



Vlaanderen
is wetenschap

Bosvitaliteitsinventaris 2022

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

Reviewers:

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. (2023). Bosvitaliteitsinventaris 2022. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (4). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.90109478

D/2022/3241/163

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (61)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Corsicaanse dennen in het Pijnven (Overpelt, augustus 2022)

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 2022

Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1)

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Peter Roskams

doi.org/10.21436/inbor.90109478

Dankwoord

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

In het bijzonder een woord van dank aan het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB), voor de samenwerking, zowel met Leen Govaere (Vlaamse bosinventaris - VBI) als met de regiobeheerders en de boswachters.

Het bosvitaliteitsrapport kwam tot stand dankzij de medewerking van verschillende collega's. We bedanken:

- Luc De Geest en Arthur De Haeck voor het veldwerk;
- Lieve Vriens voor de natuurindicatorenwebsite en het bezorgen van data aan de Vlaamse statistische autoriteit (Statistiek Vlaanderen);
- Jo Loos en Tom De Boeck voor de aanpassingen aan de databank;
- Nicole De Groof en Herwig Borremans voor de afwerking en de publicatie van dit rapport.



Samenvatting

Het bosvitaliteitsmeetnet telt in Vlaanderen 78 meetpunten, geselecteerd op basis van een systematisch raster van 4 bij 4 kilometer. In 2022 werd van 1486 bomen de gezondheidstoestand bepaald. Daarvan zijn 58,2% loofbomen en 41,8% naaldbomen. De belangrijkste boomsoorten in de bosvitaliteitsinventaris zijn grove den (31,6%), zomereik (26,9%), beuk (10,0%), Corsicaanse den (9,8%), Amerikaanse eik (6,3%) en een groep overige loofboomsoorten (14 soorten, samen 15,0%). Er zijn weinig overige naaldbomen in de inventaris (0,4%).

Bomen met meer dan 25% blad- of naaldverlies noemen we beschadigd. 26,5% van de bomen in de inventaris is beschadigd. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 24,0% en het mortaliteitscijfer 0,7%. Er zijn in verhouding meer beschadigde loofbomen dan naaldbomen, respectievelijk 28,2% en 24,3%. Het gemiddeld naaldverlies is iets groter dan het gemiddeld bladverlies (24,1% versus 23,9%). Het aandeel beschadigde bomen is hoog bij zomereik en Corsicaanse den, respectievelijk 35,7% en 39,3%. Het percentage is laag bij Amerikaanse eik (9,7%). Voor andere soorten schommelt het aandeel beschadigde bomen rond de 20% à 25%, met 19,8% voor grove den, 23,3% voor de 'overige loofboomsoorten' en 26,8% voor beuk.

De impact van extreme weersomstandigheden verschilt naargelang de boomsoort, de bodem, het beheer... We merkten de gevolgen op van hevige winterstormen in verschillende proefvlakken. De zomer van 2022 was droog, met bladverkleuring en vroegtijdig bladverlies als gevolg.

10,7% van de bomen vertoont meer dan 10% verkleuring. Bij zomereik loopt het aandeel op tot 22,3% maar dat is vooral het gevolg van meeldauwinfectie (*Microsphaera alphitoides*). Bij de 'overige loofboomsoorten' vertoont 10,8% abnormale bladverkleuring. Bij beuk, Amerikaanse eik en de dennensoorten vertoont minder dan 10% van de bomen opvallende verkleuring.

Kroonsterfte kan veroorzaakt worden door schimmels, bijvoorbeeld in het geval van *Sphaeropsis sapinea* op den. Het aandeel dennen met sterfte van scheuten, twijgen of takken is gestegen, maar blijft beperkt. 6,4% van de grove dennen vertoont ernstige twijgsterfte en 1,9% ernstige scheutsterfte. Bij Corsicaanse den is dat respectievelijk 3,4% en 2,8%.

Een sterke zaadproductie kan gepaard gaan met een ijle bladbezetting, zeker bij beuk. Het aandeel bomen met matige tot sterke zaadsetting bedraagt 33,6% bij beuk en 16,8% bij zomereik. Ook insecten en schimmels kunnen het blad- of naaldverlies bepalen. Het aandeel bomen met ernstige bladvlaar is bij zomereik opvallend hoog (38,0%).

Ten opzichte van de voorgaande inventaris stijgt het aandeel beschadigde bomen met 8,1 procentpunt en het gemiddeld bladverlies met 2,2 procentpunt. Met uitzondering van Amerikaanse eik is het bladverlies voor alle boomsoorten beduidend toegenomen. Op langere termijn is er een significant stijgende trend van het bladverlies voor beuk, zomereik, het totaal van alle loofbomen en het algemeen totaal. Alleen Corsicaanse den vertoont tussen 1995 en 2022 een verbeterende trend.

Een afzonderlijke inventaris met 29 proefvlakken en 251 essen geeft aan dat de gezondheidstoestand van de es nog steeds achteruitgaat door de essenziekte of essentaksterfte (*Hymenoscyphus fraxineus*). Er is een toename van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen. 29,1% van de essen is tussen 2014 en 2022 gestorven.



English abstract

The Level I survey was conducted on a 4x4 km grid, with 78 plots and a total of 1486 trees. The sample was composed by 58.2% broadleaves and 41.8% conifers.

The most important tree species are *Pinus sylvestris* (31.6%), *Quercus robur* (26.9%), *Fagus sylvatica* (10.0%), *Pinus nigra subsp. Laricio* (9.8%) and *Q. rubra* (6.3%). A subset with other broadleaved species consists of 14 less presented species (together 15.0%). There are only a few other coniferous species in the survey (0.4%).

26.5% of the trees were in defoliation classes 2-4. Mean defoliation was 24.0% and 0.7% of the trees died. The share of damaged trees was higher in broadleaves compared to conifers (28.2% and 24.3%). Mean defoliation of conifers was highest, with 24.1% compared to 23.9% in broadleaves. Defoliation was high in *Quercus robur* and *Pinus nigra*, with 35.7% and 39.3% of the trees considered as damaged. *Q. rubra* is the least affected species, with 9.7% of the trees showing more than 25% defoliation. The share of damaged trees in other species is in between: 19.8% in *Pinus sylvestris*, 23.3% in 'other broadleaves' and 26.8% in *Fagus sylvatica*.

Weather circumstances impacted the health status. Storm events during winter caused damage in several plots. The summer was sunny and dry. A part of the trees showed discoloration or defoliation caused by drought. Drought symptoms were also observed on shrubs and ground vegetation.

10.7% of the trees showed moderate to severe discoloration. The share of trees with more than 10% discoloration was highest in *Quercus robur* (22.3%). Discoloration on oaks was almost completely caused by mildew infection (*Microspheera alphitoides*). The share of trees with moderate to severe discoloration was 10.8% in 'other broadleaves' and less than 10% in *Fagus sylvatica*, *Quercus rubra* and *Pinus spp.*

Sphaeropsis sapinea is a fungal disease, known to become more infectious on weakened trees. Dieback of shoots, twigs and branches of *Pinus sylvestris* and *P. nigra* is increasing but is still limited. Shoot dieback was moderate to severe in 1.9% of *P. sylvestris* and 2.8% of *P. nigra*. Moderate to severe twig dieback was observed in 6.4% of *P. sylvestris* and 3.4% of *P. nigra*.

Seed production was high compared to 2021. In 33.6% of *Fagus sylvatica* and 16.8% of *Q. robur* seed production was common to abundant. Especially in *Fagus sylvatica*, trees with a high fructification achieve a higher mean defoliation score.

Biotic factors are known to affect crown condition. Fungal diseases and insect defoliation are the main causes of biotic damage. The share of trees, moderately to severely affected by defoliators is high, especially in *Q. robur* (38.0%).

Compared to 2021 the share of trees with more than 25% defoliation increased with 8.1% point. Mean defoliation increased with 2.2% point. Defoliation increased in all species, except in *Q. rubra*. From 1995 to 2022, increasing trends in defoliation are significant for *Fagus sylvatica*, *Q. robur*, the total of all broadleaves and the total sample. The only species with a significant improvement of the crown condition is *P. nigra*.

A survey on the crown condition of *Fraxinus excelsior* started in 2014, partly in Level I plots. In 2022 crown condition assessments were performed on 29 plots and 251 trees. Crown condition of *Fraxinus* is still deteriorating. The cause of the poor health status is *Hymenoscyphus fraxineus*. Since the start of the monitoring, 29.1% 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.....	18
2.3 Uit de steekproef verwijderde bomen.....	19
2.4 Nieuwe steekproefbomen.....	21
2.5 Gemeenschappelijke steekproefbomen	23
2.6 Leeftijd van de steekproefbomen	24
3 Methodiek.....	25
3.1 Jaarlijkse beoordeling.....	25
3.1.1 Blad-/naaldverlies	25
3.1.2 Symptomen van aantasting, infectie.....	25
3.1.3 Zaadzetting en waterscheutvorming	29
3.2 Verwerking van de gegevens	30
3.2.1 Algemeen	30
3.2.2 Statistische verwerking	31
4 Resultaten	32
4.1 Kroontoestand 2022.....	32
4.1.1 Blad-/naaldverlies	32
4.1.1.1 Totale steekproef	32
4.1.1.2 Loofbomen	32
4.1.1.3 Naaldbomen	34
4.1.1.4 Gegevens per proefvlak.....	35
4.1.1.5 Bespreking per proefvlak voor de hoofdboomsoorten (min. 5 ex. per soort) 40	
4.1.2 Symptomen en oorzaken	44
4.1.2.1 Algemeen	44
4.1.2.2 Verkleuring	49



4.1.2.3	Insecten	52
4.1.2.4	Schimmels	56
4.1.2.5	Kroonsterfte	59
4.1.2.6	Stamwonden	61
4.1.2.7	Hars- of slijmuitvloei.....	63
4.1.2.8	Blad- en knopvorming	66
4.1.2.9	Vervorming van de stam	67
4.1.2.10	Takbreuk.....	68
4.1.3	Zaadzetting	70
4.1.4	Waterscheutvorming	72
4.1.5	Weersomstandigheden (bron: website KMI)	74
4.2	Evolutie van het bladverlies in vergelijking met 2021	76
4.2.1	Algemeen	76
4.2.2	Loofbomen	77
4.2.3	Naaldbomen	79
4.2.4	Verandering van blad- of naaldverliesklasse bij individuele bomen.....	81
4.2.5	Evolutie per proefvlak	84
4.3	Evolutie van het bladverlies sinds 2020	86
4.4	Evolutie van het bladverlies sinds 1995	92
4.4.1	Evolutie van het gemiddeld bladverlies	92
4.4.2	Evolutie van het percentage beschadigde bomen.....	101
5	Inventarisatie gezondheidstoestand es	108
6	Besluit.....	110
	Referenties	111
	Bijlage: bladverlies gemeenschappelijke bomen 2021-2022	114
	Bijlage: bladverlies gemeenschappelijke bomen 2021-2022 (vervolg).....	115



Lijst van figuren

Figuur 1	Bosvitaliteitsinventaris 2022 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO)	16
Figuur 2	Bosvitaliteitsinventaris 2022 - gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak (INBO)	42
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)	43
Figuur 4	Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2021-2022	79
Figuur 5	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2020-2022 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - totaal van alle bomen	89
Figuur 6	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2020-2022 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - loofbomen, naaldbomen, beuk, zomereik	90
Figuur 7	Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2020-2022 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - Amerikaanse eik, overige loofboomsoorten, grove den, Corsicaanse den	91
Figuur 8	Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2022	93
Figuur 9	Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2022	94
Figuur 10	Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2022	95
Figuur 11	Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2022	96
Figuur 12	Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2022	97
Figuur 13	Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2022	98
Figuur 14	Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2022	99
Figuur 15	Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2022	100
Figuur 16	Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2022 (totaal, loofbomen, naaldbomen)	102
Figuur 17	Percentage beschadigde beuken in de periode 1995-2022	103
Figuur 18	Percentage beschadigde zomereiken in de periode 1995-2022	104
Figuur 19	Percentage beschadigde Amerikaanse eiken in de periode 1995-2022	105
Figuur 20	Percentage beschadigde grove dennen in de periode 1995-2022	106
Figuur 21	Percentage beschadigde Corsicaanse dennen in de periode 1995-2022	107

Lijst van foto's

Foto 1	Beukenproefvlak in het Meerdaalwoud (Oud-Heverlee, proefvlak 326034, juni 2022)	13
Foto 2	Proefvlak in Houthulst met genummerde zomereiken (proefvlak 18, september 2022)	21
Foto 3	Beuken in het Buggenhoutbos (Proefvlak 17, juli 2022)	23
Foto 4	Genummerde grove dennen in Gellik (De Hoefaart, proefvlak 803, juli 2022)	26
Foto 5	Zomereik met sterk bladverlies in Zoersel (Zoerselbos, proefvlak 515, augustus 2022)	31



Tabel 29	Aandeel bomen met vervorming van stam, stamvoet of geëxposeerde wortels	68
Tabel 30	Aandeel bomen met takbreuk (scheuten/twijgen/takken)	69
Tabel 31	Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens zaadzetting	72
Tabel 32	Aandeel bomen met waterscheuten	73
Tabel 33	Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2021-2022 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon signed rank test, $\alpha=0.05$, $*=p<0.05$, $**=p<0.01$, $***=p<0.001$)	76
Tabel 34	Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2021-2022 (gemeenschappelijke bomen)	77
Tabel 35	Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2021 en 2022	83
Tabel 36	Evolutie van het gemiddeld bladverlies in de periode 2020-2022 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon signed rank test, $\alpha=0.05$, $*=p<0.05$, $**=p<0.01$, $***=p<0.001$)	89
Tabel 37	Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2022	109



1 INLEIDING

Het monitoren of opvolgen van de toestand van de natuur is een kerntaak van het INBO. Dat staat ook in de missie en visie van het instituut: *'... Het INBO beschrijft de toestand en de trends van biodiversiteit en ecosysteemdiensten, onderzoekt oorzaken van veranderingen en ontwikkelt rechtstreeks toepasbare instrumenten. ...'*

De jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris beschrijft de toestand van de bossen en de evolutie van de gezondheidstoestand. De meetinstrumenten die hiervoor gebruikt worden zijn ontwikkeld door het ICP Forests (www.icp-forests.net). Het ICP Forests volgt de gezondheidstoestand van de bossen internationaal op.

In 1979 ontstond de VN Conventie over grensoverschrijdende luchtverontreiniging (Air Convention). ICP Forests ontstond na deze conventie in 1985, met als volledige naam het International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Dit internationale programma telt ondertussen 42 aangesloten landen in Europa (Michel et al., 2022). De internationale meetnetten 'Level I' en 'Level II' werden kort na de start van het ICP Forests ook bij ons uitgebouwd.

In 1990 werd Forest Europe opgericht, met als toenmalige naam 'Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe'. 45 Europese landen en de Europese Commissie beslisten om de Europese bossen beter te beschermen en te beheren. Forest Europe rapporteert om de vijf jaar over de toestand van de Europese bossen (www.foresteuropa.org). De indicatoren over bosvitaliteit vallen onder rubriek C.2, Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality (Potočić N et al., 2020).

Op bijeenkomsten van ICP Forests komen experts uit verschillende domeinen samen en bespreken methodieken en onderzoeksresultaten. Dit resulteert onder andere in een jaarlijks technisch rapport en vele wetenschappelijke publicaties (Forest Condition Report). Vlaanderen draagt hiertoe bij met de expertise van verschillende INBO-collega's. Voor de kroonbeoordelingen werd binnen het 'Expert Panel on Crown Condition' een handleiding uitgewerkt (Manual, zie referenties). In de toekomststrategie van 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).

De Europese Commissie publiceerde in 2019 de Green Deal en bracht in 2021 een nieuwe bosstrategie uit (EU bosstrategie voor 2030). Daarin wordt gepleit voor het oprichten van een nieuw EU kader voor bosmonitoring en de opmaak van strategische plannen. Het op een uniforme manier monitoren van de gezondheidstoestand van bossen wordt sterk aangeraden door de Commissie.

De Europese bossen staan onder druk. De Green Deal focust op de gevolgen van klimaatverandering. Daarnaast zijn luchtverontreiniging en veranderend landgebruik (ontbossing) nog steeds een bedreiging. De meetnetten zijn niet alleen van belang voor het onderzoek naar klimaatverandering maar ook naar de impact van pollutie, door het monitoren van de depositie van verzurende en vermestende stoffen.



Bomen en bossen spelen een belangrijke rol in het behoud van biodiversiteit en de aanpak van de klimaatcrisis. Gezonde bossen slaan koolstof op, zowel in de bodem als in de biomassa. Koolstofopslag is één van de vele ecosysteemdiensten maar door de klimaatverandering is het belang van opslag van CO₂ enorm toegenomen. Het bos werkt als een reservoir en de koolstofvoorraad wordt steeds verder opgebouwd, tenzij er ernstige verstoring optreedt. Bij bossterfte of bosbrand wordt er meer koolstof vrijgegeven dan er wordt opgenomen.

Om de koolstofvoorraden te kunnen bepalen, worden inventarisaties opgezet. Aan de hand van de Vlaamse bosinventaris (VBI) wordt de soortensamenstelling van de Vlaamse bossen onderzocht en de aanwezige houtige biomassa berekend. Om de ondergrondse koolstofvoorraden te berekenen, werd in 2021 een koolstofmonitoringnetwerk ontworpen (Cmon - Monitoring van koolstofstocks in de bodem in Vlaanderen).

Tijdens de warme en droge zomer van 2018 werd duidelijk dat klimaatverandering een onomkeerbare impact op bossen kan hebben. In grote delen van Europa stierven fijnsparren door droogte en schorskeveraantastingen (ICP Forests, Technical Report 2020, 2021). Ook loofboomsoorten zoals beuk kregen het moeilijk, zeker bij het ontbreken van een milderend bosklimaat. In 2022 verscheen een rapport met resultaten uit de Zeeuws-Wase grensregio (Vandekerkhove, 2022; Heremans, De Haeck & De Vos, 2022). Daarin wordt een schatting gemaakt van de schade die in het noordoosten van de provincie Oost-Vlaanderen ontstond. Niet alleen fijnspar maar ook andere naaldboomsoorten zoals grove den blijken negatieve gevolgen van droogte te ondervinden.

Het rapport toont aan dat het opvolgen van de gezondheidstoestand van bomen en bossen noodzakelijk blijft. Er rijzen ondertussen tal van vragen bij boseigenaars en beheerders. Zijn er nog boomsoorten die in gevaar komen? Zal de beuk nog een plaats hebben in onze bossen? Hoe gaat het met de es? En wat weten we over andere ziekten en aantastingen, al dan niet veroorzaakt door invasieve exoten? Een deel van de vragen komt aan bod in het INBO-advies over klimaatslim bosbeheer (Vandekerkhove et al., 2020). Over de toestand van de beuk verscheen een artikel in Bosrevue (De Keersmaecker & Vandekerkhove, 2020). Ecopedia levert ook informatie over klimaatslim bosbeheer (zie referenties).

Voor het beantwoorden van vragen blijft monitoring nodig. Dit gebeurt liefst op internationale schaal en met vergelijkbare methoden. Het ICP Forests verzamelt en verwerkt gegevens van de deelnemende landen. Vlaanderen rapporteert jaarlijks uit de proefvlakken van beide bosmeetnetten. Het meest recente ICP Forests rapport bevat resultaten van de inventarisatie in 2021 (Michel et al., 2022). 27 landen rapporteerden gegevens uit 5565 proefvlakken.

Het aandeel beschadigde bomen is een indicator voor de boskwaliteit (www.natuurindicatoren.be). Het jaarlijkse bosvitaliteitsrapport verschijnt samen met een actualisatie van de natuurindicator en de bosvitaliteitsindex van de Vlaamse Statistische Autoriteit (www.statistiekvlaanderen.be).

In Wallonië en de buurlanden wordt ook regelmatig over de gezondheidstoestand van bossen in hun regio of land gerapporteerd. In het Waalse Gewest staat het OWSF in voor deze publicaties, die via het internet raadpleegbaar zijn (Observatoire wallon de la Santé des Forêts, zie referenties). In verschillende Duitse deelstaten worden afzonderlijke bosvitaliteitsrapporten uitgegeven (bv. Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland, zie referenties).



2 GEGEVENS OVER MEETNET, PROEFVLAKKEN EN STEEKPROEFBOMEN

2.1 MEETNET EN STEEKPROEFBOMEN

De Europese lidstaten werden door de Europese Commissie in 1986 verplicht om de gezondheidstoestand van de bossen op te volgen (EU Verordening 3528/86). Het ICP Forests, dat in 1985 opgericht werd, staat in voor de opvolging van de verschillende internationale meetnetten. Aan de hand van het bosvitaliteitsmeetnet, ook wel bekend onder de naam 'Level I-meetnet', is het de bedoeling om de evolutie van de bosgezondheid van jaar tot jaar te monitoren. Meer dan 30 jaar na de start van het meetnet wordt dit in de meeste Europese landen nog steeds gedaan. Door de uitbreiding van de Europese Unie namen in de loop der tijd ook meer en meer landen deel aan het programma.

Het meetnet ging in Vlaanderen in 1987 van start. De Europese Commissie bezorgde de theoretische meetpunten en aan de hand van een raster van 16 bij 16 kilometer werden de eerste bosvitaliteitsproefvlakken ingericht. De steekproef werd meteen uitgebreid met een 8x8 km-raster, en in 1995 werden nog proefvlakken toegevoegd aan de hand van een 4x4 km-raster. Vlaanderen koos voor een dichter meetnet omdat het internationale meetnet te weinig proefvlakken opleverde om uitspraken op niveau Vlaanderen te kunnen doen.

De proefvlakken zijn cirkelvormig, met een straal van 18 meter en een oppervlakte van 1018 m² (Sioen et al., 2012). Tot 2012 was er geen vaste oppervlakte maar werden per proefvlak 4 groepjes van 6 steekproefbomen geselecteerd (Sioen & Roskams, 2007).

Binnen de proefvlakcirkel worden alle bomen beoordeeld waarvan de kroon voldoende zichtbaar is en niet onderdrukt door omringende bomen (selectie van heersende en medeheersende bomen). Net als bomen die te veel concurrentie van omstaanders ondervinden, worden ook bomen waarvan meer dan de helft van de kroon ontbreekt door storm- of andere schade, niet geselecteerd. Alle bomen krijgen een volgnummer.

In de periode tussen 1987 en 1995 telde het meetnet een 40-tal proefvlakken. Dat aantal werd in 1995 uitgebreid tot 72. Door het uitvallen van steekproefbomen en het gebrek aan nieuwe bomen binnen de steekproefcirkels, werden vanaf 2019 nieuwe proefvlakken aan het meetnet toegevoegd. Het aantal meetpunten evolueerde naar 78 punten. De uitbreiding gebeurde met behulp van meetpunten uit het bosinventarisatiemeetnet en recent ook met een paar minder intensief opgevolgde proefvlakken uit het Level II meetnet.

Van de 78 bosvitaliteitsproefvlakken maken er 8 deel uit van het internationale 16x16 km-meetnet (tabel 1, figuur 1). Samen met de overige plots vormen ze het regionale meetnet.

Het aantal geselecteerde bomen varieert van proefvlak tot proefvlak. Een proefvlak in Maldegem telt het kleinste aantal steekproefbomen (proefvlak 201, 3 ex.) terwijl het grootste aantal bomen in het Pijnven voorkomt (proefvlak 910, 54 ex.).

In totaal werden in 2022 1486 bomen beoordeeld, waarvan 58,2% loofbomen en 41,8% naaldbomen (tabel 2). De belangrijkste loofboomsoort is zomereik. Ongeveer een kwart van de totale steekproef bestaat uit zomereik (26,9%). Daarna volgen beuk (10,0%) en Amerikaanse



eik (6,3%). Er is een omvangrijke groep 'overige loofboomsoorten'. Deze groep telt 223 bomen, die samen 15,0% van de steekproef uitmaken. Er zijn in totaal 14 loofboomsoorten in deze groep, met als best vertegenwoordigde soorten tamme kastanje, wintereik, es, ruwe berk, gewone esdoorn, zwarte els en populier. De resterende soorten maken elk minder dan 1% van de steekproef uit: valse acacia, grauwe abeel, witte els, haagbeuk, zoete kers, zachte berk en gladde iep.

Grove den is de meest algemene naaldboomsoort (31,6%), gevolgd door Corsicaanse den (9,8%). Er zitten nauwelijks andere naaldbomen in de steekproef. Japanse lork en douglasspar maken samen slechts 0,4% van de inventaris uit. Deze boomsoorten worden verder niet besproken omdat de steekproef daarvoor te klein is.

De jaarlijkse kroonbeoordelingen werden in 2022 op 28 juni gestart. De inventarisatie werd op 7 september afgerond.



Foto 1 Beukenproefvlak in het Meerdaalwoud (Oud-Heverlee, proefvlak 326034, juni 2022)

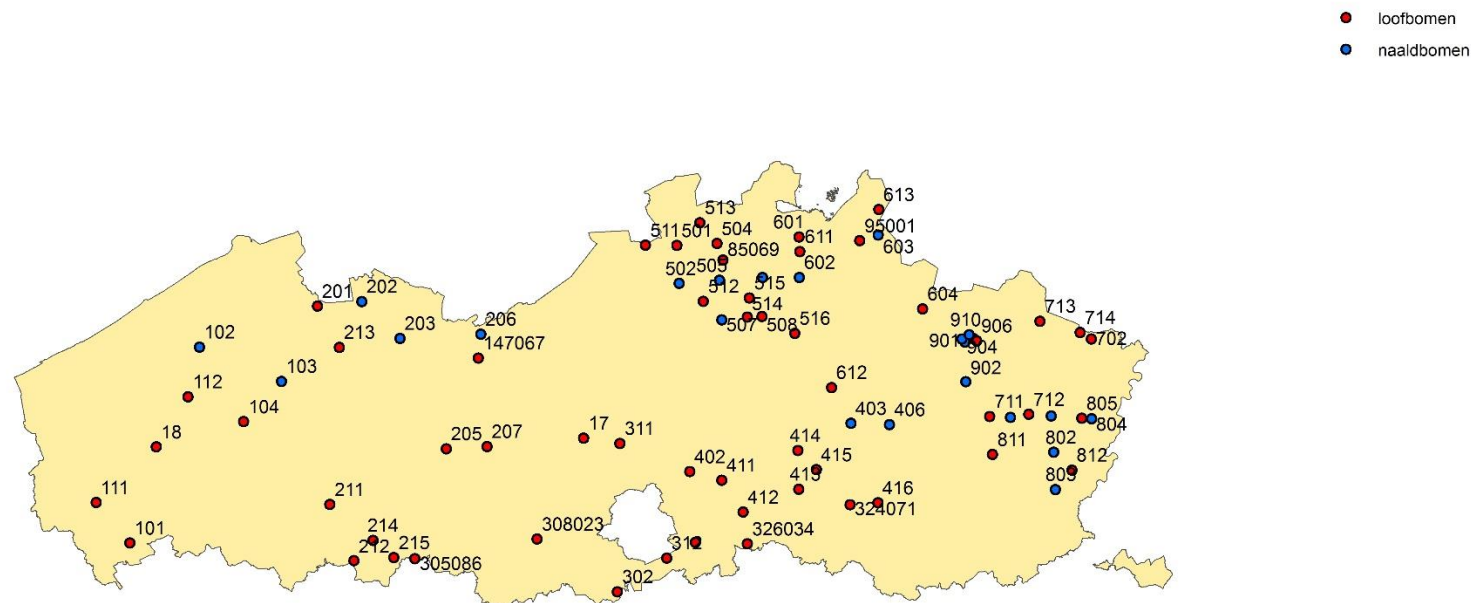
Tabel 1 De proefvlakken in het bosvitaliteitsmeetnet (vet: internationaal meetnet)

nr. proefvlak	plaats	naam/toponiem	eigendom	boomsoort
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
18	Houthulst	Vrijbos	openbaar	zomereik
201	Maldegem	Paddepoelebos	privé	zomereik
202	Sint-Laureins	Kommer	privé	grove den
203	Oosteeklo	Heide	privé	grove den
205	Gontrode	Aelmoeseneiebos	openbaar	zomereik, Japanse lork, es
206	Moerbeke	Heidebos	privé	grove den
207	Serskamp	De Zandputten	privé	zomereik
211	Wortegem-Petegem	Oud Moregembos	privé	zomereik
212	Kluisbergen	Feelbos	privé	beuk
213	Maldegem	Krayeloo	privé	ruwe berk, zomereik
214	Maarkedal	Koppenbergbos	openbaar	es
215	Ronse	St.-Pietersbos	privé	beuk
147067	Wachtebeke	Puyenbroeck	openbaar	zomereik, ruwe berk
305086	Brakel	Brakelbos	openbaar	beuk, es
308023	Ninove	Neigembos	openbaar	beuk
17	Buggenhout	Buggenhoutbos	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
326034	Oud-Heverlee	Meerdaalwoud	openbaar	beuk
501	Kapellen	Kapellenbos	privé	zomereik, Amerikaanse eik, t. 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

nr. proefvlak	plaats	naam/toponiem	eigendom	boomsoort
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	Kaaibeekbos	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	Opglabbeek	Heiderbos	openbaar	grove den
711	Houthalen-Helchteren	Tenhout	privé	zomereik
712	Meeuwen-Gruitrode	Masy	openbaar	zomereik, robinia, Amerikaanse eik
713	Bocholt	Lozerheide	openbaar	zomereik
714	Bocholt	Stamprooiersbroek	openbaar	zwarte els
802	Zutendaal	Grote Heide	openbaar	grove den, Amerikaanse eik
803	Gellik	De Hoefaart	openbaar	grove den
804	Dilsen	Kalerheide	openbaar	grove den
805	Dilsen	Dilserbos	openbaar	Amerikaanse eik
811	Genk	Bokrijk	openbaar	zomereik
812	Lanaken	Molenberg	openbaar	wintereik, grove den
901	Eksel	Pijnven	openbaar	Corsicaanse den
902	Leopoldsborg	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 2022 - Vlaamse Gewest: situering van de proefvlakken (INBO)

Tabel 2 Absolute en procentuele samenstelling van de steekproef

soort	aantal	percentage
zomereik	400	26,9
beuk	149	10,0
Amerikaanse eik	93	6,3
overige loofbomen		
tamme kastanje	46	3,1
wintereik	43	2,8
es	34	2,3
ruwe berk	30	2,0
gewone esdoorn	19	1,3
zwarte els	18	1,2
populier	16	1,1
valse acacia	6	0,4
grauwe abeel	3	0,2
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	223	15,0
loofbomen	865	58,2
grove den	470	31,6
Corsicaanse den	145	9,8
overige naaldbomen		
Japanse lork	5	0,3
douglas	1	0,1
totaal overige naaldbomen	6	0,4
naaldbomen	621	41,8
totaal	1486	100,0



2.2 AFGESTORVEN BOMEN

Er werden elf afgestorven steekproefbomen in de proefvlakken waargenomen (tabel 3). Het mortaliteitscijfer bedraagt daarmee 0,7% en is vergelijkbaar met 2020 en 2021. Dode bomen worden slechts één jaar in de inventaris opgenomen. Dat betekent dat de elf besproken steekproefbomen in 2023 uit de inventaris verdwijnen.

De 11 dode bomen komen in 8 verschillende proefvlakken voor. Het aantal dode grove dennen valt op. **In totaal stierven er acht grove dennen, twee zomereiken en een es.** Het grootste aantal dode bomen wordt in Moerbeke genoteerd (proefvlak 206, 3 exemplaren). De exacte doodsoorzaak is meestal onbekend of het gevolg van verschillende factoren. Bij drie bomen is de sterfte het gevolg van storm. In het geval van een dode es is de essenziekte of essentaksterfte (*Hymenoscyphus fraxineus*) de oorzaak.

De dennensterfte komt in vijf verschillende proefvlakken voor. In Oosteeklo (proefvlak 203) en Brasschaat (proefvlak 502) brak de kroon van de grove dennen tijdens stormweer. In Moerbeke (proefvlak 206), Schilde (proefvlak 505) en Leopoldsburg (proefvlak 902) liggen andere oorzaken aan de basis van de sterfte. Die factoren kunnen zowel abiotisch als biotisch zijn. Daarbij wordt in eerste instantie gedacht aan verzwakking door droogte, al dan niet in combinatie met een schimmelinfectie of een insectenaantasting. De droogte kan ook voor extra concurrentie tussen de dennen zorgen, zeker in niet gedunde bestanden (bv. Moerbeke).

De gezondheidstoestand van een **grove den** kan snel achteruitgaan. Dat is vanzelfsprekend bij bomen die sterven door stormschade. Zowel in Oosteeklo als in Brasschaat bedroeg het naaldverlies van de getroffen bomen maximum 25% tot en met 2021.

In de andere proefvlakken is er al langer sprake van een verminderde gezondheidstoestand. Eén van de afgestorven dennen in Moerbeke werd sinds 2020 als beschadigd beschouwd (30-35% naaldverlies). Dat was hetzelfde voor de afgestorven den in Leopoldsburg (35% in 2020, 90% in 2021). In Schilde werd pas vanaf 2021 een verhoogd naaldverlies vastgesteld (40%).

Ook wat de afgestorven **es** in Brakel betreft, werd een snelle aftakeling van de gezondheid vastgesteld. Het bladverlies bedroeg een jaar voor de sterfte 'slechts' 30%. Achteraan dit rapport (Hoofdstuk 5) wordt de gezondheidstoestand van de essen uitgebreider besproken.

Hetzelfde geldt voor de afgestorven **zomereik** in Serskamp. Deze boom behaalde tot en met 2020 een jaarlijkse score van maximum 30%. In 2021 werden alleen nog enkele levende waterscheuten op de stam waargenomen (99% bladverlies).

In Merksplas (proefvlak 601) werd het andere uiterste vastgesteld. Een oude zomereik was al jarenlang aan het aftakelen. De boom was sinds 2012 jaarlijks beschadigd, met een bladverlies van 30% à 55%. In 2021 ging de bladverliesscore van 55% naar 95% en nog een jaar later was de zomereik afgestorven. Sinds het begin van de inventarisaties stierven er al zes eiken in Serskamp en acht in Merksplas.

De afnemende vitaliteit en sterfte van eiken wordt vaak aan verschillende oorzaken toegewezen. Niet alleen schimmelinfecties en insectenaantastingen beïnvloeden de gezondheidstoestand. Ook extreme weersomstandigheden, ongunstige bodemeigenschappen (chemisch, fysisch, biologisch) en de negatieve invloed van luchtverontreiniging (o.a. op mycorrhizaschimmels) worden daarbij vernoemd.



Tabel 4 Uit de steekproef verwijderde bomen

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.	reden
213	Maldegem	ruwe berk	1	windval
213	Maldegem	grauwe abeel	101	windval
213	Maldegem	ruwe berk	106	windval
215	Ronse	Amerikaanse eik	18	kroonbreuk
305086	Brakel	es	9	windval
412	Leuven	zomereik	102	stambreuk
505	Schilde	grove den	120	windval
507	Oelegem	grove den	14	kroonbreuk
512	Schilde	beuk	110	gekapt
613	Ravels	tamme kastanje	117	schuin, hangt in andere boom
613	Ravels	tamme kastanje	132	stambreuk
613	Ravels	tamme kastanje	134	schuin, hangt in andere boom
712	Meeuwen-Gruitrode	Amerikaanse eik	18	storm
714	Bocholt	zwarte els	178	storm
714	Bocholt	zwarte els	182	storm
714	Bocholt	zwarte els	213	storm
904	Lommel	Corsicaanse den	28	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	42	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	109	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	114	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	118	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	130	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	133	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	141	dunning
904	Lommel	Corsicaanse den	143	dunning



2.4 NIEUWE STEEKPROEFBOMEN

Jaarlijks vallen bomen uit de steekproef weg door sterfte, kappingen of stormschade. Om dit te compenseren is er onvoldoende ingroei van nieuwe bomen binnen de steekproefcirkels. Daarom moeten steekproefbomen toegevoegd worden aan de hand van nieuwe proefvlakken. De nieuwe proefvlakken worden gekozen uit bestaande meetnetten en de afstand tot bestaande proefvlakken moet voldoende groot zijn (minstens vier kilometer).

In 2022 werden proefvlakken in Houthulst (proefvlak 18), Buggenhout (proefvlak 17) en Oud-Heverlee (proefvlak 326034) toegevoegd. Houthulst en Buggenhout zijn bestaande Level II-proefvlakken waar al lang geen kroonbeoordelingen meer worden uitgevoerd. In het Meerdaalwoud (Oud-Heverlee) werd een bosinventarisatieproefvlak geselecteerd.

In Houthulst worden achttien bomen beoordeeld, in Buggenhout dertien en in Oud-Heverlee negen (tabel 5). Houthulst wordt als een eikenproefvlak beschouwd (vijftien zomereiken, twee tamme kastanjes en een Amerikaanse eik). De proefvlakken in Buggenhout en Meerdaalwoud zijn beukenproefvlakken.

Na sterfte, kappingen of windworp, komt er ruimte vrij voor andere bomen. Zo konden in enkele proefvlakken nieuwe bomen geselecteerd worden die vroeger niet in aanmerking kwamen voor de kroonbeoordeling. In Moerbeke (proefvlak 206) werden twee grove dennen in de steekproef opgenomen, in Maldegem (proefvlak 213) twee zomereiken en een ruwe berk, in Brasschaat (proefvlak 502) drie grove dennen en in Schilde (proefvlak 505) één Amerikaanse eik.

In totaal werden 49 nieuwe bomen aan de steekproef toegevoegd (tabel 5).

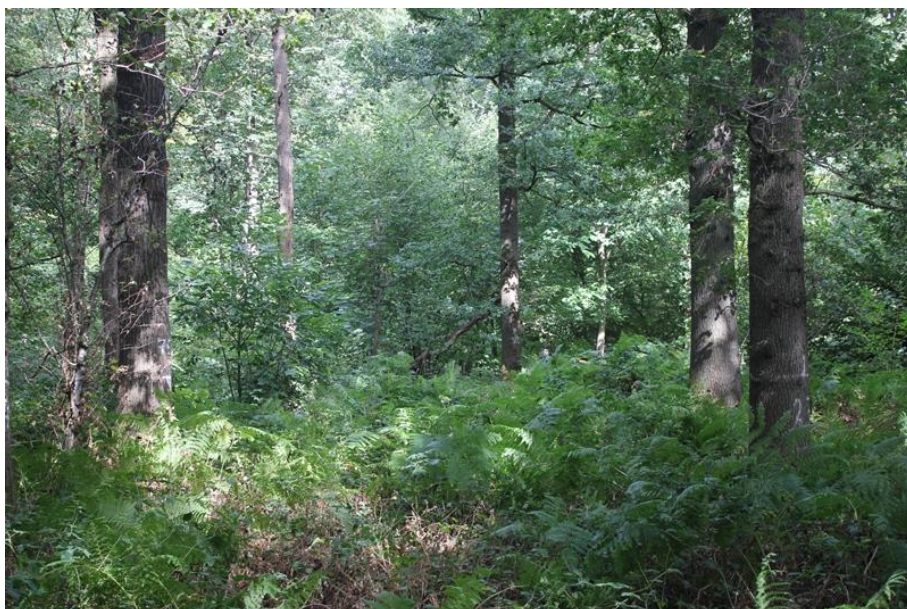


Foto 2 Proefvlak in Houthulst met genummerde zomereiken (proefvlak 18, september 2022)

Tabel 5 Aan de steekproef toegevoegde bomen

proefvlak	plaats	boomsoort	nr.
18	Houthulst	zomereik	2
18	Houthulst	zomereik	5
18	Houthulst	zomereik	6
18	Houthulst	zomereik	8
18	Houthulst	zomereik	9
18	Houthulst	zomereik	10
18	Houthulst	zomereik	12
18	Houthulst	zomereik	14
18	Houthulst	zomereik	16
18	Houthulst	Amerikaanse eik	17
18	Houthulst	zomereik	18
18	Houthulst	tamme kastanje	20
18	Houthulst	tamme kastanje	21
18	Houthulst	zomereik	22
18	Houthulst	zomereik	25
18	Houthulst	zomereik	26
18	Houthulst	zomereik	27
18	Houthulst	zomereik	49
206	Moerbeke	grove den	133
206	Moerbeke	grove den	148
213	Maldegem	zomereik	126
213	Maldegem	zomereik	127
213	Maldegem	ruwe berk	128
17	Buggenhout	beuk	1
17	Buggenhout	beuk	2
17	Buggenhout	beuk	3
17	Buggenhout	beuk	4
17	Buggenhout	beuk	5
17	Buggenhout	beuk	6
17	Buggenhout	beuk	7
17	Buggenhout	beuk	10
17	Buggenhout	beuk	11
17	Buggenhout	beuk	12
17	Buggenhout	beuk	13
17	Buggenhout	beuk	15
17	Buggenhout	beuk	23
326034	Oud-Heverlee	beuk	1
326034	Oud-Heverlee	beuk	2
326034	Oud-Heverlee	beuk	3
326034	Oud-Heverlee	beuk	4
326034	Oud-Heverlee	beuk	5
326034	Oud-Heverlee	beuk	6
326034	Oud-Heverlee	beuk	7
326034	Oud-Heverlee	beuk	8
326034	Oud-Heverlee	beuk	9
502	Brasschaat	grove den	120
502	Brasschaat	grove den	121
502	Brasschaat	grove den	122
505	Schilde	Amerikaanse eik	126

2.5 GEMEENSCHAPPELIJKE STEEKPROEFBOMEN

Gemeenschappelijke steekproefbomen zijn bomen die verschillende jaren na elkaar beoordeeld worden. Om de resultaten van de inventarisatie met de voorgaande jaren te vergelijken, wordt met de gemeenschappelijke steekproef gewerkt. 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 gemeenschappelijke steekproef voor 2021-2022 bevat alle bomen die twee jaar na elkaar beoordeeld werden. Voor de steekproef 2020-2022 zijn dat de bomen die drie jaar na elkaar in de steekproef bleven.

Enkel de afgestorven bomen van het laatste jaar zitten in de gemeenschappelijke steekproef, omdat dode bomen na één jaar uit de steekproef verdwijnen. Bomen die het laatste jaar aan de steekproef worden toegevoegd, maken ook geen deel uit van de gemeenschappelijke steekproef.

In 2021 werden 1473 bomen beoordeeld, in 2022 zijn er 1486 steekproefbomen. **De gemeenschappelijke steekproef voor de periode 2021-2022 telt 1437 bomen.** Dat zijn de bomen van 2021 (1473 ex.) zonder de afgestorven exemplaren van 2021 (11 ex.) en zonder de verwijderde bomen in 2022 (25 ex.). De in 2022 toegevoegde bomen maken vanzelfsprekend geen deel uit van de gemeenschappelijke steekproef want ze werden in 2021 nog niet beoordeeld.

De gemeenschappelijke steekproef voor de periode 2020-2022 telt 1415 bomen. De gemeenschappelijke steekproef voor de jaren 2020 en 2021 telt 1450 bomen. Uit deze deelset worden de elf afgestorven bomen van 2021 en de verdwenen bomen uit 2022 geweerd.



Foto 3 Beuken in het Buggenhoutbos (Proefvlak 17, juli 2022)

2.6 LEEFTIJD VAN DE STEEKPROEFBOMEN

Exacte leeftijdsbepalingen, bijvoorbeeld met behulp van aanwasboren, worden niet uitgevoerd. Bij de aanleg van een bosvitaliteitsproefvlak wordt geïnformeerd naar het jaar van aanplanting. Deze informatie wordt ook in beheerplannen bijgehouden. Vaak ontbreekt informatie over de leeftijd van de bomen en dan wordt de leeftijd geschat.

De gemiddelde geschatte leeftijd van de bomen in de inventaris bedraagt 80 jaar (tabel 6). Er zitten weinig jonge bomen in de inventaris. Het aandeel bomen waarvan de leeftijd naar schatting maximum 40 jaar is, bedraagt 3,7%. Ongeveer 80% van de bomen is minstens 60 jaar oud.

De leeftijd van de loofbomen is gemiddeld hoger dan die van de naaldbomen, respectievelijk 86 jaar en 72 jaar.

De beuken zijn met 115 jaar gemiddeld het oudst. Er is slechts één beuk waarvan de geschatte leeftijd minder dan 70 jaar is.

De leeftijd van de zomereiken en de Amerikaanse eiken is gemiddeld respectievelijk 85 jaar en 86 jaar. In drie zomereikenproefvlakken wordt de leeftijd van de bomen op minder dan 60 jaar geschat. In het geval van Amerikaanse eik is dat in slechts één proefvlak het geval.

De overige loofboomsoorten zijn gemiddeld jonger. De gemiddelde leeftijd van deze groep 'overige loofbomen' bedraagt 69 jaar.

Bij de naaldbomen zijn de grove dennen gemiddeld ouder dan de Corsicaanse dennen, met een leeftijd van respectievelijk 74 jaar en 66 jaar. De weinige overige naaldbomen worden als iets ouder aanzien (gemiddeld 89 jaar).

Tabel 6 Gemiddelde leeftijd van de steekproefbomen

soort	leeftijd (gem.)
totaal	80
loofbomen	86
naaldbomen	72
beuk	115
zomereik	85
Amerikaanse eik	86
overige loofbomen	69
Corsicaanse den	66
grove den	74
overige naaldbomen	89

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).

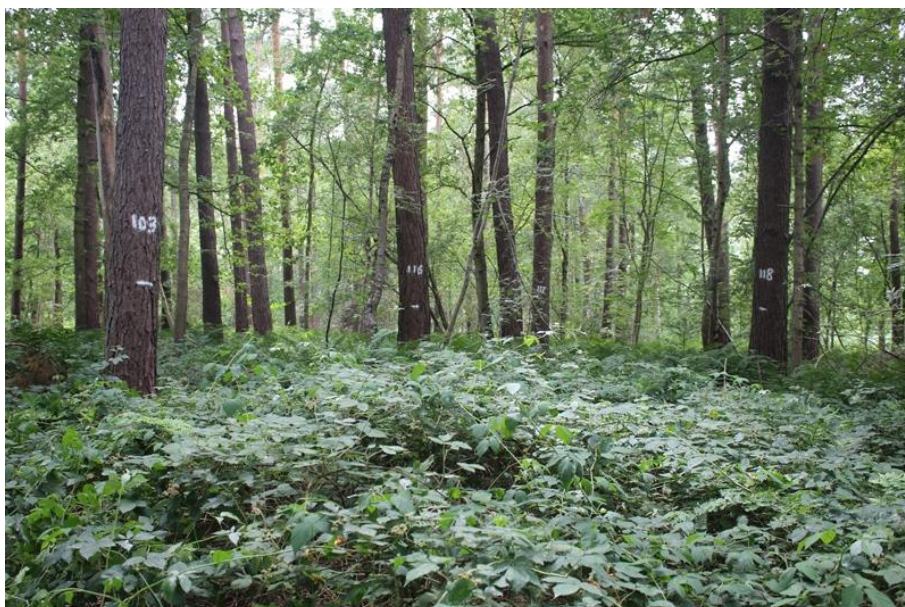


Foto 4 Genummerde grove dennen in Gellik (De Hoefaart, proefvlak 803, juli 2022)

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, geskletteerd,				11 - 20%	2	
	14	gemineerd, vroegtijdige bladval)				21 - 40%	3	
						41 - 60%	4	
						61 - 80%	5	
						81 - 99%	6	
						100%	7	
			licht groene tot gele verkleuring rood tot bruine verkleuring (incl. necrose) bronskleurige verkleuring ander kleur	02 03 04 05				
			kleinbladerigheid	06				
		vervorming (gekruld, gedraaid, golvend, kronkelende bladsteel, dichtgevouwen, gallen, verwelking, andere vervorming)	08					
		ander symptoom	09					
		teken van aanwezigheid insecten (zwarte bepoedering, eitjes, poppen, larven, nymfen, adulten)	10			geen omvang		
		teken van aanwezigheid schimmels (witte bepoedering, vruchtlichamen)	11					
		ander teken	12					
lopende jaarscheuten 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	
	25	necrose (necrotische plekken)	16			41 - 60%	4	
	26	wonden	17	ontschorsing	58	61 - 80%	5	
	27	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren	59	81 - 99%	6	
	28			andere wonden	60	100%	7	
			harsuitvloeï (naaldbomen)	18				
			slijmuitvloeï (loofbomen)	19				
			vervorming (verwelking, gedraaid, kanker, tumor, heksenbezem, andere vervorming)	08				
			ander symptoom	09				
			teken van aanwezigheid insecten (nest, boorgaten, boormeel, witte bedekking, eiafzetting, adulten, larven, nymfen, poppen)	10			geen omvang	
			teken van aanwezigheid schimmels (vruchtlichamen...)	11				
		ander teken	12					
top van de kroon / stam stam in kroongedeelte stamdeel onder de kroon stamvoet en geëxposeerde wortels volledige stam	30	necrose (necrotische plekken)	16			0%	0	
	31	wonden	17	ontschorsing	58	1 - 10%	1	
	32	(ontschorsing, scheuren...)		scheuren (vorstscheuren...)	59	11 - 20%	2	
	33			andere wonden	60	21 - 40%	3	
	34	harsuitvloeï (naaldbomen)	18			41 - 60%	4	
		slijmuitvloeï (loofbomen)	19			61 - 80%	5	
		rottend	20			81 - 99%	6	
		vervorming	08	kanker 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	volledige 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



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 2021 vergelijken met het bladverlies van dezelfde bomen in 2022).
- Mann-Kendall test (Tau) en Sen's helling: voor het testen van de trend van het bladverlies in de periode 1995-2022.



Foto 5 Zomereik met sterk bladverlies in Zoersel (Zoerselbos, proefvlak 515, augustus 2022)

4 RESULTATEN

4.1 KROONTOESTAND 2022

4.1.1 Blad-/naaldverlies

4.1.1.1 Totale steekproef

Het gemiddeld blad- of naaldverlies van alle bomen in de steekproef bedraagt 24,0% (tabel 16). De mediaan van het bladverlies bedraagt 25%. Het percentage beschadigde bomen is 26,5% (tabel 15).

Het aandeel bomen met maximum 10% bladverlies is laag (8,2%). Het grootste deel van de bomen situeert zich in bladverliesklasse 1, met 11% tot en met 25% bladverlies. Ongeveer twee derden van de steekproefbomen wordt in deze klasse ondergebracht (65,3%).

De beschadigde bomen worden in drie klassen verdeeld. Een kwart van de bomen zit in bladverliesklasse 2 (25,1%). Bij deze bomen is het bladverlies hoger dan 25% en maximum 60%. Bomen met een blad- of naaldverliesscore van minstens 65% komen in bladverliesklasse 3 terecht. Deze klasse telt 0,7% van de steekproefbomen. Ook het aandeel afgestorven bomen bedraagt 0,7% (klasse 4). De som van de bomen in de klassen 2 tot en met 4 geeft het totaal aandeel beschadigde bomen weer, namelijk 26,5%. Zoals eerder vermeld, worden enkel de bomen die na de vorige inventaris stierven, opgenomen in het aandeel afgestorven bomen (zie 2.2). Bomen die al langer dood zijn, komen niet meer in de inventaris voor.

Bij een opsplitsing in 10%-bladverliesklassen blijkt duidelijk dat het aandeel bomen met meer dan 30% bladverlies beperkt is (tabel 17). 41,1% van de bomen haalt een score van 15% of 20% en 38,1% een score van 25% of 30%. Slechts 12,6% van de bomen in de inventaris vertoont een blad- of naaldverlies hoger dan 30%. Bij 2,3% van de bomen is meer dan de helft van de bladbezetting verdwenen (51-100% bladverlies). In de verdere bespreking van de resultaten worden enkel de vijf standaardklassen gebruikt.

4.1.1.2 Loofbomen

Het gemiddeld bladverlies benadert het algemeen gemiddelde (23,9%). De mediaan van het bladverlies bedraagt 25%, net als bij de naaldbomen en het totaal van alle bomen (tabel 16).

Het percentage beschadigde bomen is hoog. 28,2% van de loofbomen vertoont meer dan 25% bladverlies (tabel 15).

Iets meer dan één boom op de tien wordt als gezond beschouwd (11,2%, bladverliesklasse 0). De waarschuwingssklasse, met een bladverlies tussen 10% en 25%, telt opnieuw de meeste bomen (60,6%). Bij meer dan een kwart van de bomen ligt de bladverliesscore boven de 25%. 26,6% van de loofbomen zit in de klasse met matig bladverlies (26-60%). Het aandeel bomen met sterk bladverlies bedraagt 1,3% (61-99% bladverlies). Er zijn, in vergelijking met de naaldbomen, minder afgestorven loofbomen (0,3%).



Het gemiddeld bladverlies is iets lager dan het gemiddeld naaldverlies. Het valt op dat het gemiddelde voor loofbomen, naaldbomen en het algemeen totaal zeer dicht bij elkaar ligt (met dezelfde mediaan).

Er is wel een duidelijk verschil wat het aandeel beschadigde bomen betreft. Alleen in de categorie afgestorven bomen ligt het percentage hoger bij naaldbomen. Matig tot sterk bladverlies komt het meest bij de loofbomen voor. De score is ook hoger bij de loofbomen in vergelijking met het algemeen totaal.

De bladverliesscore is het hoogst bij **zomereik**. Het gemiddelde en de mediaan van het bladverlies zijn beiden hoger in vergelijking met andere loofboomsoorten. Ook het percentage beschadigde bomen is groter.

Zomereik is, samen met Corsicaanse den, de enige boomsoort met een gemiddeld bladverlies van meer dan 25% (25,8%). De mediaan van het bladverlies bedraagt 25% terwijl dat bij de andere loofboomsoorten 20% is. Meer dan een derde van de eiken is beschadigd (35,7%). De beschadigde bomen vertonen bijna allemaal minstens 30% en maximum 60% bladverlies (35,2% in bladverliesklasse 2). Er werden twee afgestorven zomereiken waargenomen.

Zowel het gemiddeld bladverlies als het aandeel beschadigde bomen zijn lager bij **beuk**. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 22,0% (mediaan 20) en het aandeel beschadigde beuken is 26,8%. Daarmee is nog steeds meer dan een kwart van de bomen beschadigd. Er zijn geen afgestorven beuken en het aandeel bomen met meer dan 60% bladverlies is beperkt (0,7%). 26,1% van de beuken wordt in bladverliesklasse 2 ondergebracht, met een bladverliesscore van 30% à 60%. Het aantal steekproefbomen is kleiner dan bij zomereik, maar de resultaten wijzen toch op een betere kroontoestand.

Amerikaanse eik haalt goede scores wat de bladbezetting betreft. Het gemiddeld bladverlies blijft beperkt tot 18,6% (mediaan 20) en het aandeel beschadigde bomen bedraagt 9,7%. Er zijn geen bomen met ernstig bladverlies en geen afgestorven exemplaren. Door stormschade moesten wel een paar exemplaren uit de steekproef gehaald worden (zie 2.3). De steekproef met Amerikaanse eiken is beperkt in vergelijking met beuk en zomereik.

De '**overige loofboomsoorten**' vormen een omvangrijke groep bomen met in totaal 14 soorten. Het gemiddeld bladverlies in deze groep bedraagt 24,0%, met 20% als mediaanwaarde. 23,3% van de bomen wordt als beschadigd beschouwd. Er zijn proefvlakken met een zeer hoog gemiddeld bladverlies, zoals Bocholt (proefvlak 714, zie verder). Naast de vele beschadigde zwarte elzen in dit proefvlak, zijn er op andere locaties ook beschadigde exemplaren van tamme kastanje, es, wintereik en ruwe berk. In Brakel werd een afgestorven es genoteerd (0,4%). Het gemiddeld bladverlies van es stijgt nog steeds door de essenziekte of essentaksterfte (zie verder). Het aandeel 'overige loofbomen' met sterk bladverlies is hoog in vergelijking met de andere groepen (4,5%). Naast es betreft het vooral exemplaren van zwarte elzen en tamme kastanje.

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

4.1.1.3 Naaldbomen

Het gemiddeld naaldverlies ligt iets boven het algemeen gemiddelde (24,1%). Net als bij de loofbomen en het totaal van alle bomen bedraagt de mediaan 25%. Het percentage beschadigde naaldbomen ligt onder het globale cijfer (24,3%).

Net als bij de loofbomen situeert het grootste deel van de bomen zich in naaldverliesklasse 1. Meer dan 70% van de naaldbomen haalt een score van 15% tot 25% naaldverlies. Het aandeel bomen in de laagste naaldverliesklasse is klein (4,0%).

De afgestorven grove dennen zorgen voor een hoog mortaliteitscijfer (1,3%). Er zijn geen naaldbomen in naaldverliesklasse 3. Alle beschadigde bomen, met uitzondering van de afgestorven exemplaren, zitten in naaldverliesklasse 2 (23,0%).

Uit de cijfers blijkt dat, ondanks de afgestorven bomen, de gezondheidstoestand van de grove dennen gemiddeld beter is dan die van de Corsicaanse dennen. Corsicaanse den kent het hoogste aandeel beschadigde bomen en het hoogste gemiddeld naaldverlies.

Ongeveer één **grove den** op vijf is beschadigd (19,8%). Het gemiddeld naaldverlies van de dennen is 23,9% (mediaan 20). Er zijn acht recent afgestorven grove dennen (1,7%). De overige beschadigde dennen maken 18,1% van de deelsteekproef uit. De afgelopen vijf jaar werden jaarlijks afgestorven dennen waargenomen. In 2021 stierven zeven grove dennen en van 2018 tot en met 2020 telkens vier. Tijdens droge jaren vergroot de kans op onderlinge concurrentie. De verzwakte dennen raken makkelijker aangetast door insecten (schorskevers, dennenprachtkever) of schimmels (*Sphaeropsis*-scheutsterfte). In 2021 stierven meerdere dennen in Sint-Laureins (proefvlak 202) en Averbode (proefvlak 403). In 2022 is dit in Moerbeke het geval (proefvlak 206). Daarnaast stierven er ook verschillende grove dennen na storm (kroonbreuk).

Er zijn geen afgestorven **Corsicaanse dennen** en ook geen bomen met meer dan 50% naaldverlies (tabel 17). Toch is het aandeel beschadigde bomen zeer hoog (39,3%). De mediaan van het naaldverlies is ook hoger dan bij grove den (25% t.o.v. 20%). Het gemiddeld naaldverlies van de Corsicaanse dennen bedraagt 25,1%.

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 (beschadigd)
totaal	8,2	65,3	25,1	0,7	0,7	26,5
loofbomen	11,2	60,6	26,6	1,3	0,3	28,2
naaldbomen	4,0	71,7	23,0	0,0	1,3	24,3
zomereik	4,3	60,0	35,2	0,0	0,5	35,7
beuk	19,5	53,7	26,1	0,7	0,0	26,8
Amerikaanse eik	18,3	72,0	9,7	0,0	0,0	9,7
overige loofbomen	15,2	61,5	18,4	4,5	0,4	23,3
grove den	4,5	75,7	18,1	0,0	1,7	19,8
Corsicaanse den	2,1	58,6	39,3	0,0	0,0	39,3
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	24,0	25	12,0
loofbomen	23,9	25	12,4
naaldbomen	24,1	25	11,5
zomereik	25,8	25	10,5
beuk	22,0	20	11,0
Amerikaanse eik	18,6	20	7,5
overige loofbomen	24,0	20	16,5
grove den	23,9	20	12,5
Corsicaanse den	25,1	25	7,3
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%	8,2	11,2	4,0	4,2	19,5	18,3	15,2	4,5	2,1	16,7
11-20%	41,1	38,5	44,6	34,0	34,8	52,7	43,2	47,2	35,2	66,6
21-30%	38,1	36,0	41,1	43,8	31,5	24,7	29,6	38,7	50,3	0,0
31-40%	8,3	9,0	7,4	12,5	9,4	4,3	4,5	6,2	11,0	16,7
41-50%	2,0	2,4	1,3	3,8	3,4	0,0	0,4	1,3	1,4	0,0
51-60%	0,9	1,3	0,3	1,2	0,7	0,0	2,2	0,4	0,0	0,0
61-70%	0,3	0,6	0,0	0,0	0,7	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
71-80%	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
81-90%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
91-100%	1,0	0,8	1,3	0,5	0,0	0,0	2,2	1,7	0,0	0,0

4.1.1.4 Gegevens per proefvlak

Een proefvlak wordt als beschadigd beschouwd, wanneer het gemiddeld bladverlies van de beoordeelde bomen meer dan 25% bedraagt. In 2022 is dat in 26 van de 78 proefvlakken het geval, wat één proefvlak op drie betekent (33,3%).

Er zijn twee proefvlakken met een gemiddeld bladverlies dat boven de 40% reikt (tabel 18). Deze twee proefvlakken worden in het zwart op figuur 2 aangeduid. Er zijn geen proefvlakken met maximum 10% gemiddeld bladverlies (groene kleur). In 52 proefvlakken bedraagt het gemiddeld bladverlies meer dan 10% en maximum 25% (66,7%). Deze proefvlakken zijn in het geel aangeduid. De proefvlakken in het rood zijn de beschadigde proefvlakken waar het gemiddelde meer dan 25% bedraagt, maar maximum 40% (24 proefvlakken of 30,8%).



De twee proefvlakken met meer dan 40% bladverlies zijn Bocholt en Herselt.

In **Bocholt** (proefvlak 714) wordt al jaren het hoogste gemiddeld bladverlies vastgesteld (73,1%). De zwarte elzen in dit proefvlak verzwakken en sterven door een schimmelinfectie (elzenphytophthora, *Phytophthora alni*). De vitaliteit van de bomen nam sterk af nadat een moerasherstelproject in de vallei van de Abeek werd opgestart. Veel bomen breken af bij stormweer. In 2022 verdwenen opnieuw drie bomen uit de steekproef. Er blijven nog 8 steekproefbomen in de steekproefcirkel over.

In het proefvlak in **Herselt** (proefvlak 612) groeien minder en minder steekproefbomen, na jaren van windval en occasionele kappingen. Er staan nog twee beuken en twee zomereiken in de proefvlakcirkel. Net als in Bocholt zijn alle bomen beschadigd. Er is kroonsterfte en in 2022 werd ook veel bladvraat waargenomen. De eiken vertoonden ernstige meeldauwinfectie. Het proefvlak is zeer open waardoor de resterende bomen gevoeliger worden voor droogte en hitte. Het gemiddeld bladverlies bedraagt 42,5%.

Zowel in Bocholt als in Herselt speelt het beheer een rol. Het moerasherstelproject in Bocholt en de onregelmatige kappingen in Herselt (en exploitatie door machines) hebben zeker een nadelige invloed gehad.

Er zijn zes proefvlakken met een gemiddeld bladverlies tussen 30% en 40%: Genk, Merksplas, Kinrooi, Zoersel, Ravels en Schilde.

Vier van deze proefvlakken zijn zomereikenproefvlakken. In twee proefvlakken is beuk de hoofdboomsoort.

Verschillende proefvlakken vertonen al jaren een verminderde gezondheidstoestand. Er zijn eikenproefvlakken waar regelmatig ernstige bladvraat wordt vastgesteld, al dan niet in combinatie met meeldauwinfectie.

Het proefvlak in **Merksplas** (proefvlak 601) werd in 1987 ingericht en sindsdien stierven er acht genummerde zomereiken, waarvan een exemplaar in 2022. De kwijnende eiken vertonen opvallende kroonsterfte. Er wordt ook bladvraat op de eiken waargenomen.

Ook in **Zoersel** (proefvlak 515) vertonen zomereiken in en rondom het proefvlak een ijle kroon met afgestorven twijgen en takken. In combinatie met bladvraat, meeldauw en opvallende zaadproductie geeft dit aanleiding tot een verminderde bladbezetting en dus een hoge score voor het bladverlies. In 2022 was er geen eikensterfte maar in het verleden stierven drie exemplaren in dit proefvlak.

De oorzaak van de verminderde vitaliteit van de eiken is moeilijk eenduidig vast te stellen. Zowel abiotische als biotische factoren kunnen de gezondheidstoestand van de eiken beïnvloeden. Factoren die een impact (kunnen) hebben zijn groeiplaats, depositie, weersomstandigheden, insecten, schimmels...

De overige eikenproefvlakken met een hoog bladverlies komen in de provincie Limburg voor. In **Kinrooi** (proefvlak 702) was er jarenlang ernstige aantasting door eikenprocessievlieder (*Thaumetopoea processionea*). Het aantal bomen met spinselnesten is ondertussen afgenomen maar er is nog steeds bladvraat. Wellicht is er nu meer voorjaarsvraat door wintervlieder en andere bladvreterende insectensoorten. Ook in andere proefvlakken wordt



opgemerkt dat de bladvlaat door eikenprocessierupsen afgenomen is. Tussen 2008 en 2015 stierven elf steekproefbomen in dit proefvlak. Daarna werden geen stervende eiken meer opgemerkt, ondanks het feit dat ernstige insectenvraat jaarlijks terugkwam. De sterfte kan onmogelijk enkel het gevolg zijn van insectenvraat.

In **Genk** (proefvlak 811) bleef het aantal afgestorven eiken beperkt tot één exemplaar in 2006. De bomen vertonen wel geregeld ernstige bladvlaat en eikenmeeldauw. Dat was in 2022 het geval. Net als in Kinrooi en Zoersel was er opvallende bladvlaat, meeldauwinfectie en zaadsetting.

De beukenproefvlakken met een zwakkere gezondheidstoestand zijn Ravels en Schilde.

In beide proefvlakken wordt opvallende kroonsterfte vastgesteld. In **Ravels** (proefvlak 95001) wordt daarnaast ook bladverkleuring vastgesteld. De verse bladval doet vermoeden dat er reeds vroeg in de zomer van 2022 droogteschade optrad. Zowel in Ravels als in Schilde wordt verondersteld dat abiotische factoren aan de basis van de zwakke gezondheidstoestand liggen. Met name schommelingen van de grondwaterstand kunnen de vitaliteit van de bomen negatief beïnvloeden.

In **Schilde** (proefvlak 512) werd jaren geleden na een lokale overstroming een verslechterende kroonconditie waargenomen. Er worden geregeld individuele bomen gekapt en uit het proefvlak gehaald. Deze occasionele vellingen veroorzaken bodemverdichting. Ondertussen is het proefvlak ijler en verdwijnt het bosklimaat, met hitte- en droogteschade bij de resterende bomen. De beuken vertonen ook infectie door tonderzwam (echte tonderzwam, *Fomes fomentarius*).

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

Binnen deze groep zijn er 12 loofboomproefvlakken en 6 naaldboomproefvlakken. Het gaat vooral om proefvlakken met zomereik, al dan niet in combinatie met andere soorten. Voor het overige betreft het proefvlakken met grove den, beuk, Corsicaanse den en tamme kastanje.

Verschillende waargenomen symptomen verklaren de hoge bladverliesscore. Naast insectenvraat en schimmelinfectie wordt er in verschillende proefvlakken ook verwezen naar abiotische factoren. Naast ongunstige standplaatseigenschappen en de gevolgen van luchtverontreiniging gaat het vaak over de effecten van droogte en storm. Een verhoogde zaadproductie kan ook gepaard gaan met ijlere boomkronen (verminderde bladbezetting).

Er is bij de zomereiken een uitgesproken bladvlaat in **Bocholt** (proefvlak 713), **Zandhoven** (proefvlak 514), **Herentals** (proefvlak 516), **Beerse** (proefvlak 611) en **Houthalen-Helchteren** (proefvlak 711). In de meeste van deze proefvlakken ging de insectenaantasting gepaard met bladverkleuring of bladvervorming door eikenmeeldauw.

De proefvlakken waar eik in menging met andere soorten voorkomt zijn **Pulle** (proefvlak 508), **Ieper** (proefvlak 111), **Maldegem** (proefvlak 213) en **Brecht** (proefvlak 85069).

In Pulle zijn naast zomereik, ook beuk, grauwe abeel en haagbeuk beschadigd. Er is in dit proefvlak veel bladvlaat op verschillende boomsoorten. In het bos staan kwijnende essen en beuken. Eén van de beschadigde beuken werd getroffen door storm.

In Ieper wordt het gemiddeld bladverlies beïnvloed door een door essenziekte getroffen es. Het proefvlak werd door extreme droogte getroffen, met vervroegde bladval bij populier en esdoorn (foto 11). De eiken vertoonden opnieuw bladvraat.

In Maldegem en Brecht werden ook ruwe berken als steekproefboom aangeduid. In beide proefvlakken zijn enkele berken beschadigd. Toch zijn het vooral eiken die een verhoogd bladverlies vertonen, met bladvraat en meeldauwinfectie. In beide proefvlakken werd stormschade vastgesteld.

Er zijn verschillende grove dennenbestanden die al enkele jaren of nog langer een verzwakte gezondheidstoestand kennen. Er zijn in totaal 8 grove dennen gestorven en in die proefvlakken wordt een hoog gemiddelde bereikt: **Leopoldsborg** (proefvlak 902), **Moerbeke** (proefvlak 206), **Oosteeklo** (proefvlak 203) en **Brasschaat** (proefvlak 502). In Schilde (proefvlak 505) stierf een den maar door het groot aantal niet-beschadigde bomen bleef het gemiddelde onder de 25%. Omgekeerd was er geen sterfte in **Oostmalle** (proefvlak 506) maar daar werd toch een hoog gemiddeld naaldverlies bereikt.

In de dennenproefvlakken wordt er vooral scheutsterfte waargenomen. Vaak wordt bruine naaldverkleuring bovenaan in de kroon opgemerkt, die overgaat in sterfte van scheuten en twijgen. Na verloop van tijd sterven bomen volledig af. Er wordt verondersteld dat de dennen verzwakten door opeenvolgende droge zomers sinds 2017 en gevoeliger werden voor schimmelinfecties en insectenaantastingen (dennenscheutsterfte - *Sphaeropsis sapinea*, al dan niet in combinatie met schorskever- of prachtkeveraantasting). Er was ook stormschade en in verschillende proefvlakken werd vroege naaldverkleuring en naaldval vastgesteld.

In het Pijnven is er een Corsicaanse dennenbestand met een hoog gemiddeld naaldverlies (**Lommel**, proefvlak 904). In dit proefvlak werd een dunning uitgevoerd. Veel van de overgebleven bomen vertonen ijle kronen, met naaldverkleuring en scheutsterfte.

Tot slot bedraagt het gemiddeld bladverlies ook 25% à 30% in twee beukenproefvlakken en één tamme kastanje proefvlak. In het Zoniënwoud wordt weinig vraat of infectie waargenomen, wel kroonsterfte (**Hoeilaart**, proefvlak 312) en een verhoogde zaadproductie (Hoeilaart en **Tervuren**, proefvlak 303).

In **Ravels** (proefvlak 613) wordt, net als tijdens voorgaande droge zomers, veel bladvervorming, bladverkleuring en vroegtijdige bladval bij tamme kastanje genoteerd.



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

proefvlak	plaats	bladverlies (gem. %)
714	Bocholt	73,1
612	Herselt	42,5
811	Genk	40,0
601	Merksplas	39,2
702	Kinrooi	35,0
515	Zoersel	35,0
95001	Ravels	34,0
512	Schilde	34,0
508	Pulle	30,0
902	Leopoldsburg	29,7
506	Oostmalle	29,2
312	Hoeilaart	28,9
206	Moerbeke	28,6
613	Ravels	28,0
713	Bocholt	27,8
514	Zandhoven	27,3
904	Lommel	27,1
111	Ieper	27,1
303	Tervuren	26,5
213	Maldegem	26,5
85069	Brecht	26,4
502	Brasschaat	26,1
516	Herentals	26,0
711	Houthalen-Helchteren	25,8
203	Oosteeklo	25,8
611	Beerse	25,4



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 opsplitsing per boomsoort gemaakt. Om het gemiddelde per boomsoort in een proefvlak te berekenen, wordt een minimum van vijf exemplaren per boomsoort vooropgesteld. Wanneer er in een proefvlak minstens vijf bomen van dezelfde boomsoort als steekproefboom aangeduid zijn, wordt het proefvlak voor deze boomsoort afzonderlijk beschouwd.

Zomereik, beuk, Amerikaanse eik, grove den en Corsicaanse den zijn vaak voorkomende soorten in de bosvitaliteitsinventaris. Wanneer er minstens vijf exemplaren van deze boomsoorten vereist zijn, bevat de inventaris 51 proefvlakken met zomereik, 18 proefvlakken met grove den, 11 proefvlakken met beuk, 7 proefvlakken met Amerikaanse eik en 5 proefvlakken met Corsicaanse den.

Wanneer het gemiddeld bladverlies in de proefvlakken berekend wordt, maar enkel voor de hierboven vermelde boomsoorten en enkel in de proefvlakken waar minstens vijf exemplaren voorkomen, dan kunnen de proefvlakken opnieuw in klassen onderverdeeld worden.

De resultaten worden weergegeven in figuur 3. 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. Deze proefvlakken worden met een gele of rode kleur op de figuur weergegeven. Proefvlakken met een gemiddelde tot maximum 10% krijgen een blauwe kleur en proefvlakken met een gemiddelde score tussen 10% en 25% krijgen een groene kleur op de figuur.

Uit de berekening blijkt dat er twee proefvlakken zijn met gemiddeld meer dan 40% bladverlies: Merksplas (proefvlak 601) en Genk (proefvlak 811). Beide zomereikenproefvlakken zijn in het rood op de figuur aangeduid. Aan de hand van deze berekeningen is er één proefvlak met een gemiddeld bladverlies van maximum 10% en dat is het beukenproefvlak in Ronse (proefvlak 215). Dit wordt in het blauw op de figuur aangegeven.

Van de 32 proefvlakken met **zomereik**, is er geen enkele met maximum 10% bladverlies. Meer dan de helft van de proefvlakken haalt een gemiddelde tussen de 10% en 25% (18 proefvlakken of 56%). 44% van de proefvlakken is beschadigd. Het gemiddeld bladverlies is 26 à 40% in 12 proefvlakken (38%) en meer dan 40% in 2 proefvlakken (6%). Deze 14 beschadigde proefvlakken werden bijna allen al eerder vermeld. Naast Merksplas en Genk zijn dat Wortegem-Petegem (proefvlak 211), Maldegem (proefvlak 213), Tielt-Winge (proefvlak 415), Pulle (proefvlak 508), Zandhoven (proefvlak 514), Zoersel (proefvlak 515), Herentals (proefvlak 516), Brecht (proefvlak 85069), Beerse (proefvlak 611), Kinrooi (proefvlak 702), Houthalen-Helchteren (proefvlak 711) en Bocholt (proefvlak 713). Wortegem-Petegem en Tielt-Winge komen niet in tabel 18 voor. De lage bladverliesscore van andere soorten (gewone esdoorn, valse acacia) halen het globale gemiddelde in deze proefvlakken naar beneden.

Zoals hierboven vermeld, is er bij **beuk** één proefvlak met maximum 10% bladverlies (9%). Van de 11 proefvlakken zijn er 6 waar het gemiddeld bladverlies meer dan 10% maar niet meer dan 25% bedraagt (55%). Tot slot zijn er 4 proefvlakken met een gemiddelde tussen 25% en 40% (36%). Deze beschadigde proefvlakken liggen in het Zoniënwoud (Tervuren, proefvlak 303 en Hoeilaart, proefvlak 312), in Schilde (proefvlak 512) en in Ravels (proefvlak 95001).



In alle proefvlakken met **Amerikaanse eik** ligt het gemiddeld bladverlies tussen 10% en 25% (100%).

Iets meer dan een kwart van de proefvlakken met **grove den** is beschadigd. Er zijn 18 proefvlakken met grove dennen en 13 daarvan halen een gemiddeld naaldverlies tussen 10% en 25% (72%). In overige 5 proefvlakken is de toestand minder gunstig, met een gemiddelde boven de 25%-grens (28%). Dat zijn de proefvlakken in Oosteeklo (proefvlak 203), Moerbeke (proefvlak 206), Brasschaat (proefvlak 502), Oostmalle (proefvlak 506) en Leopoldsburg (proefvlak 902).

Er zijn veel minder proefvlakken met **Corsicaanse den**. In drie proefvlakken situeert het gemiddeld naaldverlies zich tussen 10% en 25% (60%). In twee proefvlakken is de gezondheidstoestand slechter, met 26% à 40% naaldverlies (40%). Deze proefvlakken situeren zich in Arendonk (proefvlak 603) en Lommel (proefvlak 904).

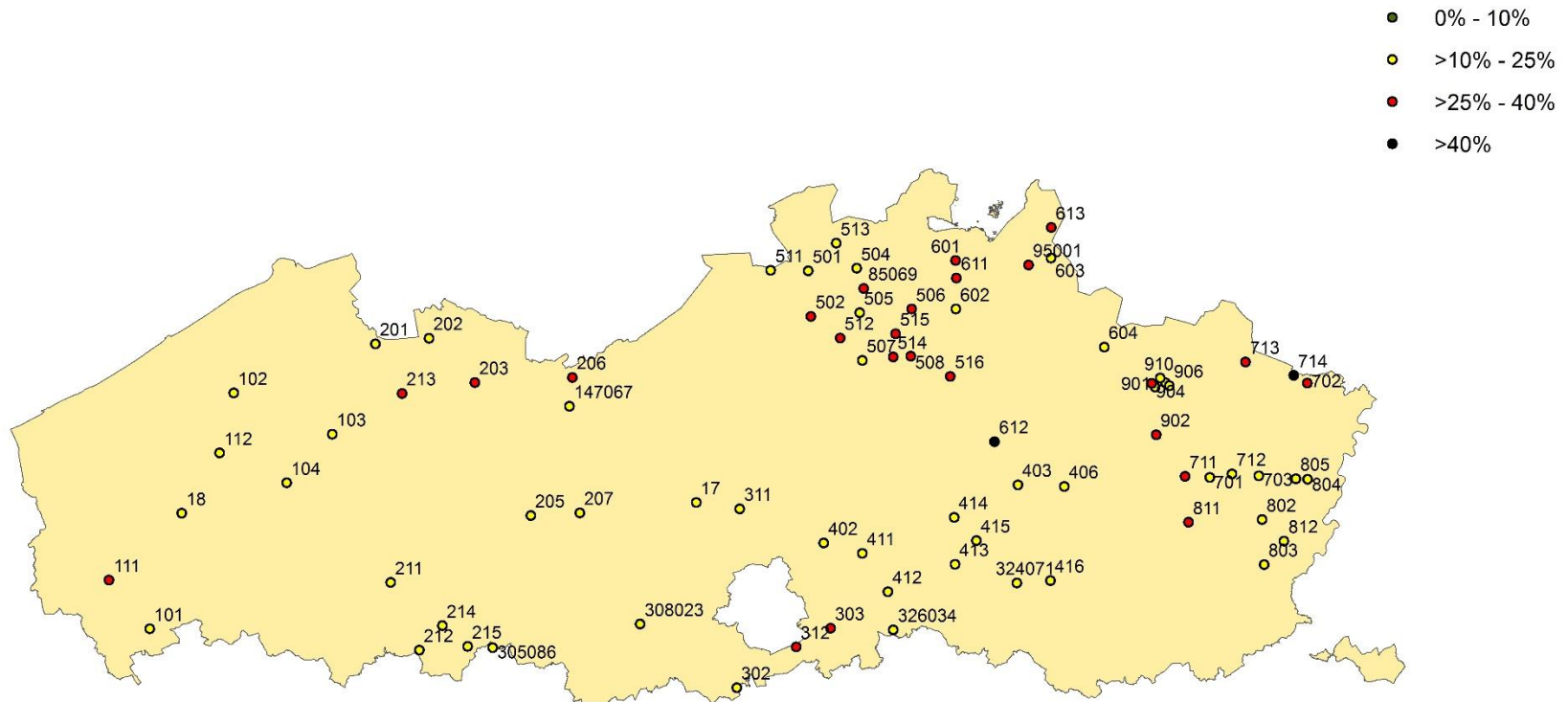


Foto 6 Beschadigde beuken in Herselt (Kaaibeekbos, proefvlak 612, juli 2022)

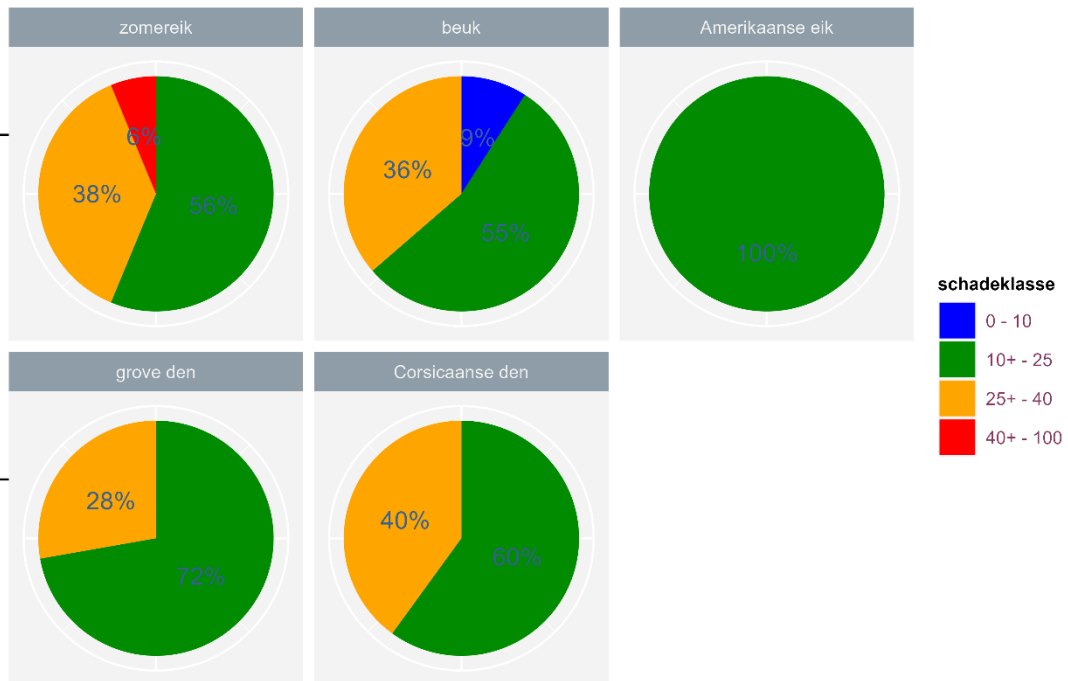


Bosgezondheidstoestand 2022

Gemiddeld blad-/naaldverlies per proefvlak



Figuur 2 Bosvitaliteitsinventaris 2022 - 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 7 Grove dennen in Schilde (Het Kamp, juli 2022)



Tabel 19 Percentage bomen met symptomen (totaal: 1486 bomen)

aangetast deel	symptoom	aantal bomen	%
bladeren/naalden	aangevreten	601	40,4
	verkleuring (geel, bruin)	586	39,4
	bladvervorming	34	2,3
	harsuitvloeï	1	0,1
takken/scheuten	dood/afstervend	865	58,2
	gebroken	97	6,5
	vervorming	34	2,3
	wonden (ontschorsing, scheuren...)	28	1,9
	harsuitvloeï	2	0,1
	teken van aanwezigheid insecten	1	0,1
	teken van aanwezigheid schimmels	1	0,1
	ander teken	2	0,1
stam	wonden (ontschorsing, scheuren...)	406	27,3
	harsuitvloeï of slijmuitvloeï	213	14,3
	vervorming (kanker, tumor, ribbels...)	151	10,2
	teken van aanwezigheid insecten	62	4,2
	kwijnend/rottend	51	3,4
	necrose (necrotische plekken)	33	2,2
	dode kroontop	30	2,0
	ander teken	23	1,5
	gekanteld (scheef)	22	1,5
teken van aanwezigheid schimmels	5	0,3	

Het herkennen van de **oorzaak** van een symptoom is op het terrein niet vanzelfsprekend. In het geval van bladvraat of een ander ‘teken van aanwezigheid van insecten’ is dat gemakkelijker dan bijvoorbeeld bij taksterfte. Kroonsterfte kan het gevolg zijn van een infectie maar taksterfte kan evengoed veroorzaakt worden door abiotische factoren.

Tal van factoren kunnen een symptoom veroorzaken. De oorzaak kan biotisch zijn, zonder te kunnen onderscheiden of een schimmel, een insect of een bacterie aan de oorsprong ligt. Blad- of naaldverkleuring kan ook het gevolg zijn van abiotische factoren. Droogte en een onevenwichtige voedingstoestand zijn daar voorbeelden van. Naast kroonsterfte en verkleuring zijn er nog symptomen waarbij een oorzakelijk verband vaststellen moeilijk is, zoals bij slijm- of harsuitvloeï, vervorming, wonden...

Rechtstreekse schade door luchtverontreiniging is zelden zichtbaar. Via de bodem is er wel een onrechtstreekse invloed door verzuring en vermisting. Verstoorde bodemprocessen zorgen ervoor dat bomen minder water en voedingsstoffen ter beschikking krijgen, met negatieve gevolgen voor de gezondheidstoestand. Voor het herkennen van een onevenwichtige voedingstoestand in de bodem of het blad is een chemische analyse in een laboratorium noodzakelijk.

Factoren kunnen op elkaar inspelen en elkaar versterken. Bomen die door droogte verzwakken, kunnen sneller aangetast worden door insecten of schimmels. Ook luchtverontreiniging kan daartoe bijdragen. Bodemverzuring en vermisting zijn nadelig voor mycorrhizaschimmels. Deze schimmels zijn essentieel voor bomen want ze spelen een rol in de opname van water en voedingsstoffen.

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

Bij de groep '**overige loofboomsoorten**' vertoont 58,3% afgestorven scheuten, takken of twijgen. Op bijna evenveel bomen wordt bladvraat opgemerkt (55,6%). Wonden zoals ontschorsing of scheuren en vervorming van de stam, de bladeren of de takken komen minder voor, respectievelijk bij 38,6% en 30,9% van de bomen. Ongeveer één boom op vijf vertoont gele bladverkleuring (20,2%). Bruine bladverkleuring komt net niet in de top vijf voor (18,4%). Het totaal aandeel bomen met verkleuring is groot maar abnormale bladverkleuring blijft beperkt (zie verder).

Er zijn belangrijke verschillen tussen loofbomen en naaldbomen. Vervorming van naalden, scheuten, takken of de stam is bij naaldbomen geen algemeen symptoom. Harsuitvloeï bij naaldbomen wordt dan weer vaker waargenomen dan slijmuitvloeï bij loofbomen.

Meer dan de helft van de **grove dennen** vertoont kroonsterfte (53,6%). Op meer dan een derde van de dennen worden wonden aangetroffen (36,8%). In de meeste gevallen betreft het ontschorsing. Bijna evenveel grove dennen produceren hars, dat op de stam, de scheuten of de takken opgemerkt wordt (35,5%). Verkleuring van de naalden komt eveneens regelmatig voor. Op 18,5% van de dennen wordt gele naaldverkleuring waargenomen en op 13,2% bruine naaldverkleuring.

Het aandeel **Corsicaanse dennen** met sterfte van scheuten, twijgen of takken, is gelijkaardig aan het percentage bij grove den (57,9%). In verhouding met grove den zijn er bij Corsicaanse den veel meer bomen met verkleuring en minder bomen met wonden. De helft van de Corsicaanse dennen vertoont bruine naaldverkleuring (49,7%). Gele naaldverkleuring is ook algemener dan bij grove den (24,8%). Op minder dan 10% van de Corsicaanse dennen wordt hars opgemerkt (8,3%). Wonden zoals ontschorsing, scheuren of andere wonden komen bij Corsicaanse den nauwelijks voor (2,8%).

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



4.1.2.2 Verkleuring

De kroonbeoordelingen gebeuren voor de intrede van de herfst. Toch wordt er verkleuring van bladeren en naalden waargenomen. De oorzaken kunnen heel divers zijn. Abiotische factoren die blad- of naaldverkleuring veroorzaken zijn droogte, luchtverontreiniging en een onevenwichtige voedingstoestand in de bladeren of naalden. Een nutriëntenonevenwicht wordt vaak veroorzaakt door de standplaatseigenschappen of onder invloed van luchtverontreiniging (verzuring, vermesting).

Er zijn ook organismen die verkleuring veroorzaken. Die biotische factoren zijn vooral schimmelinfecties, maar verkleuring kan ook ontstaan door insectenaantasting of bacteriële infectie. Larven van insecten kunnen zich binnenin het blad ontwikkelen waardoor het blad verkleurt (bv. beukenspringkever, *Rhynchaenus fagi*).

De schimmelinfecties worden later besproken (zie 4.1.2.4). Eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*) veroorzaakt tal van symptomen, onder meer gele en bruine bladverkleuring. Bij de naaldbomen is de rodebandjesziekte een bekend voorbeeld van een schimmelinfectie die naaldverkleuring veroorzaakt (*Dothistroma septosporum*, syn. *Scirrhia pini*).

Wanneer de verkleuring beperkt blijft tot 10% van de kroon, wordt die als lichte verkleuring beschouwd. Van zodra meer dan 10% van de boomkroon verkleurt, is er sprake van abnormale verkleuring (tabel 22).

Zonder rekening te houden met de intensiteit van verkleuring, blijkt dat 39,4% van de steekproefbomen verkleuring vertoont (tabel 19). Bruine blad- of naaldverkleuring wordt meer genoteerd dan gele verkleuring, respectievelijk bij 26,0% en 13,5% van de bomen.

Het symptoom wordt dus vaak genoteerd, zowel bij loofbomen als bij naaldbomen. Alleen bij Amerikaanse eik zit bladverkleuring niet in de top vijf van de meest waargenomen symptomen (tabel 21).

Bij beuk, zomereik en Corsicaanse den wordt bruine blad- of naaldverkleuring het vaakst waargenomen. De score is zeer hoog bij zomereik. 47,3% van de eiken vertoont bruine bladverkleuring. De Corsicaanse dennen vertonen procentueel gezien meer verkleuring dan de grove dennen. 49,7% van de kronen vertoont bruine naaldverkleuring en bij 24,8% van de Corsicaanse dennen wordt gele naaldverkleuring opgemerkt. Het aandeel beuken met verkleurd bladmateriaal beperkt zich tot 14,8%.

In het geval van grove den en de 'overige loofboomsoorten' wordt gele naald- of bladverkleuring het meest genoteerd. Het valt op dat bij beide naaldboomsoorten zowel gele als bruine naaldverkleuring tot de meest voorkomende symptomen behoren. In het geval van grove den vertoont 18,5% van de bomen gele naaldverkleuring en 13,2% bruine naaldverkleuring.

In de groep 'overige loofboomsoorten' is er gele bladverkleuring bij een vijfde van de bomen (20,2%). Bruine bladverkleuring komt iets minder voor.

Het aandeel bomen met verkleuring is hoog maar de omvang van de verkleuring is bij de meeste bomen beperkt. **Toch vertoont 10,7% van de bomen abnormale verkleuring.** Abnormale bladverkleuring komt meer voor dan abnormale naaldverkleuring. Bij 13,9% van de

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

loofbomen vertoont een aanzienlijk deel van de kroon verkleuring. In de kronen van naaldbomen wordt minder verkleuring waargenomen maar nog steeds is 6,3% abnormaal verkleurd.

Zomereik vertoont de hoogste score. Meer dan een vijfde van de bomen vertoont ernstige bladverkleuring (22,3%). Daarna volgt de groep ‘overige loofboomsoorten’ met 10,8%. Op Amerikaanse eik wordt geen bladverkleuring vastgesteld. Het aandeel bomen met ernstige bladverkleuring blijft bij beuk beperkt (4,7%).

Er zijn veel dennen met naaldverkleuring maar de omvang van de verkleuring blijft grotendeels beperkt. 6,6% van de grove dennen en 5,5% van de Corsicaanse dennen vertonen ernstige naaldverkleuring.

Voor het totaal van alle steekproefbomen is er ten opzichte van de voorgaande inventaris een lichte toename van de verkleuring (9,1% in 2021). **Het aandeel bomen met verkleuring neemt toe bij de naaldbomen maar daalt bij de loofbomen.** In 2021 werd geen opvallende verkleuring bij de naaldbomen opgemerkt. Het aandeel loofbomen met abnormale verkleuring bedroeg toen 16,0%

Het aandeel zomereiken met abnormale verkleuring zakt van 29,5% naar 22,3%. Ook het aandeel Amerikaanse eiken met verkleuring is gedaald (1,1% in 2021). Anderzijds neemt de verkleuring in lichte mate toe bij beuk en de overige loofboomsoorten, respectievelijk met 2,4 procentpunt en 3,8 procentpunt.

De weersomstandigheden waren zeer verschillend tussen beide jaren, zeker tijdens de zomermaanden. De toename bij beuk en de groep ‘overige loofboomsoorten’ kan aan droogte toegewezen worden. In het geval van de dennen behoort een toename van schimmelinfecties ook tot de mogelijkheden. Een deel van de dennen vertoont door droogte vroege naaldverkleuring van de oudste naaldjaargang. Bij Corsicaanse den is er in 2022 meer naaldverkleuring door rodebandjesziekte dan in 2021 (zie verder, verkleuring door schimmelinfecties).

Droogte wordt regelmatig als oorzaak van blad- of naaldverkleuring opgegeven, zeker bij de groep ‘overige loofboomsoorten’. 21,1% van de bomen in deze deelsteekproef vertoont lichte verkleuring door droogte. Ernstige droogtesymptomen wordt bij 6,3% vastgesteld. Ook bij de dennen wordt droogte af en toe als oorzaak van verkleuring opgegeven. Ernstige naaldverkleuring door droogte wordt bij 3,1% van de grove dennen en 1,4% van de Corsicaanse dennen genoteerd (lichte verkleuring respectievelijk bij 5,7% en 5,5%).

De weersomstandigheden waren in de zomermaanden van 2022 beter vergelijkbaar met 2020. Er is in 2022 meer abnormale verkleuring dan in 2020, vooral bij zomereik. In 2020 vertoonde slechts 5,9% van de eiken abnormale bladverkleuring. Het aandeel Corsicaanse dennen met abnormale naaldverkleuring was toen veel hoger (18,7%). In het geval van eik beïnvloedt het aandeel bomen met meeldauwinfectie deze resultaten. De weersomstandigheden in de lente spelen een rol. Hoe meer neerslag in mei en juni, hoe beter de schimmel ontwikkelt en hoe meer kans op abnormale bladverkleuring tijdens de zomer.

Het voorjaar was in 2020 veel droger dan in 2021 en 2022. Zowel in april, mei als in juni viel er toen minder neerslag. Dat heeft de ontwikkeling van schimmelinfecties tegengehouden of toch vertraagd. Het aandeel eiken met verkleuring bleef toen beperkt in vergelijking met 2021 en 2022.

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

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

abnormale verkleuring (%)	
totaal	10,7
loofbomen	13,9
naaldbomen	6,3
zomereik	22,3
beuk	4,7
Amerikaanse eik	0,0
overige loofboomsorten	10,8
grove den	6,6
Corsicaanse den	5,5



Foto 8 Droogtesymptomen op bladeren en vruchten van Wilde lijsterbes (Kenisberg Deurne-Diest, proefvlak 406, augustus 2022)



4.1.2.3 Insecten

Insecten spelen een belangrijke rol in het boscysteem. Ze zijn bekend als bestuivers, die ervoor zorgen dat bloemen bevrucht worden en zaad vormen. Ze maken ook een belangrijk deel van de voedselpiramide uit, waarbij ze als voedselbron voor vogels en andere dieren dienen. Er zijn ook insectensoorten die organisch materiaal helpen afbreken, waarbij voedingsstoffen vrijkomen die onder meer door bomen opgenomen kunnen worden.

Insecten die op bomen leven, komen voor op knoppen, scheuten, bladmateriaal, twijgen of de stam. Veel keversoorten en een aantal vlindersoorten doorlopen een deel van hun levenscyclus binnenin het hout van bomen. Ze boren gangen om zich te voeden of om eitjes te leggen. De larven vreten ook gangen en verstoren de sapstroom. Het zijn vooral keversoorten die in het hout leven, vaak van verzwakte bomen. Het bladmateriaal kan aangevreten worden door larven of imago's van kevers, bladwespen en vlindersoorten. Bij de kevers zijn dat bijvoorbeeld haantjes (*Chrysomelidae*) of snuitkevers, zoals beukenspringkever (*Rhynchaenus fagi*). Bij de vlinders zijn het vooral nachtvlindersoorten die ernstige bladvlaat kunnen veroorzaken. Bladeren of naalden kunnen ook verkleuren door insectenaantasting.

De aanwezigheid van insecten kan op verschillende manieren opgemerkt worden. Hier wordt bladvlaat afzonderlijk behandeld omdat er een rechtstreekse relatie met de score van het bladverlies is. Ook bladverkleuring wordt afzonderlijk besproken.

Bij boorgaten of boormeel van kevers is de relatie met de blad- of naaldbezetting niet altijd duidelijk. Daarom wordt dit als 'teken van aanwezigheid van insecten' genoteerd. Ook het aantreffen van larven of imago's op de stam, of de aanwezigheid van eipakketjes of spinselnesten wordt zo genoteerd.

Eiken zijn bekend als gastheer van honderden organismen. Enkele van de nachtvlindersoorten die bladvlaat veroorzaken zijn kleine en grote wintervlinder (*Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*), eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*) en groene eikenbladroller (*Tortrix viridana*). Larven van wintervlinder en eikenbladroller vreten aan het blad van zodra de knoppen uitlopen. Eikenprocessierupsen vreten normaal gezien later in het voorjaar. Veel bomen herstellen van voorjaarsvlaat door de vorming van nieuwe scheuten. Bij eik is dit het zogenaamde Sint-Janslot. De jonge scheuten zijn in de zomer zeer gevoelig voor meeldauwinfectie. De nieuwe bladeren ontstaan nadat de larven gestopt zijn met vreten en overgaan tot verpopping. De schade door voorjaarsvlaat is tijdens de kroonbeoordeling nog goed zichtbaar.

Er zijn, naast insectenvlaat, verschillende andere factoren die de gezondheidstoestand beïnvloeden zoals luchtverontreiniging en klimaatfactoren. Deze factoren kunnen elkaar versterken. Droogte veroorzaakt verzwakte bomen, die gevoeliger worden voor insectenaantasting. De kwijnende fijnsparren die ten prooi vallen aan de letterzetter zijn een bekend voorbeeld. Klimaatopwarming veroorzaakt een snellere levenscyclus bij deze insecten, waardoor de schade nog toeneemt.

De introductie van invasieve exoten vormt een extra probleem. Er zijn verschillende insectensoorten die de gezondheidstoestand van boom- en struiksoorten hypothekeren. Zo is de buxusmot (*Cydalima perspectalis*) een bedreiging voor de inheemse buxus. Voorbeelden van gevaarlijke keversoorten zijn de Aziatische boktor (*Anoplophora chinensis* en *A. glabripennis*) en de essenprachtkever (*Agrilus planipennis*).



Bijna de helft van de bomen vertoont symptomen die toegewezen worden aan insecten (44,5%, tabel 20). Het belangrijkste symptoom is **bladvraat**. 40,4% van de bomen vertoont lichte of sterke aantasting door insecten. Daarmee is dit het vaakst voorkomende symptoom op bladeren of naalden (tabel 19).

De naaldbomen vertonen weinig vraat. Dit beperkt zich tot 0,4% van de grove dennen (tabel 23). Voor het totaal van alle naaldbomen is dat 0,3%. Ernstige vraat, waarbij meer dan 10% van de naaldmassa ontbreekt, komt niet voor.

Bij loofbomen vertoont de helft van de bomen lichte vraat (50,2%) en een vijfde van de bomen ernstige vraat (19,1%).

De eiken vertonen het meest bladvraat, waarbij vooral het groot percentage zomereiken met ernstige bladvraat opvalt. Bij zowel zomereik als Amerikaanse eik is bladvraat het vaakst genoteerde symptoom (tabel 21).

38,0% van de zomereiken vertoont ernstige bladvraat. In vergelijking met andere boomsoorten is dat een zeer hoge score. Het is ook opvallend meer dan de voorgaande jaren. Het aandeel bomen met lichte vraat is eveneens hoog (52,5%).

Bij Amerikaanse eik wordt er amper sterke vraat vastgesteld (2,2%). Het aandeel bomen met lichte vraat is wel hoog (80,6%).

Van alle loofboomsoorten is beuk de boomsoort met het minst bladvraat. Ongeveer één boom op vijf vertoont lichte vraat (21,5%) en slechts 2,7% is ernstig aangetast door bladvreterende insecten.

Ook in de groep 'overige loofboomsoorten' is er weinig ernstige vraat (3,1%). Meer dan de helft van de bomen vertoont aangevreten bladeren, maar in lichte mate (52,5%).

Er zijn eikenproefvlakken waar verschillende zomereiken bladvraat vertonen, al dan niet in combinatie met meeldauwinfectie. Bomen met ernstige vraat worden meestal als beschadigd beschouwd. In deze proefvlakken is het gemiddeld bladverlies van alle bomen ook hoger dan 25%. Deze proefvlakken worden als beschadigd beschouwd. In het overzicht van de beschadigde proefvlakken (tabel 18) zitten verschillende proefvlakken met ernstige bladvraat, zoals Herselt (proefvlak 612), Genk (proefvlak 811), Merksplas (proefvlak 601), Kinrooi (proefvlak 702), Zoersel (proefvlak 515), Pulle (proefvlak 508), Bocholt (proefvlak 713), Zandhoven (proefvlak 514), Ieper (proefvlak 111), Maldegem (proefvlak 213), Herentals (proefvlak 516), Houthalen-Helchteren (proefvlak 711) en Beerse (proefvlak 611). In veel van deze proefvlakken is er jaarlijks terugkerende vraat. De omvang van de vraatschade en de meeldauwinfectie kan echter van jaar tot jaar variëren.

Het is duidelijk dat 2022 een jaar met sterke bladvraat was. Het is van 2014 geleden dat meer dan 30% van de zomereiken ernstige bladvraat vertoonde (toen 33,2%). In 2019, 2020 en 2021 was het aandeel zomereiken met ernstige bladvraat respectievelijk 25,7%, 22,8% en 26,4%.

Ten opzichte van 2021 zijn er minder bomen met lichte vraat maar meer bomen met ernstige vraatschade. Het aandeel steekproefbomen met lichte vraat gaat van 35,8% naar 29,3%. Het aandeel bomen met sterke vraat stijgt van 7,7% naar 11,1%. Het aandeel bomen met ernstige bladvraat stijgt het sterkst bij zomereik, van 26,4% naar 38,0%. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toename van ernstige bladvraat beperkt bij beuk (+1,1 procentpunt) en



de ‘overige loofboomsoorten’ (+0,9 procentpunt). Het aandeel bomen met ernstige vraat zakt bij Amerikaanse eik (-3,2 procentpunt).

Tabel 23 Procentuele verdeling van de steekproefbomen volgens insectenaantasting

	% bomen met bladvraat	
	beperkte vraat	ernstige vraat (>10%)
totaal	29,3	11,1
loofbomen	50,2	19,1
naaldbomen	0,3	0,0
zomereik	52,5	38,0
beuk	21,5	2,7
Amerikaanse eik	80,6	2,2
overige loofboomsoorten	52,5	3,1
grove den	0,4	0,0
Corsicaanse den	0,0	0,0

4,2% van de steekproefbomen vertoont **tekenen van de aanwezigheid van insecten** op de stam (tabel 24). Het symptoom wordt zelden op de takken van de bomen waargenomen (0,1%, tabel 19). Op naaldbomen betreft het vooral boorgaten of boormeel van keversoorten (3,2%). Er is een iets hoger aandeel loofbomen met tekenen van de aanwezigheid van insecten (4,9%). Op loofboomstammen worden vaker eitjes, larven, volwassen insecten of spinselnesten van insecten aangetroffen.

Er zijn verschillende keversoorten die boorgaten en boorgangen graven. Op dennen zijn dat bijvoorbeeld dennenscheerder (*Tomicus piniperda*), blauwe dennenprachtkever (*Phaenops cyanea*), zestand-dennenschorskever (*Ips sexdentatus*) en gewone dennenboktor (*Rhagium inquisitor*). De boorgaatjes en het boormeel worden vaak aan de stamvoet of op de onderste meters van de stam waargenomen. 4,3% van de grove dennen vertoont sporen van insecten. Op de Corsicaanse dennen werd dit symptoom niet waargenomen.

Net geen 5% van de zomereiken en de beuken vertoont de aanwezigheid van insecten op de stam (respectievelijk 4,3% en 4,7%). In het geval van beuk gaat het over een beperkte aanwezigheid van wollige beukenstamluis (*Cryptococcus fagisuga*). De luizen zitten onder pluizige wasvlokjes op de beukenstam.

Bij zomereik betreft het boorgaten van kevers (zoals eikenprachtkever, *Agrilus biguttatus*, syn. *Agrilus pannonicus*) maar ook de aanwezigheid van spinselnesten van eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea*). Het aantal eiken met spinselnesten is de laatste jaren opvallend gedaald (zie verder).

In de groep ‘overige loofboomsoorten’ wordt het hoogste percentage bomen met tekenen van de aanwezigheid van insecten aangetroffen (8,1%).

Het aandeel bomen met tekenen van de aanwezigheid van insecten daalt ten opzichte van 2021. Het aandeel naaldbomen met dit symptoom blijft stabiel (-0,1 procentpunt). Er is dus



geen opvallende toename van grove dennen met boorgaten van kevers (-0,1 procentpunt). In 2021 waren er evenmin Corsicaanse dennen met boormeel of andere sporen van keversoorten.

Bij loofbomen is er een duidelijke afname (-3,0 procentpunt). Het aandeel 'overige loofboomsoorten' met sporen van de aanwezigheid van insecten daalt licht (-1 procentpunt). Bij beuk is er geen verschil. De afname wordt vooral bij zomereik en Amerikaanse eik vastgesteld (respectievelijk -4,8 procentpunt en -4,3 procentpunt). Op de Amerikaanse eiken in het Pijnven (proefvlak 906) werden minder verse eipakketjes van plakker waargenomen (*Lymantria dispar*).

De terugval van het aantal spinselnesten van eikenprocessievlinder is opvallend. Vanaf 2020 werd minder aantasting door eikenprocessierupsen vastgesteld in Kinrooi (proefvlak 702). In 2021 was dat ook in andere proefvlakken het geval. In 2022 werden spinselnesten in 6 proefvlakken en op een totaal van 9 eiken waargenomen. In 2021 waren dat nog 9 proefvlakken en 23 bomen. In 2021 was er ook al een vermindering ten opzichte van 2020 (14 proefvlakken en 49 bomen).

Wellicht zijn de slechte weersomstandigheden tijdens de zomer van 2021, in combinatie met een toename van natuurlijke vijanden, de oorzaak van de verdere terugval van de eikenprocessierupsen. De soort is daarmee niet verdwenen, maar de vraat is beperkt. Kaalvraat door eikenprocessievlinder komt al enkele jaren niet meer voor in de proefvlakken van het meetnet.

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

aanwezigheid insecten op de stam (%)	
totaal	4,2
loofbomen	4,9
naaldbomen	3,2
zomereik	4,3
beuk	4,7
Amerikaanse eik	0,0
overige loofboomsoorten	8,1
grove den	4,3
Corsicaanse den	0,0



Die bespreking volgt onder 4.1.2.5. Zelfs boomwortels kunnen door schimmels aangetast worden.

16,7% van de steekproefbomen vertoont blad- of naaldverkleuring die aan schimmelinfecties toegewezen wordt. 10,8% van de bomen vertoont een beperkte verkleuring. Bij 5,9% is er sprake van ernstige verkleuring (tabel 25).

Schimmels veroorzaken bij loofbomen het frequentst verkleuring. Ongeveer een kwart van de loofbomen vertoont in lichte of sterke mate gele of bruine bladverkleuring (respectievelijk 14,7% en 9,7%). Ernstige verkleuring door schimmels wordt bij naaldbomen veel minder waargenomen (0,6%). Er is lichte verkleuring door schimmels bij 5,3% van de naaldbomen.

Bij de loofbomen gaat het bijna uitsluitend over bladverkleuring door eikenmeeldauw op zomereik. Bij de naaldbomen betreft het infectie door rodebandjesziekte op Corsicaanse den.

30,0% van de zomereiken vertoont lichte bladverkleuring. Bij 21,0% van de eiken vertoont meer dan 10% van de kroon verkleuring door meeldauw. Voor de andere loofboomsoorten is er enkel lichte bladverkleuring. De bladvlekkenziekte op beuk veroorzaakt lichte bladverkleuring op 4,0% van de bomen. Bij Amerikaanse eik is er geen bladverkleuring door schimmels. In de groep 'overige loofboomsoorten' komt verkleuring door schimmels weinig voor (0,4% lichte verkleuring).

De rodebandjesziekte veroorzaakt lichte naaldverkleuring op 22,8% van de Corsicaanse dennen. In 2,8% van de gevallen betreft het ernstige verkleuring. De geïnfecteerde naalden vallen meestal nog voor de zomer. Daardoor veroorzaakt rodebandjesziekte vooral naaldverlies en valt de naaldverkleuring 's zomers minder op.

Het aandeel bomen met verkleuring door schimmels daalt ten opzichte van 2021. In de vorige inventaris was er lichte verkleuring door schimmels bij 15,8% van de steekproefbomen en ernstige verkleuring bij 8,3%. De afname is er enkel bij de loofbomen. Het aandeel loofbomen met verkleuring was in 2021 hoog. 26,6% vertoonde lichte verkleuring en 14,6% ernstige verkleuring. Bij de naaldbomen was er enkel lichte verkleuring (1,4%).

De afname van de bladverkleuring wordt zowel bij zomereik, beuk als de groep 'overige loofboomsoorten' waargenomen. 2021 was een jaar met veel neerslag. Dit bevorderde schimmelinfecties, wat resulteerde in meer loofbomen met lichte tot matige verkleuring door schimmels. Ernstige verkleuring was er in 2021 bij 29,5% van de zomereiken en 3,5% van de 'overige loofboomsoorten'. Het aandeel bomen met lichte verkleuring bedroeg toen 44,0% bij zomereik, 17,8% bij beuk en 13,0% bij de overige loofboomsoorten. Ernstige bladverkleuring door schimmels wordt in beide jaren niet waargenomen bij beuk en Amerikaanse eik. Op Amerikaanse eiken wordt lichte bladverkleuring evenmin vastgesteld.

In 2022 is er wel een toename van verkleuring bij Corsicaanse den. Het aandeel bomen met lichte verkleuring door schimmelinfectie stijgt van 5,8% naar 22,8% en het aandeel bomen met ernstige verkleuring van 0% naar 2,8%.

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



Tabel 25 Percentage bomen met verkleuring door schimmelinfectie

verkleuring door schimmels (%)		
	licht	ernstig (> 10%)
totaal	10,8	5,9
loofbomen	14,7	9,7
naaldbomen	5,3	0,6
zomereik	30,0	21,0
beuk	4,0	0,0
Amerikaanse eik	0,0	0,0
overige loofboomsoorten	0,4	0,0
grove den	0,0	0,0
Corsicaanse den	22,8	2,8

Soms worden ‘tekenen van de aanwezigheid van schimmels’ genoteerd. Meestal gaat het over vruchtlichamen op de takken of de stam, of de aanwezigheid van rhizomorfen van honingzwam (*Armillaria spp.*) aan de stamvoet. Rhizomorfen zijn herkenbaar als bundels van mycelium, met een donkere kleur.

De aanwezigheid van houtrottende schimmels valt meestal op wanneer er vruchtlichamen gevormd worden. Vruchtlichamen van honingzwam komen pas in de herfst tevoorschijn. Dit betekent dat het aandeel bomen met dit symptoom mogelijk onderschat wordt.

In totaal vertonen vijf steekproefbomen tekenen van schimmels op de stam of de stamvoet (0,3%). Er werden vruchtlichamen van echte tonderzwam (*Ungulina fomentaria*) en doolhofzwam (*Daedalea quercina*) waargenomen. Aan de stamvoet van een steekproefboom werden rhizomorfen van honingzwam (*Armillaria spp.*) opgemerkt.

Op takken wordt het symptoom nog minder waargenomen (0,1%). Er is één ruwe berk met vruchtlichamen van berkenzwam (*Piptoporus betulinus*).

Het aandeel bomen met tekenen van de aanwezigheid van schimmels daalt licht ten opzichte van 2021 (0,7%). Net als in 2021 werden alle symptomen van eikenmeeldauw als verkleuring aanzien en niet als ‘teken van de aanwezigheid van schimmels’.



dan bij Corsicaanse den voor (respectievelijk 6,4% en 3,4%). Bij de loofboomsoorten valt de hoge score voor beuk op (16,8% met ernstige twijgsterfte). Er is iets minder ernstige kroonsterfte in de groep 'overige loofboomsoorten' (5,8%). Bij de eiken beperkt de twijgsterfte zich meestal tot maximum 10% van de kroon (2,0% ernstige twijgsterfte bij zomereik, 0% bij Amerikaanse eik).

In vergelijking met twijgsterfte komt sterfte van **takken** (2-10 cm) minder voor. 14,3% van de steekproefbomen vertoont lichte sterfte en 2,6% ernstige sterfte. Bijna een kwart van de loofbomen vertoont taksterfte. De schade is beperkt bij 19,9% van de loofbomen en ernstige taksterfte is zichtbaar bij 3,7%. Bij naaldbomen liggen deze cijfers lager en bedragen respectievelijk 6,4% en 1,0%. 6,7% van de beuken en 5,8% van de 'overige loofbomen' vertonen ernstige taksterfte. Bij de overige deelsteekproeven is dat minder dan 5%: 2,2% bij Amerikaanse eik, 1,8% bij zomereik, 1,4% bij Corsicaanse den en 0,9% bij grove den.

Sterfte van zware takken, met een diameter van minstens 10 centimeter, komt weinig voor. Alleen bij Amerikaanse eik wordt dit opgemerkt (1,1%, lichte schade). Veel steekproefbomen hebben geen takken met een diameter van minstens 10 cm.

Het totaal aandeel bomen met afgestorven scheuten, twijgen of takken is even hoog als in 2021 (58,2%). Er is wel een toename van het aandeel bomen met ernstige scheut- of twijgsterfte.

Het aandeel bomen met lichte sterfte van jaarscheuten stijgt van 10,7% naar 11,6% en het aandeel bomen met ernstige scheutsterfte van 0,2% naar 0,9%. Deze beperkte toename is te wijten aan de toename bij grove den en Corsicaanse den. Het aandeel bomen met lichte scheutsterfte stijgt respectievelijk van 21,9% naar 24,7% en van 34,8% naar 37,9%. Ook het aandeel dennen met ernstige scheutsterfte neemt toe. Bij grove den evolueert dit van 0,2% naar 1,9% en bij Corsicaanse den van 1,3% naar 2,8%.

Er is een toename van ernstige twijgsterfte, van 4,3% naar 5,5%. Het aandeel bomen met lichte twijgsterfte daalt tezelfdertijd van 43,9% naar 41,2%. De toename van het aandeel bomen met ernstige twijgsterfte is te wijten aan een toename bij loofbomen en naaldbomen. De stijging is het grootst bij beuk, van 10,1% naar 16,8%. De toename is beperkt in de groep 'overige loofboomsoorten', van 4,3% naar 5,8%. Bij zomereik is het aandeel bomen met twijgsterfte min of meer stabiel en bij Amerikaanse eik neemt het zelfs af. In het geval van grove den stijgt het aandeel bomen met ernstige twijgsterfte van 5,1% naar 6,4%. Bij Corsicaanse den gaat het percentage van 2,6% naar 3,4%.

Het aandeel bomen met taksterfte blijft min of meer stabiel. Er is een lichte verbetering bij loofbomen en een achteruitgang bij naaldbomen. Het aandeel bomen met ernstige taksterfte daalt bij loofbomen van 3,8% naar 3,7% en bij naaldbomen stijgt dit van 0,8% naar 1,0%. Het aandeel bomen met ernstige taksterfte stijgt beperkt bij grove den (van 0,8% naar 0,9%), Corsicaanse den (van 0,6% naar 1,4%) en de groep 'overige loofboomsoorten' (van 4,3% naar 5,8%).

Sphaeropsis sapinea is een belangrijke oorzaak van scheutsterfte bij dennen. Deze schimmelinfectie is herkenbaar aan dode, vaak gekromde jaarscheuten en aan afgestorven twijgen of takken. Geïnfecteerde bomen kunnen opvallend veel hars produceren. De vruchtlichamen zijn waarneembaar op naalden, knoppen en kegels. In extreme gevallen kunnen bomen door de schimmelaantasting afsterven.

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

Ernstige sterfte van scheuten, twijgen of takken wordt bij 2,3% van de grove dennen en 6,9% van de Corsicaanse dennen toegewezen aan *Sphaeropsis*.

De infectie wordt overwegend als scheutsterfte genoteerd. Het aandeel bomen waarbij twijg- of taksterfte aan *Sphaeropsis* wordt toegewezen, is beperkt.

Het aandeel dennen met kroonsterfte door *Sphaeropsis* neemt toe ten opzichte van 2021. Zowel bij grove den als bij Corsicaanse den is er meer lichte en ernstige aantasting. In de voorgaande inventaris werd er bij grove den geen ernstige kroonsterfte toegewezen aan *Sphaeropsis sapinea*. 4,5% van de Corsicaanse dennen vertoonden toen wel ernstige *Sphaeropsis*-aantasting.

Tabel 26 Percentage bomen met kroonsterfte (licht = omvang sterfte 1-10%, ernstig = omvang sterfte > 10%)

	lopende jaarscheuten		twijgen (diam. <2 cm)		takken (2-10 cm)		zware takken (≥ 10 cm)	
	licht	ernstig	licht	ernstig	licht	ernstig	licht	ernstig
totaal	11,6	0,9	41,2	5,5	14,3	2,6	0,1	0,0
loofbomen	0,2	0,0	48,0	5,3	19,9	3,7	0,1	0,0
naaldbomen	27,5	2,1	31,7	5,6	6,4	1,0	0,0	0,0
zomereik	0,0	0,0	47,8	2,0	23,0	1,8	0,0	0,0
beuk	0,0	0,0	51,7	16,8	17,4	6,7	0,0	0,0
Am. eik	0,0	0,0	57,0	0,0	26,9	2,2	1,1	0,0
overige lbs.	0,9	0,0	42,2	5,8	13,0	5,8	0,0	0,0
grove den	24,7	1,9	34,0	6,4	6,6	0,9	0,0	0,0
Cors. den	37,9	2,8	24,1	3,4	5,5	1,4	0,0	0,0

4.1.2.6 Stamwonden

Op meer dan een kwart van de steekproefbomen komen stamwonden voor (27,3%, tabel 19). Het is het meest voorkomende symptoom op de stammen. Op de takken worden slechts zelden wonden opgemerkt (1,9%).

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen ontschorsing, scheuren en andere wonden. Het symptoom wordt als wonde genoteerd van zodra het blote hout onder de schors zichtbaar is. Dat betekent meteen dat de schors niet langer het onderliggende hout beschermt tegen aantastingen of infecties. Alle onderdelen van de stam worden geïnspecteerd. Ook het stamdeel in de kroon, de stamvoet en de wortelaanlopen worden meegerekend.

Schade door machines wordt meestal aan de stambasis, de wortelaanlopen of de oppervlakkige wortels opgemerkt. Exploitatieschade komt regelmatig voor na het uitvoeren van kappingen. Tijdens het vellen en uitslepen van bomen kan er schade op stamdelen van omringende bomen ontstaan. Naast het beheer kan vandalisme ook een oorzaak van wonden zijn (inkervingen, insnijdingen). Zelfs extreme weersomstandigheden kunnen wonden veroorzaken. Dat gebeurt meestal door storm, wanneer omgevallen bomen of afgekraakte takken schade aan andere bomen toebrengen. Ook extreem warm weer kan wonden veroorzaken (hittescheuren, schorsbrand, spontane takbreuk), net als extreme koude (vorstscheuren).



Bomen met een dikke schors zijn beter beschermd tegen verwondingen. Dat blijkt ook uit de resultaten in de inventaris. De schors van Corsicaanse den en zomereik is dikker dan die van grove den en beuk. Grove den en beuk halen de hoogste cijfers wat wonden betreft. 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.

Enkel bij Corsicaanse den vertoont minder dan 5% van de steekproefbomen wonden (2,8%, tabel 21). Het aandeel bomen met ontschorsing, scheuren of andere wonden loopt bij beuk op tot 45,0%. Ook bij grove den en de groep ‘overige loofboomsoorten’ loopt het aandeel bomen met wonden op (respectievelijk 36,8% en 38,6%). Bij de loofboomsoorten halen de eiken de laagste score, met ongeveer één boom op vijf met stamwonden. Bij Amerikaanse eik is 20,4% beschadigd en bij zomereik is dat 19,5%.

Ontschorsing wordt het meest waargenomen (tabel 27). 17,4% van de steekproefbomen vertoont op minstens één plaats ontschorsing. Bij naaldbomen is het symptoom veel algemener dan bij loofbomen. Van ongeveer een kwart van de naaldbomen is de schors beschadigd (24,3%). Dat is in hoofdzaak bij grove den het geval (31,3%). Bij Corsicaanse den is er amper ontschorsing (2,8%).

Onder de loofboomsoorten is de score het hoogst voor beuk (27,5%). Er zijn veel minder eiken met ontschorsing, namelijk 5,8% bij zomereik en 7,5% bij Amerikaanse eik. Het aandeel ‘overige loofboomsoorten’ met ontschorsing situeert zich tussen eik en beuk, met 16,6% bomen met schade.

Het hoge cijfer bij grove den is hoofdzakelijk te wijten aan bosexploitatie. Ontschorstste plekken komen soms tot hoog in de bomen voor. 17,7% van de dennen vertoont wonden die toegewezen worden aan exploitatie. Slechts een klein deel vertoont ontschorsing door storm (4,3%). Bij de rest van de bomen is de oorzaak van de schade onbekend.

Scheuren ontstaan door extreme temperaturen (vorst, hitte), aantastingen of infecties, storm of verwonding. Ze worden op 7,2% van de bomen waargenomen (tabel 27). Scheurvorming is typisch voor loofbomen (11,9%). Er zijn amper naaldbomen met scheuren of scheurtjes (0,6%).

Ongeveer één eik op tien vertoont stamscheuren. Het symptoom komt zowel bij zomereik als Amerikaanse eik voor (respectievelijk 9,3% en 9,7%). In de deelsteekproeven met beuk en de ‘overige loofboomsoorten’ komt een hoger aandeel bomen met scheurvorming voor. 12,8% van de beuken en 17,0% van de ‘overige loofboomsoorten’ vertoont scheuren of scheurtjes. In die laatste groep zitten verschillende tamme kastanjes en zwarte elzen.

Korte scheurtjes op de stam kunnen veroorzaakt worden door schimmelinfecties zoals elzenphytophthora en tonderzwam, respectievelijk op zwarte els (Bocholt, proefvlak 714) en beuk (Schilde, proefvlak 512).

Wonden die niet als ontschorsing of scheur aanzien worden, worden in een categorie ‘**overige wonden**’ ondergebracht. 5,7% van de bomen vertoont dit soort wonden. In vergelijking met ontschorsing komt dit type wonden minder voor. 7,3% van de loofbomen en 3,5% van de naaldbomen vertoont ‘overige wonden’. Wat de naaldbomen betreft, komt het symptoom enkel bij grove den voor (4,7%). Onder de loofbomen komt dit opnieuw het minst bij de eiken voor (5,8% bij zomereik en 4,3% bij Amerikaanse eik). De beuken vertonen het vaakst ‘overige wonden’, gevolgd door de groep ‘overige loofboomsoorten’ (respectievelijk 10,1% en 9,4%).

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

Ten opzichte van de voorgaande inventaris verandert er weinig. Het aandeel steekproefbomen met ontschorsing (+0,1 procentpunt), scheuren (+0,3 procentpunt) of andere wonden (+0,1 procentpunt) neemt nauwelijks toe.

Kleine schommelingen kunnen veroorzaakt worden door een toename of afname van het aantal steekproefbomen.

Het aandeel loofbomen met ontschorsing stijgt van 11,3% naar 12,5%. De toename wordt bij beuk veroorzaakt door een uitbreiding van de steekproef (+ 5 procentpunt, nieuwe bomen met exploitatieschade toegevoegd). Bij de 'overige loofboomsoorten' is de oorzaak van de toename onbekend (+1,4 procentpunt).

Tabel 27 Percentage bomen met stamwonden

% bomen met verwonding aan de stam			
	ontschorsing	scheuren	andere
totaal	17,4	7,2	5,7
loofbomen	12,5	11,9	7,3
naaldbomen	24,3	0,6	3,5
zomereik	5,8	9,3	5,8
beuk	27,5	12,8	10,1
Amerikaanse eik	7,5	9,7	4,3
overige loofboomsoorten	16,6	17,0	9,4
grove den	31,3	0,9	4,7
Corsicaanse den	2,8	0,0	0,0

4.1.2.7 Hars- of slijmuitvloeï

Naaldbomen produceren hars en loofbomen slijm. Meestal gebeurt dit als reactie op een aantasting of infectie. Het kan ook na een verwonding, waarbij de beschermende schorslaag beschadigd wordt.

Schorskevers proberen doorheen de schors te boren om eitjes te leggen. Om te verhinderen dat een schorskever naar binnen dringt, verweert een gezonde boom zich door slijm of hars te produceren. De reactie gebeurt evenzeer bij infectie door schimmels. Naaldbomen met *Sphaeropsis*-infectie kunnen veel hars produceren, op scheuten en twijgen maar ook op kegels en naalden. Zwarte elzen die door elzenphytophthora (*Phytophthora alni*) geïnfecteerd zijn, vertonen zwarte vlekken op de stam. Ook ander *Phytophthora*-soorten veroorzaken dezelfde donkere vlekken. Bacteriële infecties kunnen eveneens slijmuitvloeï veroorzaken, zoals bacteriekanker (*Pseudomonas syringae*).

Vers slijm is stroperig, doorschijnend en kleurloos. Oud slijm wordt donker van kleur. Vers hars is zeer kleverig en meestal kleurloos of met een bleke kleur. Opgedroogd hars wordt wit.

Opgedroogd hars of slijm kan jarenlang zichtbaar blijven. Om de evolutie van hars- of slijmuitvloeï na te gaan, is het belangrijk om het aandeel bomen met vers slijm op te volgen.



Tabel 28 Percentage bomen met hars of slijm

	slijm-/harsuitvloeï (%)
totaal	14,3
loofbomen	4,3
naaldbomen	28,8
zomereik	6,0
beuk	1,3
Amerikaanse eik	0,0
overige loofboomsorten	4,9
grove den	35,5
Corsicaanse den	8,3



Foto 9 Proefvlak met genummerde zomereik in Genk (Bokrijk, proefvlak 811, juli 2022)



4.1.2.8 Blad- en knopvervorming

Langdurige droogte kan vroege bladval veroorzaken. Soms gaan bladeren vervormen vooraleer er verkleuring en bladval optreedt. Bladeren kunnen ook vervormen door infecties. Zowel bladeren als knoppen kunnen vervormen door gallen. De galverwekkers zijn meestal insecten maar ook andere organismen kunnen gallen verwekken. Voorbeelden zijn beukengalmug (*Mikiola fagi*), viltmijt op esdoorn (*Aceria pseudoplatani*) en vele soorten galwespen die onder meer op zomereik voorkomen (vb. aardappelgal *Biorhiza pallida*).

Gallen ontstaan als reactie op een prikkel, wanneer bijvoorbeeld een galwesp een eitje in het blad legt. De plant vormt zelf een opvallend weefsel, waarin de larve van het insect verder leeft. Gallen kunnen ook op knoppen en twijgen ontstaan. De kastanjegalwesp (*Dryocosmus kuriphilus*) is een invasieve soort uit China die gallen veroorzaakt, zowel op bladnerven als op knoppen. De aanwezigheid is opvallend in Ravels (proefvlak 613). Dit proefvlak bestaat overwegend uit tamme kastanje. De kastanjegalwesp veroorzaakt knopvervorming, bladvervorming, bladverkleuring en twijgsterte. In het meetnet wordt het symptoom als knopvervorming genoteerd.

2,3% van de steekproefbomen vertoont bladvervorming (tabel 19). Knopvervorming wordt op 1,8% van de bomen waargenomen. Het aandeel bomen met ernstige bladvervorming blijft beperkt tot 1,6%.

Bladvervorming wordt enkel bij loofbomen vastgesteld (3,9%) en vooral in de groep 'overige loofboomsoorten' (14,3%). Binnen deze groep valt het hoge aandeel tamme kastanjes met bladvervorming op. Meer dan twee derden van de tamme kastanjes vertoont bladvervorming (69,6%). Dit wordt bijna volledig aan droogte en hitte toegewezen.

Op 1,8% van de steekproefbomen wordt vervorming van knoppen waargenomen. Opnieuw komt dit enkel bij loofbomen voor (3,1%), niet enkel bij zomereik maar vooral in de groep 'overige loofboomsoorten' (11,2%). Meer dan de helft van de tamme kastanjes vertoont gallen van de kastanjegalwesp (54,3%). In Ravels (proefvlak 613) worden, naast zeven zomereiken en een Amerikaanse eik, ook 29 tamme kastanjes opgevolgd en bijna alle kastanjes in dit proefvlak vertonen gallen. Er is bij tamme kastanje ook veel bladverkleuring, bladvervorming en vroege bladval door droogte. Het gemiddeld bladverlies bedraagt in Ravels 28,0% en het aandeel beschadigde bomen in het proefvlak is 43,2%. Ook tijdens de vorige droge zomers was er in dit proefvlak een hoog gemiddeld bladverlies.

Ten opzichte van 2021 is er een duidelijke toename van bladvervorming. Dat is te wijten aan de veel drogere zomer in 2022. In 2021 was er bij slechts 0,2% van de bomen bladvervorming. Knopvervorming werd toen op 2,0% van de bomen waargenomen.

Het aandeel bomen met bladvervorming is vergelijkbaar met 2020. Toen was er ook bladverkleuring en bladvervorming door droogte. In 2020 was er bladvervorming bij 3,0% van de steekproefbomen.

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

4.1.2.9 Vervorming van de stam

Stamvervorming komt meer voor dan blad- of knopvervorming. 10,2% van de steekproefbomen vertoont vervorming van de stam (tabel 19). Vervorming van takken of scheuten wordt minder waargenomen (2,3%). De stamvervorming kan jarenlang op de bomen waargenomen worden. De invloed op de bladbezetting is normaal gezien beperkt.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen kankers of tumoren, ribbels en andere vervormingen (tabel 29). Stamvervorming komt vaak bij loofbomen voor (tabel 21). Op de stammen van naaldbomen worden weinig vervormingen gezien.

Ribbels ontstaan na het overgroeien van een scheur, vaak aan de stamvoet. 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. Ze worden ook vorstlijsten genoemd, hoewel ze niet altijd als overgroeide vorstscheuren beschouwd mogen worden. 4,4% van de steekproefbomen vertoont ribbelvorming (tabel 29). Dit symptoom wordt veel meer bij loofbomen dan bij naaldbomen genoteerd, respectievelijk bij 7,2% en 0,5%. Eiken vertonen het meest lijsten: 11,0% van de zomereiken en 5,4% van de Amerikaanse eiken vertonen ribbelvorming. Ook in de groep 'overige loofboomsoorten' zitten bomen met ribbels (4,9%). Beuken vertonen dit symptoom veel minder (1,3%). Bij naaldboomsoorten is het zelden te zien (0,6% bij grove den).

Kankers of tumoren zijn woekereend weefsel op de stam, meestal bolvormig. Ze kunnen zowel door bacteriën als schimmels veroorzaakt worden. Tumoren zijn dicht en egaal van vorm. Kankers zijn grillig en vaak open. De schors is meestal gescheurd waardoor deze vervorming ook als wonde aanzien kan worden. Bomen kunnen lang blijven leven met kankers. 2,1% van de bomen vertoont kankers of tumoren op de stam (tabel 29). Het symptoom komt enkel op loofbomen voor (3,6%). Beuk is de enige boomsoort waarvan meer dan 5% van de bomen dit symptoom vertoont (6,0%). Verder is het symptoom merkbaar bij 4,3% van de zomereiken en 3,2% van de Amerikaanse eiken. Er zijn slechts weinig 'overige loofboomsoorten' met kankers of tumoren (0,9%).

Vervormingen die geen ribbels, kankers of tumoren zijn, worden in een categorie '**andere vervormingen**' ondergebracht. 4,1% van de steekproefbomen vertoont 'andere vervormingen' (tabel 29). Opnieuw wordt het symptoom meer bij loofbomen dan bij naaldbomen opgemerkt, respectievelijk bij 6,6% en 0,6%. Bijna 10% van de 'overige loofbomen' vertoont een vervorming die geen kanker, tumor of ribbel is (9,4%). Daarna volgen beuk (7,4%), Amerikaanse eik (6,5%) en zomereik (4,8%).

Het aandeel bomen met stamvervormingen blijft vrij stabiel. In 2021 werd op 9,6% van de bomen stamvervorming opgemerkt.

Wanneer alle mogelijke vervormingen samengenomen worden (bladeren, takken, stam), blijkt dat dit symptoom bij loofbomen steeds in de top vijf van de meest waargenomen symptomen zit (tabel 21). Het aandeel bomen met vervorming is het grootst in de groep 'overige loofboomsoorten' (30,9%). Daarna volgen zomereik (19,8%), beuk (16,8%) en Amerikaanse eik (15,1%).



Tabel 29 Aandeel bomen met vervorming van stam, stamvoet of geëxposeerde wortels

% bomen met vervorming van de stam			
	kanker/tumor	ribbel (vb. vorstlijst)	andere vervorming
totaal	2,1	4,4	4,1
loofbomen	3,6	7,2	6,6
naaldbomen	0,0	0,5	0,6
zomereik	4,3	11,0	4,8
beuk	6,0	1,3	7,4
Amerikaanse eik	3,2	5,4	6,5
overige loofboomsoorten	0,9	4,9	9,4
grove den	0,0	0,6	0,4
Corsicaanse den	0,0	0,0	1,4

4.1.2.10 Takbreuk

Takken breken door storm of exploitatie. Rukwinden kunnen volledige bomen doen omwaaien of afkraken. In de kroon kunnen takken breken. Ook hevige neerslag en sneeuw kan twijg- of takbreuk veroorzaken. Wanneer bomen gekapt worden, kan tijdens het vellen van de bomen schade aan omringende bomen aangebracht worden. Op die manier kunnen er ook takken breken.

In verschillende proefvlakken is opvallende stormschade waargenomen. Drie naaldbomen zijn door storm gestorven en 15 bomen zijn na stormschade uit de steekproef gehaald (zie 2.2 en 2.3).

Daarnaast wordt takbreuk bij 6,5% van de steekproefbomen vastgesteld (tabel 19). **Het aandeel bomen met recente takbreuk bedraagt 5,0%**. 4,5% van de bomen vertoont lichte takbreuk, waarbij maximum 10% van de takken gebroken is (tabel 30). Het aandeel bomen met ernstige takbreuk beperkt zich tot 0,5%.

Er zijn procentueel gezien meer loofbomen met takbreuk. 5,5% van de loofbomen vertoont lichte takbreuk (tabel 30). Het aandeel loofbomen met ernstige takbreuk beperkt zich tot 0,3%. Bij de naaldbomen is het aandeel bomen met lichte takbreuk lager maar er zijn procentueel gezien meer bomen met ernstige takbreuk (respectievelijk 3,1% en 0,8%).

Bij de loofbomen vertonen de eiken het vaakst takbreuk. Bij de naaldboomsoorten is dat voor grove den het geval.

7,3% van de zomereiken vertoont lichte takbreuk en 0,5% ernstige takbreuk. Ernstige takbreuk komt bij Amerikaanse eik niet voor maar 7,5% vertoont wel lichte takbreuk.

In de andere deelsteekproeven is er bij minder dan 5% van de bomen takbreuk. Eén beuk in Pulle (proefvlak 508) verloor een groot deel van de kroon tijdens een storm (0,7% ernstige takbreuk). Het aandeel bomen met lichte takbreuk bedraagt 3,4% bij beuk en 3,1% bij de groep ‘overige loofboomsoorten’.



Bij hevig stormweer worden bijna steeds grove dennen getroffen. In verschillende proefvlakken werden afgebroken takken en zelfs volledig afgebroken kronen waargenomen. In totaal verdwijnen er vijf grove dennen uit de steekproef door storm. Van de overgebleven bomen vertoont 4,0% lichte takbreuk en 1,1% ernstige schade. Er zijn geen Corsicaanse dennen met lichte of ernstige takbreuk.

In vergelijking met 2021 is de takbreuk toegenomen. Toen was er bij 1,7% van de steekproefbomen lichte schade en bij 0,1% van de bomen werd ernstige takbreuk vastgesteld. In 2021 was het aantal bomen dat door storm uit de steekproef verdween eveneens beperkt (3 ex.).

In de periode 2018-2020 werden ook verschillende hevige stormen waargenomen. In 2018 verdwenen 6 steekproefbomen door storm en was er ernstige takbreuk bij 1,3% van de bomen. Een jaar later werden 25 bomen na storm uit de steekproef gehaald en in 2020 nog eens 21 exemplaren. Het aandeel resterende bomen met ernstige takbreuk bleef toen beperkt tot 0,1% in 2019 en 0,0% in 2020.

De stormschade is in 2022 vergelijkbaar met 2020. Het aantal bomen dat uit de steekproef verdwijnt is bijna even groot. In 2022 waren er iets minder bomen met lichte takbreuk (4,5% t.o.v. 6,0%) maar er waren meer bomen met ernstige takbreuk (0,5% t.o.v. 0,0%).

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

% bomen met takbreuk		
	licht ($\leq 10\%$)	ernstig ($> 10\%$)
totaal	4,5	0,5
loofbomen	5,5	0,3
naaldbomen	3,1	0,8
zomereik	7,3	0,5
beuk	3,4	0,7
Amerikaanse eik	7,5	0,0
overige loofboomsoorten	3,1	0,0
groe den	4,0	1,1
Corsicaanse den	0,0	0,0



4.1.3 Zaadzetting

Tijdens het veldwerk wordt ook de zaadproductie beoordeeld. Alle bomen worden in een zaadproductieklasse ingedeeld. Er wordt onderscheid gemaakt tussen bomen zonder zaad, bomen waarbij enkel met een verrekijker zaadzetting wordt opgemerkt (lichte zaadproductie) en bomen waarvan het zaad met het blote oog waarneembaar is (matige tot sterke zaadzetting). Alleen bij een opvallende zaadproductie in de volledige kroon, krijgt een boom de score 'sterke zaadzetting'.

De meeste boomsoorten bloeien in het voorjaar, waarna er zaad wordt gevormd. Normaal gezien wordt enkel de nieuwe zaadvorming genoteerd. De jongste kegels zijn bij naaldbomen tijdens de zomer echter moeilijk zichtbaar. Daarom worden de oude, rijpe kegels ook in rekening gebracht. De schatting gebeurt op het geheel van jonge en oude kegels.

In tegenstelling tot de inheemse eiken, blijven bij Amerikaanse eik de zaden nog een tweede jaar op de boom. Ook voor deze soort worden de zaden van het voorgaande jaar opgenomen in de beoordeling.

De kroontoestand van een boom kan beïnvloed worden door de zaadzetting. Bomen die veel zaad dragen, vertonen vaak een ijlere kroon. De minder goede bladbezetting heeft een invloed op de score voor het bladverlies. Bomen met een sterke zaadzetting komen dan in een hoge bladverliesklasse terecht. Wanneer bomen jaar na jaar veel zaad produceren, is er sprake van 'noodbloei'. Het jaarlijks terugkeren van bloei en zaadzetting is dan een mogelijk teken van aftakeling.

Er is zaadproductie bij drie kwart van **alle steekproefbomen** (76,8%, tabel 31). Ongeveer een derde van de steekproefbomen vertoont lichte zaadzetting (31,4%). Op bijna de helft van de bomen is er zaadproductie met het blote oog waarneembaar. Bij 44,8% van de bomen wordt matige zaadzetting vastgesteld en bij 0,6% is er sterke zaadzetting. Er is een groot verschil tussen loofbomen en naaldbomen.

Op bijna alle **naaldbomen** worden kegels opgemerkt, zeker omdat kegels langer dan een jaar op de boom blijven en oude kegels ook meegerekend worden. Voor het totaal van alle naaldbomen geldt dat 96,9% van de bomen zaadzetting vertoont. Het gaat vooral om matige kegelproductie (81,2%). Slechts 0,2% vertoont sterke zaadzetting. Op 15,5% van de bomen is de aanwezigheid van kegels beperkt.

Op bijna alle **Corsicaanse dennen** worden kegels waargenomen. Slechts 3,4% vertoont lichte zaadzetting. Het aandeel bomen met matige zaadproductie is zeer hoog (95,9%). Op **grove den** wordt iets minder zaadproductie waargenomen. In vergelijking met Corsicaanse den zijn er meer bomen met lichte zaadproductie (19,1%). In totaal vertoont 96,1% van de grove dennen kegels. De kegelproductie is bij 77,0% van de bomen matig tot sterk.

Ook op de loofbomen wordt in 2022 veel zaad opgemerkt. Voor het totaal van alle **loofbomen** blijkt dat 62,4% van de bomen zaad draagt. 42,8% vertoont lichte zaadzetting. Het aandeel bomen met matige en sterke zaadzetting bedraagt respectievelijk 18,7% en 0,9%. Ook bij de afzonderlijke boomsoorten blijkt het vooral om lichte zaadzetting te gaan. Matige zaadzetting komt veel minder voor en er zijn amper bomen met sterke zaadzetting.



Bij **beuk** is er een zeer duidelijke zaadproductie. Het totaal aandeel beuken met zaad bedraagt 85,2%. Meer dan de helft van de bomen vertoont lichte zaadproductie (51,6%). Bij ongeveer een derde van de bomen is er matige zaadzetting (32,9%). Sterke zaadzetting is zeldzaam (0,7%).

Bij **zomereik** is het aandeel bomen met zaad lager dan bij beuk. In 61,6% van de boomkronen worden eikels opgemerkt. De zaadzetting is beperkt bij 44,8% van de bomen. Matige tot sterke zaadzetting is er bij respectievelijk 15,3% en 1,5% van de eiken.

De eikelproductie is veel minder opvallend bij **Amerikaanse eik**. In minder dan de helft van de boomkronen worden eikels opgemerkt. Er is enkel lichte zaadzetting (47,3%). Matige tot sterke zaadzetting ontbreekt.

In de groep '**overige loofboomsoorten**' zitten zowel soorten die jaarlijks zaad vormen, als soorten die minder regelmatig zaad produceren. 55,1% van het totaal van alle overige loofbomen vertoont zaden in de kroon. Op ongeveer een kwart van de bomen is de zaadzetting matig tot sterk (23,7%). Bijna een derde van de bomen vertoont lichte zaadproductie.

In vergelijking met 2021 is er meer zaad, met enkele uitzonderingen. De kegelproductie is bij de naaldbomen jaarlijks hoog. Er zijn in 2022 wel iets minder grove dennen met matige tot sterke kegelproductie (van 86,1% naar 77,0%).

Het aandeel Amerikaanse eiken met lichte tot sterke zaadzetting daalt van 71,0% naar 47,3%. Het is in 2022 de enige loofboomsoort zonder matige tot sterke zaadzetting (2,2% in 2021).

Zowel wat beuk, zomereik, als de 'overige loofboomsoorten' betreft, is er een duidelijke **toename van de zaadproductie**.

Het aandeel '**overige loofbomen**' met matige tot sterke zaadproductie stijgt van 16,9% naar 23,7%. Ook het aandeel bomen met lichte zaadzetting neemt toe, van 27,4% naar 31,4%.

In 2021 waren er amper **zomereiken** met zaad. Slechts 2,3% van de bomen vertoonde lichte zaadproductie en bomen met matige tot sterke zaadzetting waren er niet. In 2022 neemt de zaadzetting duidelijk toe. Er is een goede zaadproductie maar in vergelijking met de zaadjaren 2018 en 2020 is er iets minder zaad. In 2018 was er matige tot sterke zaadzetting in 22,0% van de kronen. In 2020 was dat 20,5%. Meer dan drie kwart van de eiken vertoonde toen lichte tot sterke zaadzetting (78,3% in 2018, 76,9% in 2020). De laatste jaren is er een tweejaarlijkse cyclus van zaadproductie bij de eiken. Jaren met een goede zaadzetting (2018, 2020, 2022) worden afgewisseld met zaadarme jaren (2019, 2021).

Bij **beuk** zien we ongeveer eenzelfde tweejaarlijkse cyclus. In 2021 was er weinig zaad. In ongeveer een vijfde van de boomkronen werd zaad opgemerkt (22,5%). 5,4% van de bomen vertoonde matige tot sterke zaadzetting. De cijfers waren in 2019 nog lager. 2018 en 2020 zijn de beste zaadjaren, met de hoogste cijfers in 2018 (97,3% met zaadzetting, 39,1% met matige tot sterke zaadzetting). De zaadzetting is in 2022 beter dan in 2020 maar minder dan in 2018. Net als bij zomereik zijn 2019 en 2021 minder goede jaren.



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	23,2	31,4	44,8	0,6	76,8	45,4
loofbomen	37,6	42,8	18,7	0,9	62,4	19,6
naaldbomen	3,1	15,5	81,2	0,2	96,9	81,4
zomereik	38,4	44,8	15,3	1,5	61,6	16,8
beuk	14,8	51,6	32,9	0,7	85,2	33,6
Amerikaanse eik	52,7	47,3	0,0	0,0	47,3	0,0
overige loofboomsoorten	44,9	31,4	23,3	0,4	55,1	23,7
grove den	3,9	19,1	76,8	0,2	96,1	77,0
Corsicaanse den	0,7	3,4	95,9	0,0	99,3	95,9

4.1.4 Waterscheutvorming

Veel boomsoorten vertonen korte scheuten op de stam en op dikke takken in de kroon. Deze scheuten kunnen het gevolg zijn van een plotse vrijstelling aan licht, bijvoorbeeld na een kapping. De scheutvorming kan ook door ziekte ontstaan, bijvoorbeeld bij essentaksterfte of elzenphytophthora. De bomen kunnen ook een genetische aanleg voor waterscheutvorming hebben. Waterscheutvorming is dus niet altijd een teken van verminderde vitaliteit.

De omvang van de waterscheutvorming wordt niet geschat. Enkel de locatie van de scheuten wordt genoteerd, waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen de stam, de kroon en de combinatie van stam en kroon. Wanneer waterscheuten uitgroeien en een lengte van minstens één meter bereiken, worden ze niet meer als waterscheuten beschouwd. Dode scheuten worden niet genoteerd.

29,6% van de steekproefbomen vertoont waterscheutvorming (tabel 32). Slechts zelden is dat enkel op de stam het geval (0,8%). Op 12,9% van de bomen worden waterscheuten alleen in de kroon waargenomen. De combinatie van waterscheuten op de stam en in de kroon komt het vaakst voor (15,9%).

Er is een groot verschil tussen naaldbomen en loofbomen. Slechts 0,2% van de naaldbomen vertoont waterscheuten in de kroon en bij nog eens 0,2% is er sprake van een combinatie van waterscheuten op de stam en in de kroon. De dennen in de inventaris vertonen nauwelijks waterscheuten. Er komen in de categorie 'overige naaldboomsoorten' wel enkele Japanse lorken met waterscheutvorming voor.

Op loofbomen is waterscheutvorming vrij normaal. Op 50,6% van de loofbomen komen deze scheuten in min of meerdere mate voor. 1,4% van de loofbomen vertoont de scheuten enkel op de stam. Bij ongeveer een vijfde van de bomen worden waterscheuten in de kroon opgemerkt (22,1%). Tot slot vertoont ongeveer een kwart van de loofbomen waterscheutvorming op de stam en in de kroon (27,1%).

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

Beuk is een boomsoort die weinig waterscheuten vormt. Slechts 14,1% van de beuken draagt waterscheuten. Het betreft hoofdzakelijk waterscheutvorming in de kroon (12,1%). Op 2% van de beuken komen zowel op de stam als in de kroon waterscheuten voor.

Waterscheutvorming is typisch voor eik. Zowel op inheemse als op Amerikaanse eik worden waterscheuten waargenomen. 64,0% van de zomereiken vertoont waterscheuten. Slechts zelden komen waterscheuten enkel op de stam voor (1,5%). Een kwart van de zomereiken vertoont alleen in de kroon waterscheuten (25,8%). Meer dan een derde van de bomen draagt zowel op de stam als in de kroon waterscheuten (36,7%).

Bij Amerikaanse eik is het aandeel bomen met waterscheuten nog groter (80,6%). Er zijn geen bomen die enkel op de stam waterscheuten vormen. Het aandeel bomen met waterscheuten in de kroon, of op de stam en in de kroon, is hoog (respectievelijk 40,8% en 39,8%).

In de groep 'overige loofboomsoorten' zijn er verschillende boomsoorten met waterscheuten. 38,6% van de bomen in deze steekproef vertoont waterscheutvorming. Opnieuw komt waterscheutvorming het meest op de stam en in de kroon voor (21,6%). 14,3% vertoont enkel in de kroon waterscheuten en slechts 2,7% enkel op de stam. De belangrijkste boomsoorten met waterscheuten zijn tamme kastanje, wintereik, ruwe berk, populier, zwarte els en es. In verschillende proefvlakken worden essen aangetast door essenziekte (*Hymenoscyphus fraxineus*). In Bocholt (proefvlak 714) zijn de zwarte elzen door elzenphytophthora geïnfecteerd (*Phytophthora alni*). Bij deze bomen worden de waterscheuten als reactie op een infectie gevormd.

Tabel 32 Aandeel bomen met waterscheuten

% bomen met waterscheuten				
	1 - stam	2 - kroon	3 - stam & kroon	totaal (1-3)
totaal	0,8	12,9	15,9	29,6
loofbomen	1,4	22,1	27,1	50,6
naaldbomen	0,0	0,2	0,2	0,4
zomereik	1,5	25,8	36,7	64,0
beuk	0,0	12,1	2,0	14,1
Amerikaanse eik	0,0	40,8	39,8	80,6
overige loofboomsoorten	2,7	14,3	21,6	38,6
grove den	0,0	0,2	0,0	0,2
Corsicaanse den	0,0	0,0	0,0	0,0



4.1.5 Weersomstandigheden (bron: website KMI)

Extreme weersomstandigheden beïnvloeden de gezondheidstoestand van bomen op korte termijn. Door storm kunnen takken of stammen breken of worden bomen ontworteld. Hitte en langdurige droogte veroorzaken bladvervorming, verkleuring en vroege bladval. Op langere termijn heeft klimaatverandering een impact op het verspreidingsgebied van bomen en organismen die bomen kunnen aantasten. Sinds de extreme warmte en droogte van 2018 worden meer en meer vragen gesteld bij de toekomst van bepaalde boomsoorten. Een goed voorbeeld daarvan is fijnspar. De soort werd op veel plaatsen in Europa aangetast door de letterzetter (*Ips typographus*). De naaldbomen verzwakken door de droogte en worden gemakkelijker aangetast door de kever, die zelf van droogte en warmte profiteert.

De weersomstandigheden worden besproken van oktober 2021 tot en met september 2022. Het KMI vergelijkt de maandwaarden ten opzichte van het lange termijngemiddelde (de normale waarde). Dit lange termijngemiddelde wordt over een periode van 30 jaar berekend (1991-2020).

Het najaar van 2021 kende een wisselend verloop. Na een droge maand september volgde een natte oktobermaand. November was dan weer droger, in Ukkel zelfs de derde droogste novembermaand. Eind november en begin december waren nat. Toch waren de regionale neerslaghoeveelheden in december bijna overal lager dan de normale waarden. De temperatuur bleef in december vrij hoog, met slechts 5 vorstdagen (min. T. < 0°C). Normaal vriest het in Ukkel 9,3 dagen in december.

Ook de tweede wintermaand was iets warmer dan normaal. In januari lagen de gemiddelde neerslaghoeveelheden opnieuw onder de normale waarden. In februari kwam er wel veel neerslag, bij relatief hoge temperaturen. Er waren in Ukkel slechts 3 vorstdagen (normaal 9,3 dagen). De neerslag ging gepaard met onweer (8 onweersdagen, normaal 4,1 d.) en op 18 en 20 februari werden windstoten van meer dan 100 km/u geregistreerd. De stormen kregen de namen Eunice (18 februari) en Franklin (20 februari). De gevolgen van deze stormen werden ook in de bosproefvlakken waargenomen. Zowel windval, windbreuk als afgekraakte takken werden zowat overal in Vlaanderen opgemerkt.

De eerste lentemaand was uitzonderlijk zonnig en droog. In maart werd in Ukkel slechts 2,2 mm neerslag gemeten (normaal 59,3 mm). Dit was een absoluut record sinds het begin van de waarnemingen in 1833. Op veel plaatsen in Vlaanderen werd de eerste 30 dagen in totaal minder dan 1 mm neerslag geregistreerd. De temperatuur was ook hoger dan gemiddeld.

De uiterst droge maand maart werd gelukkig door een iets nattere maand april gevolgd. De totale neerslag was in Ukkel nog steeds lager dan normaal (37,4 mm t.o.v. 46,7 mm). In april werd reeds duidelijk dat bepaalde regio's met een neerslagtekort kampten, zoals het zuidwesten van de provincie West-Vlaanderen.

Mei werd zonnig en warm, waarbij vooral de eerste helft van de maand uitzonderlijk droog was. In de tweede helft viel er uitzonderlijk veel neerslag, waardoor het maandtotaal in Ukkel toch hoger dan normaal was (69,2 mm t.o.v. 59,7 mm). De gemiddelde temperatuur bedroeg in Ukkel 15,1°C (normaal 13,9°C).

Juni werd een eerste zomermaand zonder uitschieters. De temperatuurwaarden weken niet af ten opzichte van het gemiddelde. Er viel iets meer neerslag dan normaal (87,6 mm t.o.v. 70,8 mm). De neerslag viel vooral tijdens onweersdagen (17 dagen t.o.v. 11,8 d. normaal). De

neerslag was wel ongelijk verdeeld. Aan de kust viel het minste regen. De ongelijke verdeling maakte dat het westen van het land al snel te maken kreeg met droogte.

Juli en augustus waren uiterst droog. In juli bleven de temperatuurwaarden nog in de buurt van de normale waarden. Het werd een uiterst zonnige zomermaand. Er was in juli geen hittegolf maar er werden in de tweede helft van de maand wel zeer hoge temperaturen opgemeten (in Ukkel 38,1°C op 19 juli). In totaal viel er in Ukkel slechts 5,2 mm neerslag (normaal 76,9 mm). Het werd de tweede droogste julimaand sedert het begin van de waarnemingen in 1833.

In augustus bleef het extreem droog met daar bovenop nog een hittegolf tussen 9 en 16 augustus. De gemiddelde temperatuur bereikte in Ukkel een absoluut record (21,4°C, normaal 18,4°C). Er viel in Ukkel in totaal slechts 17,8 mm neerslag (normaal 86,5 mm) en dit op 5 dagen tijd (normaal: 14,3 dagen). Het grootste deel van Vlaanderen werd als zeer droog tot uiterst droog beschouwd.

Na de droge vakantie maanden volgde een regenachtige septembermaand. In Ukkel viel er 104,8 mm neerslag (normaal 65,3 mm). Er was neerslag gedurende 20 dagen (normaal 14,1 d.). De maand september kende een warme start maar uiteindelijk waren de temperatuurgemiddelden gewoon (14,9°C t.o.v. normaal 15,2°C).

Als conclusie kan gesteld worden dat **de zomer van 2022 opnieuw zeer droog en warm was, met name in juli en augustus.**

De weersomstandigheden verschillen sterk van die in de zomer van 2021. De jaren 2017 tot en met 2020 waren droog maar toen was het neerslagtotaal in de maanden april tot en met juni nog lager dan in 2022. 2022 kende een droge maand maart maar bij de start van het vegetatieseizoen was er meer neerslag. De neerslagsom voor de maanden april tot en met juni bedroeg in Ukkel 194,2 mm. In de jaren 2017 tot en met 2020 was dat respectievelijk 111,1 mm, 96 mm, 189,1 mm en 93,8 mm. 2018 en 2020 waren van bij het uitlopen van de bomen al droger. 2021 kende een uitzonderlijk natte lente en zomer. In de maanden april tot en met juni viel toen 242,4 mm neerslag.



Foto 10 Droogtesymptomen op spork (l.) en vlier (r.) (Deurne-Diest en Serskamp, proefvlakken 406 en 207, juli-augustus 2022)



4.2 EVOLUTIE VAN HET BLADVERLIES IN VERGELIJKING MET 2021

4.2.1 Algemeen

Er zijn 75 proefvlakken waar zowel in 2021 als in 2022 kroonbeoordelingen werden uitgevoerd. De proefvlakken worden in bijlage achteraan het rapport weergegeven. In totaal werd de gezondheidstoestand van 1437 bomen twee jaar na elkaar bepaald. Deze bomen vormen de gemeenschappelijke steekproef voor de jaren 2021 en 2022. Om het verschil met 2021 te bepalen, wordt enkel rekening gehouden met deze bomen.

Er is een duidelijke achteruitgang van de gezondheidstoestand in 2022. Het gemiddeld blad- of naaldverlies stijgt van 21,8% naar 24,1%. Ook de mediaan neemt toe, van 20% naar 25%. De toename van het bladverlies is significant (tabel 33). Het percentage beschadigde bomen stijgt nog sterker, van 18,8% naar 26,9% (tabel 34).

In figuur 4 wordt voor beide jaren het percentage beschadigde bomen weergegeven. De resultaten voor de loofbomen en de naaldbomen worden hierna afzonderlijk besproken.

Tabel 33 Evolutie van het percentage blad-/naaldverlies in de periode 2021-2022 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon signed rank test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$)

	2021 (%)		2022 (%)		verschil (%)
	gem. (s.a.)	mediaan	gem. (s.a.)	mediaan	
totaal	21,8 (9,8)	20	24,1 (12,1)	25	2,2 ***
loofbomen	22,3 (11,1)	20	24,0 (12,6)	25	1,8 ***
zomereik	23,8 (9,4)	25	25,8 (10,6)	25	2 ***
beuk	20,4 (10,7)	20	22,3 (11,6)	20	1,9 **
Am. eik	20,8 (6,9)	20	18,7 (7,5)	20	-2,0 ***
overige lbs.	21,3(14,6)	20	24,1(16,6)	20	2,8 ***
naaldbomen	21,3 (7,7)	20	24,1 (11,5)	25	2,8 ***
grove den	21,5 (7,6)	20	23,9 (12,5)	20	2,4 ***
Cors. den	20,9 (8,0)	20	25,1 (7,3)	25	4,2 ***

Tabel 34 Evolutie van het aandeel beschadigde bomen in de periode 2021-2022
(gemeenschappelijke bomen)

	aandeel beschadigde bomen (%)		
	2021	2022	verschil
totaal	18,8	26,9	8,1
loofbomen	21,9	28,6	6,7
zomereik	27,2	35,5	8,3
beuk	19,7	29,9	10,2
Am. eik	13,2	9,9	-3,3
overige lbs.	17,7	23,6	5,9
naaldbomen	14,6	24,5	9,9
grove den	14,0	20,0	6,0
Cors. den	16,6	39,3	22,7

4.2.2 Loofbomen

De toename is bij de loofbomen minder groot dan bij het totaal van alle bomen. Er is wel nog altijd een **significante toename van het bladverlies**.

Het gemiddeld bladverlies stijgt van 22,3% naar 24,0%. Ook de mediaan neemt toe, van 20% naar 25%. Het percentage beschadigde loofbomen evolueert van 21,9% naar 28,6%.

Met uitzondering van Amerikaanse eik die een daling vertoont, is er bij alle loofboomsoorten een significante toename van het bladverlies. Er is telkens een toename van het gemiddeld bladverlies en het percentage beschadigde bomen. Alleen de mediaan van het bladverlies blijft voor de afzonderlijke boomsoorten dezelfde als in 2021.

Het aandeel beschadigde **zomereiken** stijgt van iets meer dan een kwart in 2021 (27,2%) naar meer dan een derde in 2022 (35,5%). Dit gaat gepaard met een toename van het gemiddeld bladverlies (+2 procentpunt). De mediaan van het bladverlies blijft bij zomereik het hoogst, in beide jaren 25%. Het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen is in beide jaren hoger dan bij de andere deelsteekproeven. Er sterven ook meer zomereiken in vergelijking met de andere loofboomsoorten (2 ex. in 2022). Sinds 2010 zijn er jaarlijks één of meerdere zomereiken gestorven.

Ook **beuk** kent een beduidende achteruitgang. Het gemiddeld bladverlies stijgt met 1,9 procentpunt tot 22,3%. Het aandeel beschadigde bomen stijgt met meer dan 10 procentpunt, van 19,7% naar 29,9%. De mediaan blijft in beide jaren gelijk (20%).

In vergelijking met beuk en zomereik is er in de groep '**overige loofboomsoorten**' een kleinere toename van het aandeel beschadigde bomen. Het aandeel beschadigde 'overige loofbomen' is in beide jaren kleiner dan bij eik en beuk, maar bereikt toch 23,6% in 2022 (+5,9 procentpunt). Het gemiddeld bladverlies stijgt in deze deelsteekproef het sterkst, van 21,3% naar 24,1%. Eén es takelde snel af. Deze afgestorven boom vertoonde in 2021 nog 30% bladverlies.



Amerikaanse eik is de enige boomsoort met een significante verbetering van de kroontoestand. Het gemiddeld bladverlies daalt met 2 procentpunt tot 18,7%. Het aandeel beschadigde bomen was al laag in 2021 en daalt verder met 3,3 procentpunt tot 9,9%. De mediaan van het bladverlies blijft wel vergelijkbaar met de andere soorten. Die wijzigt niet ten opzichte van 2021 (20%).

De weersomstandigheden waren in 2022 sterk verschillend van 2021. Ongetwijfeld heeft dit een invloed gehad op de gezondheidstoestand van verschillende boomsoorten. Droogtesymptomen werden in 2021 niet waargenomen. In 2022 was dat wel het geval. Hetzelfde geldt voor stormschade. Er waren ook verschillen qua zaadproductie. In 2021 was er nauwelijks zaad, in 2022 wel. Bomen die veel zaad produceren, vertonen vaak ijlere boomkronen. Tot slot moet ook de toename van ernstige bladvraat in 2022 vermeld worden.

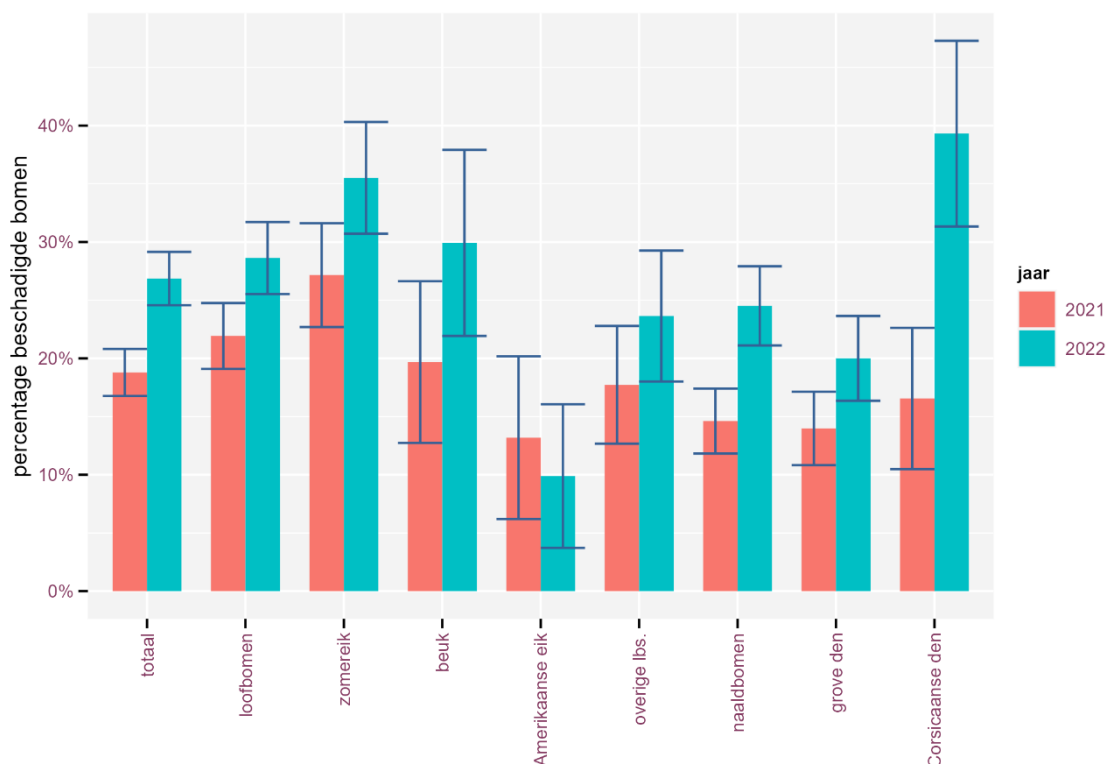
Verkleuring of vervroegde bladval door droogte wordt bij de volwassen eiken in de steekproef zelden of nooit waargenomen. Bij soorten als berk, populier, esdoorn en tamme kastanje treedt er sneller bladverkleuring en bladval op. Ook beuk is hiervoor gevoeliger dan eik.

Als conclusie kan gesteld worden dat er een **duidelijke achteruitgang van de kroontoestand** is.

Het aandeel beschadigde bomen stijgt voor verschillende deelsteekproeven met meer dan vijf procentpunt. In het geval van beuk is dat zelfs meer dan tien procentpunt. Er is geen enkele deelsteekproef waar het gemiddeld bladverlies met meer dan vijf procentpunt stijgt ten opzichte van het voorgaande jaar. Amerikaanse eik vormt een uitzondering omdat bij deze soort het gemiddeld bladverlies daalt, net als het percentage beschadigde bomen.



Foto 11 Vroege bladval door droogte bij gewone esdoorn (Ieper, proefvlak 111, augustus 2022)



Figuur 4 Percentage beschadigde gemeenschappelijke bomen in de periode 2021-2022

4.2.3 Naaldbomen

Ook de gezondheidstoestand van de naaldbomen gaat achteruit in vergelijking met 2021. De toename van het naaldverlies is groter dan de toename van het bladverlies bij de loofbomen.

Voor het totaal van alle naaldbomen neemt het gemiddeld naaldverlies met 2,8 procentpunt toe, tot 24,1%. De mediaan van het naaldverlies stijgt van 20% naar 25%. Ook het aandeel beschadigde bomen stijgt opvallend. Er is een toename van 14,6% naar 24,5%. De toename van het aandeel beschadigde bomen (+ 9,9 procentpunt) is groter dan de toename bij de loofbomen en het algemeen totaal.

De toename van het naaldverlies is veel groter bij Corsicaanse den dan bij grove den.

Van alle loof- en naaldboomsoorten, is er enkel bij **Corsicaanse den** een toename van de mediaan van het blad-/naaldverlies (van 20% naar 25%). Het gemiddeld naaldverlies neemt 4,2 procentpunt toe. Er zijn geen afgestorven Corsicaanse dennen en toch is het gemiddeld naaldverlies groter dan dat van grove den. In 2021 was het gemiddelde nog lager dan bij grove den. Het gemiddeld naaldverlies stijgt van 20,9% naar 25,1%. Het percentage beschadigde bomen maakt een zeer grote sprong. Er is een toename van 16,6% naar 39,3% (+22,7 procentpunt). Geen enkele andere boomsoort maakt een dergelijke sprong.



Ook bij **grove den** stijgt het naaldverlies significant. Het gemiddeld naaldverlies stijgt van 21,5% in 2021 naar 23,9% in 2022 (+2,4 procentpunt). De mediaan van het naaldverlies blijft dezelfde (20%). Er is een duidelijke toename van het aandeel beschadigde bomen, met 6 procentpunt. Het aandeel bomen met meer dan 25% naaldverlies blijft wel lager dan bij de meeste andere soorten (20,0%).

In veel dennenproefvlakken wordt naaldverkleuring en vroege naaldval vastgesteld. De droge zomer van 2022 kan niet de enige oorzaak zijn. Het aandeel bomen met ernstige twijgsterfte neemt al enkele jaren toe. De sterftcijfers zijn de laatste jaren opvallend. Het is duidelijk dat de gezondheidstoestand van de grove dennen in verschillende proefvlakken een achteruitgang kent.

Als conclusie geldt dat de toestand nog ongunstiger evolueert voor naaldbomen dan voor loofbomen. Beide naaldboomsoorten kennen een beduidende toename van het naaldverlies en bij Corsicaanse den is er ook een toename van de mediaan. Het totaal resulteert in een sterkere achteruitgang dan bij de loofbomen. Voor het eerst sinds jaren overstijgt het gemiddeld naaldverlies het gemiddeld bladverlies. De toestand gaat het meest achteruit voor Corsicaanse den. Anderzijds moet opgemerkt worden dat de sterfte het grootst is bij grove den. Ook stormschade wordt in 2022 enkel bij grove den opgemerkt.

Net als bij de loofbomen verschilt het gemiddeld naaldverlies tussen beide inventarisatiejaren minder dan vijf procentpunt. Het aandeel beschadigde bomen maakt een grotere sprong. Zowel voor Corsicaanse den als voor grove den stijgt het aandeel met meer dan vijf procentpunt.

De algemene conclusie is dat de gezondheidstoestand van de steekproefbomen duidelijk achteruit gaat in vergelijking met de voorgaande inventaris, met één uitzondering (Amerikaanse eik). De mediaan van het bladverlies stijgt zowel voor het algemeen totaal als voor de loofbomen en de naaldbomen afzonderlijk. Bij de naaldboomsoorten vertoont Corsicaanse den de grootste toename van zowel het gemiddelde als het aandeel beschadigde bomen. Bij de loofboomsoorten stijgt het bladverlies van zomereik, beuk en de 'overige loofboomsoorten'. Het aandeel beschadigde bomen neemt bij beuk en zomereik het meest toe.



4.2.4 Verandering van blad- of naaldverliesklasse bij individuele bomen

Naargelang het percentage blad- of naaldverlies, worden de beoordeelde bomen in bladverliesklassen ingedeeld. De gemeenschappelijke steekproefbomen kunnen twee jaar na elkaar in dezelfde bladverliesklasse blijven. Wanneer bomen in een andere bladverliesklasse ondergebracht worden, wordt dit als een zogenaamde **klassensprong** beschouwd. 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.

Veel bomen blijven jaar na jaar in dezelfde bladverliesklasse. Als er een klassensprong gemaakt wordt, is dat meestal een sprong van één klasse hoger of lager. Slechts zelden wordt een sprong van twee klassen of meer gemaakt (tabel 35). 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.

De klassensprong is positief 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 stijgt en de boom in een hogere klasse terechtkomt. De gezondheidstoestand van die boom is dan verslechterd ten opzichte van de vorige inventaris.

Het is mogelijk dat het gemiddeld bladverlies stijgt zonder dat er verschuivingen tussen de klassen gebeuren. Een boom die het ene jaar 35% bladverlies vertoont en het jaar erop 45%, veroorzaakt een toename van het gemiddelde maar de boom verandert niet van bladverliesklasse (beide jaren bladverliesklasse 2).

Er zijn 1437 gemeenschappelijke steekproefbomen en 70,9% van **alle steekproefbomen** blijft in dezelfde blad- of naaldverliesklasse. Het aandeel bomen dat in een hogere bladverliesklasse terechtkomt, is groter dan het aandeel bomen dat één of meerdere klassen zakt. Het aandeel bomen dat één klasse hoger wordt ingedeeld, bedraagt 19,3%. 0,8% van de bomen maakt een nog grotere negatieve sprong. Die bedraagt twee bladverliesklassen voor 0,5% van de bomen en zelfs drie bladverliesklassen voor 0,3%. Omgekeerd is de gezondheidstoestand verbeterd voor 9% van de bomen. Slechts 0,1% van de bomen maakt een sprong van twee klassen in positieve zin. De overige 8,1% van de steekproefbomen maakt een positieve sprong van één blad- of naaldverliesklasse.

De gezondheidstoestand van de steekproefbomen gaat tussen 2021 en 2022 achteruit omdat er meer bomen in een hogere bladverliesklasse terechtkomen dan omgekeerd. Dit bevestigt wat uit de evolutie van het gemiddeld bladverlies en het aandeel beschadigde bomen bleek.

Dit blijkt ook voor de **loofbomen**. Iets meer dan twee derden van de loofbomen blijft in dezelfde bladverliesklasse (67,1%). Ongeveer een vijfde van de bomen verschuift naar een hogere bladverliesklasse. De negatieve sprong bedraagt voor 20,5% van de loofbomen één bladverliesklasse. 0,5% maakt een grotere negatieve sprong van twee klassen. De verschuivingen in positieve zin zijn kleiner. Slechts 11,8% komt in een lagere bladverliesklasse terecht. Positieve sprongen van meer dan één bladverliesklasse zijn zeer zeldzaam (0,1%).

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

Hoewel er bij **Corsicaanse den** geen afgestorven bomen zijn, is de negatieve evolutie zeer opvallend. Er zijn amper bomen met een positieve evolutie van de kroontoestand (2,1%). Positieve sprongen van twee klassen komen niet voor. Omgekeerd zijn er veel bomen die in een hogere naaldverliesklasse ondergebracht worden. Meer dan een derde van de bomen maakt een negatieve sprong van één of twee klassen, respectievelijk 35,2% en 0,7%.

Het aandeel beschadigde bomen stijgt en dat is duidelijk te zien is aan de verschuivingen tussen de bladverliesklassen. In 2022 is er een achteruitgang van de gezondheidstoestand, zowel voor loofbomen als voor naaldbomen. De klassensprongen bevestigen wat blijkt uit de evolutie van het gemiddeld blad- of naaldverlies. Amerikaanse eik is de enige uitzondering, met een lager gemiddeld bladverlies en minder beschadigde bomen. Ook dat is te zien aan de klassensprongen. Er zijn weinig bomen die een sprong van meer dan één bladverliesklasse maken. Dat beperkt zich tot enkele zomereiken, enkele dennen en enkele van de ‘overige loofboomsoorten’.

Tabel 35 Procentuele verdeling van de klassensprongen tussen 2021 en 2022

	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	0,1	8,9	70,9	19,3	0,5	0,3
loofbomen	0,1	11,8	67,1	20,5	0,5	0,0
zomereik	0,3	11,7	65,2	22,5	0,3	0,0
beuk	0,0	15,0	57,4	27,6	0,0	0,0
Am. eik	0,0	14,3	83,5	2,2	0,0	0,0
overige lbs.	0,0	9,1	69,0	20,5	1,4	0,0
naaldbomen	0,0	5,0	75,8	17,9	0,5	0,8
grove den	0,0	6,0	79,8	12,7	0,4	1,1
Cors. den	0,0	2,1	62,0	35,2	0,7	0,0



Het **percentage beschadigde bomen** stijgt in 44 proefvlakken (58,7%). Opnieuw zijn er meer proefvlakken met een toename dan omgekeerd. Het percentage beschadigde bomen zakt in 18 proefvlakken (24,0%). In 13 proefvlakken blijft het aandeel beschadigde bomen constant (17,3%).

Er zijn 19 proefvlakken met een toename tussen 10 procentpunt en 25 procentpunt. Er zijn daarenboven 10 proefvlakken met een toename van meer dan 25 procentpunt: Wortegem-Petegem (proefvlak 211; +26,7 procentpunt), Hoeilaart (proefvlak 312; +33,4 procentpunt), Schilde (proefvlak 512; +60,0 procentpunt), Herentals (proefvlak 516; +30,0 procentpunt), Beerse (proefvlak 611; +33,3 procentpunt), Kinrooi (proefvlak 702; +37,5 procentpunt), Houthalen-Helchteren (proefvlak 711; +36,0 procentpunt), Bocholt (proefvlak 713; +30,0 procentpunt), Genk (proefvlak 811; +38,9 procentpunt) en Lommel (proefvlak 904; +45,1 procentpunt).

Er zijn 11 proefvlakken waar het aandeel beschadigde bomen met meer dan 10 procentpunt stijgt en er tegelijkertijd een toename van het gemiddeld bladverlies met meer dan 5 procentpunt wordt vastgesteld. Deze proefvlakken zijn Ieper (proefvlak 111), Sint-Laureins (proefvlak 202), Tervuren (proefvlak 303), Zandhoven (proefvlak 514), Herselt (proefvlak 612), Ravels (proefvlak 613), Kinrooi (proefvlak 702), Houthalen-Helchteren (proefvlak 711), Bocholt (proefvlak 713), Genk (proefvlak 811) en Lommel (proefvlak 904).

In de proefvlakken met een afname van het aandeel beschadigde bomen is de daling meestal beperkt. In slechts 6 proefvlakken is het percentage beschadigde bomen met meer dan 10 procentpunt gedaald: Torhout (proefvlak 112), Serskamp (proefvlak 207), Wachtebeke (proefvlak 147067), Perk (proefvlak 402), Kapellen (proefvlak 501) en Brecht (proefvlak 504). Er zijn geen proefvlakken met een afname van meer dan 25 procentpunt.



Foto 12 Zomereiken in Zandhoven (proefvlak 514, augustus 2022)



4.3 EVOLUTIE VAN HET BLADVERLIES SINDS 2020

De evolutie van het bladverlies en het aandeel beschadigde bomen tussen 2020 en 2022 wordt in tabel 36 en in de figuren 5 tot en met 7 weergegeven. 1415 bomen werden drie jaar na elkaar beoordeeld. De afgestorven bomen uit 2020 en 2021 zitten niet in deze deelsteekproef. De bomen die om andere redenen in 2021 of 2022 uit de steekproef gehaald werden, evenmin. Ook de toegevoegde bomen uit 2021 en 2022 maken er geen deel van uit.

In tabel 36 wordt per jaarovergang de evolutie van het gemiddeld bladverlies weergegeven. Een negatief cijfer staat voor een daling van het gemiddelde en een betere kroontoestand van de bomen. Een positief cijfer staat voor een toename van het bladverlies, wat een achteruitgang van de gezondheidstoestand betekent. Ook het significantieniveau wordt weergegeven (Wilcoxon signed rank test). De vergelijking van het gemiddelde gebeurt voor de overgang tussen 2020 en 2021 en de overgang tussen 2021 en 2022. Ook het verschil tussen 2020 en 2022 wordt weergegeven.

De figuren 5, 6 en 7 geven de verdeling over de bladverliesklassen per jaar weer. Het aandeel gezonde bomen wordt weergegeven aan de hand van de eerste drie balkjes (K0 0-10%). Elk jaar zit het grootste aandeel bomen in bladverliesklasse 1 (K1 11-25%). De klassen K2, K3 en K4 vormen samen het percentage beschadigde bomen, met meer dan 25% bladverlies tot 100% bladverlies. Alleen in het laatste jaar (2022) kunnen er dode bomen in de steekproef zitten (K4 100%).

Voor het **totaal van alle steekproefbomen** is er in 2021 een positieve evolutie van de gezondheidstoestand, die in 2022 weer tenietgedaan wordt. Het gemiddeld bladverlies daalt met 1,1 procentpunt in 2021 maar neemt daarna weer toe met 2,1 procentpunt (tabel 36). Ten opzichte van 2020 is het bladverlies in 2022 gemiddeld met 1 procentpunt gestegen. Alle verschillen worden als significant beschouwd.

Ook het aandeel beschadigde bomen daalt in 2021 om daarna weer toe te nemen (figuur 5). Binnen de steekproef met gemeenschappelijke bomen daalt het percentage beschadigde bomen van 23,7% in 2020 naar 19,0% in 2021. In 2022 is er een grotere toename, tot 27,1%. Het aandeel beschadigde bomen is in 2022 groter dan de voorgaande twee jaren.

De evolutie verloopt iets anders bij het **totaal van alle loofbomen**. Opnieuw is er een significante afname van het bladverlies in 2021 (-1,3 procentpunt), gevolgd door een beduidende toename in 2022 (+1,6 procentpunt). Tussen 2020 en 2022 is er ditmaal geen significant verschil (+0,3 procentpunt). Het percentage beschadigde bomen is opnieuw het laagst in 2021. Het aandeel bomen met meer dan 25% bladverlies daalt van 28,0% in 2020 naar 22,3% in 2021. In 2022 volgt opnieuw een toename, tot net boven het niveau van 2020 (29,2%).

Met uitzondering van Amerikaanse eik volgen de afzonderlijke loofboomsoorten eenzelfde evolutie. Een verbetering van de gezondheidstoestand in 2021 wordt gevolgd door een achteruitgang in 2022. Net als bij het totaal van alle loofbomen, is het verschil bij de afzonderlijke soorten niet altijd significant.

Een duidelijk voorbeeld is **beuk**. In 2021 is er significante daling van het bladverlies (-2,4 procentpunt). Een jaar later is het bladverlies weer beduidend toegenomen (+2 procentpunt). Tussen 2020 en 2022 zijn de verschillen klein. Het gemiddeld bladverlies is in 2022 slechts 0,4% lager dan in 2020.



Ook het aandeel beschadigde beuken maakt een golvende beweging. Tussen 2020 en 2021 evolueert het percentage beschadigde bomen van 32,5% naar 21,9% maar in 2022 stijgt dit opnieuw tot 33,3%. Het aandeel beschadigde bomen verschilt in 2022 amper van dat in 2020.

In 2021 werd er nauwelijks zaadproductie waargenomen. In 2020 en 2022 was er meer zaad. Beuken die veel zaad dragen, vertonen meestal een ijlere bladbezetting. Ook de droogte kan in 2020 en 2022 een rol gespeeld hebben. Niet alle beuken vertonen bladverlies bij droogte, dat hangt vooral van de bodem, het beheer en de bestandsstructuur af. Tot slot moet ook vermeld worden dat er in 2022 in vergelijking met het voorgaande jaar meer stormschade en insectenvraat werd waargenomen, ook op beuk.

De verbetering van de kroontoestand is in 2021 bij **zomereik** weinig opvallend. Het gemiddeld bladverlies daalt ten opzichte van 2020 met slechts 0,3 procentpunt (niet significant). In 2022 volgt wel een beduidende toename van het bladverlies (+2 procentpunt). Over een periode van twee jaar is het bladverlies bij zomereik ook significant gestegen (+1,7 procentpunt). Daarmee is dit de enige loofboomsoort die ten opzichte van 2020 een significante toename van het bladverlies kent.

Het aandeel beschadigde zomereiken kent een kleine afname in 2021, van 29,2% naar 27,2%. In 2022 stijgt het aandeel beschadigde eiken tot 35,5%. Er is geen enkele loofboomsoort die eenzelfde toename van het bladverlies kent. Het bladverlies van zomereik is in 2022 significant hoger dan in 2020 en 2021.

De belangrijkste verklaring is de toename van het aandeel bomen met ernstige bladvraat door insecten. De droogte heeft op de kroontoestand van de zomereiken een minder rechtstreekse impact. Opnieuw is er stormschade in een aantal proefvlakken en een ijlere bladbezetting gekoppeld aan een hogere zaadproductie is eveneens mogelijk. Het aandeel zomereiken met matige tot sterke zaadzetting stijgt in 2022 van 0% naar 16,8%.

De steekproef met **Amerikaanse eik** is beperkt. Er zijn slechts 91 Amerikaanse eiken drie jaar na elkaar beoordeeld. Deze groep kent wel twee jaar na elkaar een positieve evolutie. In 2021 is er een niet significante toename van het gemiddelde (+0,2 procentpunt), terwijl het aandeel beschadigde bomen daalt, van 16,5% naar 13,2%. In 2022 is er wel een beduidende afname van het bladverlies (-2,1 procentpunt). Het aandeel beschadigde bomen daalt opnieuw, van 13,2% naar 9,9%. Het gemiddeld bladverlies is in 2022 beduidend lager dan in 2020 (-1,9 procentpunt). Net als de voorgaande jaren zijn er in 2022 geen bomen met sterk bladverlies en geen afgestorven bomen (klasse 3 of 4).

De groep **'overige loofboomsoorten'** volgt niet helemaal dezelfde evolutie als beuk of eik. Het gemiddeld bladverlies van de overige soorten neemt significant af in 2021 (-3,2 procentpunt). De verbetering van de kroontoestand is in 2021 groter dan bij de andere soorten. In 2022 volgt weer een toename van het bladverlies (+2,5 procentpunt). Opnieuw is de verandering significant. Ten opzichte van 2020 is in 2022 de gezondheidstoestand verbeterd. Het gemiddeld bladverlies is lager maar het verschil is niet significant (-0,7 procentpunt).

Het percentage beschadigde bomen is hoog in 2020 (28,2%). In 2021 wordt een opvallende verbetering vastgesteld, met nog 17,8% beschadigde bomen. In 2022 gaat de toestand weer achteruit maar het aandeel beschadigde bomen blijft kleiner dan in 2020 (23,9%).

In deze groep **'overige loofboomsoorten'** spelen droge jaren zeker een rol. Verschillende boomsoorten vertoonden in 2021 opvallend minder vroegtijdige bladverkleuring en bladverlies



(tamme kastanje, berk, populier, esdoorn). In de droge zomer van 2022 werd weer meer bladverkleuring en vroegtijdig bladverlies vastgesteld.

De evolutie van de kroontoestand is bij de **naaldbomen** negatief. In 2021 is er een verbetering maar een jaar later neemt het naaldverlies opvallend toe, zowel voor het totaal van de naaldbomen als voor de afzonderlijke soorten.

In 2021 daalt het naaldverlies beduidend (-0,9 procentpunt) maar in 2022 is er een grotere, significante toename (+2,8 procentpunt). Ten opzichte van 2020 is er in 2022 nog steeds een significant hoger naaldverlies (+1,9 procentpunt). Het aandeel beschadigde bomen daalt van 18,1% in 2020 naar 14,7% in 2021. Het daaropvolgende jaar stijgt het aandeel met bijna 10 procentpunt, van 14,7% naar 24,4%. De toename van het naaldverlies is groter dan de toename van het bladverlies.

Voor beide naaldboomsoorten is de laatste jaarovergang negatief. Het naaldverlies daalt bij **grove den** licht in 2021 (-0,3 procentpunt) maar neemt beduidend toe in 2022 (+2,4 procentpunt). Het aandeel beschadigde bomen verschilt nauwelijks tussen 2020 en 2021 en bedraagt in die jaren respectievelijk 14,9% en 14,0%. In 2022 is er een opvallende toename tot 19,9%. Tussen 2018 en 2020 was er al een significante toename van het naaldverlies (+1,2 procentpunt, zie Bosvitaliteitsinventaris 2020). Tussen 2020 en 2022 is het naaldverlies opnieuw significant gestegen. Dat betekent dat de deelsteekproef met grove dennen sinds de droge zomer van 2018 een beperkte maar bijna voortdurende achteruitgang van de gezondheidstoestand kent (zie verder, evolutie van het bladverlies sinds 1995).

Er worden bij **Corsicaanse den** grote schommelingen waargenomen. In 2021 verbetert de kroontoestand maar in 2022 volgt een sterke achteruitgang. Het naaldverlies daalt significant in 2021 (-2,9 procentpunt) maar die verbetering wordt tenietgedaan in 2022. Het gemiddelde stijgt dan met 4,2 procentpunten, de grootste toename van alle boomsoorten. Het gemiddeld naaldverlies ligt in 2022 1,3 procentpunt hoger dan in 2020. Alle verschillen zijn significant. Het aandeel beschadigde bomen zakt van 28,3% in 2020 naar 16,6% in 2021. In 2022 is er een zeer grote toename, tot 39,3%.

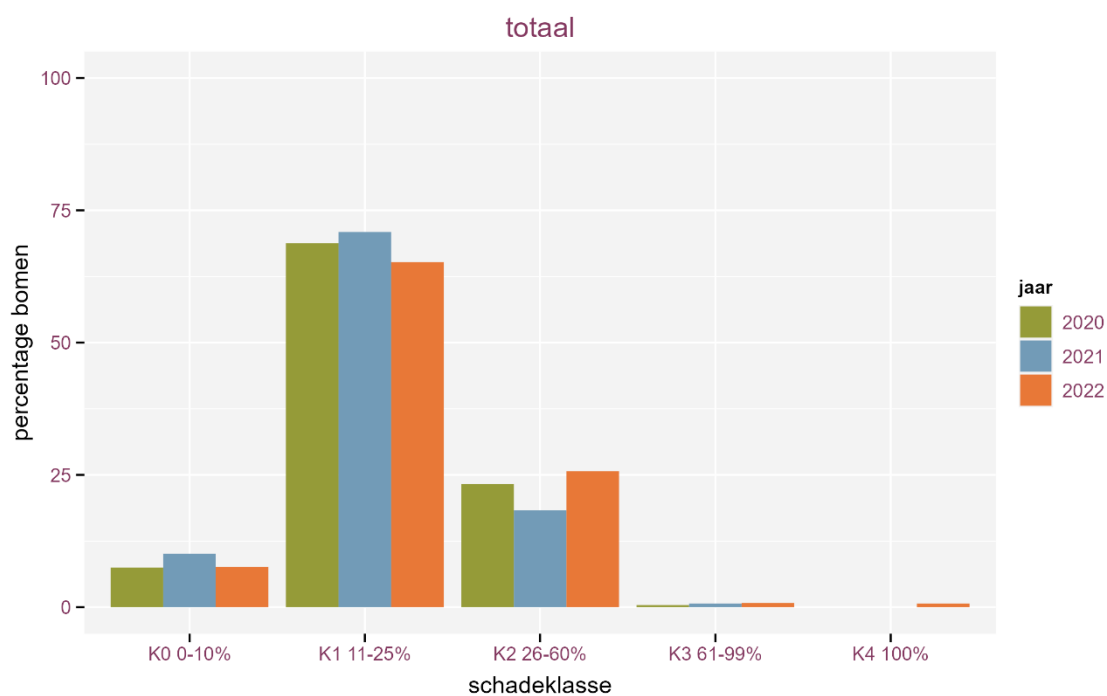
Hogere naaldverliesscores gaan bij naaldbomen vaak gepaard met scheutsterfte, twijgsterfte en vroege naaldverkleuring. In het geval van grove den komt daar in 2022 ook nog stormschade bij. Droge zomers veroorzaken vroege verkleuring en verlies van de oudste naalden. Dat was in 2022 duidelijk waarneembaar. Het aandeel bomen met abnormale verkleuring stijgt in 2022 zowel bij Corsicaanse den als bij grove den. Ook de kroonsterfte, te wijten aan *Sphaeropsis*, neemt voor beide boomsoorten toe.

Als algemene conclusie kan gesteld worden dat de gezondheidstoestand verbeterde in 2021 maar een jaar later weer een duidelijke achteruitgang kent. De enige uitzondering is Amerikaanse eik. De kroontoestand van zomereik, grove den en Corsicaanse den is beduidend slechter dan in 2020. Het blad- of naaldverlies is voor zomereik en de naaldbomen significant gestegen en het aandeel beschadigde bomen is minstens vijf procentpunt hoger dan in 2020, bij Corsicaanse den zelfs meer dan tien procentpunt.

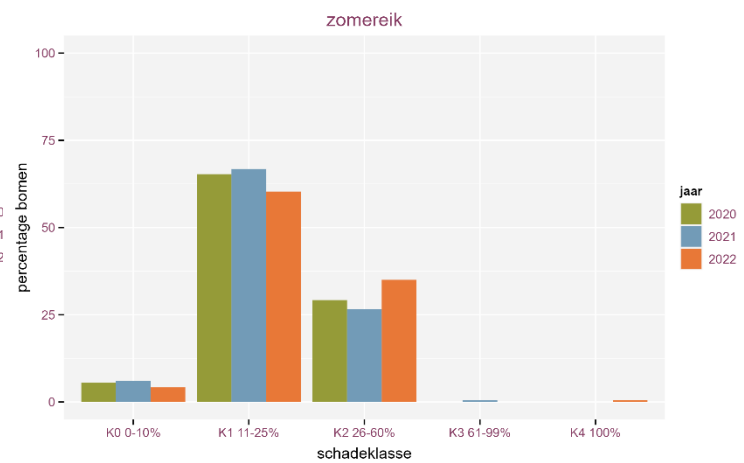
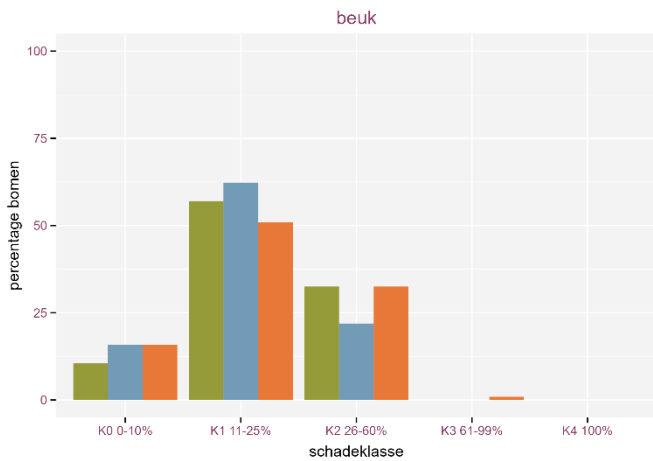
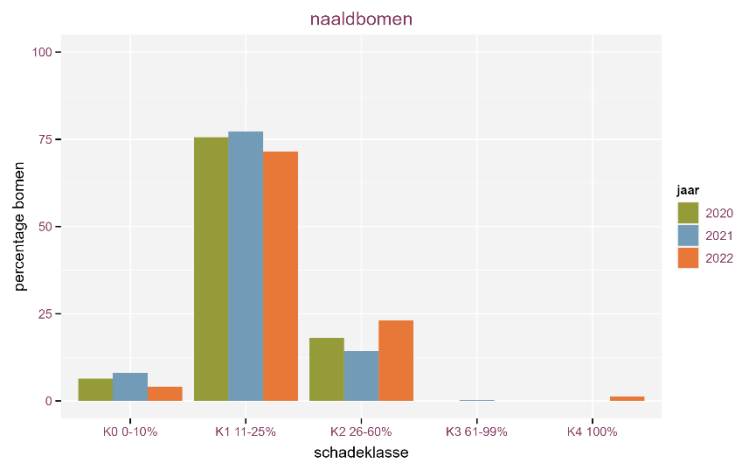
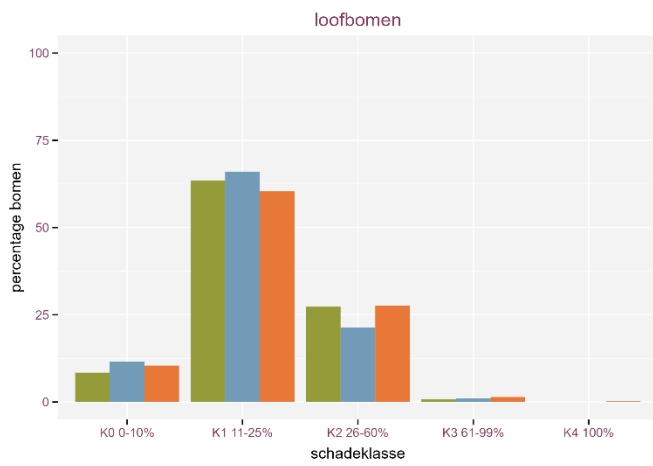


Tabel 36 Evolutie van het gemiddeld bladverlies in de periode 2020-2022 (gemeenschappelijke bomen, Wilcoxon signed rank test, $\alpha=0.05$, *= $p<0.05$, **= $p<0.01$, ***= $p<0.001$)

	2021-2020	2022-2021	2022-2020
totaal	-1,1 ***	2,1 ***	1*
loofbomen	-1,3 ***	1,6 ***	0,3
zomereik	-0,3	2 ***	1,7 ***
beuk	-2,4 **	2 **	-0,4
Amerikaanse eik	0,2	-2,1 ***	-1,9 **
overige lbs.	-3,2 ***	2,5 ***	-0,7
naaldbomen	-0,9 ***	2,8 ***	1,9 ***
grove den	-0,3 *	2,4 ***	2,1 **
Corsicaanse den	-2,9 ***	4,2 ***	1,3 *

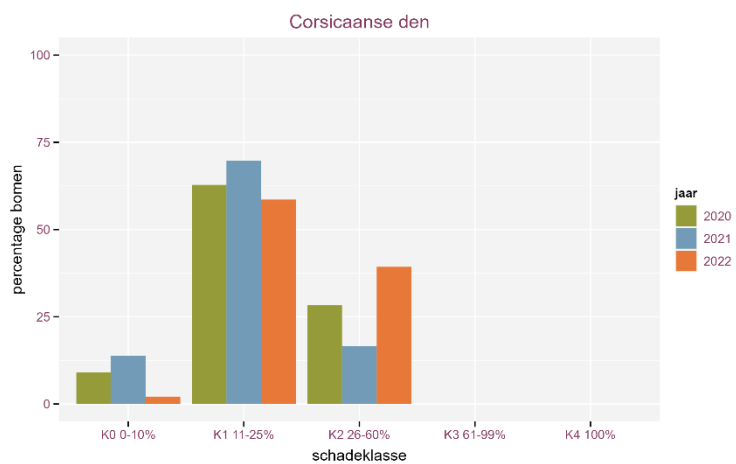
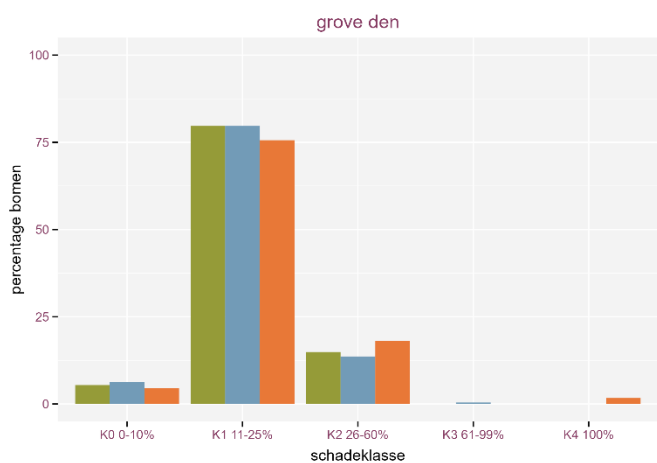
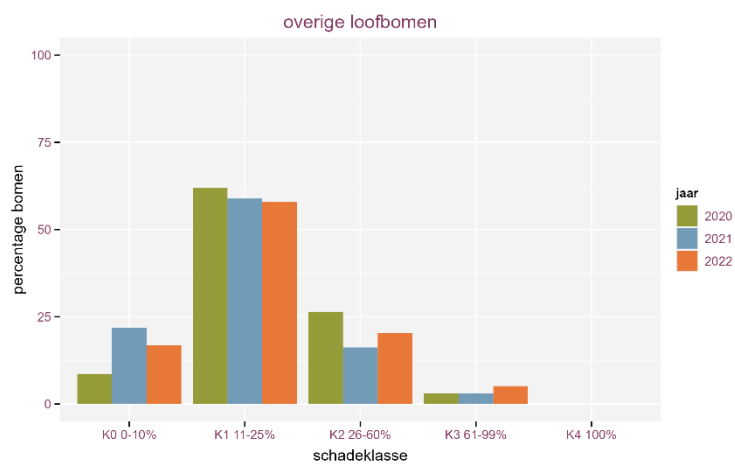
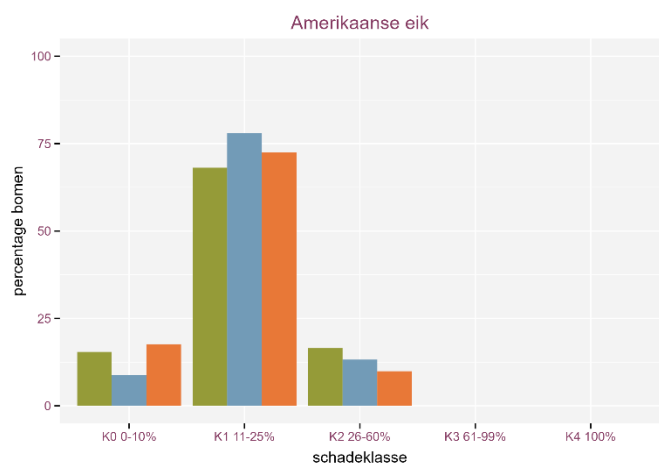


Figuur 5 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2020-2022 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - totaal van alle bomen



Figuur 6 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2020-2022 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - loofbomen, naaldbomen, beuk, zomereik





Figuur 7 Percentage bomen in de verschillende bladverliesklassen in de periode 2020-2022 (beschadigd vanaf schadeklasse 26-60% bladverlies) - Amerikaanse eik, overige loofboomsoorten, grove den, Corsicaanse den

4.4 EVOLUTIE VAN HET BLADVERLIES SINDE 1995

4.4.1 Evolutie van het gemiddeld bladverlies

Voor het verloop van het blad- of naaldverlies op langere termijn wordt rekening gehouden met een periode van 27 jaar. Die periode start in 1995, toen het meetnet met 30 nieuwe proefvlakken werd uitgebreid.

De trend kan niet onderzocht worden aan de hand van de gemeenschappelijke bomen. Er zijn te weinig bomen die van 1995 tot en met 2022 jaarlijks beoordeeld werden. Voor de beginperiode (1995-2001) wordt een dataset geselecteerd die gebruikt werd voor een trendanalyse in 2005 (Sioen, Quataert & Roskams, 2005). Die set werd vanaf 2002 aangevuld met gegevens uit de jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris. Daarin zitten ook alle afgestorven bomen. De resultaten kunnen dus afwijken van de resultaten in de tweejaarlijkse en driejaarlijkse analyse, waar afgestorven bomen niet geselecteerd werden.

Om de trend te berekenen op de data wordt de data geaggregeerd op proefvlakniveau, dus ieder jaar krijgt ieder proefvlak een waarde die berekend wordt door het gemiddeld bladverlies over de bomen te berekenen in dat proefvlak. Het bladverlies per jaar wordt berekend als het gemiddelde over al deze proefvlakwaarden in dat jaar. De waarden van het gemiddeld bladverlies in de figuren 8 tot en met 15 wijken daardoor iets af van de gemiddelden in de tekst, waar het gemiddelde berekend werd over alle bomen heen.

In deze trendberekening telt ieder proefvlak voor evenveel mee ongeacht het aantal beoordeelde bomen.

Voor het berekenen van de trend van het blad- of naaldverlies wordt gebruikt gemaakt van de **Sen-helling** die berekend wordt uit de **Mann-Kendall Tau test**.

Een positieve helling wijst op een toename van het bladverlies, een negatieve helling op een afname (en dus een verbetering van de kroontoestand). De Tau test geeft aan of de wijziging al dan niet statistisch significant is. De Sen-helling is een robuuste trendschatting. Voor ieder jaar wordt een verschil berekend met alle andere jaren. Dit gebeurt door het verschil tussen elk mogelijk jaarpaar te delen door de afstand tussen de jaren. De mediaan van al deze verschillen vormt de Sen-helling.

In dit rapport wordt het gemiddeld bladverlies per proefvlak gebruikt als datapunt voor de berekening en wordt het proefvlak als blokeffect meegegeven aan de functie rkt uit het R pakket rkt (Marchetto, 2017). Om deze helling dan te gebruiken analoog aan een regressie wordt ook een Sen intercept berekend, wat gebeurt door het gemiddelde te nemen van het gemiddelde bladverlies per plot met daarvan jaar * Sen-helling afgetrokken.

$$BV_i = Intercept + Sen * Jaar_i$$

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

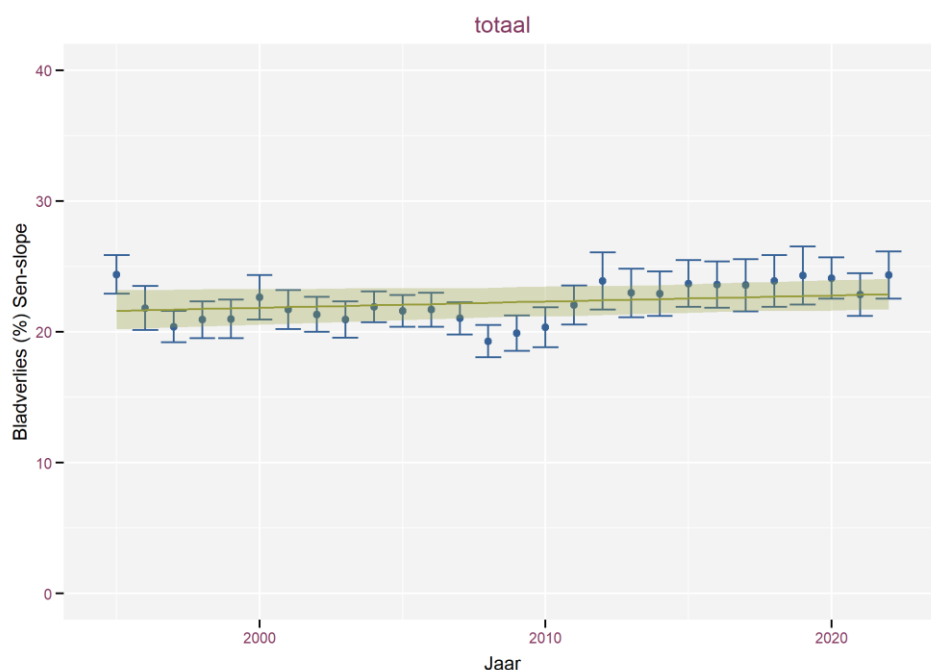
De betrouwbaarheidsintervallen rond deze helling worden berekend via een bootstrap procedure. Hierbij wordt de huidige steekproef als het ware de populatie beschouwd, en wordt hieruit dan 200 keer een nieuwe steekproef van plotnummers getrokken, even groot als de originele steekproef, met sampling replacement. 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.



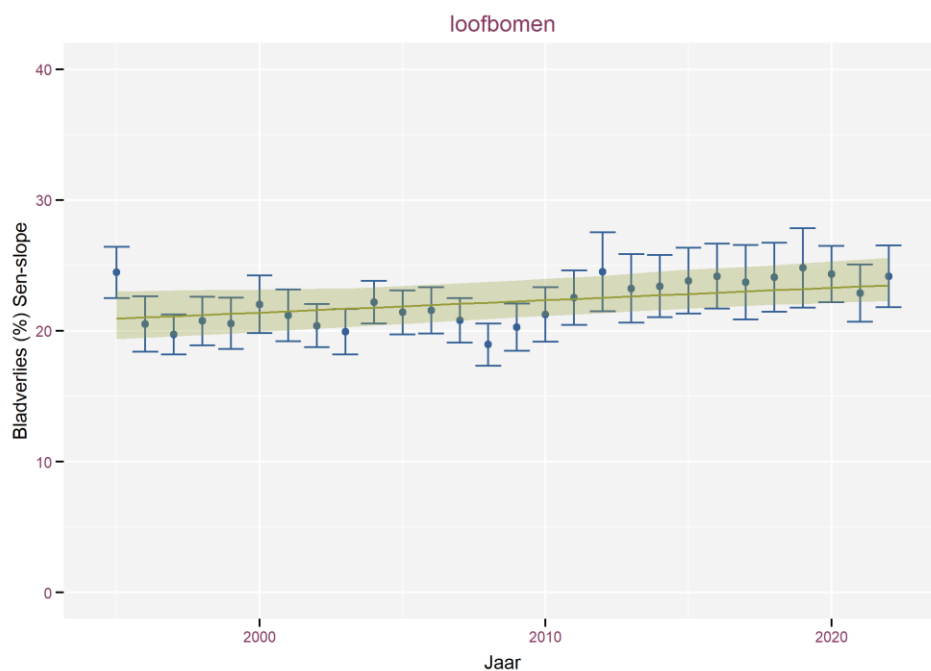
Figuur 8 Gemiddeld blad-/naaldverlies in de bosvitaliteitsinventaris van 1995 tot en met 2022

Voor het **totaal van alle steekproefbomen** wordt een toenemende trend van het blad- of naaldverlies vastgesteld (figuur 8). De Sen-helling is positief en bedraagt +0,047. De trend is, aan de hand van de Mann Kendall Tau toets, significant ($p < 0,001$).

Het gemiddeld bladverlies situeert zich de meeste jaren tussen 20% en 25%. De jaren met het laagste bladverlies (onder de 20%) zijn 2008 en 2009, met respectievelijk 19,3% en 19,9%. De allerhoogste waarde wordt in 2012 bereikt (26,0%). Er is geen enkel ander jaar met een gemiddelde boven de 25%. Na een verbetering in 2021 (22,7%) stijgt het gemiddelde in 2022 weer tot 24,0%. Dit gemiddelde ligt in de lijn van het gemiddelde van de voorgaande jaren

(24,1% in 2017; 24,6% in 2018; 24,4% in 2019 en 24,1% in 2020). Deze gemiddelden houden rekening met alle bomen, ook de afgestorven exemplaren.

In de beginjaren ligt het gemiddeld bladverlies lager. In de periode 1996-2007 situeert het gemiddelde zich bijna steeds tussen 20% en 22%. In 2008 is het gemiddelde het laagst, maar daarna volgt een jaarlijkse toename tot 2012. Na 2011 blijft het gemiddelde steeds hoger dan 22%.

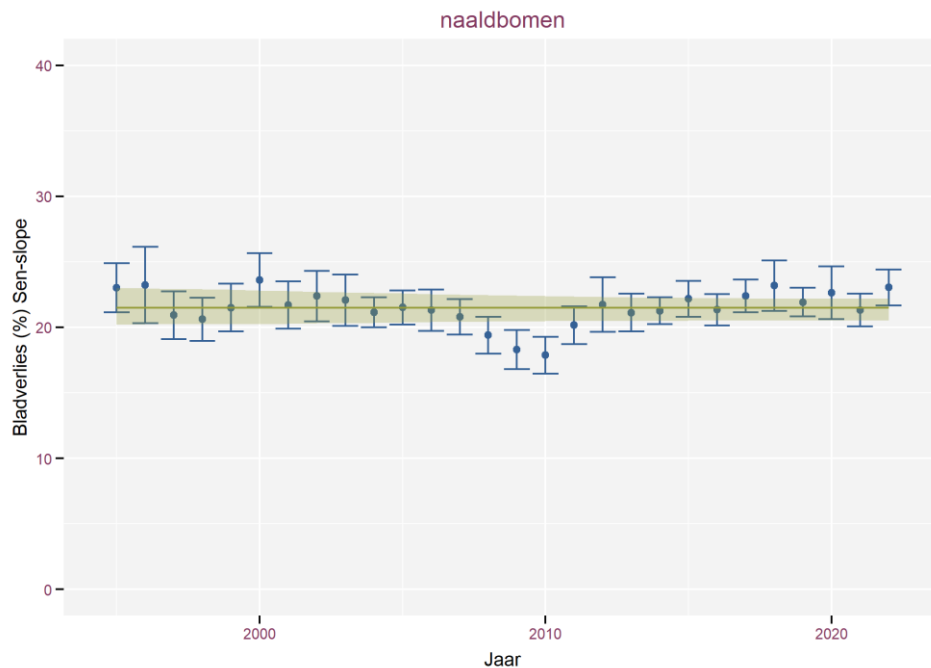


Figuur 9 Gemiddeld bladverlies van alle loofbomen in de periode 1995-2022

Het gemiddeld bladverlies van alle **loofbomen** stijgt in de periode 1995-2022 (figuur 9). De Sen-helling is positief (+0,095) en de trend is significant ($p < 0,001$). In vergelijking met het totaal van alle steekproefbomen is de helling groter. Het gemiddeld bladverlies situeert zich bijna steeds tussen 20% en 25%. De trend verloopt verschillend naargelang de loofboomsoort (zie verder).

In 1995 is het bladverlies hoog, maar van 1996 tot en met 2010 ligt het gemiddelde bijna steeds onder de 22%. De laagste waarde wordt opnieuw in 2008 bereikt (19,0%) en de hoogste waarde in 2012 (28,6%). Vanaf 2011 is het gemiddelde steeds hoger dan 22%.

Van 2012 tot en met 2019 bedraagt het gemiddeld bladverlies jaarlijks meer dan 25%. De laatste drie jaar ligt het gemiddelde weer iets lager: 24,9% in 2020, 22,9% in 2021 en 23,9% in 2022.



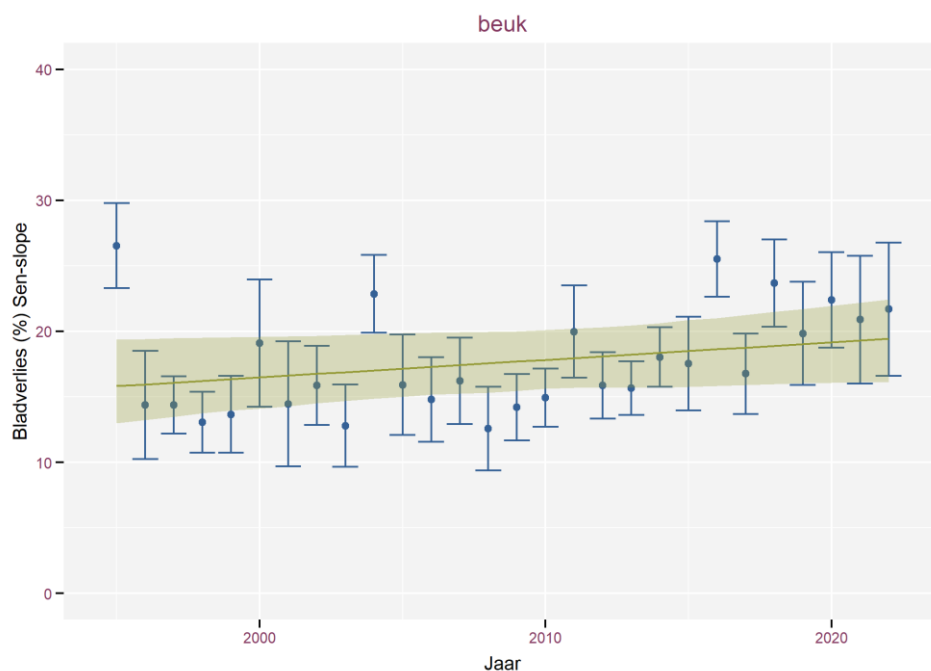
Figuur 10 Gemiddeld naaldverlies van alle naaldbomen in de periode 1995-2022

Wat het **totaal van alle naaldbomen** betreft, is er tussen 1995 en 2022 geen trend van het naaldverlies (figuur 10, Sen-helling = 0). Het gemiddeld naaldverlies bedraagt, net als het gemiddeld bladverlies, bijna steeds tussen 20% en 25%. Het gemiddelde reikt bij de naaldbomen, in tegenstelling tot de loofbomen, nooit boven de 25%-grens. De trend van het naaldverlies is verschillend voor de beide naaldboomsoorten (zie verder).

Opvallend is de daling van het naaldverlies tussen 2005 en 2010, gevolgd door een snelle toename tussen 2010 en 2012. Van 2008 tot en met 2010 zakt het gemiddelde onder de 20%-grens, met de laagste waarde in 2010 (18,4%). Het hoogste gemiddeld wordt in 1996 genoteerd (24,9%).

Vanaf 2017 bedraagt het gemiddeld naaldverlies jaarlijks meer dan 22%. Van de laatste vijf inventarisatiejaren, wordt een hoog gemiddelde vastgesteld in 2018 (23,2%), 2020 (23,1%) en 2022 (24,1%). 2019 en 2021 kennen een iets lager gemiddelde, respectievelijk 22,7% en 22,4%.





Figuur 11 Gemiddeld bladverlies van beuk in de periode 1995-2022

De trend van het bladverlies is bij **beuk** tussen 1995 en 2022 toenemend (figuur 11). De Sen-helling is positief (+0,134) en de trend is significant ($p < 0,001$).

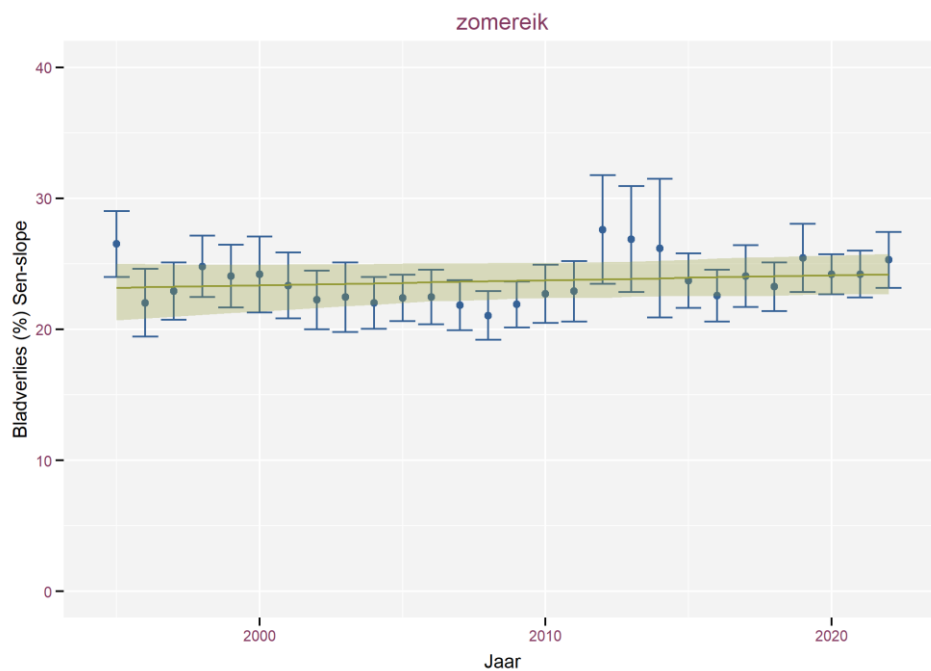
In vergelijking met de andere boomsoorten, worden bij beuk grote schommelingen vastgesteld. Het gemiddeld bladverlies varieert tussen 10% en 30%. Het minimum bedraagt 13,9% in 1998, het maximum 26,6% in 1995.

Tot en met 2010 reikt het gemiddeld bladverlies van de beuken zelden boven de 20%. De hoogste waarden worden in 1995, 2000 en 2004 bereikt. Na 2008 stijgt het gemiddelde enkele jaren na elkaar. In 2011 bereikt het 19,9% en vanaf 2016 bedraagt het gemiddeld bladverlies bijna jaarlijks meer dan 20%. Normaal gezien vallen jaren met een hoog gemiddelde samen met jaren met een hoge zaadproductie. Dat is zeker in 1995, 2004 en 2016 het geval. Na een dergelijk zaadjaar volgt dan een jaar met weinig zaadproductie en een betere bladbezetting. Dat gaat gepaard met een lagere gemiddelde bladverliesscore.

Er zijn nog jaren met veel zaad, maar met een betere bladbezetting (bv. 2000, 2002, 2011). 2018, 2020 en 2022 zijn jaren met een goede tot zeer goede zaadzetting, maar in de tussenliggende jaren blijft het gemiddeld bladverlies vrij hoog (2019, 2021). 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.

Het gemiddeld bladverlies van alle beuken in de inventaris bedraagt 24,8% in 2020, 21,2% in 2021 en 22,0% in 2022. Het laatste jaar met een gemiddeld bladverlies onder de 20%-grens is 2017 (18,5%).





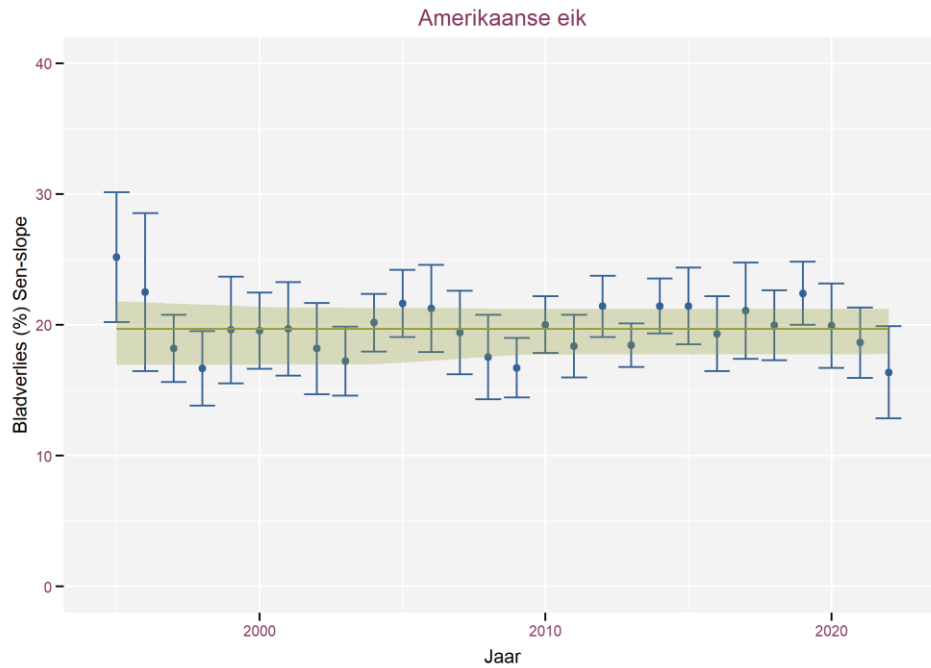
Figuur 12 Gemiddeld bladverlies van zomereik in de periode 1995-2022

Het bladverlies van **zomereik** vertoont een licht toenemende trend (figuur 12, Sen-helling = +0,038). De waargenomen trend is significant ($p < 0,05$).

Het gemiddeld bladverlies van de zomereiken situeert zich tussen 20% en 30%. Het aantal jaren met gemiddeld meer dan 25% bladverlies is beperkt: 1995 (25,8%), 2012 (26,4%), 2013 (25,2%) en 2022 (25,8%).

Tussen 1998 en 2008 is er een dalende trend. Het laagste gemiddelde wordt in 2008 genoteerd (20,6%). Daarna stijgt het gemiddeld bladverlies op korte tijd tot de hoogste waarde in 2012. Er volgt een geleidelijke verbetering tot in 2016 (22,4%). Na 2016 volgt weer een geleidelijke toename. Het gemiddeld bladverlies van de eiken is de afgelopen vier jaar nog hoger dan tijdens de droge zomer van 2018: 24,6% in 2019; 24,9% in 2020; 24,2% in 2021 en 25,8% in 2022. In 2022 wordt het op één na hoogste cijfer bereikt.

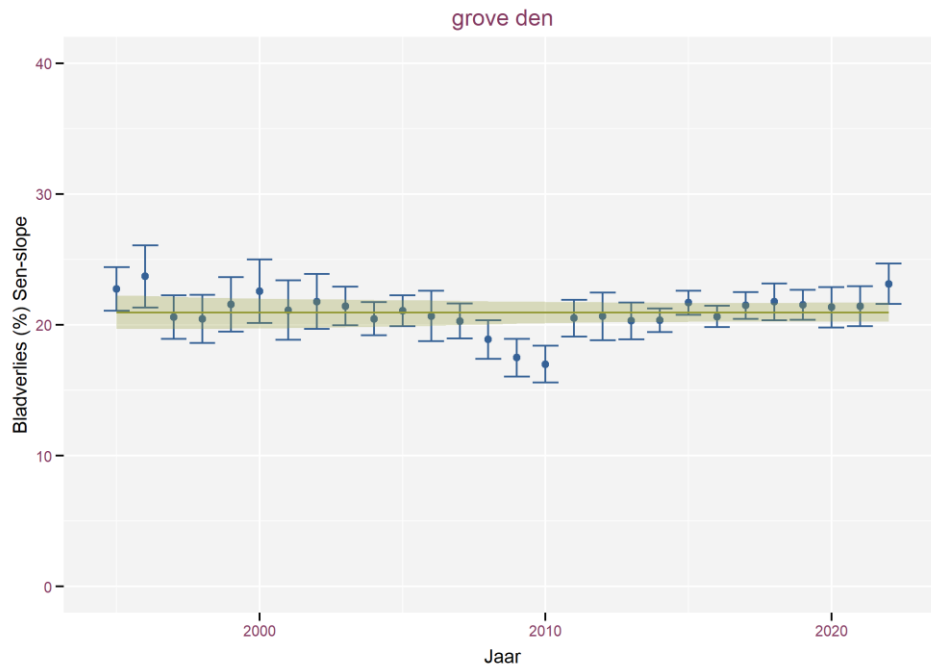




Figuur 13 Gemiddeld bladverlies van Amerikaanse eik in de periode 1995-2022

Wat het bladverlies van **Amerikaanse eik** betreft, is er geen trend waarneembaar (figuur 13, Sen-helling = 0).

Het gemiddeld bladverlies ligt tussen 15% en 30%. Het cijfer schommelt vaak rond de 20%. Een gemiddelde boven de 25% wordt zelden gehaald: 26,7% in 1995 en 26,2% in 1996. Van 1997 tot en met 2000 en van 2008 tot en met 2011 bedraagt het gemiddelde jaar na jaar minder dan 20%. De laagste score wordt in 2011 bereikt (16,3%). In 2022 zakt het gemiddelde weer onder de 20%-grens. Het cijfer daalt opvallend na 2019 (2019: 24,3%; 2020: 20,6%; 2021: 20,9% en 2022: 18,6%).



Figuur 14 Gemiddeld naaldverlies van grove den in de periode 1995-2022

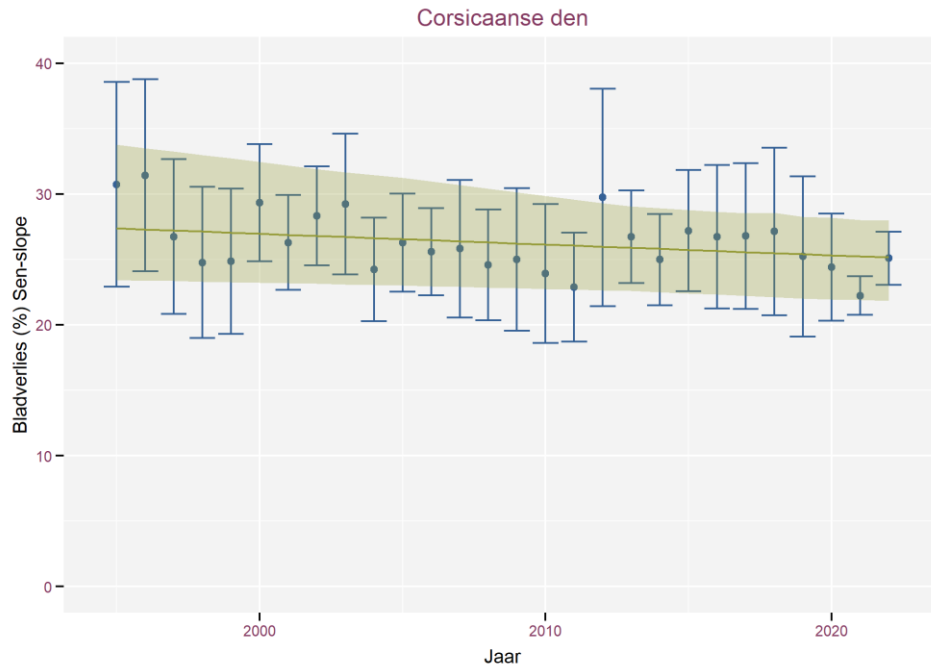
Het naaldverlies van **grove den** vertoont tussen 1995 en 2022 geen trend (figuur 14, Sen-helling = 0).

Het gemiddeld naaldverlies situeert zich tussen 15% en 25%. Het maximum bedraagt 23,9% (2022), het minimum 17,4% (2009 en 2010). Er zijn veel inventarisatiejaren met een gemiddelde van 20% à 22%.

Het valt op dat de waarde van het laatste inventarisatiejaar het hoogste gemiddelde van de beschouwde periode is. Enkel in 1996 werd bijna eenzelfde gemiddelde bereikt (23,8%). Er is sinds 2016 een geleidelijke toename van het naaldverlies, met een iets sterkere toename tussen 2021 en 2022 (+1,2 procentpunt). De jaren ervoor was de toename beperkter (21,7% in 2017; 22,2% in 2018; 22,4% in 2019; 22,6% in 2020 en 22,7% in 2021).

Over de totale periode 1995-2022 is er geen toenemende trend. In het eerste deel van de beschouwde periode is er namelijk een verbetering van de kroontoestand, vooral tussen 2000 en 2010. Het gemiddeld naaldverlies zakt geleidelijk van 22,9% in 2000 naar 17,4% in 2009-2010.





Figuur 15 Gemiddeld naaldverlies van Corsicaanse den in de periode 1995-2022

In tegenstelling tot grove den, is er bij **Corsicaanse den** wel een trend waarneembaar (figuur 15). Het gemiddeld naaldverlies vertoont een dalende trend (Sen-helling = -0,082). De Mann-Kendall tau test is significant ($p < 0,05$).

Het gemiddeld naaldverlies is hoog in vergelijking met grove den. Het naaldverlies situeert zich tussen 20% en 30%. Er zijn ook grotere schommelingen dan bij grove den. Het minimum wordt in 2011 en 2021 bereikt (21,7%) en het maximum in 1996 (29,5%).

Tussen 2003 en 2011 is er bijna jaarlijks een afname van het gemiddeld naaldverlies. Ook de periode 2018-2021 kent een overwegend dalend verloop. In 2022 is er weer een duidelijke toename. Het gemiddeld naaldverlies voor de laatste jaren bedraagt 26,0% in 2018; 23,8% in 2019; 24,4% in 2020; 21,7% in 2021 en 25,1% in 2022.

4.4.2 Evolutie van het percentage beschadigde bomen

Het aandeel beschadigde bomen vertoont meestal sterkere schommelingen dan het gemiddeld blad- of naaldverlies. Trendberekeningen zijn steeds gebaseerd op het percentage blad- of naaldverlies, niet op het verloop van het aandeel beschadigde bomen.

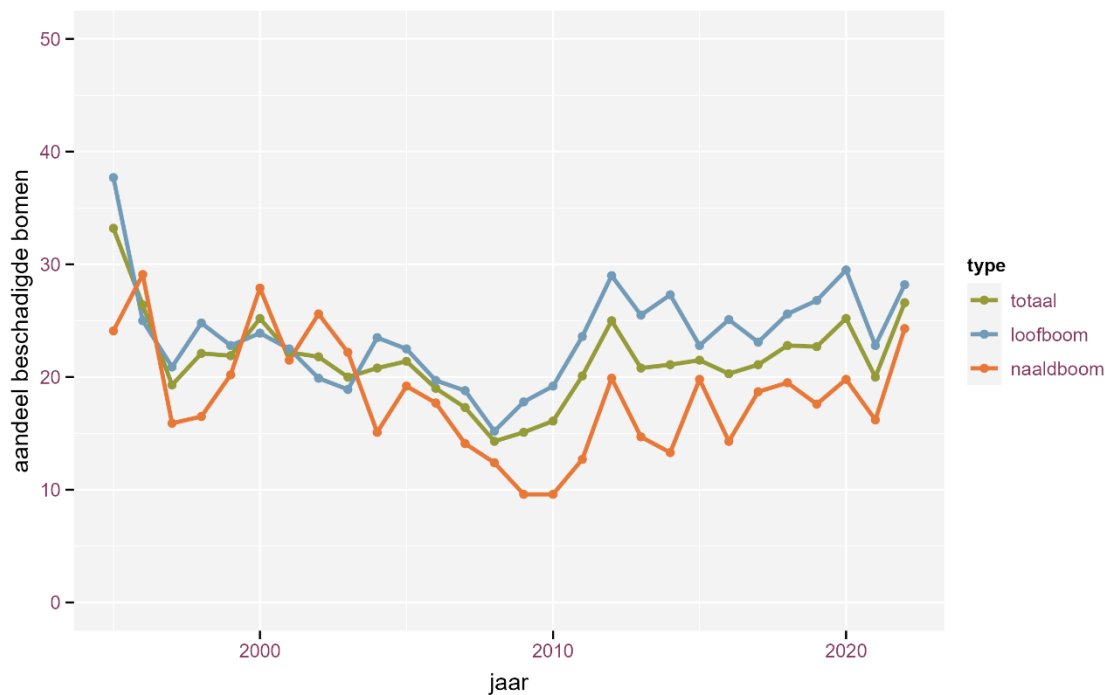
Hoewel minder belangrijk, is het toch interessant om naar de evolutie van het aandeel beschadigde bomen te kijken. Het percentage beschadigde bomen is één van de indicatoren die de boskwaliteit beschrijft. De evolutie van de indicator kan, net als het verloop van het gemiddeld blad- of naaldverlies, informatie opleveren over het verloop van de gezondheidstoestand van boomsoorten.

Het aandeel beschadigde bomen bestaat uit het percentage bomen met meer dan 25% bladverlies. Hoeveel procent bladverlies dat exact is, maakt niet uit. Dat is wel belangrijk voor het gemiddeld blad- of naaldverlies. Een (deel-)steekproef kan jaar na jaar hetzelfde percentage beschadigde bomen hebben, terwijl het gemiddeld bladverlies toch toeneemt. Dit kan bijvoorbeeld wanneer reeds beschadigde bomen nog verslechteren qua kroonconditie. Omgekeerd is het mogelijk dat het gemiddeld bladverlies daalt terwijl het percentage beschadigde bomen ongewijzigd blijft.

De evolutie van het aandeel beschadigde bomen wordt in de figuren 16 tot en met 21 weergegeven. Het aandeel beschadigde loofbomen, het aandeel beschadigde naaldbomen en het totaal aandeel beschadigde bomen worden samen in één figuur weergegeven (figuur 16). Daarbij valt op dat sinds 2004 het aandeel beschadigde loofbomen het hoogst is. Het totaal van alle beschadigde bomen is op zijn beurt sinds 2004 hoger dan het aandeel beschadigde naaldbomen.

Tussen 1995 en 2008 is er voor het **totaal van alle steekproefbomen** een dalende trend van het percentage beschadigde bomen. Het percentage is zeer hoog in 1995 (33,2%). In 2008 wordt het laagste percentage genoteerd (14,3%). Tussen 1995 en 2000 wordt een korte afname van het percentage beschadigde bomen nog gevolgd door een toename in de jaren 1997-2000. De afname is het duidelijkst tussen 2000 en 2008. Tussen 2008 en 2012 stijgt het percentage beschadigde bomen jaarlijks. Van 2013 tot en met 2017 volgt een vrij stabiele periode met een aandeel beschadigde bomen tussen 20% en 22%. Vanaf 2018 stijgt het aandeel beschadigde bomen tot boven de 22%. In 2020 en 2022 is zelfs meer dan een kwart van de bomen beschadigd. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt 22,8% in 2018; 22,7% in 2019; 25,3% in 2020; 19,9% in 2021 en 26,5% in 2022. In 2022 wordt het op één na hoogste cijfer bereikt.

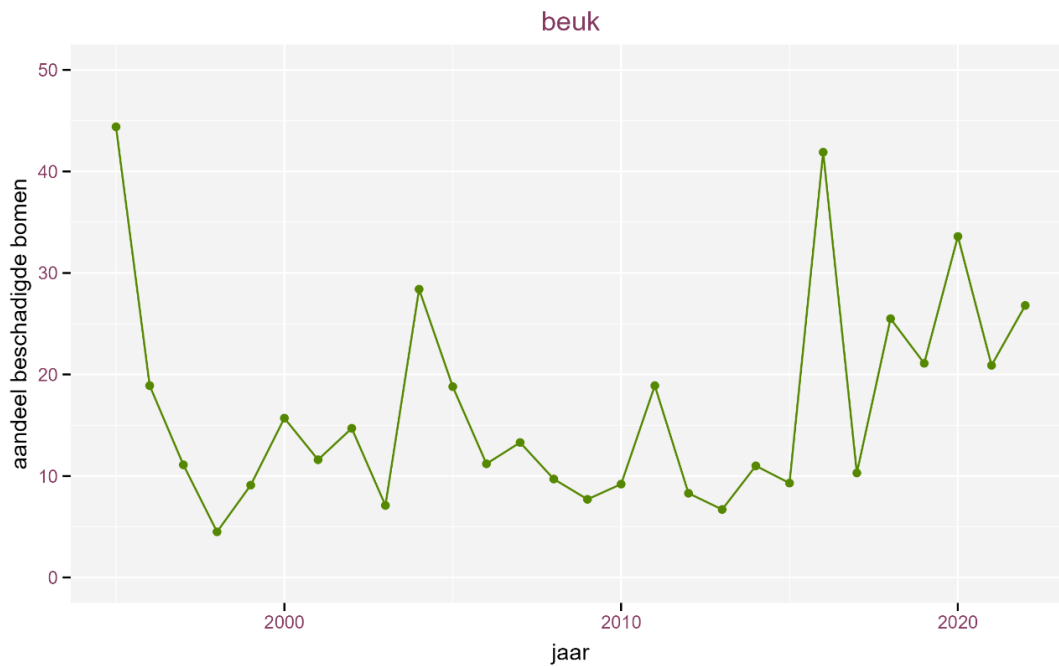




Figuur 16 Percentage beschadigde bomen in de periode 1995-2022 (totaal, loofbomen, naaldbomen)

Het **aandeel beschadigde loofbomen** wordt aangeduid met een blauwe lijn (figuur 16). De evolutie verloopt gelijkaardig aan het totaal van alle steekproefbomen. Het percentage beschadigde bomen is het hoogst in 1995 (37,6%) en opnieuw het laagst in 2008 (15,2%). De eerste 13 jaar overheerst een positieve evolutie. Vooral in de perioden 1995-1997, 2000-2003 en 2004-2008 is er een duidelijke afname van het aandeel beschadigde bomen. Na 2008 volgt een snelle toename tot 2012. Het aandeel beschadigde loofbomen bedraagt dan 29,0%. Na 2012 zakt het aandeel beschadigde bomen opnieuw maar niet meer tot onder de 20%-grens, wat van 2006 tot en met 2010 wel het geval was. Vanaf 2017 gaat het weer in stijgende lijn. In 2020 en 2022 stijgt het aandeel beschadigde loofbomen tot bijna 30%. Tijdens vier van de vijf laatste jaren bedraagt het aandeel beschadigde bomen meer dan 25%: 25,6% in 2018; 26,8% in 2019; 29,6% in 2020; 22,8% in 2021 en 28,2% in 2022.

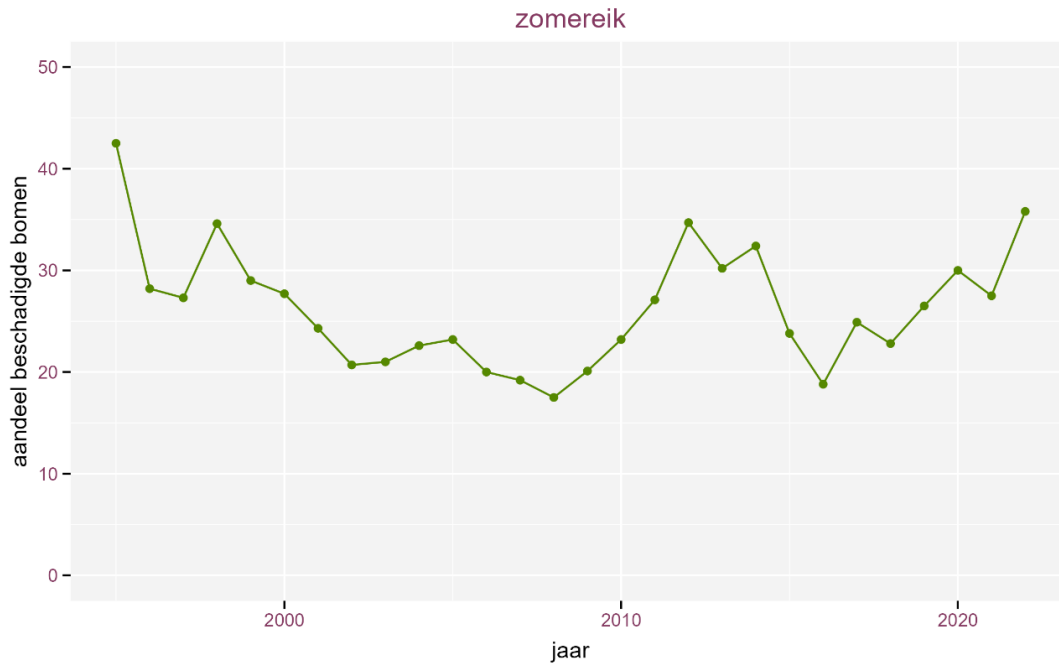
Gedurende het grootste deel van de inventarisatieperiode is het **aandeel beschadigde naaldbomen** lager dan het aandeel beschadigde loofbomen (figuur 16). In 1996 wordt het hoogste aandeel beschadigde naaldbomen genoteerd (29,1%) en in 2009 en 2010 het laagste percentage (telkens 9,7%). Tussen 2000 en 2010 is er een overwegend dalend aandeel beschadigde bomen. Na 2010 volgt globaal gezien een toenemende trend. Er is een verbetering van de toestand in 2013-2014, 2016, 2019 en 2021 maar de toename van het aandeel beschadigde bomen doet die verbeteringen telkens teniet. Het aandeel beschadigde bomen bedraagt de voorbije vijf jaar 19,5% (2018), 17,6% (2019), 19,8% (2020), 16,2% (2021) en 24,3% (2022). De toename is groot in 2022. Het is van 2002 geleden dat het aandeel beschadigde naaldbomen nog hoger was (toen 25,4%).



Figuur 17 Percentage beschadigde beuken in de periode 1995-2022

Zowel het gemiddeld bladverlies als het aandeel beschadigde bomen schommelen bij **beuk** (figuur 17). Het maximum en het minimum van het aandeel beschadigde bomen komen in het begin van de beschouwde periode voor (44,4% in 1995 en 4,5% in 1998). De hoogste pieken komen tijdens jaren met een goede zaadproductie voor: 1995, 2004, 2016 en 2020. Andere jaren met een goede zaadzetting zijn, net als bij het gemiddeld bladverlies, minder goed herkenbaar: 2000, 2002, 2011, 2018, 2022. Na 2013 neemt het aandeel beschadigde bomen meer toe dan af. De laatste vijf jaar zakt het percentage beschadigde beuken niet meer onder de 20%-grens: 25,4% in 2018; 21,1% in 2019; 33,7% in 2020; 20,9% in 2021 en 26,8% in 2022. Alleen in 1995, 2004, 2016 en 2020 is het aandeel beschadigde beuken nog hoger dan in 2022. Het aandeel beschadigde bomen is groter dan 30% in 1995, 2016 en 2020.



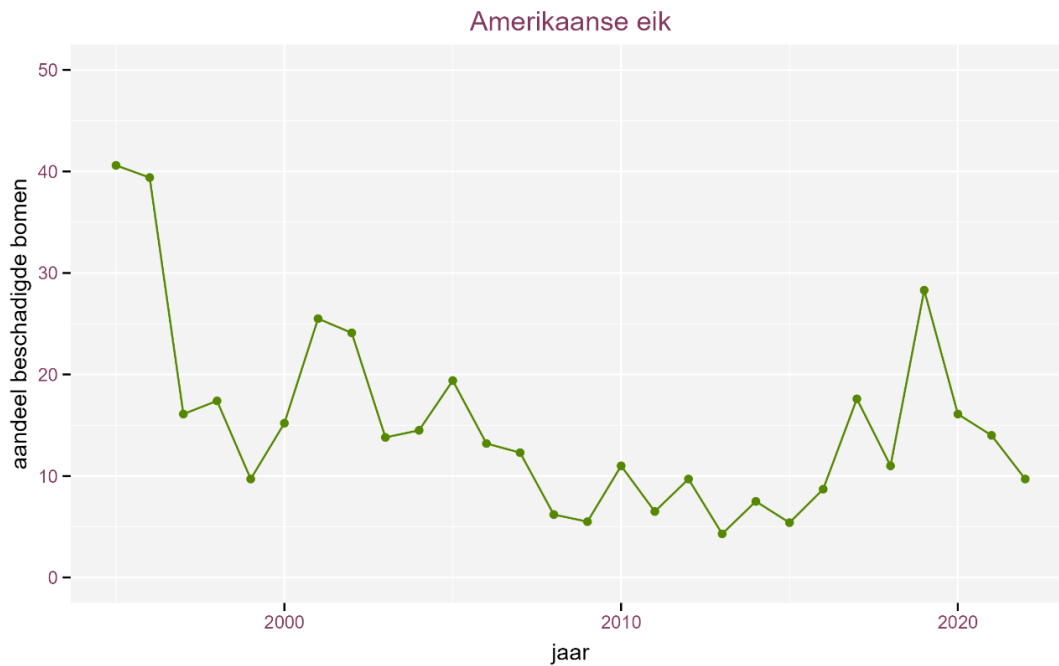


Figuur 18 Percentage beschadigde zomereiken in de periode 1995-2022

Het aandeel beschadigde bomen maakt bij **zomereik** minder grote sprongen (figuur 18). Perioden met een dalend aandeel beschadigde bomen worden afgewisseld met jaren die een toename kennen. Net als bij het totaal van alle loofbomen, wordt de eerste helft van de beschouwde periode gedomineerd door dalende cijfers. Dit is het duidelijkst tussen 1998 en 2002 en tussen 2005 en 2008. In 2008 wordt het laagste aandeel beschadigde zomereiken vastgesteld (17,5%). In 1995 is het percentage beschadigde zomereiken het allerhoogst (42,5%). Na 2008 volgt een snelle toename tot 34,7% beschadigde eiken in 2012. De toestand van de eiken verbetert en in 2016 zakt het aandeel beschadigde bomen voor het laatst onder de 20%-grens (18,8%).

De laatste jaren is meer dan een kwart van de zomereiken beschadigd: 26,4% in 2019; 30,1% in 2020; 27,4% in 2021 en 35,7% in 2022. Het cijfer is in 2022 het op één na hoogste. Alleen in de inventaris van 1995 is het percentage beschadigde zomereiken nog groter.

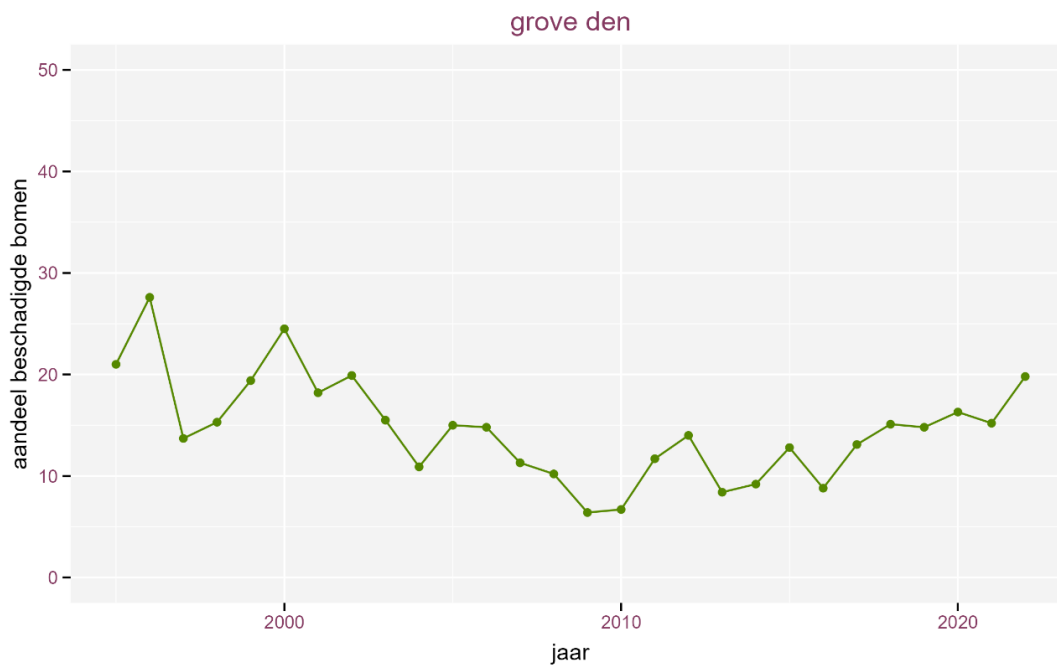
In de beginjaren (1995-2000) bedraagt het aandeel beschadigde bomen ook meer dan 25%. Verder is meer dan een kwart van de bomen beschadigd in de periode 2011-2014 en dus opnieuw in 2019-2022. Het percentage beschadigde bomen stijgt tot meer dan 30% in 1995, 1998, 2012-2014, 2020 en 2022.



Figuur 19 Percentage beschadigde Amerikaanse eiken in de periode 1995-2022

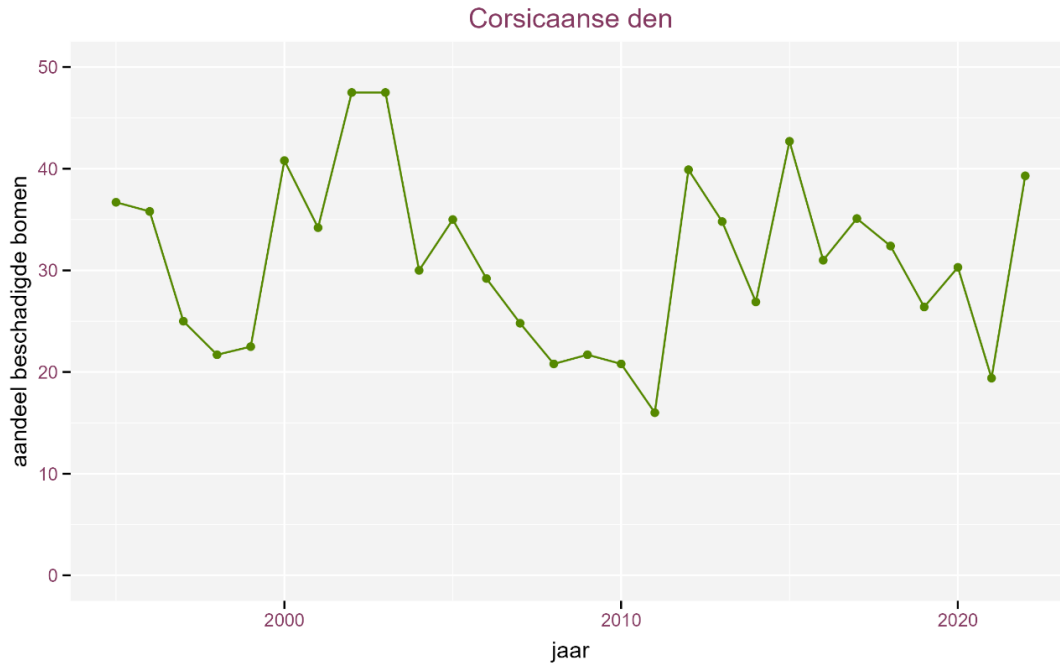
Het aandeel beschadigde bomen vertoont bij **Amerikaanse eik** schommelingen, vaak van jaar tot jaar. Het cijfer is zeer hoog in de beginjaren, met maximum 40,6% in 1995 (figuur 19). Het minimum wordt in 2013 bereikt (4,3%). Tussen 2001 en 2013 zijn er meer jaren met een afname van het percentage beschadigde bomen dan omgekeerd. Na 2013 neemt het aandeel beschadigde bomen weer vaker toe. In 2019 wordt een nieuwe piek bereikt, met 28,3% beschadigde bomen. Het aandeel bereikt meer dan 25% in 1995, 1996, 2001 en 2019. In 2022 zakt het aandeel beschadigde bomen onder de 10% (9,7%). Dat was eerder het geval in 1999 en in de periode 2008-2016 (m.u.v. 2010). Het aandeel bomen met meer dan 25% bladverlies zakt de laatste jaren, van 28,3% in 2019 over 16,1% in 2020 en 14,0% in 2021 tot 9,7% in 2022.





Figuur 20 Percentage beschadigde grove dennen in de periode 1995-2022

Bij **grove den** komt het hoogste aandeel beschadigde bomen opnieuw in het begin van de beschouwde periode voor, namelijk 27,6% in 1996 (figuur 20). Het laagste percentage wordt in 2009 vastgesteld (6,4%). Er zijn weinig jaren met meer dan 20% beschadigde bomen (1995, 1996, 2000). Het percentage bomen met meer dan 25% naaldverlies zakt een vijftal jaren tot onder de 10% (2009, 2010, 2013, 2014 en 2016). Tussen 2000 en 2009 zijn er meer jaren met een dalend aandeel beschadigde bomen dan omgekeerd. Vanaf 2010 verandert dit en vooral na 2016 neemt de schade bij grove den toe. Het aandeel beschadigde bomen stijgt gedurende de laatste jaren het sterkst in 2017 en 2022. Het percentage beschadigde bomen stijgt van 8,8% in 2016 naar 13,1% in 2017 en 15,1% in 2018. In 2019 volgt een lichte daling (14,7%) gevolgd door opnieuw een toename in 2020 (16,2%). Het cijfer bedraagt in 2021 15,2% en stijgt in 2022 tot 19,8%.



Figuur 21 Percentage beschadigde Corsicaanse dennen in de periode 1995-2022

In vergelijking met grove den ligt het aandeel beschadigde bomen bij **Corsicaanse den** hoger en het cijfer maakt regelmatig grote sprongen (figuur 21). Het aandeel beschadigde bomen bedraagt enkel in 2011 en 2021 minder dan 20% (respectievelijk 16,0% - het laagste cijfer - en 19,4%). Het percentage bomen met meer dan 25% naaldverlies stijgt tot boven de 40% in 2000, 2002, 2003 en 2015. Er zijn net geen 40% beschadigde bomen in 2012 en 2022. Het allerhoogste cijfer wordt in 2002 en 2003 gehaald (telkens 47,5%). Tussen 2003 en 2011 is er bijna jaarlijks een afname van het percentage beschadigde bomen. Daarna neemt de schade weer toe, met pieken in 2012, 2015 en 2022. De laatste tien jaar bedraagt het aandeel beschadigde bomen meestal 30% à 40%. Alleen in 2014, 2019 en 2021 zakt het cijfer onder de 30%. Het aandeel beschadigde bomen daalt van 35,1% in 2017 over 32,4% in 2018 naar 26,4% in 2019. In 2020 volgt een toename tot 30,3%, gevolgd door opnieuw een afname in 2021 (19,4%). Het laatste jaar volgt er een sterke toename, tot 39,3%.

Wat de negen afzonderlijke bosvitaliteitsproefvlakken betreft, is er enkel in Perk (proefvlak 402) een verbetering van de toestand. Het gemiddeld bladverlies daalt er met 2,0 procentpunt. Het gemiddelde stijgt met minder dan vijf procentpunt in Zoutleeuw (+0,5 procentpunt), Tielt-Winge (+1,3 procentpunt) en Wijtschate (+4,0 procentpunt). De toename bedraagt minstens vijf procentpunt in Maarkedal (+5,0 procentpunt), Pulle (+5,7 procentpunt), Gontrode (+8,3 procentpunt), Ieper (+8,7 procentpunt) en Halle (+29,2 procentpunt).

In het totale meetnet met 251 bomen gaat de gezondheidstoestand eveneens achteruit. Het gemiddeld bladverlies stijgt van 50,8% naar 54,9%. Het aandeel beschadigde bomen blijft wel bijna stabiel en gaat van 60,2% naar 60,6%. Dat betekent dat het bladverlies van de reeds beschadigde bomen verder toeneemt. Het aandeel bomen met minstens 65% bladverlies bedraagt 41,4%. In 2021 was dat nog 37,1%. De afgestorven bomen worden daar ook bijgerekend. Dit aandeel stijgt van 24,3% naar 29,1% (van 61 naar 73 dode bomen).

Bij de start van deze extra inventarisatie in 2014, bedroeg het aandeel beschadigde bomen 32,1%, het aandeel sterk beschadigde bomen 6,7% en het gemiddeld bladverlies 28,8%. Het aandeel dode essen is tussen 2017 en 2022 sterk gestegen (+22,3 procentpunt). Het aandeel beschadigde bomen neemt in dezelfde periode beperkt toe (+1,6 procentpunt). De toename van het bladverlies is het opvallendst binnen de categorie van de reeds beschadigde bomen. Dat betekent dat een es die meer dan een kwart van de bladeren kwijt is, ook verder aftakelt. Dat bewijst de grotere toename in de categorie ernstig beschadigde bomen (> 60% bladverlies), met een toename van 17,5 procentpunt sinds 2017.

Tabel 37 Proefvlakken van het bosvitaliteitsmeetnet met geselecteerde essen voor het essenonderzoek in 2022

Nummer	Naam	Plaats	Aantal essen	Aantal beschadigd
101	Diependaal	Wijtschate	5	1
111	Galgebossen	Ieper	4	1
205	Aelmoeseneiebos	Gontrode	6	3
214	Koppenbergbos	Maarkedal	8	0
302	Hallerbos	Halle	6	5
402	Hellebos	Perk	10	3
415	Walenbos	Tielt-Winge	4	2
416	Tienbunders	Zoutleeuw	20	11
508	Krabbels	Pulle	15	12



Vandekerkhove K., Verstraeten A., Sioen G., Cools N., De Keersmaecker 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>

Waldzustandsbericht Rheinland-Pfalz 2022. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität. <https://fawf.wald.rlp.de/de/veroeffentlichungen/waldzustandsbericht/>

Waldzustandsbericht Saarland 2022. Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz. https://www.saarland.de/mukmav/DE/portale/waldundforstwirtschaft/informationen/waldlandsaarland/waldzustandserhebungen/waldzustandserhebungen_node.html

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 2021-2022

proefvlak	aandeel beschadigd 2022	aandeel beschadigd 2021	verschil aandeel beschadigd	gem. bladverlies 2022	gem. bladverlies 2021	verschil gem. bladverlies
101	7,1	0	7,1	20,4	15,4	5
102	25	18,8	6,2	22,2	22,2	0
103	11,1	7,4	3,7	19,4	19,1	0,3
104	0	9,1	-9,1	20,5	20	0,5
111	33,3	16,7	16,6	27,1	21,3	5,8
112	10	30	-20	19	24,5	-5,5
201	33,3	33,3	0	20	18,3	1,7
202	31,4	17,1	14,3	24,9	19,7	5,2
203	18,9	8,1	10,8	25,8	22,3	3,5
205	26,7	20	6,7	22	20,3	1,7
206	20	11,1	8,9	29	21,2	7,8
207	14,8	25,9	-11,1	24,4	25,3	-0,9
211	46,7	20	26,7	24,3	21,3	3
212	9,1	9,1	0	19,5	17,7	1,8
213	30	30	0	25	24	1
214	0	0	0	16,8	15	1,8
215	0	7,1	-7,1	10,7	13,6	-2,9
147067	9,1	22,7	-13,6	21,4	21,8	-0,4
305086	11,1	11,1	0	24,4	13,9	10,5
308023	0	0	0	10,6	10	0,6
302	8,6	5,7	2,9	16,1	13,7	2,4
303	38,5	23,1	15,4	26,5	20,4	6,1
311	33,3	8,3	25	25	22,5	2,5
312	66,7	33,3	33,4	28,9	25,6	3,3
402	16,7	41,7	-25	18,8	22,5	-3,7
403	13	13	0	21,2	22,7	-1,5
406	16,7	16,7	0	20,5	21,2	-0,7
411	5,6	11,1	-5,5	18,3	21,1	-2,8
412	18,2	27,3	-9,1	23,6	25,5	-1,9
413	0	5,3	-5,3	15,8	18,4	-2,6
414	0	0	0	12,9	15	-2,1
415	25	30	-5	22,8	24,3	-1,5
416	7,1	14,3	-7,2	18,9	19,3	-0,4
324071	21,1	26,3	-5,2	24,2	24,5	-0,3

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

