien procentpunt: Wijtschate (proefvlak 101), Hertsberge (proefvlak 103), Ieper (proefvlak 111), Sint-Laureins (proefvlak 202), Kluisbergen (proefvlak 212), Tervuren (proefvlak 303), Hoeilaart (proefvlak 312), Zoutleeuw (proefvlak 416), Zuurbemde (proefvlak 324071), Putte (proefvlak 511), Schilde (proefvlak 512), Wuustwezel (proefvlak 513), Zandhoven (proefvlak 514), Mol-Rauw (proefvlak 604), Beerse (proefvlak 611), Ravels (proefvlak 613), Kinrooi (proefvlak 702), Houthalen-Helchteren (proefvlak 711) en Overpelt (proefvlak 910).

De afname van het aandeel beschadigde bomen bedraagt meer dan 25 procentpunt in Wijtschate (-28,6 procentpunt), Ieper (-41,6 procentpunt), Mol-Rauw (-33,3 procentpunt), Ravels (-37,5 procentpunt) en Houthalen-Helchteren (-52 procentpunt).

Er is minder vaak een toename van het aandeel beschadigde bomen maar toch zijn er 12 proefvlakken waar het aandeel beschadigde bomen met meer dan tien procentpunt stijgt: Maldegem (proefvlak 201), Serskamp (proefvlak 207), Wachtebeke (proefvlak 147067), Perk (proefvlak 402), Tielt-Winge (proefvlak 415), Brecht (proefvlak 504), Oostmalle (proefvlak 506), Pulle (proefvlak 508), Zoersel (proefvlak 515), Herselt (proefvlak 612), Leopoldsburg (proefvlak 902) en Eksel (proefvlak 903).

De toename bedraagt meer dan 25 procentpunt in Maldegem (+33,3 procentpunt), Herselt (+50 procentpunt) en Leopoldsburg (+27 procentpunt).

Opnieuw is de afname in Houthalen-Helchteren het grootst. Net als bij het gemiddelde wordt ook de grootste toename in Herselt vastgesteld.



4.3 EVOLUTIE VAN HET BLADVERLIES SINDS 2019

De gemeenschappelijke steekproef voor de jaren 2019, 2020 en 2021 telt 1398 bomen. De toegevoegde bomen uit 2020 en 2021 zitten niet in deze steekproef. Ook de afgestorven bomen uit 2019 of 2020 maken er geen deel van uit. De bomen die gekapt werden of om andere redenen in 2020 of 2021 uit de steekproef verdwenen, maken vanzelfsprekend ook geen deel uit van de substeekproef. Alle bomen werden drie jaar na elkaar beoordeeld.

De evolutie van het gemiddeld bladverlies wordt in tabel 36 weergegeven. In de figuren 5, 6 en 7 wordt het verloop van de bladverliesklassen weergegeven. Per afzonderlijke bladverliesklasse wordt het aandeel bomen voor de jaren 2019 tot en met 2021 weergegeven. In de klassen 0-10% (bladverliesklasse 0) en 15-25% (bladverliesklasse 1) zitten de niet beschadigde bomen. De beschadigde bomen kunnen in drie bladverliesklassen voorkomen: 30-60% bladverlies (bladverliesklasse 2), 65-99% (bladverliesklasse 3) en 100% (afgestorven, bladverliesklasse 4). De klasse met afgestorven bomen kan enkel tijdens het laatste inventarisatiejaar bomen bevatten (2021). De som van de klassen 2 tot en met 4 is het totaal aandeel beschadigde bomen voor dat jaar.

In tabel 36 wordt het verschil tussen het gemiddeld bladverlies van twee inventarisatiejaren weergegeven. Een negatief cijfer slaat op een afname van het bladverlies en dus een verbeterde kroontoestand. Een positief cijfer betekent een toename van het bladverlies en dus een achteruitgang van de gezondheidstoestand. Ook het significantieniveau wordt weergegeven (Wilcoxon signed rank test). De vergelijking van het gemiddelde gebeurt voor de overgang tussen 2019 en 2020 en de overgang tussen 2020 en 2021. Ook het verschil tussen 2019 en 2021 wordt weergegeven.

Tabel 36 Evolutie van het gemiddeld bladverlies in de periode 2019-2021 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon signed rank test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$)

	2020-2019	2021-2020	2021-2019
totaal	0,6**	-0,7***	-0,1*
loofbomen	0,9*	-1,1***	-0,2
zomereik	0,2	0,0	0,2
beuk	4,6***	-2,3**	2,3***
Amerikaanse eik	-3,6***	0,2	-3,4***
overige lbs.	2***	-3***	-1
naaldbomen	0,4	-0,1***	0,3*
grove den	0,4	0,7	1,1
Corsicaanse den	0,5	-2,7***	-2,2***



Voor het **totaal van alle bomen** is er een significante toename van het bladverlies in 2020 (+0,6 procentpunt), gevolgd door een beduidende afname in 2021 (-0,7 procentpunt). Het verschil tussen 2021 en 2019 is dus miniem (-0,1 procentpunt). De gezondheidstoestand van de bomen verbetert in 2021 ten opzichte van het voorgaande jaar, maar ten opzichte van 2019 is de toestand niet uitzonderlijk veranderd (tabel 36).

Het aandeel beschadigde bomen neemt eveneens toe in 2020, waarna er weer een afname vastgesteld wordt (figuur 5). In deze gemeenschappelijke steekproef stijgt het percentage beschadigde bomen van 20,5% in 2019 naar 23,8% in 2020. In 2021 volgt een afname tot 19,5%. Net zoals het gemiddeld bladverlies, zakt het aandeel beschadigde bomen tot net onder het niveau van 2019.

De **loofbomen** volgen hetzelfde verloop maar de verschillen zijn iets groter. Het gemiddeld bladverlies stijgt tussen 2019 en 2020 met 0,9 procentpunt. In 2021 volgt een grotere afname, met 1,1 procentpunt. Ten opzichte van 2019 is het bladverlies in 2021 met 0,2 procentpunt gedaald. De toename in 2020 en de afname in 2021 is significant, maar tussen 2021 en 2019 is er geen beduidend verschil.

Ook wat het aandeel beschadigde bomen betreft, is er weer een toename in 2020, gevolgd door een iets grotere afname in 2021. Het percentage beschadigde bomen stijgt van 23,8% in 2019 naar 27,6% in 2020. In 2021 is 22,1% van de loofbomen beschadigd.

Niet alle loofboomsoorten volgen hetzelfde patroon, waarbij een slechtere kroontoestand in 2020 gevolgd wordt door een verbetering in 2021. Dat is wel het geval bij beuk en de groep 'overige loofboomsoorten'.

Het gemiddeld bladverlies stijgt in 2020 het sterkst bij **beuk**, met 4,6 procentpunt. De afname van het gemiddelde is in 2021 met -2,3 procentpunt maar half zo groot. Ten opzichte van 2019 is het gemiddeld bladverlies in 2021 nog steeds 2,3 procentpunt hoger. Alle overgangen zijn significant.

Het aandeel beschadigde beuken maakt grote sprongen. Dit percentage stijgt van 21,2% in 2019 naar 33,6% in 2020, om daarna weer te zakken tot 22,1%. De gezondheidstoestand van de beuken heeft zich in 2021 hersteld, maar nog niet volledig ten opzichte van 2019. In 2020 was er meer zaadzetting bij beuk in vergelijking met 2019 en 2021. Dit kan de hoge cijfers in 2020 voor een deel verklaren. In verschillende proefvlakken wordt droogteschade opgemerkt. Soms herstellen beuken niet van de opgelopen schade en neemt de kroonsterfte verder toe.

Het herstel ten opzichte van twee jaar geleden is sterker bij de groep '**overige loofboomsoorten**'. Het gemiddeld bladverlies van deze bomen neemt in 2020 met 2,0 procentpunt toe. In 2021 volgt weer een afname, met 3,0 procentpunt. Het gemiddelde ligt in 2021 dus 1,0 procentpunt lager dan in 2019. Het verschil tussen beide jaren is weliswaar niet statistisch significant.

Ook het aandeel beschadigde bomen stijgt en daalt. Het uiteindelijk resultaat is in 2021 lager dan in 2019. Het percentage beschadigde 'overige loofbomen' bedraagt 21,1% in 2019, 29,4% in 2020 en 18,1% in 2021. Hier speelt het herstel na de afgelopen droge jaren zeker een rol.



Verskillende boomsoorten vertoonden in 2021 opvallend minder vroegtijdige bladverkleuring en bladverlies dan de voorgaande jaren (tamme kastanje, berk, populier, esdoorn).

In vergelijking met de andere boomsoorten zijn de verschuivingen bij **zomereik** beperkt. Er is een lichte toename van het bladverlies in 2020 maar daarna blijft de toestand stabiel. Geen enkele verandering van het bladverlies is statistisch significant. In 2020 stijgt het gemiddelde met slechts 0,2 procentpunt en in 2021 blijft het gemiddelde hetzelfde. Het aandeel beschadigde bomen stijgt van 25,1% in 2019 naar 27,6% in 2020. Daarna daalt het aandeel beschadigde bomen licht, tot 26,5%. In 2021 is er nog steeds een lichte toename ten opzichte van 2019, zowel wat het aandeel beschadigde bomen als wat het gemiddeld bladverlies betreft.

Amerikaanse eik was in 2020 de enige boomsoort met een daling van het gemiddeld bladverlies. Het bladverlies nam in 2020 significant af, gemiddeld met 3,6 procentpunt. In 2021 volgde een niet beduidende toename met 0,2 procentpunt. Tussen 2019 en 2021 is er nog steeds een beduidende afname, met 3,4 procentpunt. Het percentage beschadigde bomen neemt twee jaar na elkaar af. In 2019 was een groot aandeel bomen beschadigd (28,3%). Dit percentage daalde tot 16,3% in 2020 en 14,1% in 2021. Bij Amerikaanse eik zijn er geen bomen met sterk bladverlies en geen afgestorven bomen.

Voor het **totaal van alle naaldbomen** is er, net als bij de loofbomen, een toename van het gemiddelde tussen 2019 en 2020. Het gemiddelde neemt met 0,4 procentpunt toe. De afname in 2021 is klein, maar toch statistisch significant (-0,1 procentpunt). Tussen 2019 en 2020 is er nog steeds een licht beduidend verschil van 0,3 procentpunt. Het naaldverlies is in 2020 toegenomen en daarna hersteld. Het herstel is beperkt, zodat het gemiddelde in 2021 nog steeds hoger is dan dat van 2019. Dat is wel een verschil met de loofbomen.

Het aandeel beschadigde naaldbomen neemt in 2020 toe, waarna er opnieuw een afname volgt. Tussen 2019 en 2021 is er nauwelijks een verschil. Het percentage beschadigde naaldbomen bedraagt 16,5% in 2019, 19,2% in 2020 en 16,3% in 2021.

Alleen bij **Corsicaanse den** worden er significante verschillen waargenomen. Het gemiddeld naaldverlies neemt in 2020 met 0,5 procentpunt toe. In 2021 volgt een grotere afname, met 2,7 procentpunt. Het gemiddeld naaldverlies is in 2021 2,2 procentpunt lager dan in 2019. Het naaldverlies van de Corsicaanse dennen is in 2021 significant lager dan in 2019 en 2020. Er is het laatste jaar een duidelijke verbetering van de kroontoestand bij Corsicaanse den.

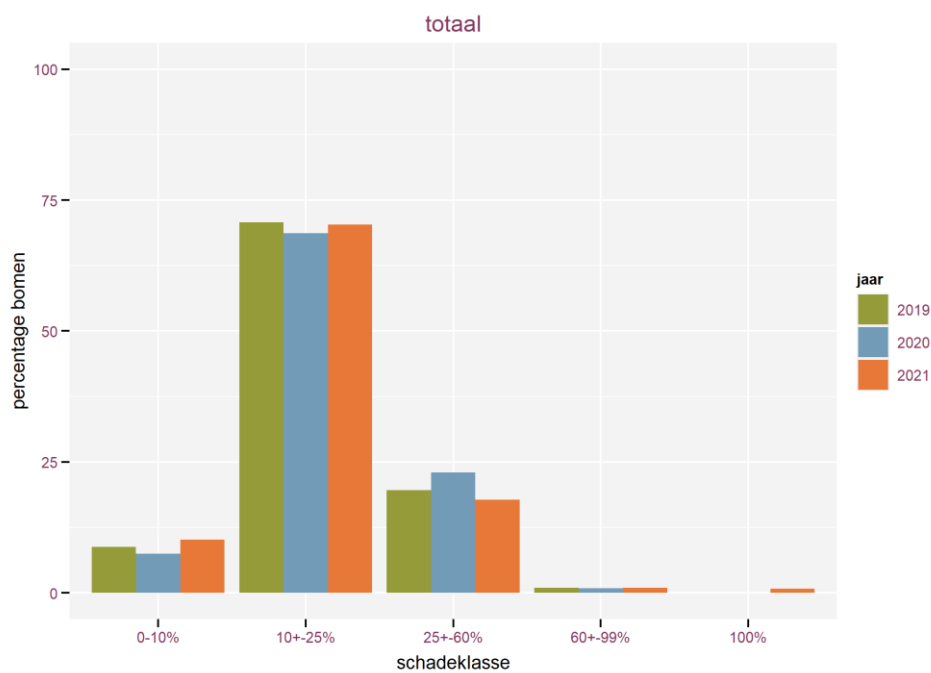
Ook het aandeel beschadigde bomen is in 2021 opvallend laag. Tussen 2019 en 2020 stijgt het percentage bomen met meer dan 25% naaldverlies nog van 26,5% naar 30,3%. In 2021 volgt een opvallende afname, tot 19,4%. De verbetering van de gezondheidstoestand van Corsicaanse den valt op, zowel ten opzichte van 2019 als tegenover 2020.

Grove den vertoont de afgelopen jaren een andere evolutie. Hoewel er geen significante verschillen zijn, wijst het verloop van het naaldverlies op een achteruitgang van de gezondheidstoestand. Dit is de enige boomsoort waarvan het gemiddeld blad- of naaldverlies twee jaar na elkaar toeneemt. Het gemiddelde stijgt in 2020 met 0,4 procentpunt en in 2021 nog eens met 0,7 procentpunt. Het percentage beschadigde bomen stijgt van 13,2% in 2019 naar 15,6% in 2020. In 2021 is er met 15,4% beschadigde bomen eerder sprake van een status

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

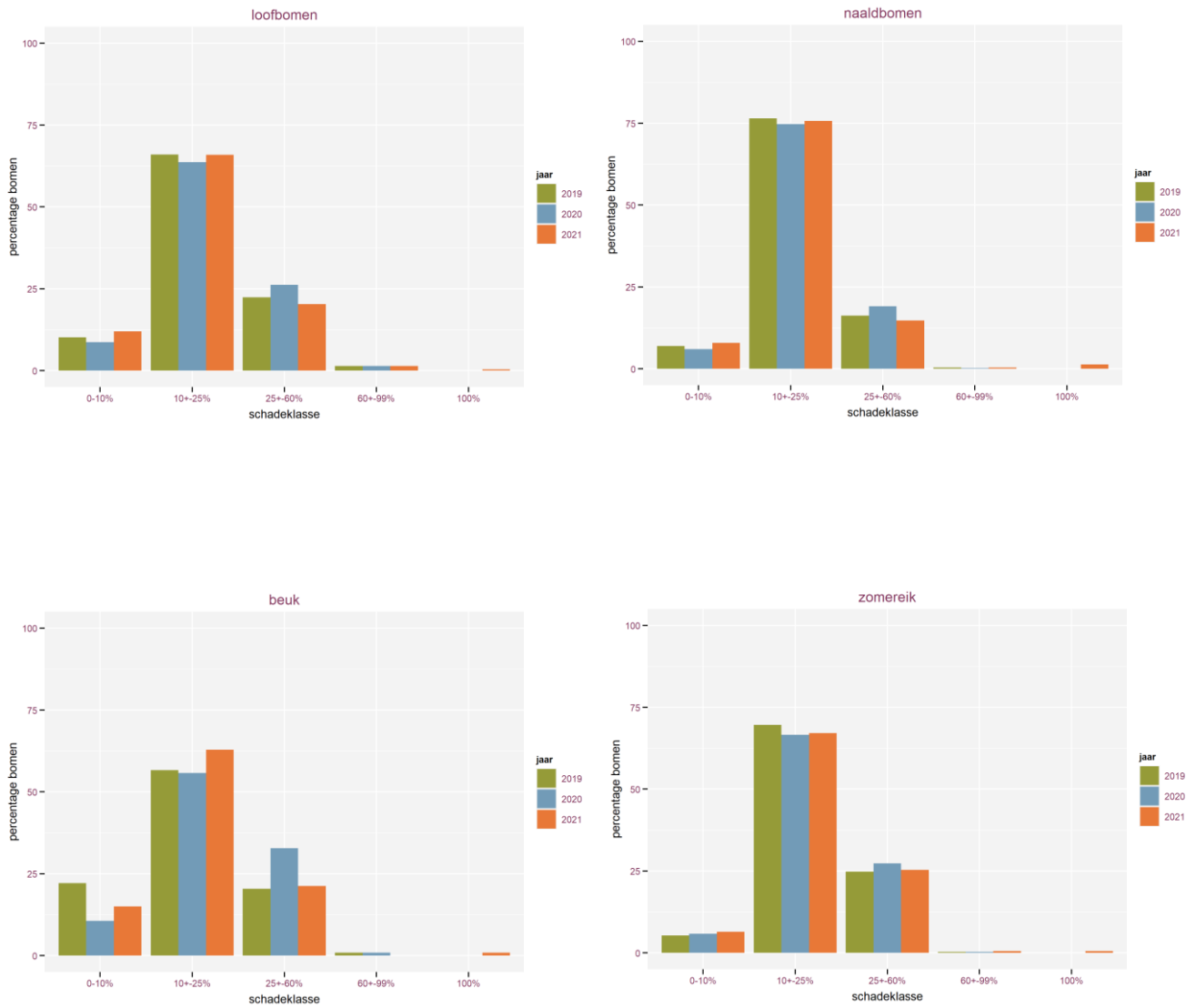
quo. Het valt op dat, sinds het droge jaar 2018, het gemiddeld naaldverlies van de grove dennen jaar na jaar toeneemt. Tussen 2018 en 2020 was er ook een significante toename van het naaldverlies (+1,2 procentpunt, zie Bosvitaliteitsinventaris 2020).

Na de droge en warme jaren 2018, 2019 en 2020, werd in 2021 een verbetering van de kroontoestand verwacht. Uit de resultaten van de bosvitaliteitsinventaris blijkt dit gedeeltelijk te kloppen. Er is in 2021 een duidelijke verbetering van de gezondheidstoestand bij beuk, Corsicaanse den en de groep 'overige loofboomsoorten'. Bij Amerikaanse eik was er in 2020 al een verbetering van de bladbezetting merkbaar. Bij zomereik en grove den zijn er geen significante verschillen. Er is bij deze soorten geen verbetering van de gezondheidstoestand, niet in 2020 en niet in 2021.



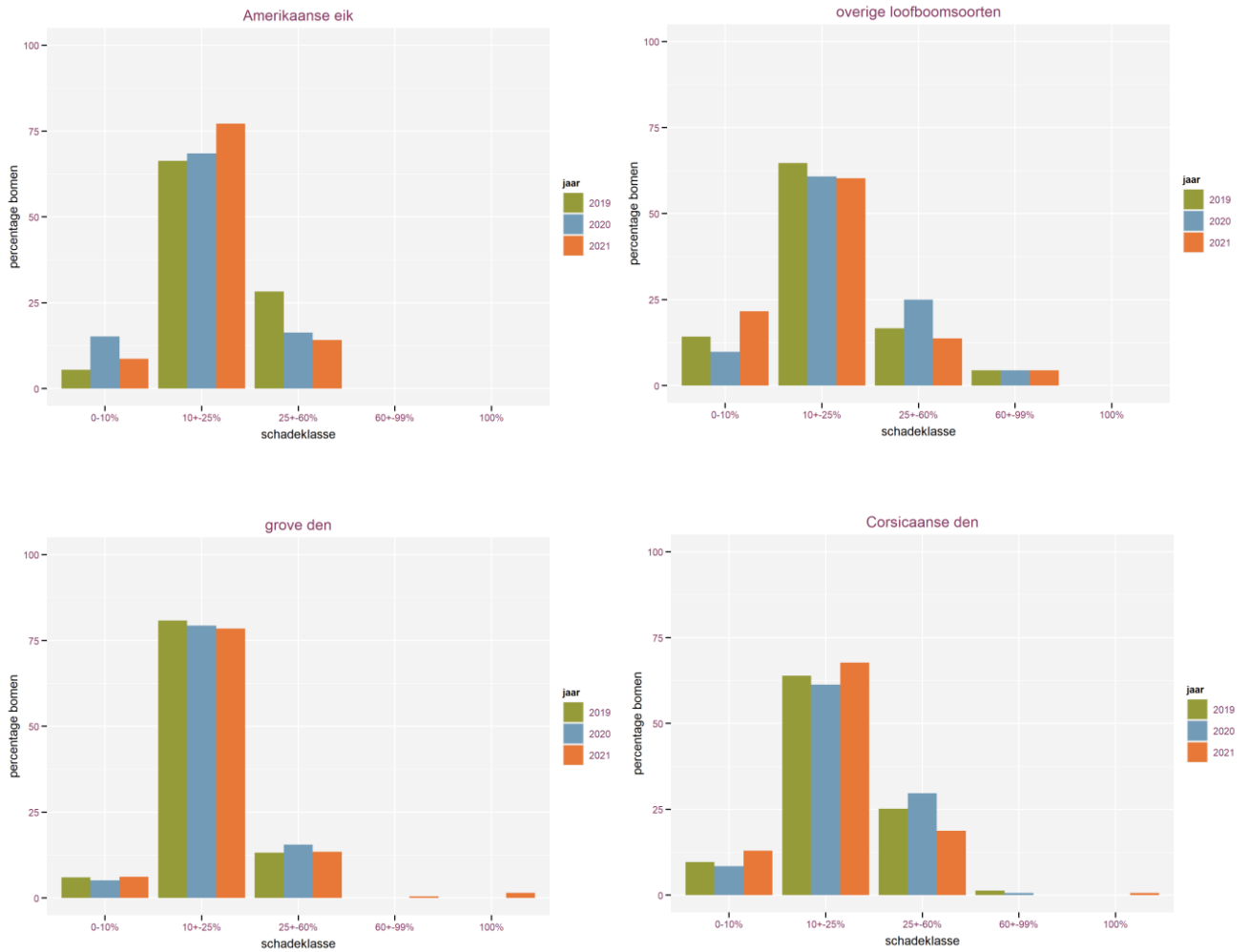
Figuur 5 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2019-2021 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - totaal van alle bomen





Figuur 6 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2019-2021 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - loofbomen, naaldbomen, beuk, zomereik





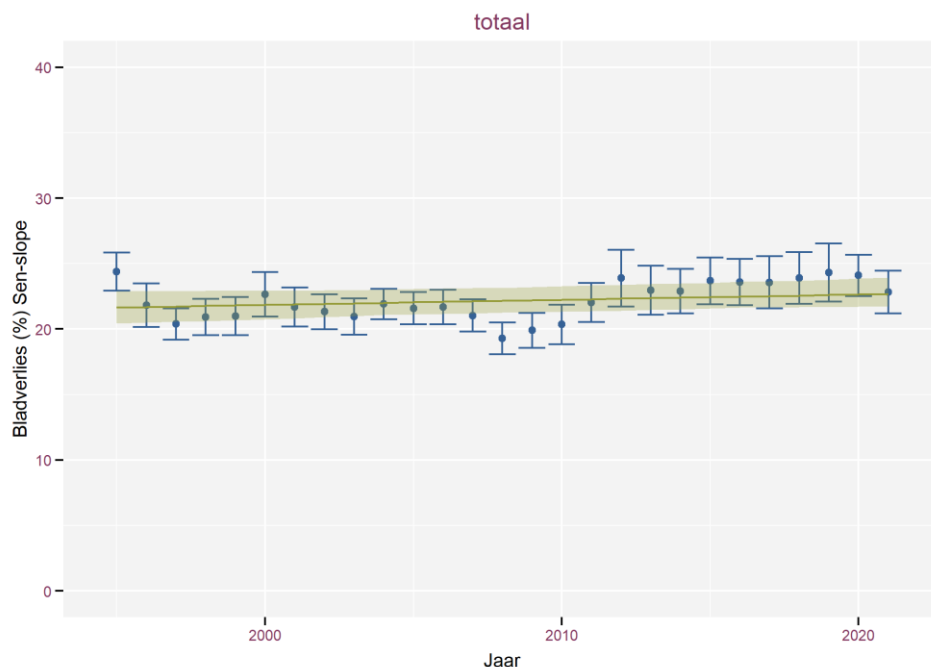
Figuur 7 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2019-2021 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - Amerikaanse eik, overige loofboomsoorten, grove den, Corsicaanse den



De betrouwbaarheidsintervallen rond deze helling worden berekend via een bootstrap procedure. Hierbij wordt de huidige steekproef als het ware de populatie beschouwd, en wordt hieruit dan 200 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 200 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-helling. 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-waarde die in dit deel gebruikt wordt is de p-waarde op de Mann-Kendall Tau test (dus niet rechtstreeks op de Sen-helling), in de grafieken worden daarentegen wel de betrouwbaarheidsintervallen op de Sen-helling gebruikt.



Figuur 8 Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2021

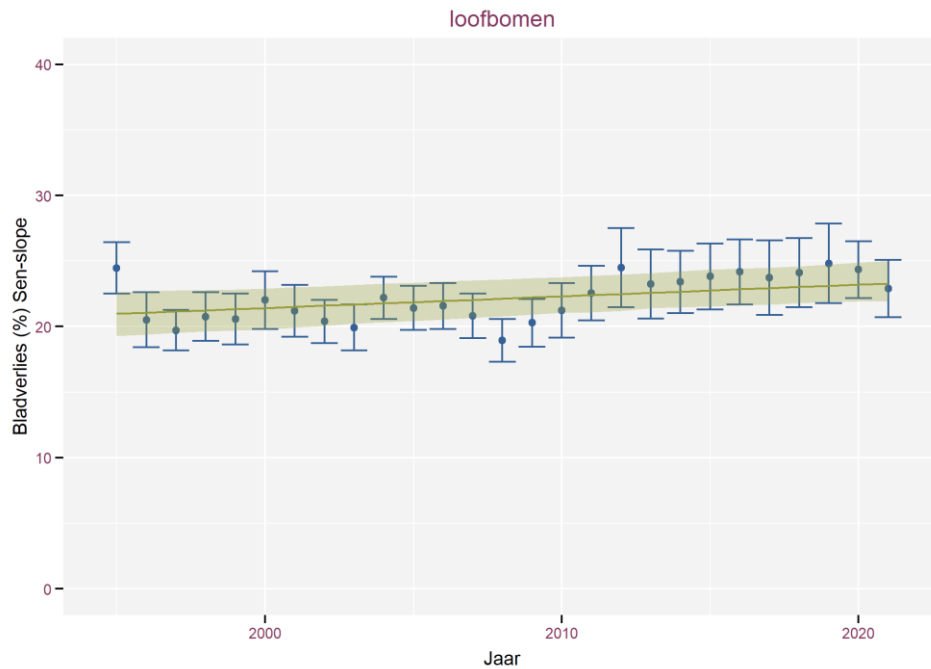
Het gemiddeld bladverlies van **alle steekproefbomen** vertoont tussen 1995 en 2021 een toenemende trend (figuur 8). De berekende Sen-helling is positief (+0,04) en de Mann Kendall Tau test toont aan dat de toename significant is ($p < 0,001$).

Van 1996 tot en met 2007 ligt het gemiddelde bijna steeds tussen 20% en 22%. In 2008 en 2009 bedraagt het gemiddelde minder dan 20% maar vanaf 2010 neemt het gemiddelde jaarlijks toe tot in 2012. Daarna blijft het gemiddelde jaarlijks op een hoger niveau, tussen 22%



en 25%. De laagste waarde van het gemiddeld bladverlies wordt in 2008 bereikt (19,3%), de hoogste waarde in 2012 (26,0%).

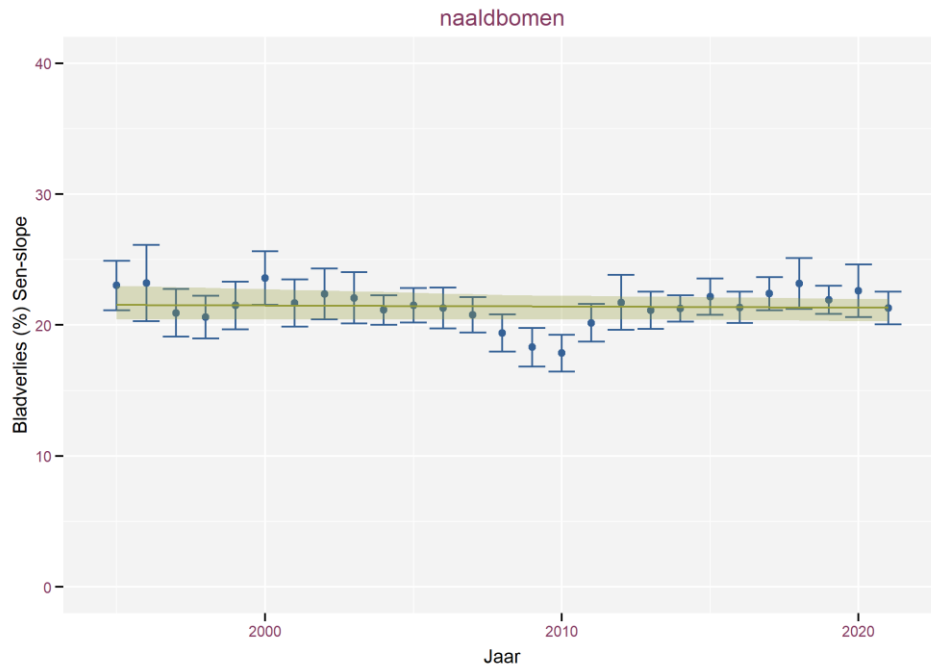
Het gemiddelde van alle steekproefbomen, inclusief de afgestorven exemplaren, bedraagt 24,4% in 2019, 24,1% in 2020 en 22,7% in 2021.



Figuur 9 Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2021

De toenemende trend is duidelijker bij het **totaal van alle loofbomen** (figuur 9). De berekende Sen-helling is groter (+0,089) en de Mann Kendall Tau test is significant ($p < 0,001$). Opnieuw valt de toename van het bladverlies tussen 2008 en 2012 op. Na 2012 blijft het gemiddelde hoog in vergelijking met de beginjaren (met uitzondering van 1995). De laagste waarde van het gemiddeld bladverlies wordt opnieuw in 2008 geregistreerd (19,0%). De hoogste score bedraagt 28,6% in 2012. Van 2012 tot en met 2019 bedraagt het gemiddeld bladverlies steeds meer dan 25%. De laatste twee jaar wordt er een afname genoteerd. Het gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de inventaris bedraagt 25,7% in 2019, 24,9% in 2020 en 22,9% in 2021.

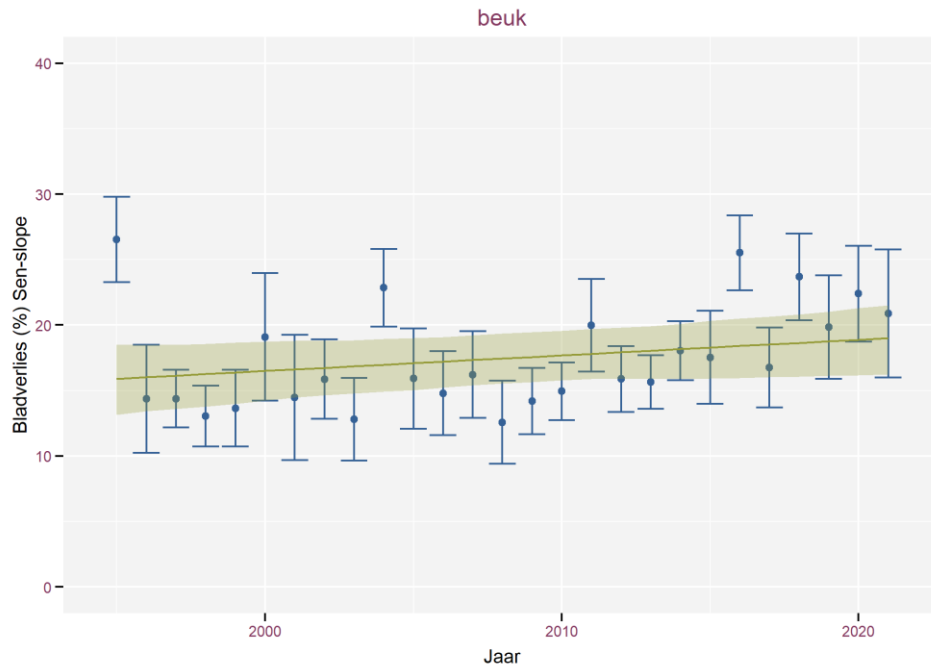




Figuur 10 Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2021

Het gemiddeld naaldverlies van het **totaal van alle naaldbomen** vertoont een dalende trend maar deze is niet significant (figuur 10). De berekende Sen-helling is negatief (-0,008; $p > 0,05$). Het gemiddelde situeert zich de meeste jaren tussen 20% en 25%. Het naaldverlies daalt opvallend tussen 2005 en 2010. In 2010 wordt ook het laagste gemiddelde bereikt (18,4%). Het hoogste cijfer bedraagt 24,9% en dat gemiddelde wordt in 1996 gehaald. Globaal gezien is er vooral een afname tussen 2000 en 2010. Na 2010 neemt het naaldverlies weer toe. Vanaf 2017 bedraagt het gemiddeld naaldverlies jaarlijks meer dan 22%. In de periode 2005-2015 was dat maar drie keer het geval (in 2005, 2012 en 2015). Het gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen bedraagt 22,7% in 2019, 23,1% in 2020 en 22,4% in 2021. In 2021 is er een sterkere afname van het gemiddelde bij de loofbomen en het totaal van alle bomen. Daardoor liggen de gemiddelden in 2021 dicht bij elkaar: 22,4% bij de naaldbomen, 22,9% bij de loofbomen en 22,7% voor het algemeen totaal.



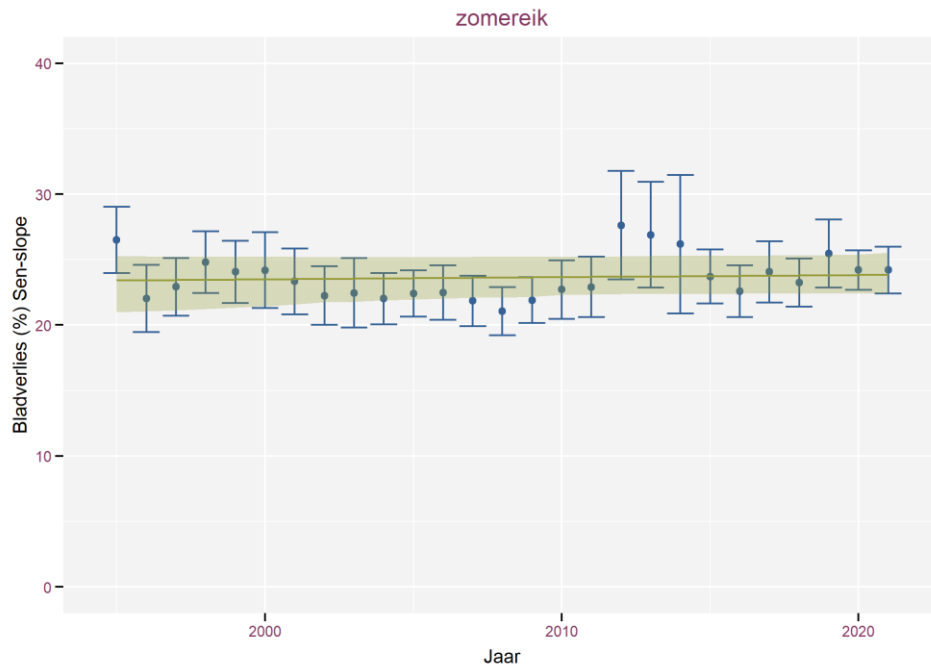


Figuur 11 Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2021

Beuk vertoont een toename van het gemiddeld bladverlies (figuur 11). De Sen-helling is positief (+0,119) en de Mann Kendall Tau toets wijst op een significant toenemende trend ($p < 0,001$). Het gemiddelde schommelt van jaar tot jaar, met opvallende uitschieters (vb. 1995, 2004, 2016, 2018). De jaren met het hoogste gemiddelde zijn vaak zaadjaren. Na een zaadjaar volgt normaal gezien een jaar met weinig zaadproductie en een betere bladbezetting. Dat gaat dan gepaard met een lagere gemiddelde bladverliesscore. De laagste score wordt in 1998 bereikt (13,9%) en de hoogste score in 1995 (26,6%).

De volgende zaadjaren kunnen duidelijk op de figuur als uitschieters waargenomen worden: 1995, 2004, 2016, 2018. Andere zaadjaren vallen minder op, zoals 2000, 2011 en 2020. Er wordt aangenomen dat zaadjaren door klimaatverandering regelmatig voorkomen. In het bosvitaliteitsmeetnet wordt de zaadzetting sinds 2004 met behulp van een score voor de zaadproductie opgevolgd. Sinds de droge zomer van 2018 is de bladverliesscore voor beuk jaarlijks hoog: 22,7% in 2018, 20,2% in 2019, 24,8% in 2020 en 21,2% in 2021. In 2019 werd een beukenproefvlak in het domeinbos Ravels aan het meetnet toegevoegd. Het gemiddeld bladverlies van de beuken in dit proefvlak is vrij hoog en dit heeft een invloed op het globale gemiddelde.



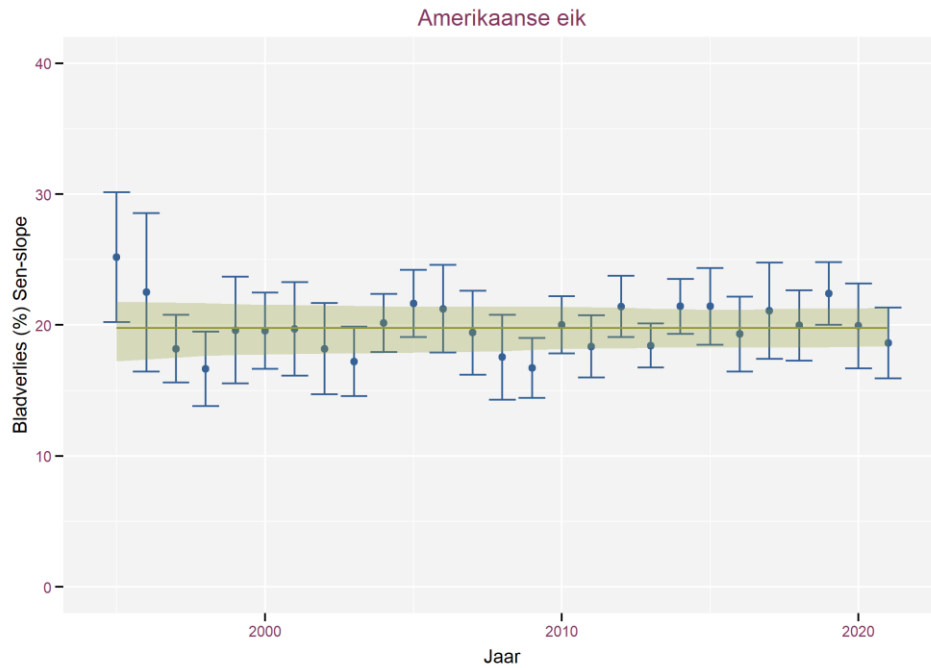


Figuur 12 Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2021

Er is geen waarneembare trend wat het bladverlies van **zomereik** betreft (figuur 12). De berekende Sen-helling geeft een toenemende trend aan maar die is niet significant (+0,016; $p > 0,05$). Tussen 2000 en 2008 is er een dalend cijfer maar het bladverlies neemt na 2008 weer toe, met hoge waarden tussen 2012 en 2014. Daarna is er weer een verbetering van de bladbezetting.

Het gemiddeld bladverlies bedraagt meestal 20% à 25%. De jaren met een hoger gemiddelde zijn 1995, 2012 en 2013. Het hoogste gemiddelde wordt in 2012 genoteerd (26,4%). De laagste waarde wordt in 2008 waargenomen (20,6%). De afgelopen jaren ligt het gemiddelde tussen 24% en 25%: 24,6% in 2019, 24,9% in 2020 en 24,2% in 2021.

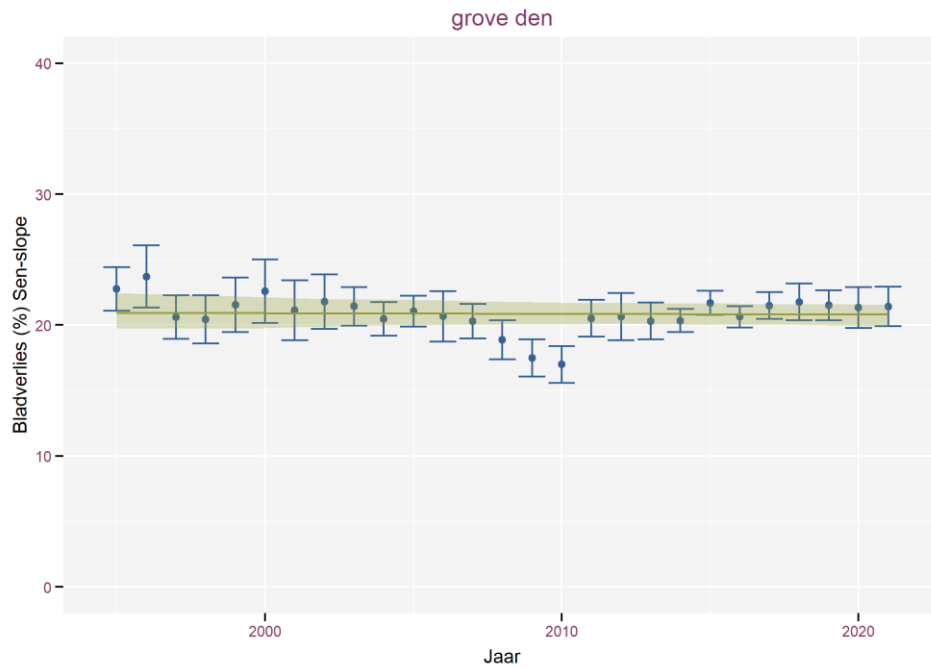




Figuur 13 Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2021

Bij **Amerikaanse eik** is er geen trend (Sen-helling = 0, figuur 13). Het gemiddeld bladverlies blijft vrij constant, meestal tussen 17% en 22%. Een gemiddelde score van meer dan 25% komt zelden voor (26,7% in 1995 en 26,2% in 1996). De gemiddelde bladverliesscore van alle Amerikaanse eiken is minder dan 17% in 1999, 2008 en 2011. Het laagst genoteerde gemiddelde is dat van 2011 (16,3%). Het gemiddelde van de laatste inventarissen bedraagt 24,3% in 2019, 20,6% in 2020 en 20,9% in 2021.

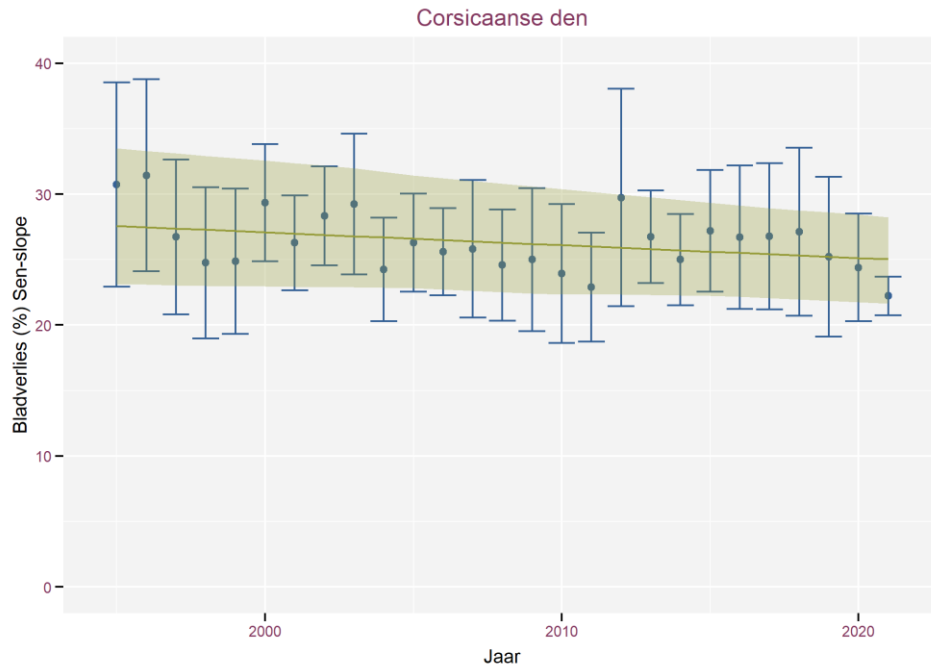




Figuur 14 Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2021

De trend van het naaldverlies is bij **grove den** niet beduidend (figuur 14). De Sen-helling geeft een neerwaartse trend aan (-0,005) maar de Mann Kendall Tau test is niet significant ($p > 0,05$). Er is tussen 2000 en 2010 een verbetering van de gezondheidstoestand. De afname van het gemiddeld naaldverlies is vooral tussen 2006 en 2010 opvallend. Daarna stijgt het gemiddelde weer en blijft het schommelen tussen 20% en 23%. De hoogste waarde bedraagt 23,8% en wordt in 1996 bereikt. Het laagste cijfer wordt in 2009 en 2010 genoteerd (17,4%). De laatste jaren neemt het gemiddeld naaldverlies weer geleidelijk toe, van 20,7% in 2016 tot 22,7% in 2021 (22,4% in 2019; 22,6% in 2020; 22,7% in 2021). Het gemiddelde van 2021 wordt enkel in 1996 en 2000 (22,9%) overschreden.





Figuur 15 Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2021

Alleen bij **Corsicaanse den** is er een significant dalende trend van het naaldverlies (Sen-helling -0,098; $p < 0,01$). Het gemiddeld naaldverlies is wel groter dan dat van grove den. De hoogste waarde wordt in 1996 bereikt (29,5%). Opnieuw worden perioden met een afname van het gemiddelde afgewisseld met perioden met een toename van het naaldverlies. Het gemiddelde is hoog in 1995-1996, 2000, 2002-2003 en 2012 (figuur 15). De langste positieve periode is die tussen 2003 en 2011. De laagste waarde wordt in 2011 genoteerd (21,7%). Daarna volgt weer een plotse toename van het naaldverlies. Er is de laatste jaren een duidelijke afname van het gemiddeld naaldverlies, van 26,0% in 2018 tot 21,7% in 2021 (23,8% in 2019; 24,4% in 2020).

4.4.2 Evolutie van het percentage beschadigde bomen

De steekproefbomen die meer dan 25% blad- of naaldverlies vertonen, worden als beschadigde bomen aanzien. In vergelijking met het gemiddeld blad- of naaldverlies, vertoont het percentage beschadigde bomen grotere schommelingen. De trend of evolutie tussen 1995 en 2021 wordt daarom in de eerste plaats aan de hand van het gemiddeld bladverlies besproken.

Anderzijds is het percentage beschadigde bomen één van de indicatoren die de boskwaliteit beschrijft. De evolutie van deze indicator kan, net als het verloop van het gemiddeld blad- of naaldverlies, informatie opleveren over het verloop van de gezondheidstoestand van boomsoorten gedurende de laatste 25 jaar.

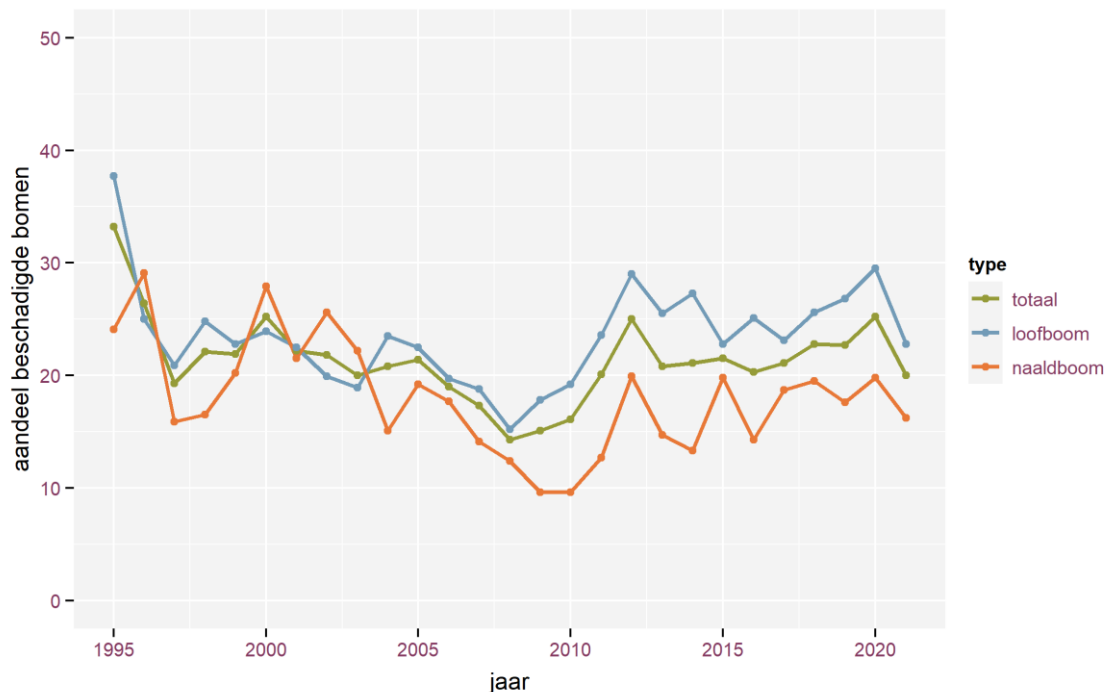
Het aandeel beschadigde bomen volgt niet altijd hetzelfde verloop als het gemiddeld bladverlies. Het is mogelijk dat het aandeel beschadigde bomen gelijk blijft terwijl het gemiddeld bladverlies toeneemt, bijvoorbeeld wanneer reeds beschadigde bomen nog verslechteren qua kroonconditie. Omgekeerd kan het gemiddeld bladverlies dalen terwijl het percentage beschadigde bomen gelijk blijft.

De evolutie van het aandeel beschadigde bomen wordt in figuur 16 weergegeven. Van 1995 tot en met 2008 is er voor het **totaal van alle steekproefbomen** een neerwaartse trend. De afname van het percentage beschadigde bomen speelt zich vooral tussen 2000 en 2008 af. Na 2008 volgt een snelle toename tot in 2012. Deze toename is ook merkbaar bij het gemiddeld bladverlies. Na 2012 komt er een periode met een vrij stabiel percentage beschadigde bomen maar in de jaren 2018-2020 stijgt het aandeel beschadigde bomen opnieuw. In 2021 volgt een opvallende afname van het percentage beschadigde bomen. Tijdens drie van de vijf afgelopen inventarisatiejaren werd een toename van het aandeel beschadigde bomen vastgesteld. Het aandeel bedraagt 21,1% in 2017, 22,8% in 2018, 22,7% in 2019 en 25,3% in 2020. In 2021 zakt het percentage beschadigde bomen tot net onder de 20% (19,9%). De hoogste score van het aandeel beschadigde bomen wordt in 1995 genoteerd (33,2%), de laagste score in 2008 (14,3%).



Foto 11 Proefvlak in het provinciaal domein Puyenbroeck (Wachtebeke, proefvlak 147067, augustus 2021)

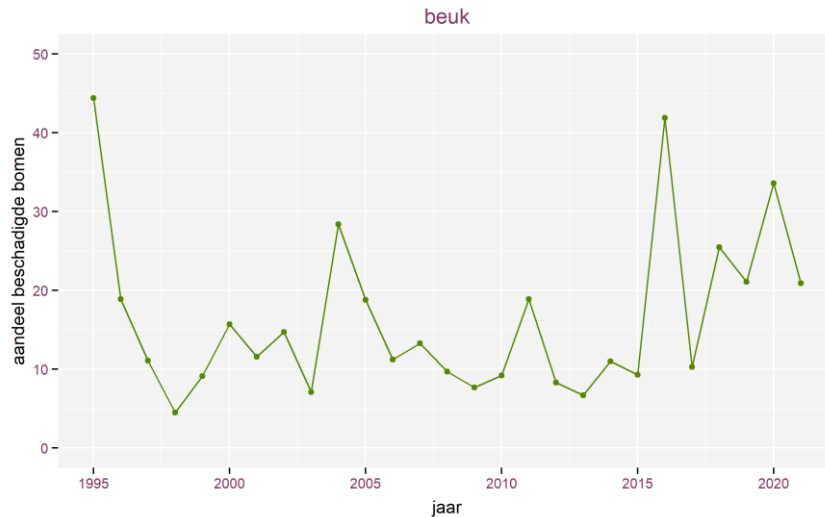




Figuur 16 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2021 (totaal, loofbomen, naaldbomen)

Het **aandeel beschadigde loofbomen** vertoont een gelijkaardige evolutie (figuur 16). Sinds 2004 is het aandeel beschadigde loofbomen jaarlijks groter dan het aandeel beschadigde naaldbomen. Opnieuw is het percentage beschadigde bomen in dalende lijn tot in 2008, waarna een forse stijging tot in 2012 volgt. Na 2012 verbetert de toestand maar vanaf 2017 gaat het weer in stijgende lijn tot en met 2020. In 2021 volgt een opvallende verbetering van de gezondheidstoestand, met een dalend aandeel beschadigde bomen. Het percentage beschadigde bomen is het grootst in 1995 (37,6%) en het laagst in 2008 (15,2%). Gedurende de afgelopen 5 inventarisatiejaren steeg het percentage beschadigde bomen geleidelijk van 23,1% in 2017 over 25,6% in 2018 en 26,8% in 2019 tot 29,6% in 2020. In 2021 zakt het percentage beschadigde bomen tot het niveau van 2015 (22,8%).

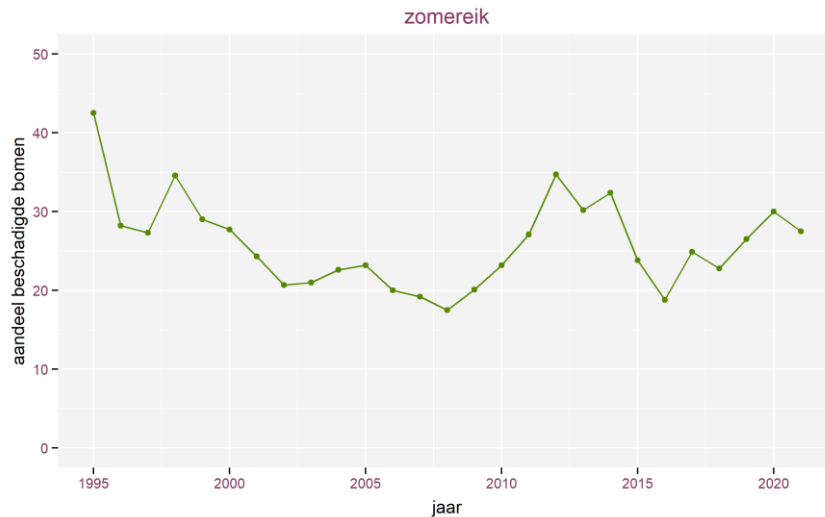
Bij het **totaal van alle naaldbomen** is er tijdens de eerste helft van de beschouwde periode hoofdzakelijk een afnemende trend van het aandeel beschadigde bomen, meer bepaald tussen 2000 en 2010 (figuur 16). Vanaf 2004 ligt het percentage beschadigde bomen continu onder het aandeel beschadigde loofbomen en het algemeen totaal. De laagste waarde wordt in 2009 en 2010 bereikt (9,7%). In 1996 wordt het hoogste percentage beschadigde naaldbomen geregistreerd (29,1%). De laatste tien jaar neemt het percentage beschadigde bomen toe, weliswaar met schommelingen. De cijfers voor de laatste vijf jaar bedragen 18,6% in 2017, 19,5% in 2018, 17,6% in 2019, 19,8% in 2020 en 16,2% in 2021. Net als bij de loofbomen is er het laatste jaar een verbetering merkbaar.



Figuur 17 Percentage beschadigde beuken in de periode 1995-2021

Het percentage beschadigde bomen vertoont bij **beuk** grote schommelingen. De hoogste cijfers worden tijdens zaadjaren genoteerd. Tijdens die zogenaamde mastjaren vertonen beuken vaak een ijlere bladbezetting in de kroon. Een jaar na een mastjaar is er altijd minder zaadzetting en daalt het aandeel beschadigde bomen opnieuw. Enkele jaren met veel zaadproductie zijn goed herkenbaar op de figuur zoals 1995, 2004, 2016, 2018 en 2020 (figuur 17). Andere zaadjaren of mastjaren vallen minder op (vb. 2000, 2002, 2011). De hoogste score wordt in 1995 bereikt, met 44,4% beschadigde bomen. Het jaar met het laagste aandeel beschadigde bomen is 1998 met 4,5%. Het aandeel beschadigde bomen is groter dan 30% in 1995, 2016 en 2020. Met uitzondering van 2017 blijft het aandeel beschadigde bomen de laatste jaren vrij hoog: 10,4% in 2017, 25,4% in 2018, 21,1% in 2019, 33,7% in 2020 en 20,9% in 2021. 2018 en 2020 waren zaadjaren.



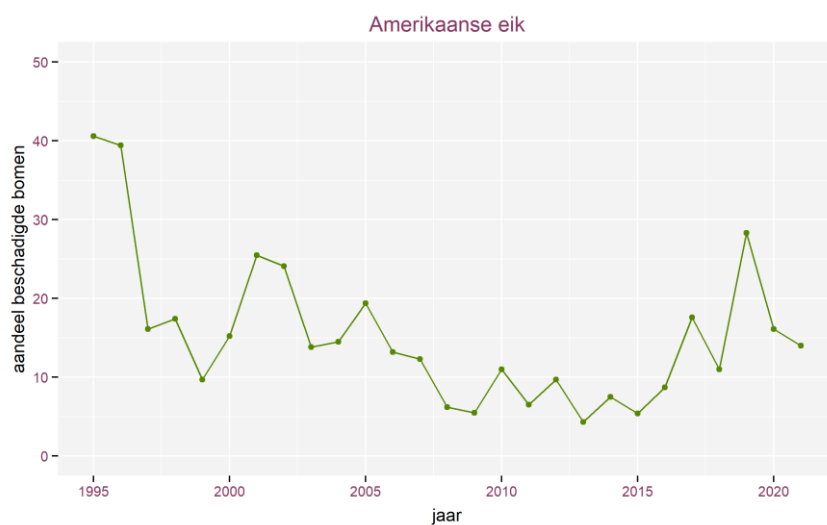


Figuur 18 Percentage beschadigde zomereiken in de periode 1995-2021

Het aandeel beschadigde bomen situeert zich bij **zomereik** de meeste jaren tussen 20% en 30% (figuur 18). Opnieuw valt het hoog aandeel beschadigde bomen bij het begin van de beschouwde periode op (in 1995 en 1998), waarna een geleidelijke afname van het percentage beschadigde bomen volgt. In 1995 wordt het hoogste cijfer bereikt en in 2008 het laagste (respectievelijk 42,5% en 17,5%). Tussen 2008 en 2021 worden perioden van toename (2008-2012 en 2016-2020) afgewisseld met een periode van afname (2012-2016). In 2021 volgt een kleine daling van het aandeel beschadigde bomen. Na 2016 evolueert het percentage beschadigde bomen van 24,8% in 2017 over 22,8% in 2018 naar 26,4% in 2019 en 30,1% in 2020. In 2021 volgt een afname tot 27,4%.

In de beginjaren (1995-2000) is het aandeel beschadigde bomen steeds groter dan 25%. Verder is meer dan een kwart van de bomen beschadigd in de periode 2011-2014 en opnieuw in 2019-2021. Het percentage beschadigde bomen stijgt tot meer dan 30% in 1995, 1998, 2012-2014 en 2020.

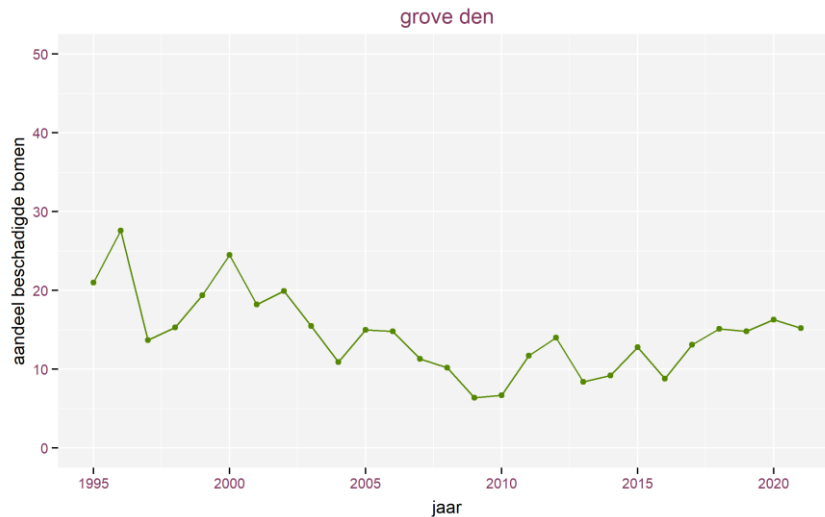




Figuur 19 Percentage beschadigde Amerikaanse eiken in de periode 1995-2021

Het aandeel beschadigde bomen is bij **Amerikaanse eik** zeer hoog in de beginjaren 1995-1996 (figuur 19). In 1995 wordt het hoogste percentage beschadigde bomen bereikt (40,6%). Na een tweede piek met hoge cijfers in 2001-2002 volgt een lange periode met hoofdzakelijk dalende cijfers. Het laagste aandeel beschadigde Amerikaanse eiken wordt in 2013 genoteerd (4,3%). Vanaf 2014 wordt een toename vastgesteld tot in 2019, weliswaar met schommelingen. De laatste twee inventarisatiejaren daalt het aantal eiken met meer dan 25% bladverlies. De cijfers voor de laatste vijf jaar liggen, met uitzondering van 2019, steeds tussen 10% en 20%: 17,6% in 2017, 11,0% in 2018, 28,3% in 2019, 16,1% in 2020 en 14,0% in 2021.



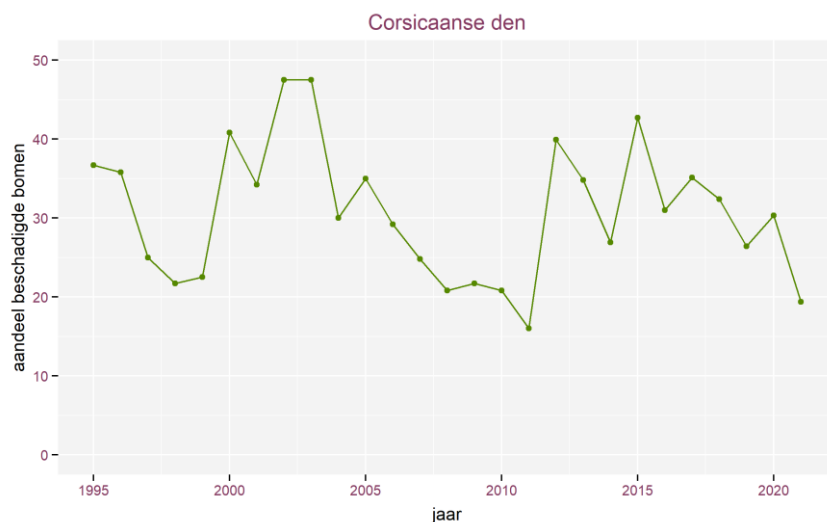


Figuur 20 Percentage beschadigde grove dennen in de periode 1995-2021

Het percentage beschadigde bomen maakt bij **grove den** weinig grote sprongen en bedraagt de meeste jaren tussen 10% en 20% (figuur 20). Een afname van het aandeel beschadigde dennen, zeker tussen 2000 en 2009, wordt gevolgd door een stijgende lijn vanaf 2010.

Het aandeel beschadigde bomen stijgt tot boven de 20% in 1995 (21,0%), 1996 (27,6%, het hoogste cijfer) en 2000 (24,5%). Van 2000 tot en met 2010 zijn er vooral jaren met een afname van het percentage beschadigde bomen. De laagste waarde wordt in 2009 waargenomen (6,4%). Na 2010 volgen verschillende jaren met een toename van het aandeel beschadigde bomen. Sinds 2017 blijft het aandeel beschadigde bomen steeds boven de 10%, met de hoogste waarde in 2020. Er zijn 13,1% beschadigde bomen in 2017, 15,1% in 2018, 14,7% in 2019, 16,2% in 2020 en 15,2% in 2021.





Figuur 21 Percentage beschadigde Corsicaanse dennen in de periode 1995-2021

Het aandeel beschadigde bomen vertoont bij **Corsicaanse den** grote schommelingen (figuur 21). De cijfers zijn ook hoog in vergelijking met grove den. Met uitzondering van 2011 en 2021 is het percentage beschadigde bomen steeds groter dan 20%. Er zijn ook veel jaren met meer dan 30% beschadigde Corsicaanse dennen. De absolute uitschieters zijn 2002 en 2003 met telkens 47,5% beschadigde bomen. Ook in 2000 en 2015 is meer dan 40% van de bomen beschadigd (respectievelijk 40,8% en 42,7%). Het laagste cijfer wordt in 2011 bereikt (16,0%).

Ondanks het grillige verloop, zijn er perioden met een verbetering van de toestand herkenbaar, zoals 1995-1998 en 2005-2011. De laatste jaren is er eveneens sprake van een verbeterende tendens: 35,1% in 2017, 32,4% in 2018, 26,4% in 2019, 30,3% in 2020 en 19,4% in 2021. Vooral de laatste waarde valt op. Alleen in 2011 is het aandeel beschadigde Corsicaanse dennen nog lager.



5 INVENTARISATIE GEZONDHEIDSTOESTAND ES

Naar aanleiding van de ernstige vitaliteitsproblemen en sterfte door de essenziekte of essentaksterfte werd in 2014 een afzonderlijke inventarisatie opgestart. Sindsdien worden jaarlijks 252 essen beoordeeld, verspreid over 29 proefvlakken. De ziekte wordt veroorzaakt door een schimmelinfectie. Het vals essenvlieskelkje (*Hymenoscyphus fraxineus*) is een invasieve exoot, die op korte tijd Europa veroverde. Meer informatie over de ziekte en de resultaten uit het meetnet werden in een rapport gepubliceerd (Sioen et al., 2020). Naar aanleiding van dit rapport verschenen artikels in de Bosrevue (Sioen et al., 2021) en in Silva Belgica.

Van de 29 proefvlakken zijn er 9 die deel uitmaken van het bosvitaliteitsmeetnet (tabel 37). In de 9 bosvitaliteitsproefvlakken werden in totaal 78 essen geselecteerd. Slechts een deel van deze bomen groeit binnen de steekproefcirkel van het Level 1 meetnet. In alle proefvlakken werden ook buiten de proefvlakcirkel essen geselecteerd. Het aantal bomen per proefvlak varieert van minstens vier (Ieper - proefvlak 111 en Tielt-Winge - proefvlak 415) tot maximum twintig (Zoutleeuw - proefvlak 416).

In dit meetnet blijven de afgestorven bomen jaarlijks in de inventaris zitten. In 2021 stierven er twee essen in de bosvitaliteitsproefvlakken, wat het totaal aantal afgestorven bomen op 12 brengt (15,4%). Het totale essenmeetnet, met 252 bomen, telt ondertussen 61 afgestorven exemplaren (24,2%).

Het gemiddeld bladverlies van de essen in de bosvitaliteitsproefvlakken bedraagt 38,9%. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 44,9%. Ongeveer een vijfde van de bomen is ernstig beschadigd, met meer dan 60% bladverlies (20,5%).

Van de 9 proefvlakken zijn er slechts drie waar zowel het gemiddeld bladverlies als het aandeel beschadigde bomen niet meer dan 25% bedraagt. In Wijtschate (proefvlak 101) en Maarkedal (proefvlak 214) zijn er geen beschadigde steekproefbomen en het gemiddeld bladverlies bedraagt er respectievelijk 18,0% en 11,9%. Ook in Ieper (proefvlak 111) blijft het bladverlies beperkt, met een gemiddelde van 23,8%. Net als de voorgaande jaren is de toestand het slechtst in Pulle (proefvlak 508). Bijna alle bomen zijn er beschadigd en het gemiddeld bladverlies bedraagt er 55,3%.

In vergelijking met de voorgaande inventaris blijkt een afname van het percentage beschadigde bomen (-8,9 procentpunt), terwijl het gemiddeld bladverlies wel blijft stijgen (+0,7 procentpunt). Tegelijkertijd neemt het aandeel sterk beschadigde bomen en het aandeel afgestorven bomen toe, beiden met 2,6 procentpunt.

Het gemiddeld bladverlies stijgt in Gontrode (proefvlak 205, +5,9 procentpunt), Halle (proefvlak 302, +9,2 procentpunt), Tielt-Winge (proefvlak 415, +11,2 procentpunt), Zoutleeuw (proefvlak 416, +0,3 procentpunt) en Pulle (proefvlak 508, +3 procentpunt). Er is een afname van het bladverlies in Wijtschate (proefvlak 101, -11 procentpunt), Ieper (proefvlak 111, -1,2 procentpunt), Maarkedal (proefvlak 214, -5 procentpunt) en Perk (proefvlak 402, -3 procentpunt).

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

Voor het totaal van alle 252 essen in de 29 proefvlakken blijft het aandeel beschadigde bomen stabiel (60,3% in 2020 en 2021), terwijl het gemiddeld bladverlies toeneemt van 49,6% in 2020 naar 50,7% in 2021 (+1,1 procentpunt). Het aandeel sterk beschadigde bomen stijgt tot 36,6% (+2,4 procentpunt) en het aandeel afgestorven bomen neemt toe tot 24,2% (+3,6 procentpunt). In absolute cijfers stijgt het aantal dode bomen van 52 naar 61 exemplaren.

Daarmee is ongeveer een kwart van de steekproefbomen afgestorven. Het percentage afgestorven bomen bedroeg in 2017 nog 6,7% en is dus op korte tijd sterk gestegen. In 2014 bedroeg het aandeel beschadigde bomen 32,1%, het aandeel sterk beschadigde bomen 6,7% en het gemiddeld bladverlies 28,8%. Ook deze cijfers zijn sterk gestegen.

De toename van het bladverlies is de laatste jaren wat verminderd en het aandeel beschadigde bomen gestabiliseerd, maar de gezondheidstoestand van de essen blijft slecht. Het zijn vooral de (sterk) beschadigde bomen die verder in vitaliteit afnemen. Gelukkig zijn er ook locaties met overwegend niet-beschadigde bomen. Een uitschieter is Maarkedal (Koppenbergbos, proefvlak 214). Van de 8 geselecteerde bomen is geen enkele boom beschadigd en de gemiddelde bladverliesscore is zeer laag (11,9%).

Tabel 37 Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2021

Nummer	Naam	Plaats	Aantal essen	Aantal beschadigd
101	Diependaal	Wijtschate	5	0
111	Galgebossen	Ieper	4	1
205	Aelmoeseneiebos	Gontrode	6	3
214	Koppenbergbos	Maarkedal	8	0
302	Hallerbos	Halle	6	3
402	Hellebos	Perk	10	3
415	Walenbos	Tielt-Winge	4	2
416	Tienbunders	Zoutleeuw	20	10
508	Krabbels	Pulle	15	13



Referenties

Bosvitaliteitsindex Statistiek Vlaanderen

<https://www.statistiekvlaanderen.be/bosvitaliteitsindex>

De Keersmaecker L., Vandekerckhove K., 2020. Schrijven we de beuk te snel af? Bosrevue 88.

<https://bosrevue.bosplus.be/bosrevue/editie/2020/11/05/Schrijven-we-de-beuk-te-snel-af>

Ecopedia, Inleiding tot klimaatslim bosbeheer. <https://www.ecopedia.be/pagina/inleiding-tot-klimaatslim-bosbeheer>

EU Bosstrategie voor 2030 https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12674-Bossen-nieuwe-EU-strategie_nl

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., Kirchner T., Prescher A.-K., Schwärzel K., editors, 2021. Forest Condition in Europe: The 2021 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute.

<https://doi.org/10.3220/ICPTR1624952851000>

Natuurindicatoren <https://www.vlaanderen.be/inbo/indicatoren/aandeel-beschadigde-bosbomen>

Potočić N., Timmermann V., Ognjenović M., Kirchner T. 2020. Indicator 2.3: Defoliation. In Forest Europe 2020: State of Europe's Forests 2020. Criterion 2: Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality (Ferretti et al.). 394 p. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf

Potočić N., Timmermann V., Ognjenović M., Kirchner T., Prescher A.-K., Ferretti M., 2021. Tree health is deteriorating in the European forests (ICP Forests Brief No. 5). Programme Co-ordinating Centre of ICP Forests, Thünen Institute of Forest Ecosystems. <https://doi.org/10.3220/ICP1638780772000>

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/>

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. <https://pureportal.inbo.be/nl/publications/inventarisatie-van-de-proefvlakken-in-het-bosvitaliteitsmeetnet-d>

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

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. <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beschrijvende-trendanalyse-van-de-kroontoestand-in-het-bosvitaliteitsmeetnet-level-i-in-de-periode-1987-2001>

Sioen G., Roskams P., 2007. Basiskkenmerken van het bosvitaliteitsmeetnet in het Vlaamse Gewest; periode 1987-2005 (Level I). INBO.R.2007.5. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/5369105/Sioen_Roskams_2007_Basiskkenmerken_BosvitaliteitsmeetnetVlaamseGewest.pdf

Sioen G., Verschelde P., De Haeck A., Roskams P., Steenackers M., De Cuyper B., 2020. De gezondheidstoestand van es in Vlaamse bossen: Resultaten uit de permanente steekproef 2014-2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (51). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel <https://doi.org/10.21436/inbor.19362850>

Sioen G., Verschelde P., De Haeck, A., Roskams P., Steenackers M., De Cuyper B., 2021. Es nog steeds bedreigd door Aziatische schimmel. Bosrevue 95, p. 1-9 <https://www.vlaanderen.be/inbo/publicaties/es-nog-steeds-bedreigd-door-aziatische-schimmel>

Sioen G., Verschelde P., Roskams P., 2021. Bosvitaliteitsinventaris 2020. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (20). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. <https://doi.org//10.21436/inbor.34283136>

Vriens L., Adriaens T., Boone N., Buysse D., De Beck L., De Keersmaeker L., De Knijf G., De Smet L., Devisscher S., Devos K., Geraerts C., Gelaude E., Maes D., Neiryneck J., Onkelinx T., Sioen G., Thomaes A., Thoonen M., Van Den Berge K., Vander Mijnsbrugge K., Van Gossum P., Van Landuyt W., Vermeersch G., Verreycken H., Verschelde P., 2021. Natuurindicatoren 2021, Toestand van de natuur in Vlaanderen. Cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/68510166/Vriens_etal_2021_Natuurindicatoren.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>

Vandekerkhove K., Verstraeten A., Sioen G., Cools N., De Keersmaeker L., De Vos B., Lettens S., Neiryneck J., Steenackers M., Thomaes A., Vanden Broeck A., Vander Mijnsbrugge K., 2020. Klimaatlim bosbeheer: van wetenschappelijke achtergrond naar aanbevelingen voor de praktijk. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.4000 <https://pureportal.inbo.be/portal/files/19235120/INBO.A.4000.pdf>

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 2020-2021 (vervolg)

proefvlak	aandeel beschadigd 2021	aandeel beschadigd 2020	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies 2021	gem. bladverlies 2020	verschil gem. bladverlies
501	19	19	0	17,9	18,8	-0,9
502	10,5	15,8	-5,3	23,2	23,2	0
504	35,3	17,6	17,7	26,8	23,2	3,6
505	5,9	5,9	0	20,9	20	0,9
506	45	25	20	26,2	22	4,2
507	4,3	4,3	0	20	22	-2
508	40	26,7	13,3	26	23	3
511	0	18,8	-18,8	16,6	20	-3,4
512	50	66,7	-16,7	33,3	32,5	0,8
513	10	30	-20	23	27,5	-4,5
514	30,8	46,2	-15,4	21,9	28,8	-6,9
515	64,7	52,9	11,8	35,9	29,7	6,2
516	15	15	0	21,2	21,2	0
85069	45,5	54,5	-9	26,8	29,3	-2,5
601	50	75	-25	36,2	35,8	0,4
602	16,7	16,7	0	21,2	22,1	-0,9
603	15,4	23,1	-7,7	20,4	23,1	-2,7
604	11,1	44,4	-33,3	20	25,6	-5,6
611	16,7	33,3	-16,6	20,4	20,8	-0,4
612	75	25	50	32,5	25	7,5
613	17,5	55	-37,5	22,1	29,2	-7,1
95001	60	66,7	-6,7	33,3	33,7	-0,4
701	23,1	23,1	0	21,5	20,4	1,1
702	37,5	50	-12,5	23,8	26,2	-2,4
703	3,8	7,7	-3,9	20,2	21,3	-1,1
711	0	52	-52	17,4	30,2	-12,8
712	6,2	12,5	-6,3	20	19,7	0,3
713	25	25	0	22,5	22,2	0,3
714	100	90,9	9,1	67,8	64,5	3,3
802	8,7	8,7	0	20,9	21,3	-0,4
803	0	0	0	18,3	20,8	-2,5
804	4,8	4,8	0	17,1	19	-1,9
805	7,1	7,1	0	20,4	18,9	1,5
811	50	50	0	27,5	26,9	0,6
812	7,1	7,1	0	24,1	20,4	3,7
901	21,6	29,7	-8,1	23,8	24,6	-0,8
902	43,2	16,2	27	28	22	6
903	17,6	5,9	11,7	21,5	17,1	4,4
904	20	30	-10	20,9	24,5	-3,6
906	28,1	37,5	-9,4	25,2	26,1	-0,9
910	16,7	37	-20,3	20,7	25,8	-5,1

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