Vlaanderen
is wetenschap

De gezondheidstoestand van es in Vlaamse bossen

Resultaten uit de permanente steekproef 2014-2019

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Arthur De Haeck, Peter Roskams, Marijke Steenackers,
Bart De Cuyper

**INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK**

Auteurs:

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Arthur De Haeck, Peter Roskams, Marijke Steenackers, Bart De Cuyper

Reviewers:

Luc De Geest, Kurt Schamp

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

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

www.inbo.be

e-mail:

geert.sioen@inbo.be
pieter.verschelde@inbo.be
arthur.dehaeck@inbo.be
peter.roskams@inbo.be
marijke.steenackers@inbo.be
bart.decuypere@inbo.be

Wijze van citeren:

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

D/2021/3241/036

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (51)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Beschadigde es in het Koppenbergbos (Maarkedal, proefvlak 214, augustus 2017)

Dit onderzoek werd uitgevoerd in samenwerking met:

het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB)

AGENTSCHAP
NATUUR & BOS

DE GEZONDHEIDSTOESTAND VAN ES IN
VLAAMSE BOSSEN

**Resultaten uit de permanente steekproef
2014-2019**

Geert Sioen, Pieter Verschelde, Arthur De Haeck, Peter Roskams,
Marijke Steenackers, Bart De Cuyper

doi.org/10.21436/inbor.19362850

Dankwoord

Graag willen we een aantal collega's van binnen en buiten het INBO bedanken voor hun medewerking:

- Leen Govaere (ANB) en Anja Leyman (INBO) voor de gegevens uit de bosinventarisatie, met dank aan het Agentschap voor Natuur en Bos voor de machtiging van het essenonderzoek en de medewerking van de regiobeheerders en boswachters;
- Pieter Vandenbroucke voor het uitgebreide werk aan de tweede versie van de essendatabank en Tom De Boeck en Gert Van Spaendonck voor hun inzet bij de eerste versie;
- Luc De Geest en Kurt Schamp voor de praktische samenwerking tijdens de meetcampagne;
- Nicole De Groof, Herwig Borremans en Bart De Pauw voor de lay-out en de eindafwerking van het rapport;
- Anja Leyman, Leen Govaere, Els De Bie, Bruno De Vos en Thierry Onkelinx voor de ondersteuning bij de opstartfase van het project en de selectie van de proefvlakken.

Samenvatting

De es (*Fraxinus excelsior*) wordt bedreigd door de exotische schimmel *Hymenoscyphus fraxineus*, beter bekend als essenziekte of essentaksterfte. De ziekte werd een tiental jaren geleden in onze bossen ontdekt en verspreidde zich bijzonder snel.

In 2014 werd een jaarlijkse beoordeling van de gezondheidstoestand van gewone es in de Vlaamse bossen gestart. In totaal werden 588 essen in een tachtigtal proefvlakken geselecteerd. Dit rapport behandelt enkel de bomen die in de periode 2014-2019 jaarlijks beoordeeld werden. Deze steekproef telt 252 bomen in een totaal van 29 proefvlakken.

Op 5 jaar tijd zijn 41 bomen afgestorven (16,3% dode bomen in 2019). Het hoogste mortaliteitscijfer werd tijdens het laatste jaar opgemeten (6,2% gestorven in 2019). Het sterftecijfer is hoog in vergelijking met het totaal van alle boomsoorten in de jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris (1,2% mortaliteit in 2019).

Het beoordelen van de gezondheidstoestand van de essen gebeurt grotendeels op basis van de methodiek die voor de jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris gebruikt wordt. Het aandeel beschadigde bomen, dit zijn bomen met meer dan 25% bladverlies, bedraagt vanaf 2016 meer dan 50%. Vanaf 2017 blijft het cijfer min of meer stabiel (55,2% in 2019). Het gemiddeld bladverlies neemt jaarlijks toe en bedraagt in 2019 47,7% (mediaan 35%).

De meetresultaten leren ons dat de gezondheidstoestand het slechtst is bij jonge bomen en op de natste standplaatsen. Oude essen op drogere standplaatsen vertonen een betere kroontoestand. De toestand evolueert echter ongunstig op alle locaties en bij alle leeftijds- of omtrekklassen.

De kroontoestand van de bomen is verslechterd en de oorzaken zijn velerlei. Meer dan 80% van de bomen vertoont symptomen van essenziekte. Deze ziekte verzwakt de bomen en veroorzaakt sterfte, vaak in combinatie met andere factoren. Typische schadesymptomen zijn kroonsterfte, waterscheutvorming en necrosen op de stam en/of de takken. Veel bomen vertonen ook schimmelinfecties of insectenaantastingen, slijmuitvloei, houtrot en/of stamwonden. Meer en meer bomen zijn aangetast door houtrotters als honingzwam of door houtbewonende insecten (houtboorders, bastkevers). Het aandeel bomen met stormschade is hierdoor toegenomen. Vaak gaat het om verzwakte bomen die door wortelsterfte hun stabiliteit verliezen. Bomen met kroonsterfte in combinatie met necrose en houtrot aan de stamvoet, door essenziekte of een secundaire infectie, zullen verder aftakelen.

Van alle steekproefbomen overleefden er in 2019 nog 211 exemplaren. Ook deze substeekproef met levende bomen vertoont een toename van symptomen die wijzen op een verdere achteruitgang. In 2019 vertoont 17,9% de aanwezigheid van schimmels op de stamvoet of de wortelaanlopen. Necrose aan de stamvoet wordt zelfs op 20% van de nog levende bomen ontdekt. Ook boormeel of boorgaten van houtbewonende insecten wordt op meer dan 5% van de bomen waargenomen, houtrot op ongeveer 10% van de bomen. Vaak vertonen bomen wonden op de stam of de stamvoet, in 2019 respectievelijk op 9,5% en op 13,7% van de bomen. Ontschorsing, scheuren of andere wonden, ontstaan wellicht als gevolg van het ziekteproces (necrose) of door omwaaiende bomen en afgekraakte takken van beschadigde bomen.

Een zeer klein aandeel bomen heeft een gezonde bladbezetting en er zijn nog altijd essen die maar een lichte mate van bladverlies vertonen. Er wordt verondersteld dat een deel van de populatie tolerant is aan de ziekte. Voor nieuwe (bos-)aanplantingen is het uitkijken naar de selectie en opkweek van deze ziekte-tolerante bomen en hun nakomelingen.

Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

Naar aanleiding van de essenziekte werd in verschillende INBO-publicaties kap- en plantadvies gegeven (o.a. Roskams & De Haeck, 2011; De Haeck et al., 2013; Sioen et al., 2016). Ook in Wallonië en de ons omringende landen werden aanbevelingen geformuleerd. Hieronder volgen de belangrijkste aandachtspunten met betrekking tot deze infectieziekte.

Controle en veiligheid

Essenbestanden controleer je het best tijdens de zomermaanden omdat scheut- en taksterfte dan goed te zien zijn. In de winter is het moeilijker om geïnfecteerde essen te herkennen. Een extra controle kan nuttig zijn in de herfst, wanneer vruchtlichamen van honingzwam of andere schimmels tevoorschijn komen.

Kapadviezen zijn soms gericht op het al dan niet voorkomen van necrosen op de stamvoet. De necrotische vlekken zijn vaak moeilijk zichtbaar. Een frequente controle, gericht op (ernstige) kroonsterfte, eventueel aangevuld met een herfstcontrole is een gemakkelijker manier om te kappen bomen te selecteren. Besteed dus vooral aandacht aan bomen met opvallende kroonsterfte. Oude bomen met veel dode takken kunnen een gevaar vormen voor recreanten, verkeer... Het kappen om veiligheidsredenen (sanitaire kapping) is aan te raden voor dode of kwijnende bomen nabij wegen en druk bezochte wandelpaden. Een boomcontrole langs wegen doe je het best regelmatig, bijvoorbeeld jaarlijks of meerdere keren per jaar. Je waarschuwt arbeiders die aangetaste essen moeten vellen voor het risico van vallende takken. Bij storm moeten wandelpaden of stukken bos afgesloten kunnen worden. Wandelpaden in essenbestanden met dode bomen kun je ook permanent omleiden.

Kappen en planten

Jonge aanplantingen die grotendeels of geheel afgestorven zijn, kun je beter vervangen. Op het terrein ga je na welke andere boomsoorten het goed doen en reeds in menging met de essen voorkomen. Een herplanting of -zaaiing is aangewezen als er geen spontane verjonging van es of andere soorten aanwezig is. Het inbrengen van andere loofboomsoorten kan na studie van de standplaatseigenschappen en het raadplegen van informatiebronnen als bomenwijzer.be en BOBO (BOdemgeschiktheid voor BOmen en struiken). Een niet-limitatieve lijst van mogelijk geschikte vervangers voor es, naargelang de bodemeigenschappen, bestaat uit *eik, els, populier, abeel, wilg, olm, linde, zoete kers, haagbeuk, esdoorn, beuk en tamme kastanje*. In speciale beschermingszones en omwille van het 'stand still' principe gelden er restricties op het herplanten met cultuurpopulier of uitheemse boomsoorten.

Het (her-)planten van es als hoofdboomsoort raden we voorlopig niet aan. Het kan eventueel wel in groepjes, in menging met andere soorten. De kans op slagen is niet gegarandeerd aangezien de ziekte nog steeds aanwezig is. Het is afwachten tot er ziekte-tolerante essen op de markt komen. Het beleid moet verder inzetten op het selecteren van ziekte-tolerante essen en het op de markt brengen van nakomelingen van deze bomen. Dit mag niet met een beperkt aantal moederbomen gebeuren (beperkte genetische basis). Het onderzoek naar ziekte-tolerantie moet verder ondersteund worden.

Zie je gezonde essen? Draag er dan zorg voor en bescherm ze. Gezonde bomen moeten altijd behouden worden. Als beheerder mag je niet alle bomen kappen die er slechts licht of matig beschadigd uitzien. Ze kunnen namelijk tolerantie aan de ziekte vertonen en overleven. Het

behoud van oude zware bomen is ook belangrijk voor de natuurlijke verjonging in het bos. Deze bomen produceren nog lange tijd zaad en zorgen voor nakomelingen.

Ernstig beschadigde bomen worden best gekapt, zeker indien men het hout nog wil verkopen of indien er veiligheidsproblemen opduiken (langs wandelpaden en wegen, nabij gebouwen, parkings...). Essen met veel waterscheuten op de stam kunnen ook gekapt worden als de scheuten geïnfecteerd blijken. Via de geïnfecteerde waterscheuten dringt de ziekte de boom gemakkelijker binnen. Er treedt dan verkleuring van het hout op, waardoor de marktwaarde vermindert.

Snoeien, knotten en dunnen

Bladval opruimen haalt weinig uit omdat de schimmelsporen via de lucht over een grote afstand worden verspreid. Ook het snoeien van geïnfecteerde bomen heeft geen zin. Het afzetten van essenhakhout of het knotten van knotessen stel je, indien mogelijk, beter uit. Als het niet anders kan, dan is het belangrijk dat de stoof voldoende licht krijgt en dat de takken niet te dicht bij de stoof of knot worden afgezet (min. 5 à 10 cm). Es vormt namelijk minder slapende knoppen in vergelijking met schietwilg of eik.

Het dunnen van essenbestanden kan wel aangewezen zijn omdat je daardoor ruimte vrijmaakt. Door het wegnemen van beschadigde essen kunnen andere boomsoorten verjongen. Er is meteen minder concurrentie tussen de resterende bomen en er is meer luchtcirculatie, met minder gunstige omstandigheden voor de schimmel.

Dood hout

Om biodiversiteitsredenen kunnen een aantal dode en sterk kwijnende bomen in het bos blijven. Op veilige plaatsen vormen dode essen geen enkel probleem. Onder deze bomen bereikt meer licht de bosbodem en ontstaat er natuurlijke verjonging van andere bomen en struiken. De dode bomen spelen geen rol in de verdere ontwikkeling of verspreiding van de ziekte.

Schorskevers en secundaire schimmels

Op kwijnende en recent afgestorven bomen kunnen boorgangen en boorgaten van schorskevers aangetroffen worden, zoals de essenbastkever (*Hylesinus varius*). Oude dode bomen verliezen hun schors en worden niet door schorskevers bezocht. Aangetaste bomen zijn gevoelig voor secundaire infecties zoals honingzwam (*Armillaria spp.*). Deze schimmel veroorzaakt houtrot en is in staat om een kwijnende boom te laten afsterven. Bomen die door honingzwam zijn aangetast, kun je verwijderen maar dit helpt niet om de verspreiding van de essenziekte tegen te houden.

Conclusie

- Behoud als beheerder zoveel mogelijk de weinig of niet- beschadigde essen.
- Kap in eerste instantie de gevaarlijke bomen.
- Plant geen nieuwe essen, tenzij in menging met andere soorten.
- Geef ruimte aan de natuurlijke verjonging van es op plaatsen waar er spontane verjonging van de boomsoort is, in de hoop dat er jonge exemplaren van de nieuwe generatie de ziekte kunnen doorstaan.

English abstract

European common ash, *Fraxinus excelsior*, is threatened by the invasive pathogen *Hymenoscyphus fraxineus*. The disease was officially recorded in Flanders in 2010, a few years after the first infections on young ash trees took place.

In 2014 a survey was started to monitor the condition of ash in the Northern part of Belgium. 29 forest plots were selected for yearly assessments using the ICP Forests methodology (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>)

The crown condition of the 252 common sample trees deteriorated. The proportion of trees with more than 25% defoliation resulted in 55.2% in 2019. In 2019 mean defoliation was 47.7% (median 35). From 2014 to 2019, 16.3% of the sample trees died. Mortality rate increased to 6.2% in 2019. Young trees (< 60 year) showed the worst health status. Trees on dryer sites were in a better condition compared to those growing on wetter soils.

At the beginning of the survey, more than 75% of the trees showed symptoms which may be due to *Hymenoscyphus fraxineus*. Infected and dying shoots and branches resulted in an increased crown dieback. Other symptoms related to the disease and with a higher frequency of recordings are epicormic shoot formation, bark necrosis, wounds, slime flux, wood rot and signs of bark beetles or wood decaying fungi.

In 2019 211 sample trees were still alive. Necrosis of the collar was detected on 20% of the remaining trees. 17.9% of these trees showed signs of fungi on the stem collar or on superficial roots, mostly rhizomorphs or mycelium from honey fungus (*Armillaria spp.*). On approximately 10% of the trees, wood rot was detected, while more than 5% of the trees showed presence of bark beetles.

A small number of trees perform a good condition, without symptoms of *Hymenoscyphus fraxineus* and with no or only slight defoliation. It is necessary to protect these trees from cuttings. Afforestation and reforestation should preferably be executed with offspring from tolerant trees.

Inhoudstafel

Dankwoord.....	2
Samenvatting.....	3
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid	4
English abstract.....	6
Lijst van figuren.....	9
Lijst van foto's.....	10
Lijst van tabellen	10
1 Inleiding	12
1.1 De es in Vlaanderen.....	14
1.1.1 Standplaatsen van gewone es (BOBO: BOdemgeschiktheid voor BOmen)	14
1.1.2 Es in de Vlaamse bosinventaris (Agentschap voor Natuur en Bos)	15
1.1.3 Europees beschermde habitats met es (Europese Habitatrichtlijn)	16
1.1.4 Bosplantengemeenschappen in Vlaanderen met es.....	17
2 essenziekte (SYN. essentaksterfte): levenscyclus en symptomen.....	18
3 Selectie van proefvlakken en steekproefbomen	23
3.1 Proefvlakken	23
3.2 Steekproefbomen.....	25
4 Methodiek vitaliteitsbeoordeling	27
4.1 Bladverlies	27
4.2 Symptomen.....	28
4.2.1 Verwelking en taksterfte/kroonsterfte.....	30
4.2.2 Verkleuring.....	31
4.2.3 Necrose	31
4.2.4 Slijmuitvloei	32
4.2.5 Secundaire schimmelinfecties	32
4.2.6 Bladvraat en andere tekenen van de aanwezigheid van insecten.....	32
4.2.7 Essenbloesemmijt	32
4.2.8 Takbreuk.....	33
4.2.9 Waterscheuten	33
4.3 Zaadzetting.....	34
5 Gegevensverwerking en databank.....	35
6 Resultaten	36
6.1 Afgestorven essen	36
6.2 Beschadigde essen.....	39
6.2.1 Algemeen	39
6.2.2 Beschadigde bomen en leeftijd	40

//

Lijst van figuren

Figuur 1. Situering van de essenproefvlakken (2014-2019)	24
Figuur 2. Afgestorven bomen in de periode 2014-2019 (cumulatief)	36
Figuur 3. Jaarlijkse mortaliteit in de periode 2014-2019 (252 steekproefbomen)	37
Figuur 4. Verdeling van de steekproefbomen over de vijf bladverliesklassen in de periode 2014-2019 (252 essen)	40
Figuur 5. Evolutie percentage beschadigde bomen per leeftijdsklasse (2014-2019)	41
Figuur 6. Gemiddeld bladverlies (%) in de periode 2014-2019, opgesplitst per leeftijdscategorie	45
Figuur 7. Gemiddeld bladverlies per proefvlak over de jaren heen. Elke lijn staat voor een proefvlak (proefvlaknummers in de legende). Een driehoekig symbooltje toont aan dat het gemiddeld bladverlies in dat jaar boven de 25% reikt, een bolletje staat voor een gemiddelde van maximum 25%.	47
Figuur 8. Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld bladverlies in de categorieën 0-10% (blauw), >10-25% (groen), >25-40% (oranje) en >40% (rood)	48
Figuur 9. Evolutie van het bladverlies per boom in de verschillende proefvlakken. De kleur van de lijn geeft de bodemtextuur weer (ruwe opsplitsing, zie legende). De stippeling van de lijn geeft een ruwe indeling van de drainageklasse.	49
Figuur 10. Evolutie van het bladverlies per boom in de verschillende proefvlakken. De kleur van de lijn geeft de bodemtextuur weer (ruwe opsplitsing, zie legende). De stippeling van de lijn geeft een ruwe indeling van de waterbeschikbaarheid (inschatting op het terrein: droge of natte standplaats).	50
Figuur 11. Trend modelpredicties bladverlies met indeling van bomen in omtrekklassen (0-50 cm, 51-100 cm, 101-150 cm, 151-200 cm en 201-250 cm); links: natte standplaatsen, rechts: droge standplaatsen	52
Figuur 12. Evolutie van het aandeel bomen met symptomen die veroorzaakt worden door een bepaalde oorzaak (210: bladvreter, 220: houtboorders, 304: houtrotters, 308: essenziekte, 431: storm, 545: exploitatie), n=211	55
Figuur 13. Aandeel bomen met kroonsterfte (indeling in omvangklassen/kroonsterfteklassen, n=252)	57
Figuur 14. Aandeel bomen met kroonsterfte in de periode 2014-2019. Scheutsterfte, twijgsterfte, taksterfte, sterfte van zware takken (n=211)	58
Figuur 15. Omvang van kroonsterfte in de periode 2014-2019. Links boven: scheuten, links onder: twijgen, rechts boven: takken, rechts onder: zware takken. Y-as: aantal bomen (maximum = 211)	59
Figuur 16. Aandeel bomen met waterscheuten en locatie van de waterscheuten	60
Figuur 17. Aandeel levende bomen met een toename van waterscheuten binnenin een beschadigde boomkroon (verbossing van de kroon)	61
Figuur 18. Evolutie van het aandeel bomen met slijmuitvloeï op de stam en op de stamvoet en de wortelaanlopen (n=211)	62
Figuur 19. Aantal bomen met slijmuitvloeï op de stamvoet en omvang van het symptoom (omvangklasse van slijmuitvloeï, aantal bomen op de Y-as, totaal aantal bomen = 211).	63
Figuur 20. Evolutie van het aandeel bomen met necrose op de stam, de stamvoet en de wortelaanlopen, de twijgen, takken en zware takken (n=211)	64
Figuur 21. Evolutie van het aantal levende essen met necrose op de stamvoet of de wortelaanlopen, met aanduiding van de omvang van de necrose (1-10%, 11-20%, 21-40%, 41-60% van de stamomtrek). Y-as: aantal bomen (totaal = 211)	65
Figuur 22. Percentage levende essen met rot op de stam of rot aan de stambasis en/of de wortelaanlopen (n=211)	66

1 INLEIDING

De es wordt overal in Europa bedreigd door de essenziekte, die ook wel als ‘essentaksterfte’ omschreven wordt. De oorzaak van de ziekte is een schimmelinfectie, *Hymenoscyphus fraxineus* (vals essenvlieskelkje, ongeslachtelijke vorm: *Chalara fraxinea*). De schimmel is van Aziatische oorsprong en nauw verwant aan het essenvlieskelkje (*Hymenoscyphus albidus*), een soort die enkel op dood hout leeft. De invasieve exotische schimmel werd wellicht in Europa geïntroduceerd via besmet plantmateriaal. De ziekte dook begin de jaren 1990 op in Polen en de Baltische staten en verspreidde zich snel over Europa. Noord-Europese landen meldde grootschalige sterfte van essenaanplantingen en een algemene achteruitgang van de gezondheidstoestand van de es. Ondertussen is de schimmel zowat overal in Europa verspreid.

In Vlaanderen werden ziektesymptomen voor het eerst in 2010 vastgesteld, maar wellicht was de ziekte al langer aanwezig (Roskams & De Haeck, 2011). In 2011 werd door het diagnosecentrum voor bomen een enquête gehouden en daaruit bleek dat de ziekte in alle Vlaamse provincies opgemerkt werd. Het diagnosecentrum bracht ook een informatiefiche uit met een beschrijving van de ziekte (Roskams & De Haeck, 2011). Op vraag van het Agentschap voor Natuur en Bos publiceerde het INBO in 2013 richtlijnen voor het kappen van zieke bomen (Roskams & De Haeck, 2013). Er kwamen ook artikels in tijdschriften voor beheerders en bosliefhebbers, zoals de ledenbladen van de Bosgroepen en Bosrevue (Roskams & De Haeck, 2012).

Via de enquête en mededelingen van bosbeheerders werd in 2011 duidelijk dat veel essenaanplantingen aan het afsterven waren. Daarom werd in 2013 beslist om een inventarisatie van de gezondheidstoestand op te starten. Het bestaande bosvitaliteitsmeetnet van het INBO telde te weinig proefvlakken om een goede inschatting te kunnen maken van de gezondheidstoestand van de es. Een extra esseninventarisiemetnet werd opgestart in het kader van het onderzoeksproject 'Adaptatie van de gewone es (*Fraxinus excelsior*) aan de invasieve exotische pathogeen *Hymenoscyphus fraxineus* in Vlaanderen'. In 2014, 2015 en 2016 werden in totaal 588 verschillende bomen op tientallen locaties geselecteerd en beoordeeld.

In dit rapport worden de resultaten van de gemeenschappelijke steekproef weergegeven, dit zijn de bomen die gedurende vijf opeenvolgende jaren opgevolgd werden. De toestand van deze 252 essen in 29 proefvlakken wordt in de volgende hoofdstukken weergegeven.

Tussentijdse resultaten van deze esseninventarisatie werden eerder al gepubliceerd:

- Begin 2017 verscheen het boek 'Dieback of European Ash (*Fraxinus spp.*) - Consequences and Guidelines for Sustainable Management'. Deze publicatie is het resultaat van een vier jaar durend samenwerkingsverband, de EU-COST actie FRAXBACK (European Cooperation in Science and Technology), gestart in 2012 in het kader van het EU Horizon 2020 programma. Ook INBO nam hieraan deel. Doel van het project was het samenbrengen en doorgeven van kennis inzake de essenziekte en potentiële oplossingen en praktische richtlijnen voor een duurzaam bos- en boombeheer kenbaar maken (Sioen et al., 2016).
- Een artikel met resultaten uit de proefvlakken in bosreservaten kwam in de Bosreservatennieuwsbrief (Sioen et al., 2016).
- In de jaarlijkse rapporten van de bosvitaliteitsinventaris werd in de periode 2015-2020 een korte bijdrage aan de gezondheidstoestand van de es gewijd (Sioen et al., 2020).

Een belangrijk doel van het INBO project ‘Adaptatie van es aan essenziekte’ is het selecteren van tolerante essen voor vermeerdering (De Meyer & Steenackers, 2019). In verschillende Europese landen lopen onderzoeksprojecten waarbij essen die de ziekte momenteel overleven, getest worden in de hoop met tolerante individuen nieuwe gezonde essenpopulaties te kunnen opbouwen. Ook wordt gezocht naar moleculaire en biochemische markers voor tolerantie die selectie van tolerante essen kunnen ondersteunen en versnellen (Chaudhary et al., 2020, Nemesio-Gorritz et al., 2020). Dit rapport behandelt enkel de inventarisatie van de gezondheidstoestand van es in Vlaamse bosproefvlakken, niet het genetische luik van het project.

Foto 1. Een essenaanplanting langs de Dender in Geraardsbergen met kwijnende en afgestorven bomen (foto A. De Haeck, 2011)

1.1 DE ES IN VLAANDEREN

De es of 'gewone es' (*Fraxinus excelsior* L.) is een algemene boomsoort die zowel in bos- en natuurgebieden als in open landschap en stedelijk gebied voorkomt. In bossen groeit de soort meestal samen met andere boomsoorten. Hij wordt daarom vaak als een begeleidende boomsoort beschouwd. Es kan zowel in hooghout-, middelhout- als hakhoutbossen groeien. De autochtone herkomsten bevinden zich vooral in de Leemstreek (Maes et al., 2006). In Vlaanderen komt de soort ook in de polders voor. Het is een lichtboomsoort die op voedselrijke standplaatsen groeit. Op de zandbodems is hij zeldzaam.

In het Vlaamse cultuurlandschap zien we essen in bossen, parken, houtkanten, bomenrijen en als straatboom of solitaire boom. De soort laat zich gemakkelijk knotten en komt dan ook niet enkel als hooghout voor, maar ook als hakhout. Het is een belangrijke economische boomsoort, aangezien de soort zowel hoogwaardig zaaghout als brandhout kan opleveren. Het sterke en buigzame hout werd vaak gebruikt voor de productie van sporttoestellen en gereedschap. Voor de Keltische ploegsport hurling wordt zelfs uitsluitend essenhout ingezet (hurley sticks).

De es heeft ook een belangrijke ecologische functie. Het strooisel breekt goed af en zorgt voor een milde humus, die ten goede komt aan de diversiteit van (bos)flora en fauna. In Groot-Brittannië werd berekend dat 953 soorten organismen aan essen gerelateerd kunnen worden en dat 62 soorten sterk geassocieerd zijn (Mitchell et al., 2014). Het verdwijnen van de es vormt dan ook een bedreiging voor die geassocieerde soorten.

1.1.1 Standplaatseisen van gewone es (BOBO: BOdemgeschiktheid voor BOmen)

Boomsoorten groeien niet overal even goed. Ze stellen bepaalde vereisten aan hun standplaats (BOBO, Uyttenbroeck et al., 2014). Bij het aanplanten van bomen moet daarmee rekening gehouden worden (Bomenwijzer, Plant van hier...).

De es groeit het best op vruchtbare, diepe, lemige gronden met een goede water- en luchthuishouding. Deze bodems worden in ons land voornamelijk aangetroffen op de loess-leemgronden, rustend op kalkhoudend substraat dat een grote verscheidenheid kan vertonen, in de Condroz, het land van Herve, Midden België en Belgisch-Lotharingen. De es vertoont ook nog een goede groei op de goed gedraineerde (vochttrap lager dan .d.) en doordringbare alluviale gronden, evenals op het colluvium van beschaduwde hellingen. In het algemeen groeien essen slecht op slecht gedraineerde en met water verzadigde standplaatsen, op zware bodems met gley ondieper dan 60-80 cm, evenals op zure zandgronden. Zeer oppervlakkige gley of pseudogley, evenals natte en regelmatig overstroomde standplaatsen, waarop de es een gebrekkig wortelstelsel en een 'bruine kern' in het onderste stamdeel zal ontwikkelen, passen dus niet voor deze veeleisende boomsoort. A. Thill (1970) karakteriseert de voor de es ideale bodem als een lemige of kleihoudende leemgrond met structuur of textuur B-horizont en met goede water- en luchthuishouding, neutraal tot zwak zuur en kalkhoudend in de ondergrond. De es is een neutrofiele boomsoort met optimale bodem-pH tussen 6 en 6.5. *F. excelsior* verdraagt schaduw in het jeugd stadium maar is op latere leeftijd uitgesproken lichtminnend en is ongevoelig voor zonnebrand. De soort stelt hoge eisen aan het vochtleverend vermogen van de bodem. *F. excelsior* is weinig gevoelig voor zout grondwater, inspoelingszout en strooizout.

1.1.3 Europees beschermde habitats met es (Europese Habitatrichtlijn)

Essen komen vaak voor in boshabitats die van Europees belang zijn (Decler, 2007).

Natura2000-habitattype **91E0** omvat alluviale bossen met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Es komt hier voor op alluviale bodems langs beken en rivieren en in moerassige depressies zoals valleibossen, elzenbroekbossen en zachthoutoibossen. Het zijn de typische bronbossen, beekbegeleidende bossen en broekbossen. Habitat **91F0** is veel zeldzamer en komt in Vlaanderen enkel langs de Maas voor. Het is het zogenaamde hardhoutoibos: gemengde bossen met *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Fraxinus excelsior* of *Fraxinus angustifolia*, langs de grote rivieren (*Ulmenion minoris*).

Ook in de bespreking van andere Europees beschermde habitats komt es als boomsoort voor:

- Es wordt vermeld als kenmerkende soort in de boomlaag van het type **9130**: Beukenbossen van het *Asperulo-Fagetum*.
- Es is ook een van de kenmerkende soorten in de boom- en struiklaag van het habitat **9150**: Midden-Europese kalkrijke beukenbossen behorend tot het *Cephalanthero-Fagion*.
- Es wordt vermeld maar staat niet in de lijst van kenmerkende soorten van habitat **9160**: Sub-Atlantische en Midden-Europese Wintereikenbossen of Eiken-Haagbeukenbossen behorend tot het *Carpinion betuli*. Dat is de officiële titel van habitattype 9160. In Vlaanderen wordt dit ook wel het subatlantische Eiken-Haagbeukenbos zonder Wilde hyacint of het Essen-Eikenbossen zonder Wilde hyacint genoemd (Ecopedia).

Foto 2. Es in het Wijnendalebos (foto G. Sioen, 2014)

2 ESSENZIEKTE (SYN. ESSENTAKSTERFTE): LEVENSCYCLUS EN SYMPTOMEN

Er zijn verschillende symptomen die wijzen op infectie door essenziekte (Roskams & De Haeck, 2012, De Meyer & Steenackers, 2019, Hiemstra & Copini). De symptomen verschillen naargelang het infectiestadium. Verschillende fasen in het ziekteproces gaan met andere ziektesymptomen gepaard. De belangrijkste symptomen zijn bladverkleuring, bladverwelking, scheutsterfte, taksterfte en bastnecrose. De eerste symptomen van infectie door *Hymenoscyphus fraxineus* zijn bladverkleuring en bladverwelking.

De vruchtlichamen van de schimmel ontstaan tijdens de lente en de vroege zomer op afgefallen essenbladeren. Het zijn zeer kleine paddenstoeltjes die op de rachis (de hoofdnerf) van het afgefallen blad ontstaan. Deze vruchtlichamen verspreiden sporen die via de nieuw ontloken essenscheuten binnen in de boom geraken, via het blad of de bladsteel. Het is ook mogelijk dat de infectie niet in de kroon gebeurt, maar aan de stamvoet. De sporen komen dan binnen via lenticellen (bast- of kurkporiën) of wonden (Nemesio-Gorritz et al., 2019). De schimmel kan de stam ook binnenkomen via waterscheuten, dat zijn korte scheutjes die zich op de stam en de zware takken vormen. De cyclus is rond wanneer een aangetaste es in de herfst zijn bladeren laat vallen en er het daaropvolgende jaar weer nieuwe vruchtlichamen op het bladstrooisel gevormd worden.

Ondertussen ontstaan de eerste symptomen van infectie. Het blad gaat in de zomer **verkleuren** en de infectieplek wordt bruin. De jonge scheuten **verwelken**, waarbij ze eveneens bruin gaan verkleuren en zo tijdens het groeiseizoen zichtbaar blijven. De infectie gaat verder van blad, bladsteel, scheut naar tak en ontwikkelt zich in de lengterichting in de takken. Deze gaan **verdorren** waardoor er **taksterfte** ontstaat. Dit proces kan zich traag verder ontwikkelen maar bij jonge bomen kan het ook snel gaan. Sterfte van jonge bomen na één jaar infectie is zelfs mogelijk. Afstervende jonge twijgen kunnen eerst geel-oranje verkleuren maar worden daarna eerder oranje-paars.

Op de takken ontstaan **bastnecrosen**, dit zijn vlekken met afgestorven weefsel. De schors verkleurt en wordt uiteindelijk paars tot zwart. Scheuten die door de infectie geringd worden, sterven af boven de necrose. De necrosen worden vlug opgemerkt op de stammen van jonge bomen. Ze vormen zich vaak rondom de takaanzetten. De necrosen zijn meestal langwerpig van vorm en vaak ruitvormig. De kleur varieert maar eindigt meestal als heel donker. Ook aan de stamvoet kunnen necrosen ontstaan, zichtbaar als donkere vlekken.

Omdat de schimmel verder groeit binnenin de boom en omdat er jaarlijks nieuwe infecties kunnen ontstaan, takelt de boom geleidelijk af. Er ontstaat meer en meer taksterfte die overgaat in volledige **kroonsterfte**. De boom probeert zich te handhaven door **waterscheutvorming**. Er ontstaan nieuwe scheuten op de oude takken en de stam maar dat herstel mislukt. Deze secundaire kroon heeft een **'bossig' uiterlijk**, met scheutjes die her en der ontstaan maar dat is normaal gezien slechts een uitstel van sterfte.

Ondertussen valt de groei van de boom stil. In een laatste fase komen vaak (maar niet altijd) **secundaire aantasters** op de boom voor. Op de stamvoet zijn dan meestal necrosen merkbaar of rhizomorfen (zwamwortels), mycelium of vruchtlichamen van **honingzwam** (*Armillaria spp.*). In die fase worden vaak ook gaatjes van houtborende insecten waargenomen. Een typisch voorbeeld daarvan is de **essenbastkever** (*Hylesinus varius*).

Het is enkel via de geslachtelijke vorm (de paddenstoelen op het bladstrooisel) dat de verspreiding van *Hymenoscyphus fraxineus* gebeurt. Binnenin de boom groeit de schimmel maar hij plant zich daar niet voort. De boom blijft ondertussen ook nieuwe scheuten vormen. Door het feit dat hij verzwakt, gebeurt dit allemaal moeizamer. Omdat de verspreiding van de schimmel via besmette bladeren gebeurt, is het hout van de es (zaaghout, brandhout) geen infectiebron.

A photograph of a young tree trunk with a thick, light-colored, textured bark. The trunk is surrounded by green foliage and branches, including a prominent branch with large, pinnate leaves in the foreground.

A photograph showing a branch with several clusters of dried, brown, curled leaves hanging from it. The background is a lush green environment with a blurred stream or waterfall.

Recente taksterfte met dode scheut (links), oudere taksterfte met kale dode takken (rechts) (foto's G. Sioen)

Ontstaan van een 'bossig' uiterlijk door vorming van waterscheuten en nieuwe twijgen onder de afgestorven takken (foto's: G. Sioen)

Necrotische vlekken aan de stamvoet (links), rhizomorfen honingzwam (*Armillaria spp.*) aan de stamvoet van een ontwortelde es (rechts, foto's G. Sioen)

Witmycelium van honingzwam (*Armillaria spp.*) op een essenstam (links) en vruchtlichamen van honingzwam op een stronk (rechts, foto's P. Roskams)

Boorgangen en boorgaten van essenbastkever (*Hylesinus varius*) (foto links P. Roskams, rechts insectimages.org)

3.1 PROEFVLAKKEN

Het **bosvitaliteitsmeetnet** kwam in de eerste plaats in aanmerking voor de selectie. In negen bosvitaliteitsproefvlakken werden essen geselecteerd. Een 35-tal bomen behoort tot de groep steekproefbomen van het bosvitaliteitsmeetnet. In de meeste proefvlakken werden rond de bestaande steekproefcirkel extra essen gekozen. Een deel van deze bomen behoorde vroeger tot de steekproef van het bosvitaliteitsmeetnet, maar werd vanaf 2012 niet meer beoordeeld. In totaal werden 78 bomen in de bosvitaliteitsproefvlakken geselecteerd.

Niche, het meetnet voor hydro-ecologisch onderzoek, telt heel wat bosproefvlakken met es in de boomlaag. Dit meetnet is eveneens goed gedocumenteerd. Er werden 7 proefvlakken gekozen die niet in de Forsite databank zitten, met in totaal 61 essen. Opnieuw zijn er locaties waar de proefvlakken ook tot andere meetnetten behoren. Tenslotte werden nog 2 extra proefvlakken in de **bosreservaten** gekozen en 1 extra proefvlak in het **bosinventarisatiemetnet** (tweede bosinventarisatie). Dit leverde nog eens 20 steekproefbomen op (12+8).

De meeste proefvlakken situëren zich in de provincies Oost-Vlaanderen (12) en Vlaams-Brabant (8). Daarna volgen Antwerpen en West-Vlaanderen (beiden 4 proefvlakken). In Limburg werden het minst proefvlakken geselecteerd (1).

Figuur 1. Situering van de essenproefvlakken (2014-2019)

In tabel 1 wordt de **bodemserie** volgens de bodemkaart van België weergegeven (Databank Ondergrond Vlaanderen: Bodemverkenner). Geen enkel meetpunt situeert zich op een zandbodem (textuur Z) en er zijn geen proefvlakken op zeer droge gronden (drainageklasse a). 16 proefvlakken situeren zich op bodems met textuurklasse A, L of G (leem, zandleem of stenig). Een kleinere groep van 6 proefvlakken behoort tot de klassen S of P (lemig zand of licht zandleem). In 3 proefvlakken bestaat de bodem uit klei (E of U, klei of zware klei) en tot slot zijn er 4 overige proefvlakken (niet behorend tot een van de vorige klassen, bijvoorbeeld op veen of opgehoogd terrein).

Wat de **drainageklassen** betreft, kan er een onderscheid gemaakt worden tussen drogere en nattere standplaatsen. Tien proefvlakken hebben een drainageklasse a, b, c of d (droog tot matig nat of zwak tot matig gleyig). Er zijn daarnaast vijftien proefvlakken op nattere standplaatsen, met drainageklasse e, f, g, h of i (nat tot zeer nat of sterk gleyig tot zeer sterk gleyig). Tot slot zijn er nog vier overige proefvlakken zonder drainageklasse (veen, opgehoogd terrein).

Tijdens het veldwerk werd ook visueel een inschatting van de **waterbeschikbaarheid** van de standplaats gemaakt. Daarbij werd enkel een onderscheid gemaakt tussen natte en droge standplaatsen. Volgens deze inschatting waren er 11 proefvlakken op droge standplaatsen en 18 op natte standplaatsen. De resultaten van deze schatting komen voor acht proefvlakken niet overeen met de tweedeling aan de hand van de drainageklassen op de bodemkaart. In de helft van de gevallen betreft het proefvlakken met drainageklasse d die op het terrein als natte standplaats beschouwd werden. Anderzijds zijn er proefvlakken met drainageklasse e of f die als droog beschouwd werden. Dit kan wijzen op mogelijke verdroging of vernatting van deze bossen sinds de opmaak van de Belgische bodemkaart.

Tabel 1. De proefvlakken van het essenmeetnet (jaarlijkse beoordelingen 2014-2019)

Nummer	Naam	Plaats	Bodemserie	Aantal essen	Meetnet(ten)
1121	Het Leen	Eeklo	OB	9	Niche - meetnet hydro-ecologisch onderzoek
1118	Steenbergse Bossen	Brakel	ADB	10	Niche - meetnet hydro-ecologisch onderzoek
76	Etbos	Eksaarde	Sdp	10	Niche - meetnet hydro-ecologisch onderzoek
721	De Gerstjens	Aalst	Ldp	9	Niche - meetnet hydro-ecologisch onderzoek
1176	Kravaalbos	Aalst	Lfp(o)	8	Niche - meetnet hydro-ecologisch onderzoek
1218	Hallerbos2	Halle	Lep	8	Niche, Bosreservaat
1231	Visbeekvallei	Lille	s-Pfp	7	Niche - meetnet hydro-ecologisch onderzoek
413019	Rukkelingen	Heers	A-S	8	Bosinventarisatiemeetnet
6	Muizenbos	Ranst	w-Lep3	10	Bosreservaat, Forsite - databank bosbodems, Niche
36	Aelmoeseneiebos2	Gontrode	Lhc	8	Forsite - databank bosbodems, (ex-) Level II, Niche
40	Parikebos	Brakel	Aep	7	Bosreservaat, Forsite - databank bosbodems, Niche
49	Vorte Bossen	Ruiselede	s-Ufp	10	Forsite - databank bosbodems
55	Edingenbos	Pepingen	AcaO	8	Bosreservaat, Forsite - databank bosbodems
56	Bos Ter rijst	Maarkedal	Lba	17	Forsite - databank bosbodems, Niche
84097	Lipseinde	Merksplas	s-Pfp	9	Forsite, Bosinventarisatiemeetnet
323097	Lovenjoel	Bierbeek	PAp	6	Forsite, Bosinventarisatiemeetnet
324071	Zuurbemde	Glabbeek	Afa	9	Forsite, Bosinventarisatiemeetnet
861011	Sint-Lievens-Houtem	Sint-Lievens-Houtem	wGDxt	9	Forsite - databank bosbodems
767	Heirnisse	Sint-Niklaas	OT	6	Bosreservaat
454	Wijnendalebos	Torhout	wPep	6	Bosreservaat
101	Wijtschate	Heuveland	wLhc	5	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I
111	Galgebossen	Ieper	u-Ldc	4	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I
205	Aelmoeseneiebos	Gontrode	Ldc	6	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I
214	Koppenbergbos	Maarkedal	Ehx	8	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I
302	Hallerbos	Halle	V	6	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I, Bosreservaat
402	Perk	Steenokkerzeel	Adb	10	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I
415	Walenbos	Tielt-Winge	Efp	4	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I, Bosreservaat
416	Zoutleeuw	Zoutleeuw	uLhc	20	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I
508	Krabbels	Pulle	wPep	15	Bosvitaliteitsmeetnet - Level I

3.2 STEEKPROEFBOMEN

Aan de hand van de XY-coördinaten uit de databanken werd met de GPS genavigeerd naar het theoretische centrum van het proefvlak. Van daaruit werden de dichtstbijzijnde essen geselecteerd. Wanneer er te weinig beoordeelbare essen in de directe omgeving van het proefvlakcentrum groeiden, werd het proefvlak verschoven of werden geen bomen geselecteerd (proefvlak afgevoerd).

De steekproefbomen werden geselecteerd in functie van de representativiteit in het perceel. De boomkeuze mocht niet afhangen van de gezondheidstoestand van de bomen. Er werd dus niet gezocht naar gezonde of eerder beschadigde of reeds afgestorven exemplaren. De steekproefbomen waren bij voorkeur dominante of co-dominante bomen met een voldoende zichtbare boomkroon. Bomen in de onderetage werden enkel geselecteerd als ze geen kroonsterfte door concurrentie vertoonden. Dode essen werden niet in de steekproef opgenomen, tenzij recent afgestorven exemplaren (waarvan de schors van de stam of de takken nog niet afgevallen was). Kenmerken van essenziekte op niet-geselecteerde essen werden eveneens genoteerd.

Bomen met ernstige stormschade werden niet geselecteerd. Wanneer een es met takbreuk toch beoordeeld werd, werden enkel de recent afgekraakte takken in rekening gebracht voor de beoordeling van het bladverlies.

Bij de selectie van de steekproefbomen werd een minimum aantal van 3 en een maximum van 20 essen per proefvlak vooropgesteld. In de Galgebossen in Ieper (proefvlak 111) en in het Walenbos in Tielt-Winge (proefvlak 415) werden het minst bomen gekozen (4 exemplaren), in Zoutleeuw (proefvlak 416) het meest (20 ex.).

Een belangrijk verschil met de bosvitaliteitsinventaris is het behoud van de afgestorven bomen in de inventaris. Bij het selecteren van de bomen werden dode bomen enkel in de steekproef opgenomen als ze recent afgestorven waren. Bij de start van de inventaris in 2014 ging het slechts om één boom (proefvlak 721 - De Gerstjens). De gemeenschappelijke steekproef van 252 bomen werd jaar na jaar behouden. Dat wil zeggen dat de afgestorven bomen steeds in de steekproef bleven.

4 METHODIEK VITALITEITSBEOORDELING

Voor het beoordelen van de gezondheidstoestand van de essen wordt de methodiek van de jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris gebruikt. Deze methode is gebaseerd op de handleiding van het ICP Forests programma (www.icp-forests.net). De Manual van het ICP Forests werd door internationale experts opgesteld (Expert Panel on Crown Condition and Damage Causes). De kroontoestand van de steekproefbomen wordt met een verrekijker beoordeeld. Ook de toestand van de stam, de stamvoet en de wortelaanlopen wordt visueel beoordeeld. Voor de beoordeling van de essen werd de nadruk gelegd op een aantal symptomen van essenziekte. Een aantal parameters zijn nieuw in vergelijking met de gewone bosvitaliteitsinventaris, zoals de gecombineerde kroonsterfteklasse of de verbossing van de kroon.

4.1 BLADVERLIES

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 2). Bomen worden als gezond beschouwd wanneer het bladverlies maximum 10% bedraagt. Bomen met 11% tot en met 25% bladverlies zijn nog niet beschadigd maar verkeren evenmin in een optimale gezondheidstoestand.

Bomen met meer dan 25% bladverlies worden als beschadigd beschouwd, met een opsplitsing naargelang de mate van het bladverlies. Tot en met een bladverlies van 60% worden beschadigde bomen in een klasse met 'matig bladverlies' ondergebracht. Ernstig beschadigde bomen vertonen meer dan 60% bladverlies. Afgestorven bomen komen in een afzonderlijke klasse terecht.

Tabel 2. Klassenindeling voor bladverlies

klasse	bladverlies (%)	mate van bladverlies	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

4.2 SYMPTOMEN

De symptomen van aantasting of schade door biotische of abiotische factoren worden genoteerd en ingedeeld naargelang de plaats van voorkomen. Er zijn drie 'boomdelen': de bladeren, de twijgen of takken en de stam of de wortelaanlopen. Deze categorieën worden nog verder opgesplitst (tabel 3).

Tabel 3. Categorieën van mogelijk aangetaste delen van een boom

aangetast deel	specificatie van aangetast deel
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

Per categorie van aangetaste boomdelen zijn er verschillende symptomen die met een afzonderlijke code genoteerd worden (tabel 4).

De mogelijke oorzaken van symptomen worden ingedeeld in een aantal hoofdgroepen (tabel 5), die verder opgesplitst worden in subgroepen. Indien een schadeorganisme op naam gebracht kan worden, wordt de naam eveneens genoteerd.

Voorbeelden van subgroepen die bij de beoordeling van essen voorkomen zijn verwelkingsziektes (code 308, bv. essenziekte), bladvreterende insecten (code 210, bv. *Stereonychus fraxini*), houtborende insecten (code 220, bv. essenbastkever *Hylesinus varius*), houtrottende schimmels (code 304, bv. honingzwam *Armillaria spp.*), bacteriekanker (code 820, bv. essenkanker *Pseudomonas savastanoi pv. fraxini*), fysische factoren (bv. code 431, stormschade) en schade door de mens (bv. code 545, exploitatieschade).

Enkele symptomen die vaak voorkomen worden hierna nog eens afzonderlijk besproken.

Tabel 4. Symptomen en omvangklassen

aangetast deel	code	symptoom/teken	code	specificatie symptoom/teken	code	omvang	code		
bladeren	14	gedeeltelijk of totaal aangevreten/ontbrekend (gaatjes, gedeeltelijk aangevreten, inkerving, insnijding, totaal aangevreten, geskletteerd, gemineerd, vroegtijdige bladval)	01			0% 1 - 10% 11 - 20% 21 - 40% 41 - 60% 61 - 80% 81 - 99% 100%	0 1 2 3 4 5 6 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		
	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		
	slijmuitvloe		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...) ander teken		11 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	slijmuitvloe	19			41 - 60%	4		
		rottend	20			61 - 80% 81 - 99% 100%	5 6 7		
		vervorming	08	kanker tumor longitudinale ribbels (vorstlijsten...) andere vervorming	62 63 68 52				
		gekanteld (scheef) gevallen (met wortels) gebroken	21 22 13			geen omvang			
		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) ander teken	11 12						
	dode boom	04					geen omvang		
	geen symptomen (op geen enkel deel)	00					geen omvang		

Tabel 5. Hoofdgroepen van schadeorganismen en schadefactoren

schadegroep	code
wild en begrazing	100
insecten	200
schimmels	300
abiotische factoren	400
verstoring door de mens	500
vuur	600
luchtverontreiniging	700
andere factoren	800
(onderzocht maar) niet geïdentificeerd	999

De omvang van een symptoom wordt in acht klassen gerapporteerd (tabel 6). Elke klasse geeft een indicatie van de hoeveelheid van een aangetast deel dat een symptoom vertoont, te wijten aan een organisme of een andere schadefactor. De omvang van een symptoom wordt in de meeste gevallen vanaf klasse 2 als ernstig beschouwd. Alleen voor het bladverlies worden andere klassen gehanteerd.

Tabel 6. Omvangklassen

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

4.2.1 Verwelking en taksterfte/kroonsterfte

Er wordt een gedetailleerde opsplitsing gemaakt tussen (jaar-)scheuten, twijgen, dunne takken en zware takken. Voor elk type tak kan de omvang van sterfte geschat worden. Ook bij het afsterven van twijgen en takken wordt vanaf een omvang van meer dan 10% over ernstige kroonsterfte gesproken (tabel 6).

Omdat kroonsterfte een belangrijk symptoom is wat essenziekte betreft, wordt ook een globale score voor de kroonsterfte gebruikt (tabel 7). Dit is een gecombineerd cijfer dat zowel rekening houdt met scheutsterfte, twijgsterfte en taksterfte. Vanaf een score 3 is meer dan de helft van de kroon afgestorven.

Takken of scheuten met verdorde bladeren worden als dood beschouwd en ook zo genoteerd. Deze bladeren worden niet meer als verkleurde bladeren aanzien.

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

Tabel 7. Globale score voor kroonsterfte

taksterfte	score
geen	0
≤ 10%	1
> 10% - 50%	2
> 50% - 75%	3
> 75% - 99%	4
100%	5

4.2.2 Verkleuring

Bomen worden als abnormaal verkleurd beschouwd wanneer meer dan 10% van de kroon bladverkleuring vertoont. Enkel als het blad nog niet volledig afgestorven is, kan infectie door essenziekte als bladverkleuring genoteerd worden (bruine verkleuring). Volledig verdorde bladeren worden niet meer als bladeren met verkleuring beschouwd. Vanaf dat moment wordt dit als scheutsterfte, twijgsterfte of taksterfte aanzien.

Oranje of paarse verkleuring van de schors wordt vooral bij jonge essen waargenomen. Dit kan genoteerd worden als stamverkleuring. De omvang wordt berekend als het percentage van de stamomtrek dat verkleuring vertoont.

Foto 3. Es met bruine bladverkleuring (foto G. Sioen, 5 september 2014)

4.2.3 Necrose

Schorsnecrose is vaak herkenbaar als een donkere verkleuring. Aan de stambasis is necrose soms moeilijk zichtbaar omdat de necrotische vlekken verborgen kunnen zitten onder mossen, grassen of andere planten. De omvang van een necrose wordt berekend als het percentage van de stamomtrek dat de necrose vertoont.

ZAADZETTING

Zaadzetting is geen symptoom van ziekte of aantasting. Naargelang de graad van zaadzetting worden de bomen in vier klassen ingedeeld (tabel 10). Bij es kan het dat het zaad van het voorgaande jaar nog gedeeltelijk aan de takken is blijven hangen. Daarom werd mogelijk gemaakt om de leeftijd van het zaad te noteren (tabel 11). Wanneer er enkel zaadsteeltjes van het voorgaande jaar opgemerkt worden, wordt dit niet meer als zaadzetting (oud zaad) genoteerd.

Tabel 10. Klassenindeling voor zaadzetting

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

Tabel 11. Leeftijd van zaadzetting

leeftijd	code
nieuw	1
oud	2
nieuw + oud	3

Foto 5. Zaadzetting (foto G. Sioen, augustus 2014)

5 GEGEVENSVERWERKING EN DATABANK

Voor de esseninventarisatie werd een nieuwe databank ontwikkeld. De applicatie bevat gegevens over de proefvlakken, de bomen en de jaarlijkse meetgegevens. In de databank werden alle waarnemingen opgenomen, ook de metingen die gebeurden in proefvlakken die maar een jaar opgevolgd werden.

Voor de verwerking van de gegevens werd, naast Access en Excel, ook gebruik gemaakt van het statistisch pakket R. Er werden scripts geschreven voor het produceren van tabellen, figuren en een statistisch model (zie verder).

De volgende resultaten worden vermeld:

- gemiddeld bladverlies
- verdeling over de verschillende bladverliesklassen
- percentage beschadigde bomen
- percentage afgestorven bomen
- percentage bomen met symptomen (kroonsterfte, necrose, slijmuitvloe...)
- evolutie van het bladverlies, het aandeel beschadigde bomen en het aandeel bomen met symptomen

6 RESULTATEN

6.1 AFGESTORVEN ESSEN

Van voor de start van het project was er melding van afgestorven essenaanplantingen. Op enkele jaren tijd stierven jonge bomen massaal door essenziekte. Het was onduidelijk hoe snel de aftakeling en de sterfte bij volwassen bomen plaatsgreep.

Bij de start van de inventarisatie werd één recent afgestorven boom in de steekproef opgenomen (0,4%). Jaarlijks kwamen er afgestorven bomen bij, tot een totaal van 41 bomen aan het einde van de beschouwde periode (16,3%). In figuur 2 wordt de sterfte cumulatief weergegeven. De cijfers boven de balkjes geven het percentage dode essen in de inventaris weer, op een totaal van 252 essen. Jaar na jaar stijgt het aandeel afgestorven bomen.

Figuur 2. Afgestorven bomen in de periode 2014-2019 (cumulatief)

Om in de essensteekproef de jaarlijkse mortaliteit te kunnen bepalen, werden de resultaten opnieuw bekeken, zonder cumulatieve weergave. De jaarlijkse sterfte blijft in 2015 beperkt, maar neemt vooral vanaf 2016 toe (figuur 3). In 2016, 2018 en 2019 stierf jaarlijks meer dan 3% van de steekproefbomen.

De sterfte is in 2019 verdubbeld of meer dan verdubbeld in vergelijking met enkele jaren daarvoor (2016-2017). Het mortaliteitscijfer is ook hoog in vergelijking met de bosvitaliteitsinventaris (1,2% in 2019). Zowel de totale sterfte als het jaarlijks sterftcijfer maken een grote sprong na de droge zomer van 2018. Mogelijks heeft de droogtestress in 2018 het sterfteproces bespoedigd. Beide grafieken vertonen bijna over de hele lijn toenemende cijfers. Alleen in 2017 is er een tijdelijke afname van het jaarlijks sterftcijfer.

De afgelopen jaren waren er verschillende zware stormen. Enkele aangetaste essen waaiden om of kraakten af. Deze bomen werden als afgestorven bomen in de inventaris behouden. De bomen die omwaaiden waren aangetast door essenziekte, vaak in combinatie met aantasting door honingzwam. De wortelsterfte maakte deze bomen gevoelig voor windworp.

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

Figuur 3. Jaarlijkse mortaliteit in de periode 2014-2019 (252 steekproefbomen)

In bijna de helft van de proefvlakken wordt essensterfte vastgesteld (48,3%). Er zijn 14 proefvlakken met sterfte en 7 daarvan zijn proefvlakken waar ondertussen meerdere steekproefbomen gestorven zijn (24,1%). De proefvlakken met dode steekproefbomen worden in tabel 12 weergegeven.

Er wordt verondersteld dat de sterfte nog zal toenemen. De snelheid van de sterfte hangt af van het aandeel reeds sterk beschadigde bomen en externe factoren, zoals weersomstandigheden.

De symptomen en oorzaken worden verder besproken, maar hier kan al aangegeven worden welke oorzaken van sterfte tijdens het veldwerk genoteerd werden. In meer dan een derde van de gevallen werd essenziekte als oorzaak aangeduid (36,6% van de afgestorven bomen). Storm of infectie door honingzwam kwam in 14,6% van de gevallen naar voor. Tot slot werd voor bijna de helft van de dode bomen 'onbekend' als oorzaak opgegeven (48,8%). Meestal betrof het bomen waar, behalve kroonsterfte, weinig of geen andere symptomen op dat ogenblik zichtbaar waren. Dat betekent niet dat essenziekte als oorzaak uitgesloten wordt.

Tabel 12. Overzicht afgestorven bomen (2014-2019)

proefvlak	proefvlaknr.	aantal bomen	afgestorven bomen	% sterfte	sterftejaar/-jaren	oorzaak
Muizenbos	6	10	1	10	2019	essenziekte
Aelmoeseneiebos2	36	8	1	12,5	2016	onbekend
Vorte bossen	49	10	1	10	2018	essenziekte
Bos Ter Rijst	56	17	1	5,9	2017	onbekend
Etbos	76	10	6	60	2016, 2018 (3), 2019 (2)	essenziekte, honingzwam, onbekend
Perk	402	10	1	10	2017	storm (+ essenziekte, honingzwam)
Zoutleeuw	416	20	5	25	2017, 2018 (2), 2019 (2)	essenziekte, onbekend
Krabbels	508	15	3	20	2016, 2019 (2)	essenziekte, storm
De Gerstjens	721	9	7	77,8	2014, 2015 (2), 2016, 2017, 2018 (2)	essenziekte, onbekend
Heirnisse	767	6	6	100	2016 (2), 2017, 2018, 2019 (2)	essenziekte, onbekend
Steenbergse bossen	1118	10	1	10	2019	essenziekte
Het Leen	1121	9	1	11,1	2018	honingzwam
Visbeekvallei	1231	7	3	42,9	2016 (2), 2019	essenziekte, onbekend
Lipseinde	84097	9	4	44,4	2017, 2019 (3)	essenziekte, honingzwam, onbekend

Foto 6. Afgestorven es in Pulle (foto G. Sioen, proefvlak 508 - Krabbels, augustus 2018)

BESCHADIGDE ESSEN

Algemeen

Het **totaal van alle beschadigde bomen** vertoont een duidelijke toename (tabel 13). In 2014 is ongeveer een derde van de steekproefbomen beschadigd (32,1%). Dit cijfer maakt een grote sprong in 2015 (47,6%) en komt in 2016 voor het eerst boven de 50% uit (51,2%). In 2017 en 2018 is het aandeel beschadigde bomen bijna 60% (resp. 59,1% en 59,8%). In 2019 volgt een lichte afname van het percentage beschadigde bomen (55,2%).

Het aandeel **sterk beschadigde bomen** neemt vooral tussen 2014 en 2017 toe. In 2014 vertoont 6,3% van de essen ernstig bladverlies. De ernstig beschadigde bomen worden in een oranje kleur op figuur 4 weergegeven. Het percentage sterk beschadigde bomen stijgt in 2015 tot 8,7% en in 2016 tot 11,5%. In 2017 en 2018 is het aandeel ernstig beschadigde bomen het hoogst, met 17,1% in 2017 en 17,5% in 2018. In 2019 is er een lichte daling tot 15,9%. Opvallend in de figuur is wel dat de som van sterk beschadigde en dode bomen jaar na jaar blijft stijgen (oranje + rode kleur samen). In 2014 is 6,7% van de steekproefbomen ernstig beschadigd of dood, in 2019 is die proportie opgelopen tot 32,2%. Na vijf jaar is ongeveer een derde van de bomen sterk beschadigd of afgestorven.

De **licht beschadigde bomen** vertonen een matig bladverlies, van meer dan 25% tot en met 60%. Het is een bladverliesklasse met een breed interval, van bomen die nog maar net beschadigd zijn (30% bladverlies) tot bomen die al veel sterker aangetast zijn (60% bladverlies). Deze klasse telt dan ook jaarlijks het grootste aandeel van de beschadigde bomen (gele kleur). In 2014 vertoont ongeveer een kwart van de bomen matig bladverlies (25,4%). In 2015 neemt dit aandeel sterk toe tot 37,7%. In 2016 en 2017 situeert 35,3% van de bomen zich in deze klasse. In 2018 en 2019 volgt er een afname, tot respectievelijk 31,7% en 23,0%.

Uit figuur 4 blijkt duidelijk een voortdurende achteruitgang van de gezondheidstoestand tussen 2014 en 2018. In 2019 zijn er wat minder beschadigde bomen (som van rood, oranje en geel). Het aandeel niet-beschadigde bomen (blauw en groen) stijgt voor het eerst sinds jaren. Het verschil is echter klein. De afname van het aandeel beschadigde bomen tussen 2018 en 2019 is slechts 4,7 procentpunten. Bovendien stijgt het aandeel afgestorven bomen jaarlijks (rood), wat een stijgend gemiddeld bladverlies met zich meebrengt (zie verder).

Tabel 13. Percentage bomen per bladverliesklasse en beschadigde bomen in de periode 2014-2019
(beschadigd = som klassen 2 t.e.m. 4, n=252)

	klasse 0 (0-10%)	klasse 1 (11-25%)	klasse 2 (26-60%)	klasse 3 (61-99%)	klasse 4 (100%)	klasse 2-4 (beschädigt)
2014	5,6	62,3	25,4	6,3	0,4	32,1
2015	0,4	52,0	37,7	8,7	1,2	47,6
2016	2,0	46,8	35,3	11,5	4,4	51,2
2017	1,2	39,7	35,3	17,1	6,7	59,1
2018	1,2	38,9	31,7	17,5	10,7	59,9
2019	2,4	42,4	23,0	15,9	16,3	55,2

Figuur 4. Verdeling van de steekproefbomen over de vijf bladverliesklassen in de periode 2014-2019 (252 essen)

6.2.2 Beschadigde bomen en leeftijd

Van geen enkele steekproefboom is de exacte leeftijd bekend. Omdat er alleen schattingen zijn, wordt een ruwe opsplitsing gemaakt tussen jonge bestanden (leeftijd naar schatting jonger dan 60 jaar), oude bestanden (leeftijd minstens 60 jaar), gemengde bestanden (leeftijd van de steekproefbomen variabel) en een restklasse 'onzeker' (of 'onbekend', dit betekent: geen uitspraak over de leeftijd van de bomen).

Er zijn twee subcategorieën waarvan het aandeel beschadigde bomen jaarlijks boven het algemeen cijfer ligt (tabel 14). De groep 'jong' en de groep 'gemengd (jong + oud)' haalt jaar na jaar een hogere score in vergelijking met het totaal van alle bomen. De resultaten voor de subcategorieën 'oud' en 'onbekend' liggen steeds laag ten opzichte van het algemeen totaal (figuur 5).

Uit deze beperkte steekproef blijkt **dat jongere bestanden (jonger dan 60 jaar) en gemengde bestanden (jong + oud) gemiddeld een slechtere gezondheidstoestand vertonen**. De oudere bestanden en de bestanden met een onzekere leeftijd doen het beter. In die laatste categorie zitten geen extreem jonge bestanden. Dit zijn eerder twijfelgevallen, vermoedelijk rond de 60 jaar oud. Het percentage beschadigde bomen is jaar na jaar hoger bij jongere bestanden in vergelijking met de oude bomen. Het aandeel beschadigde bomen in de jongste groep is in het eerste inventarisatiejaar 19,1 procentpunten hoger dan bij de oudste bomen. Aan het eind van de beschouwde periode is het verschil 15,4 procentpunten. In 2015 en 2016 is het verschil het grootst, respectievelijk 30,3 en 31,4 procentpunten.

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

Het percentage beschadigde bomen is in alle leeftijdscategorieën gestegen. In de groep 'onbekend' start de toename pas in 2017. In de andere leeftijdsklassen is er in 2015 al een duidelijke toename, waarbij de toename in de jongste leeftijdsgroep sneller gaat (steilere curve op figuur 5). Na 2016 verbetert de toestand in lichte mate bij de jongste bomen, maar jaarlijks blijft meer dan 60% van de bomen beschadigd. In de groep 'gemengd' komt er in 2018 ook een lichte afname van het percentage beschadigde bomen. In de overige groepen is dat maar het laatste jaar het geval.

Tabel 14. Aandeel beschadigde bomen per leeftijdsklasse (%) in de periode 2014-2019

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
jong (< 60 j.)	40,9	62,5	68,2	64,8	62,5	62,5
oud (>=60 j.)	21,8	32,2	36,8	52,9	52,9	47,1
gemengd	38,2	60	61,8	72,7	70,9	63,6
onbekend	22,7	18,2	13,6	27,3	50	36,4
alle leeftijden	32,1	47,6	51,2	59,1	59,9	55,2

Figuur 5. Evolutie percentage beschadigde bomen per leeftijdsklasse (2014-2019)

6.3 NIET-BESCHADIGDE ESSEN

De niet-beschadigde bomen worden in twee groepen opgesplitst. Enerzijds zijn er de gezonde bomen met maximum 10% bladverlies en anderzijds de bomen met licht bladverlies, dat betekent meer dan 10% bladverlies en maximum 25% bladverlies. Er blijven weinig **gezonde bomen** over. In 2014 is dat nog 5,6% van de steekproefbomen. De laatste jaren schommelt dit rond de 1 à 2% (2,4% in 2019).

De grootste groep steekproefbomen vertoont **licht bladverlies** en zit in bladverliesklasse 1, de zogenaamde waarschuwingklasse. Dat wil zeggen dat het toegekende bladverlies 15%, 20% of 25% bedraagt. Het aandeel bomen in deze klasse is in 2014 het hoogst (62,3%). Daarna neemt het aandeel jaar na jaar af en in 2018 wordt het laagste cijfer bereikt (38,9%). In 2019 worden opnieuw iets meer bomen met licht bladverlies opgemerkt (42,4%).

Er zijn steekproefbomen die van 2014 tot en met 2019 steeds als niet-beschadigde bomen worden genoteerd. Van deze steekproefbomen en de proefvlakken waarin ze voorkomen, werd een afzonderlijke lijst gemaakt. In het voorjaar van 2018 en 2019 werd entmateriaal van deze geselecteerde bomen genomen. De opgekweekte enten worden aan het INBO verder onderzocht met het oog op bevestiging van de tolerantie aan de essenziekte.

Foto 7. Essen in het Koppenbergbos (foto G. Sioen, Maarkedal, augustus 2013)

6.4 EVOLUTIE VAN HET BLADVERLIES

6.4.1 Algemeen

Het gemiddeld bladverlies neemt jaar na jaar toe (tabel 15). In 2014 bedraagt het gemiddelde 28,8%. In 2015 en 2016 stijgt het cijfer naar meer dan 30%, respectievelijk 34,3% en 37,5%. Vanaf 2017 bedraagt het gemiddeld bladverlies zelfs meer dan 40%. Er is nog steeds een geleidelijke toename merkbaar, van 43,1% in 2017 over 45% in 2018 naar 47,7% in 2019.

Ook **de mediaan van het bladverlies neemt toe**. De mediaan maakt een sprong in 2015, 2016 en 2019. In 2014 bedraagt de mediaan 20%. De jaren daarna stijgt deze van 25% in 2015 tot 30% in 2016. In 2017 en 2018 blijft de mediaan op hetzelfde niveau maar in 2019 is er opnieuw een toename tot 35%. Dat betekent dat ondertussen de helft van de bomen een bladverlies van meer dan 35% vertoont.

Het valt op dat, in tegenstelling tot het aandeel beschadigde bomen, er geen afname van het gemiddeld bladverlies en de mediaan is. Terwijl het aandeel beschadigde bomen in 2019 iets daalt, is er zelfs een toename van het gemiddelde en de mediaan. Dit geeft meteen een negatiever beeld van 2019 en bij uitbreiding van de totale beschouwde periode.

Hoe kan het dat het aandeel beschadigde bomen in 2019 daalt terwijl het gemiddeld bladverlies en de mediaan stijgen? Eerst en vooral is er een belangrijke toename van het aandeel dode bomen. Deze bomen waren in 2018 ook al beschadigd maar hebben in 2019 het gemiddelde doen stijgen. Er zijn ook bomen die een hoger bladverlies halen zonder daarom in een hogere bladverliesklasse te komen. Een boom die het ene jaar 15% bladverlies vertoont, kan het jaar erna 25% bladverlies vertonen en blijft daarmee toch in dezelfde bladverliesklasse. Hetzelfde kan gebeuren met bomen in de bladverliesklasse met matig bladverlies (tussen 25% en 60% bladverlies). Er zijn in 2019 bomen die een betere bladbezetting vertonen en in een lagere bladverliesklasse komen, maar de verbeterde bladbezetting van deze bomen weegt niet op tegen de (sterke) achteruitgang van andere bomen. De mediaan verandert van 30% in 2018 naar 35% in 2019. Ook dit geeft aan dat er een aantal beschadigde bomen in 2019 verder verzwakt zijn, bijvoorbeeld bomen die in 2018 nog 30% bladverlies vertoonden en in 2019 40% of meer.

Als conclusie kan gesteld worden dat de gezondheidstoestand van de 252 steekproefbomen een jaarlijkse achteruitgang heeft gekend. Dat was niet elk jaar aan het aandeel beschadigde bomen merkbaar maar wel aan het gemiddeld bladverlies van de bomen.

Tabel 15. Gemiddeld bladverlies in de periode 2014-2019 (s.a. = standaardafwijking)

jaar	gemiddeld bladverlies (%)	s.a. (%)	mediaan (%)
2014	28,8	19	20
2015	34,3	20,3	25
2016	37,5	24,4	30
2017	43,1	26,6	30
2018	45	28,9	30
2019	47,7	31,5	35

	aantal bomen	2014	2015	2016	2017	2018	2019
jonge essen (< 60 j.)	88	33,1 (25)	40,0 (30)	44,6 (35)	48,9 (45)	51,2 (45)	55,4 (50)
oude essen (>= 60 j.)	87	24,1 (20)	27,1 (25)	29,3 (25)	36,8 (30)	38,4 (30)	39,5 (25)
gemengd	55	31,5 (25)	40,1 (30)	45,0 (35)	50,5 (40)	52,0 (40)	55,1 (55)
onbekend	22	23,2 (20)	24,8 (25)	23,2 (25)	25,7 (25)	29,3 (27,5)	30,9 (25)

proefvlakken waar in de beginfase al een hoge gemiddelde score van het bladverlies genoteerd werd, situeren zich hoofdzakelijk op nattere standplaatsen.

Op figuur 7 is de evolutie van het gemiddeld bladverlies van alle proefvlakken samengebracht. Daarop is duidelijk te zien hoe een aantal proefvlakken van in het begin van de inventarisatie een slechtere score halen (d.w.z. hoger starten op de Y-as). De twee blauwe lijnen bovenaan de figuur staan voor de proefvlakken Heirnisse (proefvlak 767) en de Gerstjens (proefvlak 721). De bovenste paarse lijn staat voor het proefvlak in de Visbeekvallei (proefvlak 1231).

Bijna alle proefvlakken vertonen een stijgende curve en eindigen in 2019 met een hoger gemiddelde. De stijgingsgraad verschilt van proefvlak tot proefvlak. Een deel van de proefvlakken die met een laag gemiddelde starten (25% of lager), haalt op het einde nog steeds een lage gemiddelde score in vergelijking met andere plots (20-30%). In andere proefvlakken stijgt het gemiddeld bladverlies veel duidelijker.

Figuur 7. Gemiddeld bladverlies per proefvlak over de jaren heen. Elke lijn staat voor een proefvlak (proefvlaknummers in de legende). Een driehoekig symbooltje toont aan dat het gemiddeld bladverlies in dat jaar boven de 25% reikt, een bolletje staat voor een gemiddelde van maximum 25%.

De negatieve evolutie van de kroontoestand is zeer duidelijk op figuur 8. Het aandeel proefvlakken met een gemiddeld bladverlies dat boven de 40% reikt, is in 2014 beperkt (rode kleur). Er zijn geen proefvlakken met een gemiddeld bladverlies van maximum 10% (blauw, in geen enkel jaar). Iets meer dan de helft van de proefvlakken heeft een groene kleur, het

gemiddeld bladverlies blijft in deze proefvlakken beperkt tot maximum 25%. Tot slot heeft meer dan een kwart van de proefvlakken een oranje kleur. Deze proefvlakken worden als beschadigde proefvlakken beschouwd (gemiddelde > 25%) maar de schade blijft nog beperkt.

Hoe verder in de tijd, hoe meer rood er op de figuren komt, en hoe meer groen er verdwijnt. In 2015 is in meer dan een kwart van de proefvlakken het gemiddeld bladverlies opgelopen tot boven de 40% en dat aandeel neemt nog verder toe. Dit gebeurt ten nadele van de proefvlakken met een groene kleur. Het aandeel proefvlakken met een gemiddeld bladverlies van maximum 25% daalt tot iets meer dan een kwart in 2015 en 2016 en zakt verder in 2017. Vanaf 2017 blijft de toestand min of meer stabiel.

Figuur 8. Overzicht van het aandeel proefvlakken met een gemiddeld bladverlies in de categorieën 0-10% (blauw), >10-25% (groen), >25-40% (oranje) en >40% (rood)

In de figuren 9 en 10 wordt de evolutie van het bladverlies per boom in de afzonderlijke proefvlakken weergegeven. In een groot aantal proefvlakken volgen alle steekproefbomen min of meer dezelfde trend. In andere proefvlakken zijn er afwijkende bomen, die bijvoorbeeld sneller een hoger bladverlies vertonen (of afsterven). De kleur van de lijn geeft een ruwe aanduiding van het bodemtype. De textuur wordt opgesplitst in de groepen A-L-G, E-U, S-P en de overige texturen. Deze indeling is dezelfde in figuur 9 en figuur 10. Het verschil tussen beide figuren situeert zich in de opsplitsing volgens bodemvochttype. In figuur 9 wordt een opsplitsing volgens drainageklasse gemaakt (a-b-c-d, e-f-g-h-i en overige).

die al snel een hoge score bereiken. Er zijn in die proefvlakken ook veel meer afgestorven bomen. **Dit toont opnieuw aan dat essen op vochtige standplaatsen een slechtere conditie vertonen.**

Figuur 10. Evolutie van het bladverlies per boom in de verschillende proefvlakken. De kleur van de lijn geeft de bodemtextuur weer (ruwe opsplitsing, zie legende). De stippeling van de lijn geeft een ruwe indeling van de waterbeschikbaarheid (inschatting op het terrein: droge of natte standplaats).

De output van het model voor het populatie-effect (Population-Level Effects):

	Estimate	Est.Error	l-95% CI	u-95% CI	Rhat	Bulk_ESS
Tail_ESS						
Intercept	25.00	5.24	14.54	35.15	1.00	25943
27328						
JaarC	6.99	1.12	4.81	9.22	1.00	33028
29891						
omtrek_start	-2.54	2.35	-7.18	2.03	1.00	35083
30952						
waterbeschikbaarheidnat	11.59	5.42	1.02	22.40	1.00	22248
25813						
JaarC:omtrek_start	-2.84	0.74	-4.29	-1.41	1.00	39612
30788						

Uit figuur 11 blijkt dat de dikste (of oudste) bomen op de droogste standplaatsen de beste kroonconditie bij het begin van de inventarisatie hebben en deze behouden tot het einde van de periode. We kunnen concluderen dat deze bomen onder deze condities minder lijden onder de essenziekte. Die vaststelling komt ook overeen met resultaten uit het buitenland (zie verder: bespreking/discussie).

Figuur 11. Trend modelpredicties bladverlies met indeling van bomen in omtrekklassen (0-50 cm, 51-100 cm, 101-150 cm, 151-200 cm en 201-250 cm); links: natte standplaatsen, rechts: droge standplaatsen

6.5 SYMPTOMEN

6.5.1 Algemeen / overzicht

Tijdens het veldwerk worden alle waargenomen symptomen van ziekte, aantasting of andere schade genoteerd. Wat de kroon betreft, wordt een opsplitsing gemaakt tussen bladeren, scheuten, twijgen en takken. De stam, de stamvoet en de wortelaanlopen worden eveneens gecontroleerd. De symptomen worden met een cijfercode genoteerd. Tijdens het veldwerk wordt de omvang van een bepaald symptoom geschat, waarbij er met omvangklassen gewerkt wordt.

Tabel 18 bevat alle symptomen die gedurende een jaar of langer op minstens 5% van de steekproefbomen waargenomen werden. Op de bladeren zijn **bladvraat**, **bladverkleuring** en **bladvervorming** de meest waargenomen symptomen. Verder worden **afgestorven scheuten**, **twijgen en takken** vaak genoteerd. Ook **afgebroken takken** worden regelmatig waargenomen. Op de stam zijn **wonden** en **tekenen van de aanwezigheid van insecten** (boorgaten, boormeel) de belangrijkste symptomen. Op de stamvoet en de wortelaanlopen komen nog meer symptomen regelmatig voor: **necrose**, **wonden**, **slijmuitvloeï**, **rot** en **tekenen van de aanwezigheid van schimmels**.

De symptomen kroonsterfte (dode scheuten, twijgen, takken), bladvraat, wonden, necrose, rot, tekenen van de aanwezigheid van schimmels en slijmuitvloeï komen in 2019 op meer dan 10% van de steekproefbomen voor.

Tijdens de inventarisatie werden jaarlijks alle dode bomen in de inventaris opgenomen. In 2019 zijn dat 41 bomen op een totaal van 252. Bij de beoordeling van afgestorven bomen worden geen symptomen meer genoteerd. Daarom werd bij de bespreking van de symptomen rekening gehouden met een substeekproef van 211 bomen, dit zijn alle bomen die de volledige inventarisatieperiode overleefden.

Tabel 18. Symptomen die minstens gedurende één inventarisatiejaar op meer dan 5% van de steekproefbomen worden waargenomen. Het aandeel bomen met dit symptoom wordt als percentage weergegeven (n=211)

aangetast deel	symptoom	2014	2015	2016	2017	2018	2019
blad	bladvraat	44,5	38,9	25,6	32,7	26,5	44,1
blad	licht groene tot gele verkleuring	3,3	7,1	4,3	5,7	8,1	5,2
blad	rode tot bruine verkleuring	28,4	6,2	18,5	6,6	6,6	1,9
blad	vervorming	1,9	5,7	0,0	0,0	0,0	5,2
jaarscheut	afgestorven	14,7	26,5	24,6	16,1	13,3	11,4
twijg (diameter < 2 cm)	afgestorven	90,5	88,6	80,6	87,7	77,7	89,6
tak (diameter 2 - < 10 cm)	gebroken	4,3	5,2	6,6	10,0	7,6	8,1
tak (diameter 2 - < 10 cm)	afgestorven	35,1	64,0	66,4	74,4	73,0	62,6
zware tak (diameter >= 10 cm)	gebroken	3,3	3,8	5,7	6,2	5,7	4,7
zware tak (diameter >= 10 cm)	afgestorven	1,4	3,8	9,0	15,6	15,6	9,0
stam	tekenen van de aanwezigheid van insecten	0,5	0,5	0,9	0,9	3,8	6,6
stam	wonden	5,2	5,7	5,7	5,7	7,1	9,5
stamvoet en wortelaanlopen	tekenen van de aanwezigheid van schimmels	1,4	8,5	11,4	11,8	15,2	17,1
stamvoet en wortelaanlopen	necrose	1,9	3,8	7,1	11,4	16,1	19,4
stamvoet en wortelaanlopen	wonden	4,7	6,6	7,6	8,5	11,4	13,7
stamvoet en wortelaanlopen	slijmuitvloeï	0,5	2,8	9,5	6,6	12,3	12,3
stamvoet en wortelaanlopen	rot	0,9	0,5	3,3	4,3	7,1	10,4

Stormschade en populaties van houtborende insecten zijn vooral de laatste twee jaar toegenomen. **Wat tekenen van de aanwezigheid van schimmels betreft, is de toename al langer aan de gang.** Gedurende de zes inventarisatiejaren is er jaarlijks een toename van het percentage bomen met schimmels (figuur 12). Met ‘houtrotter’ als oorzaak van waargenomen symptomen wordt bijna uitsluitend honingzwam bedoeld (*Armillaria spp.*). De vruchtlichamen zijn nooit ’s zomers zichtbaar maar rhizomorfen en mycelium kunnen wel waargenomen worden. In 2014 en 2015 vertoont minder dan 10% van de steekproefbomen de aanwezigheid van houtrottende schimmels. In 2016 neemt het aandeel bomen met deze symptomen toe tot 12,3%. In 2017 is er een lichte afname maar in 2018 en 2019 stijgt het aandeel bomen met honingzwam of andere houtrotters tot respectievelijk 16,1% en 19,0%.

percentage bomen met oorzaak

Jaar

OorzaakTypeCode

- 210
- 220
- 304
- 308
- 431
- 545

Jaar	210	220	304	308	431	545
2014	45	0	2	78	2	4
2015	40	0	8	82	2	3
2016	25	0	12	83	2	4
2017	12	1	11	88	3	4
2018	23	4	15	80	4	4
2019	45	8	18	82	6	4

Figuur 12. Evolutie van het aandeel bomen met symptomen die veroorzaakt worden door een bepaalde oorzaak (210: bladvreter, 220: houtboorders, 304: houtrotters, 308: essenziekte, 431: storm, 545: exploitatie), n=211

6.5.3 Kroonsterfte

De evolutie van het aandeel afgestorven scheuten, twijgen en takken volgt normaal gezien de evolutie van het bladverlies en het aandeel beschadigde bomen. Bomen met afgestorven takken dragen minder blad in vergelijking met gezonde bomen. Hoe dikker de afgestorven takken en hoe groter de omvang van de sterfte, des te meer er een correlatie met het bladverlies zichtbaar wordt. Aangezien het aandeel beschadigde bomen en het gemiddeld bladverlies in de loop van de vijf inventarisatiejaren toegenomen is, wordt verwacht dat er in de loop van de inventarisatieperiode ook meer kroonsterfte vastgesteld wordt.

In de bosvitaliteitsinventaris wordt onmiddellijk een opsplitsing gemaakt naargelang het type takken. Er zijn (jaar-)scheuten, twijgen, takken en dikke takken. Voor de esseninventarisatie werd ook een andere, meer globale beoordeling ingevoerd. Daarbij werden kroonsterfteklassen gebruikt met een opsplitsing naargelang de afgestorven hoeveelheid van de kroon, met andere woorden het volume van de kroon zonder bladeren. Tussen 'geen kroonsterfte' en 'volledige kroonsterfte' werden vier klassen ingevoerd: $\leq 10\%$, 11-50%, 51-75% en 76-99%. Voor de dataverwerking werden alle groepen boven de 50% ook nog eens gegroepeerd, evenals de groepen 'geen kroonsterfte' en ' $\leq 10\%$ '.

Deze opsplitsing toont dat ernstige kroonsterfte, waarbij meer dan de helft van de kroon afgestorven is, in de periode 2014-2019 duidelijk toeneemt (tabel 20). Bij 8,4% van de steekproefbomen is in 2014 al meer dan de helft van de kroon afgestorven. In 2015 is dat cijfer bijna verdubbeld (16,3%). In 2016 volgt een toename tot 21,8% en in 2017 stijgt het aandeel bomen met meer dan 50% kroonsterfte tot 28,5%. In 2018 volgt slechts een lichte verbetering. Bij de laatste inventarisatie vertoont 27,9% van de essen minstens 51% kroonsterfte.

Dat de toestand in 2014 nog vrij goed is, bewijst het hoge aandeel bomen in de klasse 0-10% (62,6%). In 2015 zakt dit aandeel met meer dan 20 procentpunten. Vanaf 2016 blijft het aandeel bomen met maximum 10% kroonsterfte rond de 45% schommelen. Het percentage bomen met 11 à 50% kroonsterfte situeert zich de meeste jaren tussen de 25% en de 30%. Alleen in 2015 en 2016 is het aandeel hoger, namelijk 42,4% en 32,5%.

Tabel 20. Aandeel essen met kroonsterfte (afgestorven volume van de kroon, kroonsterfte gegroepeerd tot 3 klassen) in de periode 2014-2019 (n=252)

	0-10%	11 - 50%	51-100%
2014	62,6	29,0	8,4
2015	41,3	42,4	16,3
2016	45,7	32,5	21,8
2017	44,5	27,0	28,5
2018	43,6	29,0	27,4
2019	46,3	25,8	27,9

Uit een meer gedetailleerde opsplitsing in 6 kroonsterfteklassen blijkt dat de klassen 51-75% en 76-99% kroonsterfte tot en met 2017 een geleidelijke toename kennen (tabel 21, figuur 13). In 2018 en 2019 zakt het aandeel bomen in de klasse 51-75% en in 2018 gebeurt dit ook in de klasse 76-99%. Dit wordt veroorzaakt door toegenomen sterfte van beschadigde bomen. De afname in de klassen 51-75% en 76-99% gaat in 2018 gepaard met een duidelijke toename in de klasse 100%. In 2019 zijn er iets meer bomen in de laagste schadeklassen maar is er

anderzijds weer een toename van sterfte. Veel bomen met meer dan 50% kroonsterfte in 2018 zijn in 2019 afgestorven. De extreme droogteperioden van 2018 en 2019 hebben de ernstig beschadigde bomen wellicht sneller doen afsterven.

Tabel 21. Verdeling van de steekproefbomen over kroonsterfteklassen (% , n=252)

	geen	<= 10%	11 - 50%	51 - 75%	76 - 99%	100%
2014	19,8	42,8	29,0	4,0	3,2	1,2
2015	3,6	37,7	42,4	9,1	5,2	2,0
2016	17,1	28,6	32,5	9,1	6,7	6,0
2017	9,1	35,4	27,0	10,7	9,5	8,3
2018	14,3	29,3	29,0	9,1	4,8	13,5
2019	15,5	30,8	25,8	4,0	6,0	17,9

Figuur 13. Aandeel bomen met kroonsterfte (indeling in omvangklassen/kroonsterfteklassen, n=252)

Tijdens de kroonbeoordeling wordt ook aandacht geschonken aan de **sterfte van lopende jaarscheuten**. De sterfte van jonge scheuten varieert van jaar tot jaar. Wanneer jonge scheuten afsterven, wijst dat meestal op nieuwe infecties door de essenziekte. 2015 en 2016 zijn jaren met een hoog aandeel bomen met sterfte van jonge scheuten. In beide jaren vertoont ongeveer een kwart van de bomen scheutsterfte (tabel 22). Het laagste aandeel wordt in 2019 genoteerd (11,4%).

Twigsterfte (diameter < 2 cm) komt zeer algemeen voor. Minstens drie kwart van de steekproefbomen vertoont in min of meerdere mate sterfte van dunne twijgen. De hoogste waarde wordt in 2014 opgetekend (90,5%). Alleen in 2014 vertoont minder dan de helft van de bomen **taksterfte** (diameter tussen 2 cm en 10 cm). Vanaf 2015 vertoont meer dan 60% van de

levende essen afgestorven takken. Het hoogste cijfer wordt in 2017 waargenomen (74,4%). **Sterfte van zware takken** (diameter minstens 10 cm) komt veel minder voor. Er zijn ook minder bomen met dergelijke zware takken. Enkel in 2017 en 2018 vertoont meer dan 10% van de steekproefbomen sterfte van zware takken (15,6%).

Met uitzondering van het aandeel bomen met twijgsterfte, is er steeds een toename van kroonsterfte tussen 2014 en 2015 (figuur 14). In 2016 blijft de toestand min of meer stabiel. In 2017 is er minder sterfte van jonge scheuten maar een duidelijke toename van twijgsterfte en taksterfte. In 2018 volgt weer een lichte verbetering. Die verbetering houdt aan in 2019, met uitzondering van de twijgsterfte (diameter < 2 cm).

Tabel 22. Aandeel bomen (%) met afgestorven scheuten, twijgen en takken (n=211)

jaar	jaarscheuten (%)	diameter < 2 cm	diameter 2 - < 10 cm	diameter >= 10 cm
2014	14,7	90,5	35,1	1,4
2015	26,5	88,6	64,0	3,8
2016	24,6	80,6	66,4	9,0
2017	16,1	87,7	74,4	15,6
2018	13,3	77,7	73,0	15,6
2019	11,4	89,6	62,6	9,0

Figuur 14. Aandeel bomen met kroonsterfte in de periode 2014-2019. Scheutsterfte, twijgsterfte, taksterfte, sterfte van zware takken (n=211)

Wat de lopende jaarscheuten betreft, is de **omvang van de sterfte** bijna steeds beperkt tot 1 à 10% van de scheuten. Er is meer twijgsterfte en de omvang van de schade is ook groter (figuur 15). Vanaf 2015 neemt de omvang van twijgsterfte jaarlijks toe. In 2017 worden het meest bomen met meer dan 10% twijgsterfte geteld. In 2018 en 2019 volgt er een herstel.

Van 2014 tot en met 2017 neemt ook het aandeel bomen met ernstige taksterfte toe. In 2018 en 2019 worden opnieuw wat betere resultaten genoteerd. Er zijn niet veel bomen met ernstige sterfte van zware takken. Maar ook daar wordt tot en met 2017 een toename van de schade vastgesteld en in 2018 en 2019 een verbetering.

Aan de hand van de omvang van twijg- en taksterfte lijkt het alsof 2018 en 2019 een verbeterde vitaliteitstoestand kennen. Dat spreekt de resultaten van het gemiddeld bladverlies tegen maar dat resultaat kwam uit een andere steekproef, namelijk die met 252 bomen, inclusief de afgestorven exemplaren. Het gemiddeld bladverlies van de overlevende essen stijgt slechts zeer licht in 2018 en 2019 (n=211). Zonder rekening te houden met de dode bomen, is er het laatste inventarisatiejaar een afname van het aandeel beschadigde bomen en de mediaan van het bladverlies. De verbeterde toestand bij de overlevende bomen kan het gevolg zijn van een verminderde infectiedruk tijdens de laatste jaren. Droge en warme zomers zijn in elk geval minder gunstig voor de ontwikkeling van de schimmel.

Figuur 15. Omvang van kroonsterfte in de periode 2014-2019. Links boven: scheuten, links onder: twijgen, rechts boven: takken, rechts onder: zware takken. Y-as: aantal bomen (maximum = 211)

6.5.4 Waterscheutvorming

Veel essen vertonen waterscheuten. De waterscheuten komen vooral in de boomkroon voor (tabel 23). Ongeveer de helft van de levende essen (substeekproef met n=211) vertoont in 2014 waterscheutvorming (50,8%). Het aandeel bomen met waterscheuten stijgt vooral tussen 2014 en 2017. Vanaf 2017 blijft het aandeel bomen met waterscheuten min of meer stabiel. Vanaf 2017 vertoont ongeveer drie kwart van de steekproefbomen waterscheutvorming, vooral in de boomkroon. De combinatie van waterscheuten in de kroon met waterscheuten op de stam wordt op iets meer dan 10% van de bomen waargenomen. Waterscheutvorming, enkel en alleen op de stam, wordt het minst genoteerd. In 2019 vertoont 73,9% van de nog levende essen waterscheutvorming. Slechts op 2,4% van de bomen zijn er enkel op de stam waterscheuten en op 57,8% van de bomen is er enkel in de kroon waterscheutvorming. Bij 13,7% van de bomen is het de combinatie van beiden. Op figuur 16 is duidelijk te zien dat het aandeel bomen met waterscheuten toeneemt in het begin van de inventarisatieperiode. Vanaf 2017 blijft het percentage bomen met waterscheuten min of meer stabiel. Het aandeel bomen zonder waterscheuten blijft beperkt tot ongeveer een kwart van de bomen.

Tabel 23. Aandeel essen met waterscheuten (op de stam, in de kroon, op de stam en in de kroon, alle bomen met waterscheuten, n = 211)

jaar	stam (%)	kroon (%)	stam+kroon (%)	totaal (%)
2014	6,2	38,4	6,2	50,8
2015	2,8	50,7	11,4	64,9
2016	4,7	55,5	7,1	67,3
2017	1,4	60,2	11,4	73,0
2018	1,9	59,2	13,3	74,4
2019	2,4	57,8	13,7	73,9

Figuur 16. Aandeel bomen met waterscheuten en locatie van de waterscheuten

De waterscheuten in de kroon kunnen een gedeeltelijke of totale **verbossing van de kroon** doen ontstaan, zeker wanneer de oude takken aan de buitenzijde van de kroon afgestorven zijn. Deze secundaire kroonvorming neemt toe. In 2014 vertoont 9,5% van de steekproefbomen een gedeeltelijke verbossing van de kroon en bij 0,9% van de bomen is de verbossing volledig (tabel 24). Vijf jaar later is dat respectievelijk 17,1% en 13,3%. In 2019 vertoont meer dan een kwart van de steekproefbomen gedeeltelijke of totale verbossing van de boomkroon (30,4%).

Het verbossen van de kroon is geen exclusief kenmerk van de essenziekte. Waterscheutvorming kan verschillende oorzaken hebben. **De gegevens over de waterscheutvorming en de verbossing van de kroon wijzen op een achteruitgang van de gezondheidstoestand.** De verbossing gaat steeds gepaard met (oude) kroonsterfte. Het aandeel bomen met waterscheuten blijft vanaf 2017 min of meer stabiel. Uit figuur 17 blijkt in 2019 echter opnieuw een toename van de kroonverbossing.

Tabel 24. Aandeel levende essen met verbossing van de kroon (%)

jaar	gedeeltelijke verbossing (%)	totale verbossing (%)	gedeeltelijk+totaal (%)
2014	9,5	0,9	10,4
2015	12,8	2,8	15,6
2016	13,3	4,3	17,6
2017	18,5	9,5	28,0
2018	15,2	9,0	24,2
2019	17,1	13,3	30,4

Figuur 17. Aandeel levende bomen met een toename van waterscheuten binnenin een beschadigde boomkroon (verbossing van de kroon)

6.5.5 Slijm

In 2019 wordt op meer dan een tiende van de levende essen slijmuitvloeï vastgesteld. De essen in de inventaris vertonen het vaakst slijm aan de stamvoet (tabel 25). Bij het begin van de inventarisatieperiode zijn de cijfers laag. Amper 1% van de bomen vertoont in 2014 slijmvorming. In 2015 is er een lichte toename maar ook dan blijft het aandeel bomen met slijm beperkt (1,9% op de stam en 2,8% op de stamvoet). In 2016 is er een plotse stijging van het aandeel bomen met slijm op de stamvoet (9,5%), terwijl het aandeel bomen met slijm op de stam niet toeneemt (1,4%). In 2017 volgt een tijdelijke verbetering maar in 2018 en 2019 vertoont weer meer dan 10% van de bomen slijmuitvloeï. In 2019 wordt op 1,4% van de stammen slijm aangetroffen. Op de stamvoet is dat een veel hoger percentage (12,3%). Het aandeel bomen met slijmuitvloeï op de stam blijft na vijf jaar beperkt (figuur 18). **Er is vooral een toename van het aandeel bomen met slijm aan de stamvoet en de wortelaanlopen.** Het aandeel bomen met slijmuitvloeï is in 2019 groter dan het aandeel bomen met houtrot maar minder groot in vergelijking met het aandeel bomen dat necrosen vertoont (zie verder).

Tabel 25. Aandeel bomen met slijm op de stam of de stamvoet (n=211)

jaar	stamvoet (%)	stam (%)
2014	0,5	0,5
2015	2,8	1,9
2016	9,5	1,4
2017	6,6	0,5
2018	12,3	0,9
2019	12,3	1,4

Figuur 18. Evolutie van het aandeel bomen met slijmuitvloeï op de stam en op de stamvoet en de wortelaanlopen (n=211)

In figuur 19 wordt de evolutie van het aantal bomen met slijm aan de stamvoet en de wortelaanlopen weergegeven. Daarbij wordt ook de omvang van het symptoom weergegeven. Bij de meeste bomen is de omvang van de slijmvlekken beperkt (1-10%). Vanaf 2016 zijn er meer bomen met verschillende of grotere slijmvlekken aan de stamvoet (bovenaan de balkjes, omvang > 10%). Er is dus zowel een toename van het aandeel bomen met slijm als van de omvang van de slijmuitvloeï.

Figuur 19. Aantal bomen met slijmuitvloeï op de stamvoet en omvang van het symptoom (omvangklasse van slijmuitvloeï, aantal bomen op de Y-as, totaal aantal bomen = 211).

6.5.6 Necrose

Bastnecrose is herkenbaar als afstervend weefsel dat na verloop van tijd zwart verkleurt. Necrose kan in principe overal ontstaan, niet enkel aan de stambasis maar ook hoger op de stam en op de takken. Het is een symptoom van infectie door *Hymenoscyphus fraxineus*, maar ook andere schimmels of bacteriën kunnen necrose veroorzaken. Uit de inventarisatie blijkt dat dit symptoom het meest aan de stamvoet waargenomen wordt (tabel 26). De cijfers in tabel 26 hebben betrekking op de 211 essen die de gehele periode overleefden. Het aandeel bomen met necrose op de stam bedraagt 1,4% in 2019. Van bij de start van de waarnemingen wordt meer stamvoetnecrose vastgesteld. **Het aandeel bomen met stamvoetnecrose gaat jaarlijks in stijgende lijn.** In 2014 en 2015 blijft het percentage bomen beperkt tot respectievelijk 1,9% en 3,8% maar in 2016 is er een opvallende toename tot 7,1% van de steekproefbomen. Het aandeel bomen met necrose op de stamvoet of de wortelaanlopen blijft verder toenemen, van 11,4% in 2017 over 16,1% in 2018 tot 19,4% in 2019. Daarmee zijn er meer bomen die necrose vertonen dan slijm of rot (zie verder). De toename van het aandeel bomen met stamvoetnecrose bedraagt tussen 2015 en 2019 jaarlijks minstens drie procentpunten. Het verschil met de evolutie op andere boomdelen is opvallend (figuur 20).

Tabel 26. Aandeel bomen met necrose aan de stamvoet, op de stam of op de takken (n=211)

jaar	stamvoet (%)	stam (%)	zwarte takken (≥ 10 cm diameter, %)	takken (≥ 2 -10 cm diameter, %)	twijgen (< 2 cm diameter, %)
2014	1,9	0,5	0,0	2,4	1,9
2015	3,8	0,9	0,0	0,9	0,9
2016	7,1	0,5	0,0	3,3	0,9
2017	11,4	0,0	0,0	2,4	0,9
2018	16,1	1,4	0,9	0,9	0,5
2019	19,4	1,4	0,5	0,5	0,0

Figuur 20. Evolutie van het aandeel bomen met necrose op de stam, de stamvoet en de wortelaanlopen, de twijgen, takken en zware takken (n=211)

De omvang wordt geschat aan de hand van het percentage van de boomomtrek dat necrose vertoont. Net als bij slijmuitvloeï is het moeilijk om de omvang van het symptoom te schatten. Desondanks blijkt duidelijk een toename van de omvang van de necrose en/of het aantal plaatsen met necrose op de bomen (figuur 21). Niet alleen het aantal bomen met necrose neemt van jaar tot jaar toe maar ook het aantal bomen met naar schatting meer dan 10% aantasting van de stamvoet (11-20%, 21-40% of 41-60%). In 2019 vertoont 19,4% van de bomen necrose aan de stamvoet en ongeveer de helft van deze bomen wordt in een hogere omvangsklasse ingedeeld (omvang > 10%). In vergelijking met slijmuitvloeï is er een duidelijkere toename van necrose op de steekproefbomen.

Figuur 21. Evolutie van het aantal levende essen met necrose op de stamvoet of de wortelaanlopen, met aanduiding van de omvang van de necrose (1-10%, 11-20%, 21-40%, 41-60% van de stamomtrek). Y-as: aantal bomen (totaal = 211)

6.5.7 Houtrot

Net als necrose en slijmuitvloeï komt ook houtrot het meest op de stamvoet of de wortelaanlopen voor. Hoger op de stam wordt rottend hout zelden waargenomen (0,9% van de levende bomen in 2019). Het percentage bomen met rot aan de stamvoet stijgt bijna jaarlijks (figuur 22). In 2014 en 2015 blijft het aandeel beperkt tot respectievelijk 0,9% en 0,5% (tabel 27). Net als bij necrose en slijmuitvloeï is er een duidelijke toename in 2016 (3,3%). Het aandeel bomen met rot aan de stamvoet stijgt verder tot 4,3% in 2017 en daarna neemt het aandeel jaarlijks met ongeveer drie procentpunten toe (7,1% in 2018 en 10,4% in 2019).

Tabel 27. Aandeel levende bomen met houtrot op de stam of de stamvoet (n=211)

jaar	stamvoet (%)	stam (%)
2014	0,9	0,5
2015	0,5	0,5
2016	3,3	0,9
2017	4,3	0,9
2018	7,1	1,4
2019	10,4	0,9

Figuur 22. Percentage levende essen met rot op de stam of rot aan de stambasis en/of de wortelaanlopen (n=211)

De omvang van het houtrot blijft meestal beperkt tot maximum 10% van de stamvoetomtrek (figuur 23). Vanaf 2016 wordt er bij enkele bomen ook een grotere omvang van de schade genoteerd. Vanaf 2018 stijgt het aandeel bomen met een groter percentage houtrot verder (11-20% van de omtrek of nog meer).

Er is een verband tussen de afname van de vitaliteit van de essen en de toename van necrose en houtrot. Door de essenziekte sterven er niet alleen takken af. Er ontstaat na verloop van tijd necrose aan de stamvoet en de verzwakte bomen worden gemakkelijker aangetast door bijvoorbeeld honingzwam (*Armillaria spp.*, zie verder). Die toestand is onomkeerbaar. **Bomen met kroonsterfte in combinatie met necrose en houtrot aan de stamvoet, door essenziekte of secundaire infectie, zullen verder aftakelen.**

Figuur 23. Aantal bomen met rot aan de stamvoet en/of de wortelaanlopen + de omvang van de schade (kleurcode). De omvang wordt geschat als de verhouding van het houtrot ten opzichte van de totale omtrek van de boom (aantal bomen op de Y-as, totaal = 211 ex.)

6.5.8 Verkleuring

Bladverkleuring kan door verschillende factoren veroorzaakt worden. Bij infectie door essenziekte gaat de verkleuring normaal gezien over in verdorring van het blad. Totaal afgestorven bladeren worden nooit als verkleuring genoteerd, wel als bladverlies, scheutsterfte of taksterfte. De cijfers in tabel 28 zijn gebaseerd op de substeekproef met levende essen (n=211).

Het aandeel bomen met bladverkleuring varieert van jaar tot jaar. In geval van infectie door essenziekte houdt dit verband met de hoeveelheid nieuwe infecties die de schimmel veroorzaakt. Ook het aandeel bomen met sterfte van jonge scheuten is daaraan gerelateerd.

In 2014 vertoont een groot aandeel van de bomen bladverkleuring (31,7%). De jaren erna is het aandeel bomen met bladverkleuring lager: 13,3% in 2015; 22,8% in 2016, 12,3% in 2017 en 14,7% in 2018. In 2019 wordt het laagste percentage bomen met bladverkleuring genoteerd (7,1%). In 2014 en 2016 is er opvallend meer bruine bladverkleuring dan lichtgroene tot gele verkleuring (tabel 28). De omvang van de verkleuring blijft meestal beperkt tot maximum 10% van de bladeren (figuur 24).

De tweede helft van de inventarisatieperiode werd gekenmerkt door droogte tijdens het vegetatieseizoen. 2016 was het laatste jaar zonder droge perioden in de lente of de zomer. Dat was ook het laatste jaar met veel bruinverkleuring en veel afgestorven nieuwe jaarscheuten. De daaropvolgende jaren waren er minder nieuwe infecties en dus ook minder afgestorven jonge scheuten en minder bladverkleuring. Het is ook mogelijk dat tijdens die droge jaren de infecties later op gang kwamen en nog niet opgemerkt werden op het tijdstip van de kroonbeoordeling. De evolutie van sterfte van jonge scheuten stemt niet volledig overeen met de evolutie van de bladverkleuring. Beiden kennen wel een afname gedurende de laatste inventarisatiejaren.

De evolutie van het percentage bomen met verkleuring gaat ook niet samen met de trend van algemene kroonsterfte. Het aandeel bomen waarvan meer dan de helft van de kroon afgestorven is, stijgt bijvoorbeeld tussen 2014 en 2015 van 8,4% naar 16,4% terwijl het aandeel bomen met bruine bladverkleuring in 2015 net opvallend daalt.

Verkleuring van de stam of de stamvoet wordt amper waargenomen. Op de stamvoet van één es wordt in 2015 en 2017 verkleuring vastgesteld. Op de stam zelf is dat in 2014, 2016 en 2017 ook op slechts één boom het geval. In 2016 is er ook een boom met verkleuring op de stam in combinatie met verkleuring aan de stamvoet. In de andere jaren is er geen vaststelling van verkleuring op de stam of de stamvoet. Zwarte verkleuring wordt als necrose aanzien (zie vroeger). Verkleuring van de stam is typisch voor heel jonge bomen met een gladde schors. Op oudere exemplaren wordt dit symptoom amper vastgesteld.

Tabel 28. Aandeel bomen met bladverkleuring (lichtgroen tot geel versus rood tot bruin, n=211)

jaar	lichtgroen tot geel (%)	bruin (%)
2014	3,3	28,4
2015	7,1	6,2
2016	4,3	18,5
2017	5,7	6,6
2018	8,1	6,6
2019	5,2	1,9

essenziekte. De aantasting grijpt bijna steeds aan de stamvoet of de wortelaanlopen plaats. Dit maakt de bomen ook stormgevoelig.

Figuur 25. Aantal bomen met tekenen van de aanwezigheid van schimmels op de stamvoet of de wortelaanlopen (n=211)

6.5.10 Tekenen van de aanwezigheid van insecten

Onder dit symptoom vallen onder meer boorgaatjes van insecten en/of de aanwezigheid van boormeel. Verschillende schorskeversoorten kunnen op es voorkomen. Als voorbeeld wordt vaak de essenbastkever (*Hylesinus varius*) vermeld. Dit symptoom is typisch voor verzwakte bomen. Schorskevers tasten onder normale omstandigheden geen gezonde essen aan.

Het symptoom 'Tekenen van de aanwezigheid van insecten' wordt in het begin amper genoteerd (tabel 29). Tot en met 2017 wordt op minder dan 1% van de essenstammen de aanwezigheid van insecten vastgesteld. Aan de stamvoet blijft dit zelfs beperkt tot en met 2018.

De laatste twee jaar is er een toename van het aandeel bomen met tekenen van de aanwezigheid van insecten op de stam (figuur 26). In 2018 wordt op 3,8% van de stammen de aanwezigheid van insecten vastgesteld en in 2019 is dat aandeel gestegen tot 6,6%. Ook aan de stamvoet neemt het aandeel bomen met het symptoom toe. In 2018 betreft het nog 0,5% van de bomen maar in 2019 is er een toename tot 2,8%.

De cijfers in tabel 29 zijn gebaseerd op de substeekproef met 211 nog levende bomen in 2019. Alle afgestorven bomen werden geweerd omdat het symptoom 'teken van de aanwezigheid van insecten' niet langer genoteerd werd. Uit de voorgeschiedenis van de dode essen blijkt dat verschillende exemplaren door schorskevers aangetast waren vooraleer ze stierven.

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

Het aandeel essen met boorgaten, boormeel of andere tekenen van de aanwezigheid van insecten is gestegen tot meer dan 5% van de steekproefbomen. Bladvraat zit hier niet bij, het gaat enkel over de aanwezigheid van schorskevers of andere houtborende insecten.

Tabel 29. Aandeel bomen met symptoom ‘tekenen van de aanwezigheid van insecten’ (n=211)

jaar	stamvoet (%)	stam (%)
2014	0,0	0,5
2015	0,0	0,5
2016	0,0	0,9
2017	0,0	0,9
2018	0,5	3,8
2019	2,8	6,6

Figuur 26. Aantal bomen met tekenen van aanwezigheid van insecten op de stam (n=211)

6.5.11 Essenbloesemmijt

De essenbloesemmijt (*Aceria fraxinivora*) tast de bloesems van de essen aan, waardoor er gallen ontstaan. Deze gallen zijn tijdens de kroonbeoordeling herkenbaar als bruine bolletjes in de kroon, de zogenaamde 'bloemkoolachtige woekeringen' op de restanten van de bloeiwijzen. De gallen worden jaarlijks waargenomen (figuur 27). In 2014 wordt het hoogste aandeel levende essen met gallen opgemerkt (19,4%). In 2016 wordt het laagste cijfer genoteerd (3,8%). De cijfers voor de overige jaren zijn: 9,0% in 2015, 6,6% in 2017, 7,6% in 2018 en 11,8% in 2019.

De aantasting door de essenbloesemmijt heeft geen invloed op de gezondheidstoestand van de bomen.

Figuur 27. Aandeel levende bomen met essenbloesemmijt op de bloeiwijzen (n=211)

6.5.12 Bladvraat

Verskillende insectensoorten veroorzaken bladvraat, onder andere de snuitkever *Stereonychus fraxini*.

Bladvraat wordt geregeld vastgesteld maar de omvang van de vraat is meestal beperkt (figuur 28). Jaarlijks vertoont tussen een kwart en de helft van de bomen de sporen van bladvreterende insecten. In 2014, 2015 en 2019 wordt op meer dan een derde van de steekproefbomen insectenvraat waargenomen.

Er is sprake van ernstige vraat wanneer meer dan 10% van de bladmassa is verdwenen. Het hoogste percentage essen met ernstige vraat wordt in 2019 bereikt (6,6%). Ook in 2015 en 2017 vertoont iets meer dan 5% van de steekproefbomen ernstige vraat, respectievelijk 5,2% en 5,7%. Het percentage bomen met ernstige bladvraat bedraagt verder 3,3% in 2014, 2,9% in 2016 en 2,8% in 2018. Slechts heel uitzonderlijk bedraagt de omvang van de vraat meer dan 20% (0,5% van de steekproefbomen in 2014 en 2016).

Figuur 28. Aandeel essen met bladvraat (n=211). Er is sprake van ernstige bladvraat wanneer meer dan 10% van de bladmassa is weggevreten (omvang of symptoomgraad 11-20% of 21-40%)

6.5.13 Takbreuk

Het percentage bomen met recent gebroken takken is het hoogst in 2017 (3,3%, tabel 30, figuur 29). Ook het aandeel bomen met gebroken zware takken is dat jaar het grootst (1,9%). Er is geen opvallende toename van recente takbreuk in de tijd. Het aandeel bomen met gebroken twijgen neemt aan het einde van de periode toe maar blijft zeer beperkt (2,8%). De omvang van de takbreuk bedraagt slechts zelden meer dan 10%.

Tabel 30. Aandeel bomen met recente takbreuk (n=211)

jaar	zware takken (≥ 10 cm diameter, %)	takken (≥ 2 -10 cm diameter, %)	twijgen (< 2 cm diameter, %)
2014	1,0	1,4	0,5
2015	0,5	2,8	1,4
2016	1,4	2,8	0,0
2017	1,9	3,3	0,0
2018	0,0	0,5	2,4
2019	0,0	2,4	2,8

Figuur 29. Aandeel bomen met gebroken twijgen, takken of zware takken (recente takbreuk, n=211)

stamvervormingen zijn oud. In absolute cijfers gaat het over 8 levende bomen met stamvervorming, waarvan maximum 4 met ernstige vervorming.

Figuur 31. Aandeel bomen met vervorming van de bladeren (code 14), de takken (code 23), de zware takken (code 24), de stam in het kroongedeelte (code 31), de stam onder het kroongedeelte (code 32) of de stamvoet en wortelaanlopen (code 33). De figuur is opgesplitst in oude schade (links), verse schade (midden) en de combinatie van beiden (rechts). Ook de omvang van de schade is vermeld: 1-10%, 11-20% of 21-40% (n=211)

6.5.15 Wonden

Het aandeel bomen met wonden op de takken is klein (figuur 32). In 2019 vertoont 3,8% van de bomen wonden op de zware takken (takdiameter ≥ 10 cm). Het percentage bomen met wonden op de stam schommelt tussen 5% en 10% (tabel 31). In 2019 is het aandeel het hoogst (9,5%). Het stamdeel in de kroon vertoont weinig schade (1,4% in 2019).

Het aandeel levende steekproefbomen met wonden stijgt jaarlijks. Het aandeel bomen met wonden aan de stamvoet bedraagt in 2014 4,7% en in 2019 is dit bijna verdrievoudigd (13,7%). De grootste schadetoename wordt aan de stamvoet en op de wortelaanlopen opgemerkt (figuur 32).

Er gebeurden tijdens de inventarisatieperiode weinig of geen beheeringrepen in de proefvlakken. In 2014 werd 3,8% van de waargenomen symptomen toegeschreven aan exploitatie en in 2019 was dat 4,3%. Het is uitgesloten dat de toegenomen ontschorsing enkel en alleen het gevolg van bosbeheer zou zijn.

Ontschorsing kan ook ontstaan door het uitwaaien van takken en het omwaaien van bomen, wanneer die tijdens hun val andere bomen raken. Het aandeel bomen met symptomen ten gevolge van storm stijgt van 2,4% in 2014 naar 7,1% in 2019. In 2018 en 2019 waren er hevige stormen. Aangetaste bomen, met dode takken en wortelsterfte, zijn gevoeliger voor takbreuk en windworp.

Tenslotte kan de toename van de wonden ook te wijten zijn aan het scheuren van schors op plaatsen met necrose. Het aandeel bomen met necrose is toegenomen tussen 2014 en 2019. De wonden hebben dus niet altijd een abiotische oorzaak.

Tabel 31. Aandeel bomen met wonden op de stam of de stamvoet/wortelaanlopen (n=211)

jaar	stamvoet (%)	stam (%)
2014	4,7	5,2
2015	6,6	5,7
2016	7,6	5,7
2017	8,5	5,7
2018	11,4	7,1
2019	13,7	9,5

De aangetroffen wonden zijn, op enkele uitzonderingen na, klein (figuur 33). De meeste bomen vertonen wonden met een beperkte omvang van 1 tot 10% van de stamomtrek. Een hogere score komt weinig voor.

Figuur 32. Aandeel levende bomen met wonden op de stam, de stamvoet of wortelaanlopen, het stamdeel in de boomkroon, de twijgen, de takken en de zware takken (n=211)

Figuur 33. Aantal levende bomen met wonden op de stam (links) of op de stamvoet en de wortelaanlopen (rechts), met aanduiding van de omvang van de verwonding (n=211)

ZAADZETTING

Essen kunnen veel zaad vormen. Het gevleugelde zaad is gemakkelijk waarneembaar omdat het vaak in grote trossen voorkomt. De bloei en de zaadvorming zijn geen symptomen van essenziekte. Het beoordelen van de zaadzetting kan wel interessante informatie opleveren inzake de potentiële verjonging van de essen. Afgestorven bomen vormen vanzelfsprekend geen zaad meer. Hoe meer essen er sterven, hoe minder bomen er reesteren om zaad te produceren. De natuurlijke verjonging wordt daardoor bedreigd. Anderzijds kunnen kwijnende bomen noodbloei vertonen. Dan gaan bomen met een slechte gezondheidstoestand juist meer zaad produceren om de verjonging te garanderen.

Uit de resultaten van de inventarisatie blijkt dat er elk jaar zaad waargenomen wordt (tabel 32, figuur 34). Er wordt daarbij enkel rekening gehouden met de levende essen, in een substeekproef met 211 bomen. Het slechtste zaadjaar is 2019. Dat jaar werd op slechts 2,8% van de bomen zaad waargenomen en daarbij bleek het om zaad van 2018 te gaan, dat een jaar aan de takken was blijven hangen (figuur 35). Ook 2014 is een jaar waarbij er vooral zaad van het voorafgaande jaar werd waargenomen. 22,7% van de bomen droeg toen zaad, maar vooral oud zaad. Het jaar voordien was de inventarisatie nog niet gestart maar er kan besloten worden dat 2013 een goed zaadjaar was.

Tabel 32. Zaadzetting bij de geïnventariseerde levende essen (aandeel bomen in de vier zaadzettingklassen, inclusief oud zaad, n=211)

% bomen met zaadproductie						
jaar	0 - geen	1 - licht	2 - matig	3 - sterk	totaal (1-3)	matig tot sterk (2-3)
2014	77,3	14,2	7,6	0,9	22,7	8,5
2015	78,7	11,4	9,5	0,5	21,4	10,0
2016	87,7	8,5	3,8	0	12,3	3,8
2017	89,6	4,7	5,7	0	10,4	5,7
2018	78,2	11,4	9,5	0,9	21,8	10,4
2019	97,2	0,9	1,9	0	2,8	1,9

2015 en 2018 worden in de onderzochte periode als de beste zaadjaren beschouwd. Meer dan 20% van de bomen vertoont zaadproductie, respectievelijk 21,4% in 2015 en 21,8% in 2018. In 2015 is er bij 10,0% van de bomen matige tot sterke zaadzetting en in 2018 bij 10,4%. In 2018 betreft het uitsluitend bomen met vers zaad (figuur 35). In 2015 zijn er ook enkele bomen met oud zaad of de combinatie van vers en oud zaad. 2018 was ook een zeer goed zaadiaar voor andere boomsoorten zoals eik, beuk, esdoorn...

In 2016 is er iets meer zaadzetting in vergelijking met 2014 en 2019 maar het aantal bomen met vers zaad is beperkt. 12,3% van de bomen vertoont zaad maar daarvan is een deel oud zaad. Matige tot sterke zaadzetting komt bij 3,8% van de bomen voor.

In 2017 is er wat meer zaadproductie maar ook dat jaar is de zaadzetting minder dan in 2015 of 2018. 10,4% van de bomen vertoont zaad in de kroon en ditmaal is er meer matige tot sterke zaadzetting (5,7%). Er zijn dat jaar geen bomen met oude zaden.

De kroontoestand van de bomen is tussen 2014 en 2019 verslechterd maar zonder een opvallende toename of afname van de zaadproductie. De essenverjonging werd niet in de inventarisatie opgenomen. In veel bossen wordt nog steeds essenverjonging waargenomen. De zaailingen en jonge boompjes zijn wel gevoelig voor de essenziekte.

Figuur 34. Aandeel bomen met waarneembaar zaad in de kroon. De data slaat zowel op vers zaad als op oud zaad dat nog zichtbaar is (n=211)

Figuur 35. Aantal bomen met zaadzetting, opgesplitst per jaar en per leeftijdscode (1 = enkel vers zaad zichtbaar, 2 = enkel oud zaad zichtbaar, 3 = vers en oud zaad zichtbaar). Linkerfiguur: volledige kroon met zaad bezet, midden: zaad met blote oog waarneembaar, rechts: zaad met verrekijker waarneembaar (n=211)

7 BESPREKING/DISCUSSIE

De essenziekte (of essentaksterfte) heeft ernstige gevolgen, zowel voor jonge aanplantingen als voor oudere bestanden. In de loop van de inventarisatieperiode stierven tientallen steekproefbomen. Geen enkele boom vertoonde bij de start sporen van kroonsterfte door concurrentie van omstaanders. Toch zijn vijf jaar later van de 252 jaarlijks onderzochte bomen 41 exemplaren afgestorven, dat betekent 16,3% van de steekproef. Het sterftcijfer (mortaliteit) stijgt van 0,8% in 2015 naar 6,2% in 2019. De sterfte gaat dus sneller aan het einde van de beschouwde periode. In vergelijking met de jaarlijkse bosvitaliteitsinventaris liggen de cijfers hoog. Voor het totaal van alle boomsoorten in de bosvitaliteitsinventaris bedroeg het sterftcijfer in 2019 1,2%.

In 2019 bedraagt het aandeel beschadigde essen 55,2% en het gemiddeld bladverlies 47,7% (mediaan 35). Het gemiddeld bladverlies neemt ook jaar na jaar toe. Dode bomen blijven in de steekproef zitten en dat zorgt in vergelijking met de bosvitaliteitsinventaris wel voor hogere cijfers. Het aandeel bomen met sterk bladverlies (> 60% bladverlies) bedraagt in 2019 15,9%. 23% van de bomen is beschadigd met matig bladverlies. Verwacht wordt dat de gezondheidstoestand van de meeste bomen verder achtere ruit zal gaan. Dat kan snel gebeuren, zeker voor wat de bomen met ernstig bladverlies betreft. Het is niet zo dat de soort binnen pakweg 20 jaar uitgestorven zal zijn. Er zullen zeker bomen overleven en er is nog steeds verjonging van es. Probleem is wel de grote uitval. Niet enkel bij aanplantingen maar ook bij natuurlijke verjonging sterven er veel jonge bomen (zaailingen, jongwas).

In de meeste Europese landen gaat men ervan uit dat slechts een klein deel van de essenpopulatie de ziekte zal overleven. In landen waar de ziekte al langer dan bij ons voorkomt, worden sterftepercentages van 70% tot 85% gerapporteerd (Coker et al., 2019). Volgens verschillende bronnen zou maximum 5% van de essen tolerant zijn aan de essenziekte (Skovsgaard et al., 2017, Pliūra et al. 2017, Cleary et al., 2017, Longauerová et al., 2017). Soms wordt het aandeel tolerante bomen op maximum 10% geschat (Queloz et al., 2017). In 2010 werd *Fraxinus excelsior* in Zweden op de rode lijst geplaatst, eerst als kwetsbare soort, later als bedreigde soort (Pautasso et al., 2013, Cleary et al., 2017). Het sterftepercentage was in Vlaanderen met 6,2% het hoogst in het laatste inventarisatiejaar. Dat is niet uitzonderlijk. In Litouwen werd het jaarlijks sterftepercentage in 2015 op 9% geschat. Vanaf 1996 werd er essensterfte waargenomen en de kroontoestand verslechterde sindsdien jaarlijks (Pliūra et al. 2017). De visuele beoordeling van essen is belangrijk om mogelijk ziekte-tolerante bomen te onderscheiden. In combinatie met genetische en/of metabolische markers kunnen bomen geselecteerd worden voor verder onderzoek en eventuele vermeerdering (Menkis et al., 2019).

Er is een relatie tussen de gezondheidstoestand van de bomen, de leeftijd van de steekproefbomen en de standplaats. De beperkte steekproef, zonder exacte leeftijdsbepaling en zonder bodemanalyse, wijst in de richting van een betere gezondheidstoestand van oudere bomen en een betere gezondheid op drogere standplaatsen. Die vaststelling komt overeen met resultaten uit andere Europese landen. Zware bomen vertonen minder kroonsterfte en het duurt langer vooraleer ze ernstig beschadigd zijn (Marçais et al., 2016; Skovsgaard et al., 2017). Er zijn meer (nieuwe) infecties nodig om oude bomen te laten afsterven en oude bomen beschikken misschien over meer beschermende endofyten (Thomas, 2016).

Oudere bomen hebben een grotere stamomtrek en door de grotere boomhoogte zitten de takken en bladeren ook hoger boven de bosbodem. Dit bemoeilijkt de infectie bij oudere

Met uitzondering van bladverkleuring werden de symptomen van essenziekte na verloop van tijd meer en meer op de steekproefbomen waargenomen. Naast het afsterven van volledige bomen is de toegenomen kroonsterfte het opvallendst. Na vijf jaar zijn er meer bomen waarvan meer dan de helft van de kroon afgestorven is en er zijn ook meer bomen met verbossing van de kroon. Ook op de stam en aan de stamvoet zijn er veranderingen merkbaar. Er zijn meer tekenen van de aanwezigheid van honingzwam en de aanwezigheid van schorskevers. Er wordt meer slijmuitvloeï vastgesteld, meer necrose genoteerd en ook meer houtrot waargenomen. Vooral necrose en rot nemen aan het einde van de beschouwde periode toe.

De aanwezigheid van stamvoetnecrosen is gecorreleerd met de standplaats. Op vochtige standplaatsen komen meer essen met necrosen voor (Skovsgaard et al., 2017; Marçais et al., 2016). Necrosen worden ook meer aangetroffen in alluviale overstromingsgebieden en in de lagere zones van hellingbossen (Marçais et al., 2016). Zowel voor wat necrosen als kroonsterfte betreft, blijven droge en kalkrijke standplaatsen meer geschikt voor es dan natte of nutriëntenarme standplaatsen. Vaak wordt op de combinatie met aantasting door honingzwam (*Armillaria spp.*) gewezen. De necrosen zijn erger op locaties waar ook honingzwam wordt vastgesteld (Marçais et al., 2016). Honingzwam speelt een cruciale rol in het aftakelingsproces van bomen die aan de stamvoet aangetast zijn (Delahaye et al., 2015). Honingzwam kan in de bosbodem de wortels van verzwakte bomen aantasten en hun dood veroorzaken.

De symptomen van essenziekte zijn op jonge boompjes beter te herkennen dan op oude bomen. Toch vertoont ondertussen meer dan 80% van de steekproefbomen symptomen die toegeschreven worden aan essenziekte. Vaak zijn er symptomen van secundaire infecties te zien. Het is niet altijd duidelijk of het essenziekte of een secundaire aantasting is die het afsterven veroorzaakt. Vaak zijn necrosen en symptomen van secundaire infecties tegelijkertijd aan de stamvoet te zien (bv. rhizomorfen en/of vruchtlichamen van honingzwam). Soms zijn ze

Pagina 83 van 90

8 BESLUIT

De essenziekte, die in Vlaanderen een tiental jaren geleden voor het eerst vastgesteld werd, heeft zich bijzonder snel verspreid. Ondertussen wordt verondersteld dat de invasieve exotische schimmel *Hymenoscyphus fraxineus* zowat overal in Europa voorkomt.

Van bij de start van de inventarisatie (2014-2019) werd duidelijk dat de ziekte in alle Vlaamse provincies voorkomt. De gezondheidstoestand van de 252 geselecteerde essen bleek van bij het begin niet optimaal, met een gemiddeld bladverlies van 28,8% en een aandeel beschadigde bomen dat 32,1% bedroeg. De vitaliteit van de bomen ging er jaarlijks op achteruit. Na vijf jaar inventariseren is het gemiddeld bladverlies van de bomen toegenomen tot 47,7% en het aandeel beschadigde bomen tot 55,2%. In 2019 werden in totaal 41 afgestorven essen geteld (16,3%).

De gezondheidstoestand van de bomen gaat niet in alle proefvlakken even snel achteruit. Oude zware bomen vertonen gemiddeld een betere kroontoestand dan jonge soortgenoten. Essen op vochtige standplaatsen hebben het moeilijker in vergelijking met bomen op droge re standplaatsen. De uitgangstoestand in 2014 was dus niet overal dezelfde. Er kan wel gesteld worden dat de gezondheidstoestand van de bomen zowat overal is achteruitgegaan.

Het aandeel bomen met meer dan 50% dode takken of twijgen stijgt van 8,4% naar 27,9%. Ook het aandeel bomen met andere symptomen van essenziekte neemt toe. Het percentage bomen met necrosen aan de stamvoet stijgt van 1,9% naar 19,4%.

Secundaire aantastingen of infecties komen vaker voor. Het aandeel bomen met tekenen van de aanwezigheid van schimmels (honingzwam, *Armillaria spp.*) stijgt van 1,6% naar 14,3%. Er zijn ook meer bomen met tekenen van de aanwezigheid van schorskevers of andere insecten op de stam (5,6%). Honingzwam veroorzaakt wortelsterfte. Hierdoor zijn bomen minder goed verankerd en gevoeliger voor storm. Ze kunnen ook minder vocht uit de bodem opnemen en worden droogtegevoeliger. Aan het eind van de beschouwde inventarisatieperiode werden de zomers droger en warmer. Voor de ontwikkeling van de schimmel is dat ongunstig maar voor de bomen die al wortelsterfte vertoonden was dit ook nadelig. Misschien is het toegenomen sterftcijfer deels te wijten aan de extreme weersomstandigheden gedurende de laatste inventarisatiejaren.

Es heeft als boomsoort zeer interessante eigenschappen, niet alleen economisch maar ook landschappelijk, ecologisch, socio-cultureel... De essenziekte heeft een grote impact op het bosbeheer en het beheer van landschappelijke elementen, straat- en parkbomen. Momenteel gaat alle aandacht naar het in stand houden van de soort. Grootschalige aanplantingen worden ontraden. Er wordt gevraagd om essen zoveel mogelijk te behouden en enkel de ernstig beschadigde exemplaren te kappen. Snoeien, knotten of het afzetten van hakhout wordt eveneens ontraden, tenzij het niet anders kan.

Er zijn gelukkig ook tekenen van hoop. Veel essen produceren zaad en zorgen nog steeds voor natuurlijke verjonging. Wetenschappers en beheerders zoeken en vinden essen die mogelijk tolerant zijn voor de ziekte. De onderzoekers gaan ervan uit dat een klein deel van de populatie de ziekte zal doorstaan. Nakomelingen van deze bomen worden getest en de kans is groot dat er in de toekomst plantsoenen van ziekte-tolerante essen op de markt komt.

Referenties

soil water contrasted conditions. Ann. For. Sci. 58: 723-731.

<https://doi.org/10.1051/forest:2001159>

Longauerová V., Kunca A., Longauer R., Mal'ová M., Leontovyč R., 2017. The ash and ash dieback in Slovakia. In: Vasaitis R. & Enderle R. (eds.) 2017. Dieback of European Ash (*Fraxinus spp.*): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Swedish University of Agricultural Sciences, 299 p.

<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mykopat/forskning/stenlid/dieback-of-european-ash.pdf>

Maes B. (red.), 2006. Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen: herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik. Uitgeverij Boom, Amsterdam. 376 p.

Marçais B., Husson C., Godart L., Caël O., 2016. Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus* induced basal lesions. Plant Pathology 65(9).

<https://doi.org/10.1111/ppa.12542>

Menkis A., Bakys R., Åslund M.S., Davydenko K., Elfstrand M., Stenlid J., Vasaitis R., 2019. Identifying *Fraxinus excelsior* tolerant to ash dieback: Visual field monitoring versus a molecular marker. Forest Pathology 2019. <https://doi.org/10.1111/efp.12572>

Mitchell R.J., Beaton J.K., Bellamy P.E., Broome A., Chetcuti J., Eaton S., Ellis C.J., Gimona A., Harmer R., Hester A.J., Hewison R.L., Hodgetts N.G., Iason G.R., Kerr G., Littlewood N.A., Newey S., Potts J.M., Pozsgai G., Ray D., Sim D.A., Stockan J.A., Talor A.F.S., Woodward S., 2014. Ash dieback in the UK: A review of the ecological and conservation implications and potential management options. Biological conservation 175 (2014) 95-109.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.04.019>

Nemesio-Gorritz M., Mc Guinness B., Grant J., Dowd L., Douglas G.C., 2019. Lenticel infection in *Fraxinus excelsior* shoots in the context of ash dieback. iForest - Biogeosciences and Forestry, Volume 12, Issue 2, 160-165. <https://doi.org/10.3832/for2897-012>

Nemesio-Gorritz M., Menezes R.C., Paetz C., Hammerbacher A., Steenackers M., Schamp K., Höfte M., Svatoš A., Gershenzon J., Douglas G.C., 2020. Candidate metabolites for ash dieback tolerance in *Fraxinus excelsior*. Journal of Experimental Botany, Volume 71, Issue 19, 7 October 2020, 6074-6083. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa306>

Pautasso M., Aas G., Queloz V., Holdenrieder O., 2013. European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback - a conservation biology challenge. Review Biological Conservation 158: 37-49.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.026>

Plant van hier: gewone es. <http://www.plantvanhier.be/plantengids/plant/gewone-es/26>

Pliūra A., Bakys R., Suchockas V., Marčiulynienė D., Gustienė A., Verbyla V., Lygis V., 2017. Ash dieback in Lithuania: disease history, research on impact and genetic variation in disease resistance, tree breeding and options for forest management. In: Vasaitis R. & Enderle R. (eds.) 2017. Dieback of European Ash (*Fraxinus spp.*): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Swedish University of Agricultural Sciences, 299 p.

<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mykopat/forskning/stenlid/dieback-of-european-ash.pdf>

Queloz V., Hopf S., Schoebel C.N., Rigling D., Gross A., 2017. Ash dieback in Switzerland: history and scientific achievements. In: Vasaitis R. & Enderle R. (eds.) 2017. Dieback of European Ash

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

(*Fraxinus spp.*): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Swedish University of Agricultural Sciences, 299 p.
<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mykopat/forskning/stenlid/dieback-of-european-ash.pdf>

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

Roskams P., De Haeck A., 2011. De essenziekte (*Chalara fraxineae*) in het Vlaamse Gewest: een voorlopige stand van zaken. INBO.R.2011.49. http://inbo-website-prd-532750756126.s3.amazonaws.com/s3fs-public/bestanden/bijlagen/essenziekte-standvanzaken_vlaanderen.pdf

Roskams P., De Haeck A., 2011. Technische fiche essenziekte. INBO, <https://inbo-website-prd-532750756126.s3-eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/bestanden/bijlagen/informatieblad-essenziekte.pdf>

Roskams P., De Haeck A., 2012. De Essenziekte (*Chalarafraxinea*): een nieuwe schimmel, een nieuwe ziekte... Bosrevue 39, Bos+, 8-12.
<https://bosrevue.bosplus.be/bosrevue/editie/2012/03/01/De-essenziekte-Chalara-fraxinea-een-nieuwe-schimmel-een-nieuwe-ziekte...?originNode=386>

Rozsypálek J., Dvořák M., Longauer R., Botella L., Prouza M., Palovčíková D., Jankovský L., 2017. As hand ash dieback in the Czech Republic. In: Vasaitis R. & Enderle R. (eds.) 2017. Dieback of European Ash (*Fraxinus spp.*): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Swedish University of Agricultural Sciences, 299 p.
<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mykopat/forskning/stenlid/dieback-of-european-ash.pdf>

Siebel, H., Reichgelt A., Blankena A., 2016. Praktijkadvies Essentaksterfte. Vereniging van bos- en natuureigenaren VBNE, 8p.
https://www.vbne.nl/Uploaded_files/ProductenNieuw/praktijkadvies-essentaksterfte-14-12-2018.06ea04.pdf

Sioen G., Roskams P., De Haeck A., De Cuyper B., Steenackers M., 2016. Ash dieback in Flanders (Belgium): research on disease development, resistance and management options (p. 61-67). In: Vasaitis R. & Enderle R. (eds.) 2017. Dieback of European Ash (*Fraxinus spp.*): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Swedish University of Agricultural Sciences, 299 p.

<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mykopat/forskning/stenlid/dieback-of-european-ash.pdf>

Sioen G., Roskams P., De Haeck A., Steenackers M., 2016. Essenziekte en de gezondheidstoestand van es in de Vlaamse bosreservaten. INBO Bosreservatennieuws 15, 18-21.
https://pureportal.inbo.be/portal/files/12676586/Sioen_etal_2016_Bosreservatennieuws.pdf

Sioen G., Verschelde P., Roskams P., 2020. Bosvitaliteitsinventaris 2019. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (20). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbor.18050253>