

Natuurstudieartikels

Over eikensterfte en rodebandjesziekte bij dennen

Peter Roskams en Geert Sioen, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)

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

De gezondheid van de bossen in Vlaanderen wordt doorlopend opgevolgd door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO). Uit de resultaten blijkt dat de vitaliteit van verschillende boomsoorten aanzienlijke schommelingen vertoont. Goede jaren wisselen af met perioden waarin bomen een slechte conditie hebben of, meer uitzonderlijk, waarin verhoogde sterfte optreedt. De factoren die daarbij een rol spelen zijn zeer uiteenlopend, maar het gaat vooral om abnormale en extreme weersomstandigheden, insectenaantastingen en schimmelinfecties. We pikken er 2 voorbeelden uit: zomereik (*Quercus robur* L.) en Corsicaanse den (*Pinus nigra* subsp. *Laricio* Maire), die tevens verschillende aspecten van de bosgezondheidsproblematiek belichten.

Door de klimaatwijziging zijn weerpatronen wereldwijd aan het veranderen. Klimaatmodellen voorspellen voor onze regio o.a. verdere temperatuurstijgingen, drogere zomers en nattere winters (Brouwers e.a., 2015). Abnormale weersomstandigheden, zoals droogteperioden, spelen een belangrijke rol in de zogenaamde 'eikensterfte', die al gedurende decennia voor problemen zorgt in onze eikenbossen. Dit fenomeen is illustratief voor de aanzienlijke gevolgen die een verandering in weerpatronen zou kunnen hebben voor onze bossen.

Door de wereldwijde handel in planten en plantaardige producten zijn talloze nieuwe en soms invasieve

ziekten en plagen in ons land geïntroduceerd. De 'rode bandjesziekte' bij verschillende soorten dennen (*Pinus spec.*) is een infectieziekte met een wereldwijde verspreiding en wordt veroorzaakt door de schimmel *Dothistroma septosporum* (Dorogin) Morelet. In Vlaanderen dateert de eerste officiële vaststelling van 2007, toen deze ziekte werd waargenomen bij Corsicaanse den in de provincies Limburg (Meeuwen-Gruitrode) en Antwerpen (Ravels). In hetzelfde jaar werd ze ook in Nederland voor het eerst vastgesteld (Dienst Plantenbescherming Nederland, 2007).

1. Bosgezondheidsinventaris in Vlaanderen

Het INBO maakt sinds 1987 jaarlijks een analyse van de bosgezondheids-toestand (of bosvitaliteitsinventaris) in Vlaanderen. Dit bosvitaliteitsmeetnet werd opgestart om de schade door luchtverontreiniging op de bossen te onderzoeken maar bewijst ondertussen zijn nut op vele vlakken, zowel regionaal als internationaal.

Het maakt deel uit van het internationale meetnet dat de gezondheids-toestand van de bossen in Europa opvolgt (www.icp-forests.net).

Het Vlaamse meetnet telt 72 proefvlakken (figuur 1), waarvan 20 in de provincie Antwerpen (Sioen e.a., 2015). Elk proefvlak is cirkelvormig met een straal van 18 m.

De meest algemene boomsoorten in het meetnet zijn zomereik en grove den. Enkele bekende openbare bossen met een vitaliteitsproefvlak zijn het Peerdsbos in Brasschaat, het Groot Schietveld in Brecht, Wolfschot in Oostmalle, het Zoerselbos in Zoersel en De Lusthoven in Arendonk.

De conditie van de bomen wordt bepaald via een internationaal uniforme methode, gebaseerd op het bladverlies. Het bladverlies of de bladbezetting wordt geschat in trappen van 5%. Bomen die meer dan 25% blad-/naaldverlies vertonen, worden als beschadigd beschouwd.



Figuur 1: Bosvitaliteitsmeetnet INBO: situering van de proefvlakken (bron: INBO - eigen data)

Alle symptomen van schade (bv. exploitatie) of aantasting (insecten, schimmels) worden genoteerd en indien mogelijk op naam gebracht.

In 2015 werd de gezondheidstoestand van 1611 bomen opgevolgd. De kroonbeoordelingen resulteerden in een gemiddeld bladverlies van 24,1% (alle boomsoorten). Het aandeel beschadigde bomen bedroeg 21,5% en was in 2015 t.o.v. andere soorten voor zowel de zomereik als de Corsicaanse den hoger dan gemiddeld, soorten die verder in dit artikel besproken worden.

In de provincie Antwerpen werd de slechtste kroontoestand in een eikenproefvlak in Brecht waargenomen, aan de rand van het Groot Schietveld. De afgelopen jaren stierven er verschillende zomereiken. Ook in Merksplas en Beerse waren er proefvlakken met beschadigde zomereiken. In Arendonk werd bij Corsicaanse den niet alleen naaldverlies maar ook opvallende naaldverkleuring waargenomen (zie verder).

2. Eikensterfte

Zomereik is een van de belangrijkste loofboomsoorten in onze bossen. Rond deze boomsoort hangt een aura van kracht en robuustheid, maar de bosgezondheidsinventarisaties tonen aan dat het met de eik in de voorbije decennia niet zo goed gaat. De voorbije jaren ontvingen we via het INBO - Diagnosecentrum voor Bomen¹ uit verschillende regio's in Vlaanderen berichten over kwijnende en (af-)stervende zomereiken in bossen en parken. Onder 'kwijnende' bomen wordt verstaan bomen die in slechte gezondheid verkeren en niet meer groeien, ze bezitten m.a.w. geen levenskracht meer maar overleven het nog wel op korte termijn. Het ging daarbij meestal om oudere eiken. In de provincie Antwerpen ging het o.a. om mel-

dingen uit Brasschaat, Wuustwezel en Brecht. Ook in Nederland werden in dezelfde periode opvallende vitaliteitsproblemen bij zomereik gemeld (Oosterbaan e.a., 2014).

In een recent verleden, nl. in de jaren tachtig en negentig van vorige eeuw, kampten we al met gelijkaardige problemen. Zomereik was toen duidelijk een van onze 'probleemsoorten', met 35 % beschadigde bomen in 1998. Dit fenomeen, dat bij ons 'eikensterfte' werd genoemd, deed zich niet alleen in Vlaanderen voor, ook in andere Europese landen werd in die periode een opvallend vitaliteitsverlies bij eiken vastgesteld ('Acute Oak Decline'). In 2015 is 24 % van de zomereiken beschadigd.

Het jaarlijks sterftepercentage onder de zomereiken in het Vlaamse bosvitaliteitsmeetnet bedraagt max. 1,5 % (2015). Jaren met een sterftepercentage >1 % zijn 1993, 2013 en 2015. Lokaal kan in bossen met eikensterfte echter belangrijke sterfte optreden. Het gemiddeld jaarlijks sterftepercentage voor alle bomen in het Vlaamse meetnet bedraagt in 1987 – 2015 0,3 % (data INBO).

In Europa varieert het sterftepercentage bij eiken in de jaren '80-'90 van < 1 % (Beieren) tot meer dan 22 % (Hongarije). Een aanzienlijk deel van de bomen blijkt zich te herstellen of overleeft in een verzwakte conditie. Omdat kwijnende of afgestorven bomen soms snel gekapt worden en daardoor ontsnappen aan de inventarisaties, kan dit echter een onderschatting zijn (Führer, 1998).

Napluzen van oudere literatuur leert dat het niet om een nieuw fenomeen gaat: in België gaan de oudste meldingen van eikensterfte terug tot begin 20ste eeuw (Richir, 1910). Ook in andere Europese landen werden sinds het begin van de jaren 1900

perioden met kwijnen en abnormale sterfte van eiken beschreven (Denman e.a., 2014). Er is sindsdien veel onderzoek verricht. De resultaten wijzen op een ingewikkeld samenspel van primaire en secundaire factoren, waarvan het belang bovendien regionaal sterk kan verschillen.

2.1. Symptomen

Bij eikensterfte vertonen de getroffen bomen een variatie aan symptomen, die echter niet perse gelijktijdig voorkomen. Vele lijken in verband te staan met elkaar en kunnen sequenties weergeven in een fysiologisch proces van verzwakking of herstel.

De belangrijkste symptomen zijn:

- kleinbladerigheid, bladverkleuring en ijle bladbezetting;
- resterende bladeren staan vaak op de uiteinden van de twijgen en geven de kroon een 'bossig' uiterlijk;
- afstoten van bebladerde twijgen, verwelken en verdrogen van recent ontwikkelde scheuten;
- sterfte van twijgen en takken in grote delen van de kroon;
- uitlopen van waterscheuten op stam en takken;
- scheuren in de bast en opvallende zwarte vlekken op de stam;
- vaak wordt een duidelijke afname van de diametergroei vastgesteld.

Sommige bomen sterven enkele jaren nadat de eerste symptomen verschenen zijn.

2.2. Oorzaken: klimaatfactoren, rupsvraat, eikenprachtkever, honingzwam en andere factoren

a) Klimaatfactoren

Er bestaat een consensus tussen de meeste onderzoekers dat klimaatfactoren een essentiële rol spelen bij het optreden van eikensterfte (Führer, 1998). Droogte komt uit veel onderzoeken als een belangrijke

1. <https://www.inbo.be/nl/over-inbo/dienstverlening/diagnosecentrum-voor-bomen>

factor naar voor, het gevolg van een gebrek aan neerslag of van een onevenwicht tussen het beschikbare water en het verbruik van de boom, bvb. tijdens hitteperioden. Droogteperioden kunnen aan de basis liggen van een verzwakking van de bomen, die hen vatbaar maakt voor andere schadefactoren en die uiteindelijk tot sterfte kunnen leiden (Führer, 1998). Ook perioden van wateroverlast, met zuurstofgebrek voor de boomwortels tot gevolg, kunnen bomen verzwakken. In Nederland komen hoge sterftepercentages vooral voor op nattere gronden met een sterk fluctuerende grondwaterstand (Oosterbaan e.a., 2014). Lokale standplaatsfactoren kunnen van doorslaggevend belang zijn. De aanwezigheid van een ondiepe kleilaag in de bodem heeft een grote invloed op de waterhuishouding in een gebied en kan zowel leiden tot watergebrek als wateroverlast en de daaraan gekoppelde vitaliteitsproblemen.

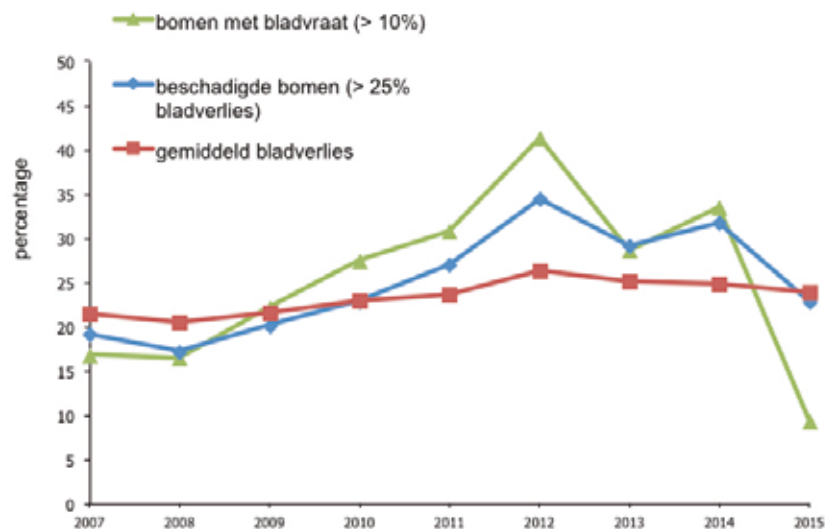
In Nederland werd het verband onderzocht tussen sterke groeivermindering bij eiken en het optreden van droge jaren. Tijdens de voorbije 50 jaren waren 1959, 1976, 1983, 1984, 1995 en 2003 jaren met een extreem droge zomerperiode (juni-aug.). Recenter was er ook in 2008, 2009 en 2010 een groot neerslagtekort. In of direct na een jaar van droogte was in 90 % van de gevallen sprake van een groeivermindering en vooral de droogteperioden van 1983-1984, 1995 en 2008-2010 zouden een rol gespeeld hebben in de sterke vermindering van de vitaliteit en de sterfte van de eiken in de daarop volgende jaren. Op een aantal relatief natte standplaatsen konden niet alle jaren met een sterke groeivermindering hiermee verklaard worden. Bij analyse van langere tijdsreeksen kon in het Nederlandse onderzoek echter maar op enkele locaties een significant verband aangetoond worden

tussen jaarringbreedte en weerskenmerken. In het algemeen bleek temperatuur meer verband te houden met jaarringbreedte dan neerslag: in sommige eikenbossen werd in jaren met veel lentevorst minder diktegroei vastgesteld (Oosterbaan e.a., 2014). In andere landen werd vastgesteld dat perioden met eikensterfte vaak voorafgegaan worden door extreme vorst na een relatief

zachte winter (Marcu & Tomiczek, 1989; Hartmann, 1996).

b) Rupsvraat

Zomer- en wintereik zijn gastheer voor meer dan 400 soorten mijten en insecten. Vooral bladvraat door rupsen komt op eiken frequent voor maar meestal komt de gezondheidstoestand van de boom hierdoor niet in het gedrang.



Figuur 2: Evolutie aandeel beschadigde zomereiken, gemiddeld bladverlies zomereik en aandeel zomereiken met matige tot ernstige bladvraat (> 10% van de bladoppervlakte) in 2007 – 2015 (bron: INBO – eigen data).



Figuur 3: Zomereik, nagenoeg kaalgevretten door rupsen van kleine wintervlinder (*Operophtera brumata* L.) en grote wintervlinder (*Erannis defoliaria* Clerck)
© Peter Roskams



Figuur 4: Eikenprocessierups (*Thaumetopoea processionea* L.)
© Peter Roskams

Er is echter een maar... Uit Duits onderzoek (Hartmann, 1998) blijkt dat vooral de combinatie van herhaalde kaalvraat door bladretende insecten en extreme weersomstandigheden (droogte, vorst) tot een primaire beschadiging van de eiken leidt. Deze factoren zouden samen de watergeleidingsfunctie in het houtweefsel verminderen. Rupsen van verschillende nachtvlindersoorten vreten in het voorjaar van de bladeren, tijdens of kort na de bladontwikkeling. Kleine wintervlinder (*Operophtera brumata* L.) en grote wintervlinder (*Erannis defoliaria* Clerck), maar ook andere soorten zoals groene eikenbladroller (*Tortrix viridana* L.), vroege spanner (*Biston strataria* Hufnagel) en plakker (*Lymantria dispar* L.) kunnen dan de zogenaamde 'kaalvraat' veroorzaken. Wanneer de rupsvraat stopt en de rupsen verpoppen, kunnen de eiken herstellen van de vraat. De nieuw gevormde scheuten zijn echter gevoelig voor meeldauwinfectie (*Erysiphe alphitoides*, syn. *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl.).

Bovendien duiken er nieuwe soorten op die de eiken aantasten... Vanaf 1995 werden nesten van eikenprocessievlinder (*Thaumetopoea processionea* L.) in eikenproefvlakken genoteerd. De zwaarste aantastingen werden oorspronkelijk in de omgeving van Turnhout vastgesteld. Zowel in Vlaanderen als in Nederland kwamen de eerste meldingen in 1991 uit de grensstreek (Roskams, 1995; Moraal & Jagers op Akkerhuis, 2011). Aangezien de vraat in vergelijking met andere vlindersoorten iets later op het voorjaar komt, is het nog moeilijker voor de eiken om goed te herstellen tijdens de zomerperiode. Het staat vast dat eikenprocessievlinder van klimaatverandering profiteert, net als de dennenprocessievlinder (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.), die momenteel (nog) niet

in België voorkomt (Netherer & Schopf, 2010).

Er is in het bosvitaliteitsmeetnet een duidelijke correlatie tussen de mate van de bladvraat en het bladverlies: bij toenemende bladvraat stijgt het percentage beschadigde bomen (figuur 2). Het gemiddeld bladverlies van alle eiken vertoont een minder schommelend verloop, maar ook daar is van 2008 tot 2012 een toename merkbaar.

c) Eikenprachtkever

Na de primaire beschadiging van de eiken, vb. door droogte en kaalvraat, wordt het al dan niet afsterven van de verzwakte bomen mee bepaald door secundaire aantasters. In het kader van de eikensterfte wordt veel belang gehecht aan de eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus* F.) als zwakteparasiet (figuur 5).

Deze inheemse soort is in Vlaanderen vrij algemeen (www.waarnemingen.be), maar omdat ze vooral in de boomkronen leven, zijn volwassen exemplaren niet gemakkelijk waar te nemen en het aantal meldingen is dan ook beperkt. De larven daarentegen zijn vaak talrijk aanwezig in de stammen van kwijnende

eiken, hoewel de aantasting meestal pas duidelijk wordt nadat de schors verwijderd is. Hun aanwezigheid kan echter ook vastgesteld worden via de typische D-vormige uitvlieg-gaten in de schors, waarlangs de volwassen kevers de stam verlaten hebben en die vrij gemakkelijk te vinden zijn.

De kevers vreten aan bladeren, vooral van eiken, maar ook van esdoorn en beuk (Habermann & Preller, 2003). De wijfjes leggen hun eieren in groepjes af in schorsspleten op lagere delen van de stam (Van Steenkiste, 2004) en hebben hierbij een voorkeur voor het warmere, zuidelijk georiënteerde stamdeel. De uitgekomen larven boren zich in de stam en leven in de bast en het oppervlakkige spinthout van de eiken. De generatieduur is meestal 2 jaar. Volgroeide larven zijn 25 – 43 mm lang (Moraal & Hilszcanski, 2000) met vraatgangen tot 3 – 4 mm breed en 1,5 m lang. De talrijke, slingerende vraatgangen kunnen de stam volledig ringen, waardoor het watertransport ernstig verstoord wordt en de aangetaste bomen kunnen uiteindelijk afsterven. Op de plaatsen waar de larven actief zijn, kunnen donkere afgestorven plekken (necrosen) ontstaan,



Figuur 5: Larve van eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus* F.) © Peter Roskams

waaruit vaak slijmuitvloeï optreedt. Andere onderzoekers menen dat deze zwarte slijmvloeï het gevolg zou kunnen zijn van een bacteriële infectie en niet het rechtstreekse gevolg van aantasting door eikenprachtkever (Denman e.a., 2014). Aantastingen zijn vooral te verwachten in het jaar dat de primaire beschadiging optreedt en in de daaropvolgende twee jaren. De ijle bladbezetting volgend op de primaire schade leidt immers tot een sterkere bezonning van de stammen, wat een aantasting door de warmteminnende eikenprachtkever bevordert. Er zijn vrij weinig gegevens beschikbaar over de verspreiding van de eikenprachtkever in Vlaanderen. In 1995 werden de typische half cirkelvormige uitvliegaten vastgesteld in zomereiken in Ravels en later o.a. in Torhout (Wijnendalebos), Eeklo (het Leen), het Zoniënbos, Meerdaalwoud, Buggenhoutbos, ... De soort komt dus waarschijnlijk in heel Vlaanderen voor.

d) Honingzwam

De kwijnende eiken worden ook vaak aangetast door wortelparasieten zoals honingzwam en er worden vaak rhizomorfen, mycelium of vruchtlichamen van honingzwam gevonden op of rond kwijnende eiken. Het belang dat aan deze wortelparasieten gehecht wordt in onderzoek naar de oorzaken van de eikensterfte is echter zeer uiteenlopend. Veel onderzoekers menen dat ze vooral als zwakteparasiet optreden. Soms werd echter niet tot op soortniveau gedetermineerd, waardoor het niet altijd duidelijk is of het om pathogene soorten gaat zoals echte honingzwam (*Armillaria mellea*) of sombere honingzwam (*A. ostoyae*) of om saprofytische soorten zoals knolhoningzwam (*A. gallica*). In Nederland blijkt het vaak te gaan om sombere honingzwam (*A. ostoyae*) (Oosterbaan e.a., 2014).

Afsterven van mycorrhiza

Mycorrhiza-schimmels leven in symbiose met de wortels van bomen. Dankzij deze samenwerking zijn bomen in staat om meer bodemvocht op te nemen. De meeste van deze 'zwamwortels' verdragen weinig bodemverzuring en geen overmatige toevoer van stikstof. Door het afsterven van de mycorrhiza verliest de boom ook een deel van de mogelijkheid om water en mineralen op te nemen. Dit leidt tot droogtestress en een tekort aan voedingsstoffen.

e) Andere factoren:

bodemchemie & mycorrhiza

In de jaren '80 werd er reeds gewezen op de negatieve invloed van bodemverzuring en –vermesting op bomen en bossen. Door verzuring en een overvloed aan stikstof daalt de bodem-pH, is er sterfte van mycorrhizerende schimmels, verhoogt de uitspoeling van stikstof en andere voedingselementen uit de wortelzone en komen zware metalen zoals aluminium vrij. Bovendien vergroot de kans op voedingsstoffenonevenwichten. De verhouding van stikstof ten opzichte van andere essentiële elementen is uit evenwicht en de andere voedingselementen raken onderling eveneens uit balans.

Het tekort aan elementen als kalium, magnesium en calcium is nadelig voor de weerbaarheid van planten tegenover schimmels en insecten. Vorstschade komt ook frequenter voor wanneer er een kaliumgebrek optreedt. In Nederland werden op verschillende locaties in vitale en niet-vitale eikenbossen bodemstalen verzameld. Daar kwam men tot de vaststelling dat er in bossen met afstervende eiken een tekort aan calcium en/of kalium en/of magnesium was. Ook was het mangaan- en fosforgehalte vaak lager. Deze bossen hadden een verlaagde buffercapaciteit tegen verzuring (Oosterbaan e.a., 2014).

Andere bronnen wijzen op de falende samenwerking tussen de boomwortels en de mycorrhiza als grote boosdoener. Normaal gezien helpen de mycorrhiza de bomen bij de mineralenopname in ruil voor koolstof-

verbindingen maar dit mechanisme werkt niet meer zoals het hoort bij toenemende stress (Keizer, 2014).

3. Rode bandjesziekte (schimmel) op Corsicaanse den

In juli 2007 meldde boswachter Michel Broeckmans van het Agentschap voor Natuur en Bos abnormale naaldverkleuring en vroegtijdige naaldval bij Corsicaanse dennen in de gemeentebossen van Meeuwen-Gruitrode (prov. Limburg). Korte tijd later werden dezelfde symptomen vastgesteld in de domeinbossen van Ravels (prov. Antwerpen).

Onderzoek door INBO-medewerkers toonde aan dat de bomen getroffen waren door "Red band needle blight" of rodebandjesziekte (Roskams, 2008). Moleculaire analyse door het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO) bevestigde deze diagnose. Hoewel vergelijkbare symptomen al jaren geleden waargenomen waren in het Pijnven in Hechtel-Eksel, vonden we geen referenties in de literatuur over het voorkomen ervan in België. Het ging hier dus om de eerste officiële melding van deze infectieziekte. In hetzelfde jaar werd ze ook in Nederland voor het eerst vastgesteld (Dienst Plantenbescherming Nederland, 2007).

Rodebandjesziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Dothistroma septosporum* (Dorogin) Morelet (geslachtelijke vorm: *Mycosphaerella pini* E. Rostrup, synoniem *Scirrhia pini* Funk & A.K. Parker),



Figuur 6: Naaldverlies bij Corsicaanse den na infectie door rodebandjesziekte (*Dothistroma septosporum* (Dorogin) Morelet © Peter Roskams

die verantwoordelijk is voor belangrijke schade aan verschillende soorten dennen (*Pinus spec.*), bij ons vooral Corsicaanse den. De infectie komt al tientallen jaren voor in Europa en is tegenwoordig wereldwijd verspreid. De verspreiding van de ziekte gebeurt waarschijnlijk vooral via transport van besmet plantsoen (Ivory, 1967).

Bij aangetaste bomen gaan de naalden verkleuren, vaak met typische roodbruine dwarsbandjes, en uiteindelijk vallen ze massaal vroegtijdig af. De zieke bomen krijgen daardoor een heel ijle kroon en groeien daardoor minder goed dan gezonde exemplaren.

Bij oudere bomen komen deze symptomen voornamelijk voor aan de lagere takken in de onderkroon, in jonge bestanden komt sterk naaldverlies over de volledige kroon voor (Figuur 6). In Ravels betrof het vooral Corsicaanse dennen in de leeftijdscategorie ≤ 40 j.

Geïnfecteerde naalden zijn geheel of gedeeltelijk afgestorven. Bij ge-

deeltelijk afgestorven naalden blijft de naaldbasis meestal groen en is het bovenste deel van de naald necrotisch. Op het groene deel van de naalden komen vaak gele tot bruine vlekken en dwarsbandjes voor, vaak met harsuitvloeï. Op necrotische delen van de naalden worden roodbruine bandjes vastgesteld, vaak met harsuitvloeï. Op deze bandjes komen vruchtlichamen van *Dothistroma* voor. Roodbruine bandjes blijven zichtbaar nadat de volledige naald afgestorven en bruin geworden is.

In het Verenigd Koninkrijk, waar de ziekte in 1954 voor het eerst werd vastgesteld maar steeds heel schaars was gebleven, komt ze sinds het einde van de jaren '90 veel meer voor. Engelse onderzoekers opperden dat dit ligt aan de nattere lentes, in combinatie met hogere temperaturen (Brown & Webber, 2008).

Dothistroma septospora is een quarantainesoort volgens de Europese wetgeving in verband met plantenbescherming, wat een meldingsplicht inhoudt bij de bevoegde diensten, in ons land het Federaal

Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen.

4. Besluit

De voorbije jaren zijn uit verschillende bosgebieden in Vlaanderen kwijnende en afstervende zomereiken gemeld, o.a. in de provincie Antwerpen. De symptomen die daarbij waargenomen worden, zijn vaak dezelfde als deze tijdens de golf van eikensterfte in de jaren '80 – '90. Een combinatie van factoren ligt aan de basis van de eikensterfte: ongunstige weersomstandigheden, herhaalde kaalvraat door insecten en secundaire aantasters zoals eikenprachtkever en honingzwam. De sterftepercentages kunnen ruimtelijk erg variëren en standplaatsfactoren lijken hierin een belangrijke rol te spelen. Het onderzoek naar de eikensterfte in Europa levert echter geen uniform beeld op van het relatieve belang van de betrokken factoren en ook na jaren van onderzoek blijven er nog heel wat open vragen. Dat heeft veel te maken met het feit dat eikensterfte eigenlijk geen echte ziekte is, maar eerder een proces, dat gedreven wordt door verschillende 'ziektes' en waarin een complex van standplaatsfactoren, omgevingsfactoren, aantastingen en infecties een rol spelen. Abnormale weersomstandigheden spelen, samen met andere factoren, een belangrijke rol. Verschillende klimaatscenario's voorspellen voor onze regio wijzigingen in neerslagpatronen, met drogere zomers en nattere winters, en meer extreme weersomstandigheden als gevolg van klimaatwijziging. Onze kennis over de wijze waarop deze veranderingen ecosystemen en soorten zullen beïnvloeden is weliswaar nog zeer fragmentarisch, maar fenomenen zoals de eikensterfte geven ons een alvast een idee over de mogelijke impact ervan. Meer inzicht in de verschillende betrokken factoren en hun relatief belang zou

echter helpen om toekomstige veranderingen in bosvitaliteit in relatie tot veranderende milieuomstandigheden beter te begrijpen.

Door de wereldwijde handel en transport in planten en plantaardige producten worden ook heel wat schimmels, insecten en andere organismen verspreid buiten hun natuurlijk areaal. Sommige van deze soorten slagen erin zich te vestigen en snel te verspreiden, soms met belangrijke ecologische gevolgen. De rodebandjesziekte bij dennen door de schimmel *Dothistroma septosporum* is zo een van de nieuwkomers in onze bossen. Klimaatverandering kan aanleiding geven tot een verhoogde impact van deze uitheemse soorten. Veel soorten worden immers vanuit warmere streken aangevoerd en als de temperatuur in de toekomst zou toenemen, kan verwacht worden dat ze verder zullen uitbreiden. Bovendien kunnen populatiedichtheden veranderen van soorten die tot nu toe weinig voorkwamen en weinig schade veroorzaakten, waardoor hun impact zal toenemen.

Literatuur

- Brouwers J., Peeters B., Van Steertegem M., van Lipzig N., Wouters H., Beullens J., Demuzere M., Willems P., De Ridder K., Maiheu B., De Troch R., Termonia P., Vansteenkiste Th., Craninx M., Maetens W., Defloor W. en Cauwenberghs K., 2015: MIRA Klimaatrapport 2015, over waargenomen en toekomstige klimaatveranderingen. Vlaamse Milieumaatschappij i.s.m. KU Leuven, VITO en KMI. Aalst, Belgium, 147 p.
- Brown, A. & Webber, J., 2008: Red band needle blight of conifers in Britain. Forestry Commission Research Note 002, 7 p.
- Denman, S., Brown, N., Kirk, S., Jeger, M. & Webber, J., 2014: A description of the symptoms of Acute Oak Decline
- Führer, E., 1998. Oak decline in Europe: a synopsis of hypotheses. In: Mc Namus, M.L. & Liebhold, A.M., editors. Proceedings: Population dynamics, impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-274, 7 – 24.
- Habermann, M. & Preller, J., 2003: Studies on the biology and control of two-spotted lichen buprestid (*Agrilus biguttatus* Fabr.). *Forst und Holz* 58, 215 – 220.
- Hartmann, G., 1996: Ursachenanalyse des "Eichensterbens" in Deutschland – Versuch einer Synthese bisheriger Befunde. In: Mc Namus, M.L. & Liebhold, A.M., editors. Proceedings: Population dynamics, impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-274, p. 11.
- Hartmann, G., 1998: Aktuelles Eichensterben in Niedersachsen – Ursachen und Gegenmaßnahmen. *Forst und Holz* 53, 733-735.
- Ivory, M.H., 1967: A new variety of *Dothistroma pini* in Kenya. Transactions of the British Mycological Society 50, 289–297. In: Brown, A. & Webber, J. Red band needle blight of conifers in Britain. Forestry Commission Research Note 002, 7 pp.
- Keizer G.J., 2014: Eikensterfte en de sombere honingzwam. *Bomen* (28): 4-13.
- Marcu, G., & Tomiczek, C., 1989: Der Einflub von Klimastressfaktoren auf das Eichensterben in Österreich. In: Mc Namus, M.L. & Liebhold, A.M., editors. Proceedings: Population dynamics, impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-274, p. 11.
- Moraal, L. & Hilszczanski, J., 2000: The oak buprestid beetle, *Agrilus biguttatus* (F.) (Col., Buprestidae), a recent factor in oak decline in Europe. *J. Pest Sci.* 73, 134-138.
- Moraal L.G., Jagers op Akkerhuis G.A.J.M., 2011: Changing patterns in insect pests on trees in The Netherlands since 1946 in relation to human induced habitat changes and climate factors – An analysis of historical data. *Forest Ecology and Management.* 261: 50-61.
- Netherer S., Schopf A., 2010: Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests – General aspects and the pine processionary moth as specific example. *Forest Ecology and Management.* 259: 831-838.
- Dienst Plantenbescherming Nederland, 2007: Pest report *Scirrhia pini*, 1 p.
- Oosterbaan, A., Bobbink, R., Decuyper, M., 2014: Onderzoek naar de relatie van eikensterfte met droogte en bodemchemie. Alterra-rapport 2575, ISSN 1566-7197, Alterra Wageningen UR, 29 pp.
- Richir, O., 1910: Le dépérissement des chênes. *Bull. Soc. Centr. For. De Belgique* 17 (1910) 182-190, 252-261. In: Van Steenkiste, D. et al. Predispositions and symptoms of *Agrilus* borer attack in declining oak trees. *Ann. For. Sci.* 61 (2004) 815-823.
- Roskams P., 1995: De eikenprocessievlinder in het Vlaamse Gewest. *De Boskrant* (5): 160-166.
- Roskams, P., 2008: Beknopte nota over de infectie door *Scirrhia pini* (anamorf *Dothistroma septospora*) in 2 bosgebieden in het Vlaamse Gewest. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen, 3 pp.
- Sioen G., Verschelde P. en Roskams P., 2015: Bosvitaliteitsinventaris 2014. Resultaten uit het bosvitaliteitsmeetnet (Level 1). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (7887244). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van Steenkiste, D. et al., 2004: Predispositions and symptoms of *Agrilus* borer attack in declining oak trees. *Ann. For. Sci.* 61 (2004) 815-823.