

Afstudeerwerkstuk

De eikenprachtkever: de genadeklap voor de eik?

De wijze waarop de eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus*) de eikensterfte in Nederland bevordert

Thijs Jacobs

Aeres Hogeschool Almere

Juni 2017



AERES
HOGESCHOOL
ALMERE

Afstudeerwerkstuk

De eikenprachtkever: de genadeklap voor de eik?

De wijze waarop de eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus*) de eikensterfte in Nederland bevordert

Aeres Hogeschool Almere

Thijs Jacobs

Vlijmen, juni 2017

Student 4^e jaar Toegepaste Biologie
Aeres Hogeschool, Almere

Afstudeerdocent: Dr. Linda Nol

Colofon:

Tweede versie 2017

Realisatie

Aeres Hogeschool Almere
Stadhuisplein 40, 1315 XA Almere
Telefoon: 088 020 6300
E-mail: info@aeres.nl
Website: <https://www.aeres.nl/>

Projectuitvoering: Thijs Jacobs

Foto titelpagina

Een eikenprachtkever in het volwassen stadium (Stanislav Krejčík, 2000).

Voorwoord

Persoonlijke aanleiding

In januari 2016 ben ik begonnen met het zoeken naar een geschikt onderwerp voor mijn afstudeerwerkstuk. Mijn voorkeur was om een literatuuronderzoek te doen over een onderwerp binnen de landschapsecologie. Deze voorkeur had ik gebaseerd op mijn persoonlijke interesse en mijn ervaringen tijdens eerdere studieopdrachten die (deels) bestonden uit een literatuurstudie.

Voor het vinden van een interessante en relevante onderzoeksvraag ben ik vervolgens gaan zoeken in verschillende media, zoals Bionieuws, die zich richten op actuele thema's binnen de landschapsecologie. Verschillende artikelen over invasieve soorten spraken mij aan, waaronder artikelen over de halsbandparkiet. Snel werd het me duidelijk dat de hoeveelheid bronnen over dit onderwerp erg groot is voor een scriptie van beperkte omvang. Via het tijdschrift Gewasbescherming, jaargang 45, stuitte ik op het thema eikensterfte. Hier ben ik me vervolgens in gaan verdiepen, om zo te kunnen bepalen of dit een geschikter thema is. Na meerdere bronnen te hebben verzameld, werd het me al snel duidelijk dat bij eikensterfte vaak veel factoren een rol spelen. Van een aantal factoren leek op het eerste gezicht veel bekend te zijn over de wijze waarop deze de eikensterfte bevorderen. Over de eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus*), een invasieve soort die regelmatig terugkomt in de literatuur over eikensterfte, is echter nog onvoldoende duidelijk op welke wijze deze betrokken is bij de eikensterfte in Nederland. Door klimaatverandering is de eikenprachtkever in Nederland terecht gekomen en is daardoor een nieuwe factor die de eikensterfte lijkt te bevorderen. Daarom is dit onderzoek gericht op de eikenprachtkever en de wijze waarop deze de eikensterfte in Nederland bevordert.

Om het onderwerp verder af te bakenen, heb ik ervoor gekozen om me te richten op de eikensterfte in Nederland. Ik ben op zoek gegaan naar een expert om meer zicht te krijgen op welke vragen er rond dit onderwerp onbeantwoord zijn.

Dankwoord

De volgende persoon van Wageningen UR wil ik graag bedanken:

- Dhr. L.G. Moraal, voor het verschaffen van nuttige informatie voor dit onderzoek.

De volgende personen van Aeres Hogeschool Almere wil ik graag bedanken:

- Mw. dr. Linda Nol, voor haar rol als afstudeerdocent.
- Mw. dr. Roos van Maanen, voor haar rol als afstudeermentor.
- Dhr. ir. Wiggele Oosterhoff, voor zijn rol als modulecoördinator.

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 AANLEIDING EN RELEVANTIE	7
1.2 PROBLEEMSTELLING	7
1.3 DOELSTELLING	11
1.4 AFBAKENING	11
1.5 HOOFDVRAAG EN DEELVRAGEN	11
2 MATERIAAL EN METHODE	13
3 RESULTATEN	15
3.1 WAARDEBEPALING VAN DE BRONNEN	15
3.2 EIKENSTERFTE	17
3.3 DE EIKENPRACHTKEVER	21
3.4 BREDER PERSPECTIEF	23
3.5 GEVOLGEN / ADVIEZEN	24
4 DISCUSSIE	27
4.1 WAARDEBEPALING VAN DE BRONNEN	27
4.2 BEANTWOORDING VAN DE DEELVRAGEN	27
4.2.1 <i>Eikensterfte</i>	27
4.2.2 <i>De eikenprachtkever</i>	28
4.2.3 <i>Breder perspectief</i>	30
4.2.4 <i>Gevolgen / adviezen</i>	31
4.3 BEPERKINGEN VAN HET ONDERZOEK	33
5 CONCLUSIES	34
5.1 BEANTWOORDING VAN DE HOOFDVRAAG	34
5.2 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK	35
5.3 BETEKENISSEN EN AANBEVELINGEN VOOR HET WERKVELD	35
BIJLAGEN	40
BIJLAGE 1: ZOEKSCHEMA	40
BIJLAGE 2: BRONNENMATRIX	48
BIJLAGE 3: CHECKLIST SCHRIFTELIJK RAPPORTEREN	50

Samenvatting

De laatste jaren wordt er in Nederland en Europa een toename in eikensterfte gesignaleerd, met plaatselijk sterfte tot wel 70% van het stamtal. Gezien het belang van de eik voor het Nederlandse landschap is het nodig om te weten welke factoren er betrokken zijn bij deze toegenomen eikensterfte om zo de eikensterfte te kunnen terugdringen. De eikenprachtkever lijkt een rol te spelen in eikensterfte, maar er is vanwege zijn verborgen levenswijze slechts weinig over bekend. Dit literatuuronderzoek richt zich op de wijze waarop de eikenprachtkever invloed heeft op de eikensterfte in Nederland om zo adviezen te kunnen geven aan natuurbeheerders.

Door middel van literatuuronderzoek zijn Nederlandse en buitenlandse bronnen over de eikenprachtkever en eikensterfte verzameld. Een groot gedeelte van deze bronnen richt zich op de vraag welke factoren de eik meer kwetsbaar maken voor aantasting door de eikenprachtkever. Slechts een klein gedeelte, meestal de buitenlandse bronnen, gaat dieper in op de eikenprachtkever zelf. De eikenprachtkever is in toenemende mate betrokken bij eikensterfte. Zo is in twee Nederlandse onderzoeken 16 tot recentelijk minstens 39% van de gestorven eiken aangetast door de eikenprachtkever. Eiken met een verminderde vitaliteit worden sneller aangetast en daarom richt veel onderzoek zich op welke factoren de vitaliteit beïnvloeden. In Nederlandse bronnen wordt op dit gebied veelvuldig de waterhuishouding genoemd. Daarnaast blijkt schaduw op de stam een beschermende factor te zijn. Andere factoren worden wel genoemd maar zijn nog niet voldoende onderbouwd. Buitenlands onderzoek suggereert dat de eikenprachtkever actief blijft, ook als een initieel verminderde vitaliteit hersteld is. Herstel van de vitaliteit van eiken zou in dat geval niet voldoende zijn om de eikensterfte te verminderen. Ook bestrijding van de eikenprachtkever zelf zou dan nodig zijn. Natuurbeheerders worden geadviseerd de vitaliteit van eiken te vergroten door:

- de waterhuishouding te herstellen
- de blootstelling van eiken aan zonlicht te minimaliseren door een schaduwgevende onderetage toe te voegen dan wel te behouden.

Aangezien het mogelijk is dat herstel van de vitaliteit van eiken niet voldoende is om de eikensterfte terug te dringen, is verder onderzoek naar bestrijding van de eikenprachtkever zelf nodig.

Summary

In the last years an increase in oak death is reported in the Netherlands and Europe. In some areas up to 70% of the oak trees died. In view of this increase in oak death and its large impact on the Dutch landscape, it is essential to know what factors are involved and how to reduce their impact. The lack of knowledge regarding a new and possibly large factor, the oak buprestid beetle, is due to their hidden way of life. This literature study aims to shed light on the way the oak buprestid beetle is involved in the recent increase in oak death in the Netherlands, with the intention to give nature conservation some ideas on how to reduce the impact of the oak buprestid beetle.

A literature study was conducted to gather Dutch and foreign research on the oak buprestid beetle and oak death. The majority of the research focussed on how oaks become more vulnerable to oak buprestid beetles. Only a minority of the research, mostly foreign, looked into the oak buprestid beetle, their preferred environmental conditions and their natural enemies. The amount of deceased oak trees with signs of attack by the oak buprestid beetle is increasing. This is concluded in two Dutch studies where the oak buprestid beetle is linked to 16 and more recently at least 39% of the deceased oak trees. Most research agrees that oak trees with reduced vitality are attacked more quickly and therefore focuses on factors that affect vitality. In Dutch research water management is referred to as such a factor affecting oak vitality, arguing that oaks cannot adapt to sudden changes in groundwater. Shade on the trunk seems to protect against attacks. Also other factors are mentioned, but these are not sufficiently underpinned yet. Foreign research suggests that the oak buprestid beetle stays active even after the initially reduced vitality of oaks is restored. In that case restoration of the vitality would not be enough to reduce oak death. Thus tackling the oak buprestid beetle itself is needed to reduce oak death. It is recommended that vitality of oaks is increased with:

- restoring water management to their original state
- minimizing exposure of oak trees to sunlight by adding or keeping lower plants that add shade.

Since restoring vitality of oaks might not be enough to reduce oak death, research on tackling the oak buprestid beetle is essential.

1 Inleiding

Dit rapport bevat een literatuuronderzoek met de volgende hoofdvraag: Op welke wijze bevordert de eikenprachtkever (*Agilus biguttatus*) de eikensterfte in Nederland? In deze inleiding zijn de aanleiding, relevantie, probleemstelling en doelstelling beschreven die hebben geleid tot de zojuist gestelde hoofdvraag van dit literatuuronderzoek.

1.1 Aanleiding en relevantie

Aan het einde van de jaren '70 werd er voor het eerst eikensterfte waargenomen in delen van West- en Centraal-Europa (Lucassen et al., 2014). In de jaren '80 is er in Nederland voor het eerst eikensterfte vastgesteld. Eikensterfte wordt door Moraal (2012) gedefinieerd als “een opmerkelijke verzwakking in vitaliteit en sterfte van eiken in abnormaal hoge aantallen en een abnormaal hoge concentratie in een bepaalde tijdspanne”. Eind jaren '80 en begin jaren '90 is er een versterking in de vitaliteit van de eik (*Quercus*) in Nederland vastgesteld en nam de sterfte af (Oosterbaan, Van den Berg, Maas & Moraal, 2001a). De laatste jaren is er verspreid over Nederland (net iets minder in het westen van het land) opnieuw een verzwakking in de vitaliteit van de eik vastgesteld met op enkele plekken soms sterk verhoogde sterfte (10 tot 70% van de eiken) (Lucassen et al., 2014; Moraal, 2012; Oosterbaan et al., 2001a; Oosterbaan, 2014). In meerdere landen (België, Duitsland, Zwitserland, Italië en Groot-Brittannië) wordt er de laatste jaren eveneens een afname van de vitaliteit van eikenbossen gesignaleerd (Lucassen et al., 2014; Sioen & Roskams, 2007).

Voor natuurbeheerders is het van belang om te weten wat ze aan de eikensterfte kunnen doen, omdat de eik (*Quercus*) een belangrijk geslacht is van bomen voor ons land. Dit geslacht is namelijk dominant in drie Natura 2000-habitattypen, te weten beuken-eikenbossen met hulst (H9120), eiken-haagbeukbossen (H9160) en oude eikenbossen (H9190). Daarnaast is de eik ook dominant in het habitatype eiken-berkenbossen. Dit laatstgenoemde habitatype behoort overigens niet tot de Natura 2000-habitattypen (Oosterbaan, Bobbink & Decuyper, 2015; Hekhuis & Ouden, 2016; Ouden, 2014). Daarnaast is de eik beeldbepalend op erven, in lanen en andere lijnvormige landschapselementen, in bosjes en als solitaire boom. Mocht de eik verdwijnen, dan zou dat een grootschalige verandering in het landschap tot gevolg hebben met negatieve gevolgen voor de ecologische, economische, recreatieve en cultuurhistorische waarden. Op dit moment is het voor natuurbeheerders echter niet duidelijk wat ze aan de eikensterfte kunnen doen.

1.2 Probleemstelling

De eikensterfte heeft negatieve gevolgen voor het Nederlandse landschap en natuurbeheerders weten niet wat ze aan de eikensterfte kunnen doen. Het is namelijk niet bekend hoe deze eikensterfte tot stand komt. Om dit probleem te kunnen oplossen, is het van groot belang om een overzicht te krijgen waar en in welke mate eikensterfte voorkomt in Nederland. Daarnaast dient er fundamenteel onderzoek gedaan te worden naar achtergrondfactoren die aan deze sterfte ten grondslag liggen (Oosterbaan, 2014). Van een aantal factoren is bekend dat ze vaak aanwezig zijn bij eikensterfte, zoals de eikenprachtkever (*Agilus biguttatus*), meeldauw, de kleine wintervlinder (*Operophtera brumata*), de honingzwam (*Armillaria*), bodemverzuring en een hoge grondwaterstand

(Lucassen et al., 2014; Moraal, 2012; Oosterbaan et al., 2001a; Oosterbaan, 2014). Van de meeste van deze factoren is niet bekend of ze de eikensterfte bevorderen. Daarom is het nodig om dit voor elke factor afzonderlijk uit te zoeken. Mocht vervolgens blijken dat de onderzochte factor de eikensterfte bevordert, dan dient onderzocht te worden hoe dit gebeurt.

In dit onderzoek is ervoor gekozen om uit te zoeken welk aandeel de eikenprachtkever heeft in de eikensterfte, omdat het belang hiervan groot wordt geacht. De eikenprachtkever is namelijk een invasieve soort die regelmatig terugkomt in de literatuur over eikensterfte, maar waarvan nog onvoldoende duidelijk is op welke wijze deze betrokken is bij de eikensterfte in Nederland. Er wordt echter vermoed dat deze keversoort wel degelijk schadelijk is, omdat er vaak sporen worden aangetroffen op plekken waar eikensterfte heeft opgetreden die duiden op aantasting van de bomen. Bovendien zijn er in de laatste decennia wereldwijd veel veranderingen vastgesteld in insectenpopulaties. Klimaatverandering lijkt één van de factoren te zijn die deze veranderingen beïnvloedt. Uit onderzoek blijkt dat Nederland in toenemende mate te maken heeft met invasieve insectensoorten afkomstig van andere continenten (Moraal, 2012). De eikenprachtkever is één van die invasieve insectensoorten. Dit wordt ondersteund door andere onderzoeken, waaruit blijkt dat de eikenprachtkever door klimaatverandering in Nederland terecht is gekomen en daardoor een nieuwe factor is die de eikensterfte lijkt te bevorderen (Oosterbaan, 2014; Ingenieursbureau Oranjewoud, 2013). De verwachting is dat als de klimaatverandering doorzet, de kans groot is dat de rol van de eikenprachtkever in Nederland groter wordt. Een andere reden om de eikenprachtkever nader te onderzoeken is dat vanuit bijvoorbeeld het Bosschap is gevraagd naar duidelijkheid over de wijze waarop de eikenprachtkever de eikensterfte bevordert (Oosterbaan, 2014).

De eikenprachtkever is een diurnaal levende, thermofiele soort (Moraal & Jagers op Akkerhuis, 2013; Evans, Moraal & Pajares, 2004). Dit wil zeggen dat hij dagactief en warmteminnend is. Het voedsel van volwassen eikenprachtkevers bestaat uit eikenbladeren (Moraal, 1997). Ze leggen hun eitjes in de barsten en spleten van eikenbomen. Ze tonen hierbij een voorkeur voor grotere, vrijstaande bomen (Brown, Inward, Jeger & Denman, 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000). De grotere blootstelling aan zonlicht en dus warmte lijken hierbij een rol te spelen (Vodka, Konvicka & Cizek, 2008). Wanneer de eitjes uitkomen maken de larven lange, slingerende gangen onder de schors aan de warme zonzijde, waardoor de sapstroom van de boom wordt onderbroken (figuur 1) (Moraal, 2012; Brown et al, 2015). De larven overwinteren en verpoppen in de schors van deze eiken en vliegen uit in de lente (Moraal, 2012; Moraal, 1997). Pas dan is aan de hand van de uitvlieggenaten te zien dat de larven in de betreffende boom overwinterd hebben. De volwassen eikenprachtkever is van mei tot juli te zien (Brown et al., 2015). Om effectieve methoden te bedenken waarmee de eikenprachtkever bestreden kan worden is het wenselijk om een gedetailleerd overzicht te krijgen van de levenscyclus van de eikenprachtkever. Zo kan inzicht in de voortplantingsstrategieën helpen, maar bijvoorbeeld ook inzicht in de fase tussen het leggen van de eitjes en het moment dat de larven onder de schors terecht zijn gekomen. Misschien zijn de eitjes dan tijdelijk zichtbaar en kwetsbaar.



Figuur 1: Foto van een aangetaste eik (*Quercus*) met daarop zichtbaar oude gangen die door larven van de eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus*) zijn aangelegd (Moraal, 2012).

Het areaal van de eikenprachtkever strekt zich uit van Centraal-Europa tot Oekraïne in het oosten, het Midden-Oosten in het zuidoosten (Moraal & Hilszczanski, 2000) en Noord-Afrika in het zuiden (Brown et al., 2015). Richting het noorden en westen is de populatie recent tot in Groot-Brittannië en Denemarken gesignaleerd. Al meer dan een eeuw geleden werd de eikenprachtkever gesignaleerd in Duitsland (figuur 2) (Thomas et al., 2002). De eikenprachtkever is pas midden jaren '90 voor het eerst beschreven in Nederland. De eikenprachtkever was in Europa gedurende lange tijd in zeer lage populatiedichtheden aanwezig, maar vanaf de jaren '90 is de populatie van de eikenprachtkever in Europa inclusief Nederland gegroeid (Moraal & Hilszczanski, 2000). In 1997 is aantasting van eiken door de eikenprachtkever voor het eerst waargenomen in Nederland (Hoopen, Moraal & Smits., 2015; Moraal, 1998). Sinds die tijd wordt hij (in bepaalde periodes) aangetroffen in gebieden waar eikensterfte plaatsvindt. Zo komt in zeker een kwart van de onderzochte locaties met eikensterfte de eikenprachtkever voor, bijvoorbeeld op Landgoed Scherpenzeel (vlak bij Amersfoort) (Moraal, 2012) en in Nationaal Park De Maasduinen (Lucassen et al., 2014). Vaak weten beheerders echter niet of de eikenprachtkever op de betreffende eiken heeft gezeten (Oosterbaan, 2014).



Figuur 2: Een wereldkaart (Blanco Kaart van de Wereld, 2017) met daarop een grove weergave van het areaal van de eikenprachtkever (*Agrilus biguttatus*). Dit areaal is weergegeven met een rode ovaal (Brown et al., 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000; Thomas et al., 2002; Troukens, 2005).

De eikenprachtkever komt voor bij eiken op alle grondsoorten. De eikenprachtkever lijkt een rol te spelen in de verminderde vitaliteit van de eik op verzuurde bosbodems (Lucassen et al., 2014) en op gronden met een storende laag (Oosterbaan, Van den Berg, Maas & Moraal, 2001b). In gebieden waar soortverwante prachtkevers (*Buprestidae*) samen met de gastboom zijn geëvolueerd, kan een gezonde boom aantasting meestal afslaan. De eikenprachtkever kan echter, door massaal eieren te leggen in dezelfde boom, de afweermechanismen van een boom uitschakelen (Brown et al., 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000). Bomen die fysiologisch onder druk staan, bijvoorbeeld door droogte, vorst of aantasting door rupsen of meeldauw, zullen kwetsbaarder zijn voor aantasting door de eikenprachtkever (Brown et al., 2015). Deze kwetsbare bomen kunnen bijvoorbeeld minder callus produceren om zich te verdedigen tegen aantasting. Door aanmaak van callus, een dikke beschermende laag cellen, kunnen de gangen van de larven van de eikenprachtkevers dichtgroeien.

Er is weliswaar veel onderzoek gedaan naar de levenswijze en schadelijkheid van de eikenprachtkever, maar er zijn nog veel vragen over de omstandigheden waaronder de eikenprachtkever optreedt. Dit volgt uit persoonlijke correspondentie in 2016 met dhr. L.G. Moraal, onderzoeker van de Wageningen UR en expert op het gebied van eikensterfte en schade veroorzaakt door insecten. Eén van die vragen is: In welke mate moet een eik verzwakt zijn om aangetast te kunnen worden door de eikenprachtkever? Dat er ondanks de grote hoeveelheid verricht onderzoek nog veel onduidelijkheden zijn over de rol van de eikenprachtkever in de eikensterfte komt met name omdat de eikenprachtkever moeilijk te bestuderen is vanwege zijn verborgen levenswijze. Zo is de aanwezigheid van de larven van de eikenprachtkever lastig vast te stellen. Aantasting is daardoor pas duidelijk wanneer de eikenprachtkevers uitvliegen. Ook is er over het optreden en de effectiviteit van natuurlijke vijanden, zoals sluipwespen (*Ichneumonidae*) en eiparasieten, weinig bekend.

Omdat er in Nederland weinig onderzoek gedaan is naar bepaalde facetten van zowel eikensterfte als de eikenprachtkever is het interessant om onderzoeken uit het buitenland te analyseren. Kennis over optimale leefomstandigheden en het areaal van de eikenprachtkever zeggen mogelijk iets over de ontwikkelingen in Nederland. Ook het onderzoeken waar eikensterfte in de wereld voorkomt en de rol die de eikenprachtkever

hierin heeft kan meer duidelijkheid scheppen in de samenhang tussen eikensterfte en de eikenprachtkever in Nederland.

1.3 Doelstelling

Met dit onderzoek wordt getracht meer duidelijkheid te scheppen over de wijze waarop de eikenprachtkever de eikensterfte bevordert. Het onderzoek is opgeleverd in de vorm van een rapport. Het is de bedoeling dat natuurbeheerders met dit rapport beter weten hoe ze om moeten gaan met de eikenprachtkever, om zo de eikensterfte beter aan te kunnen pakken. Dit rapport zal verspreid worden onder een aantal natuurbeheerders van gebieden met veel eiken.

1.4 Afbakening

Gezien het grote aantal factoren dat een rol lijkt te spelen bij eikensterfte, is er besloten om één factor nader te onderzoeken. Dit om de haalbaarheid van het onderzoek te garanderen. Zoals eerder is toegelicht is er besloten om de eikenprachtkever nader te onderzoeken. Bovendien komt de eikenprachtkever regelmatig terug in de literatuur over eikensterfte. Ook willen natuurbeheerders meer duidelijkheid krijgen over op welke wijze de eikenprachtkever betrokken is bij de eikensterfte, om zo de eikensterfte te kunnen terugdringen. Daarom is dit onderzoek gericht op de eikenprachtkever en de wijze waarop deze de eikensterfte in Nederland bevordert. Andere factoren zijn niet afzonderlijk bestudeerd in dit onderzoek. Dit onderzoek beperkt zich hoofdzakelijk tot de wijze waarop de eikenprachtkever de eikensterfte bevordert en gaat niet uitgebreid in op de levenswijze van de eikenprachtkever. Dhr. Moraal heeft namelijk in een persoonlijke correspondentie in 2016 aangegeven dat de levenswijze en schadelijkheid wel ongeveer vaststaan. De belangrijkste aspecten die volgens dhr. Moraal onderzocht dienen te worden, zijn de omstandigheden waaronder de eikenprachtkever optreedt en de rol van natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever, zoals de sluipwesp en eiparasieten.

1.5 Hoofdvraag en deelvragen

Aan de hand van de aanleiding, relevantie, probleemstelling, doelstelling en afbakening zijn er diverse deelvragen geformuleerd die moeten leiden tot de beantwoording van de hoofdvraag. De deelvragen zijn onderverdeeld in vier thema's.

Deelvragen

Eikensterfte

- Waar in Nederland komt eikensterfte voor, wat is de omvang en hoe groot zijn de eventuele verschillen?

- Welke factoren spelen een rol bij eikensterfte?

Eikenprachtkever

- Hoe ziet de levenscyclus van de eikenprachtkever eruit?
- Welke typen (cor)relaties zijn er in Nederland tussen eikensterfte en de aanwezigheid van de eikenprachtkever (mits er een (cor)relatie is)?
- Op welke wijze heeft de eikenprachtkever effect op de vitaliteit van eikenbomen en eikenbossen?
- Wat zijn de natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever?

Breder perspectief

- Wat is er buiten Nederland bekend over de wijze waarop de eikenprachtkever eikensterfte bevordert en wat vertelt dit over hoe de situatie in Nederland zich zal ontwikkelen?
- Welke leefomstandigheden (klimaatomstandigheden / typen ecosystemen) zijn optimaal voor de eikenprachtkever?

Gevolgen / adviezen

- Wat en hoe groot zijn de gevolgen van eikensterfte en welk aandeel heeft de eikenprachtkever hierin?
- Met welke trends kan er in het natuurbeleid en -beheer rekening gehouden worden?
- Welke adviezen zijn er te formuleren voor natuurbeheerders?

Hoofdvraag

Op welke wijze bevordert de eikenprachtkever de eikensterfte in Nederland?

2 Materiaal en methode

In het vorige hoofdstuk is vastgesteld wat de doelen zijn van dit literatuuronderzoek en vervolgens zijn deze doelen afgebakend. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de werkwijze van het onderzoek.

Dit literatuuronderzoek is kwalitatief, waarbij zowel Nederlandse als buitenlandse literatuur is meegenomen. In de zoekmachines Google Scholar, ScienceDirect, Encyclopedia of Life, SpringerLink en Google werden de volgende zoekwoorden ingevoerd (zie bijlage 1 voor het zoekschema):

- eikensterfte
- *Agrilus biguttatus*
- eikenprachtkever
- oak buprestid beetle
- eikenprachtkever verspreiding
- eikensterfte eikenprachtkever
- aantasting eiken eikenprachtkever
- oak death oak buprestid beetle
- *Agrilus biguttatus* *Spathius curvicaudis*
- *Agrilus biguttatus* natural enemies
- Ichneumonidae *Agrilus biguttatus*
- *Agrilus biguttatus* climate change

Deze zoekwoorden zijn gebaseerd op de deelvragen. Enkel vrij toegankelijke bronnen geschreven in het Nederlands of Engels zijn geselecteerd. Wanneer van een bron niet de volledige tekst beschikbaar was, werd de titel van de bron ingevoerd als zoekterm om zo alsnog de volledige tekst van deze bron te verkrijgen. Alle bronnen die met de bovenstaande zoekwoorden werden gevonden, zijn doorgelezen om te bepalen of ze daadwerkelijk informatie bevatten over één of meerdere deelvragen. Bronnen welke geen veldonderzoek of literatuuronderzoek over eikensterfte of de eikenprachtkever bevatten, maar waar de termen slechts zijdelings werden genoemd of waar geen literatuurverwijzingen toegevoegd zijn, zijn niet meegenomen. De bronnen die wel wetenschappelijke informatie bevatten over één of meerdere deelvragen werden wel meegenomen in het onderzoek. Van deze bronnen is bij de reviews doorgezocht in de bronnen in de literatuurlijst van deze betreffende reviews. Ook deze bronnen zijn weer doorgelezen en gescand op de aanwezigheid van informatie over één of meerdere deelvragen in de vorm van een veldonderzoek of literatuuronderzoek. Bronnen met informatie over een mogelijke (cor)relatie tussen eikensterfte en eikenprachtkever bleven echter erg schaars: dit was namelijk slechts één bron. Om toch meer informatie te verkrijgen over dit onderwerp, zijn ook de bronnen bestudeerd die refereerden naar deze bron.

Het materiaal is op kwalitatieve wijze beschreven. Er zijn geen kwantitatieve analyses gebruikt, aangezien de gevonden bronnen eveneens voor het overgrote deel kwalitatieve onderzoeken bevatten en de hoofdvraag hier niet geschikt voor is. Van elke bron is de waarde bepaald en daarmee hoe zwaar zij meeweegt in de analyse. Allereerst is elke bron beoordeeld aan de hand van de volgende vier criteria:

- de mate waarin het onderwerp van de bron aansluit op de deelvragen en hoofdvraag van dit onderzoek
- de omvang van het onderzoek
- de locatie van het onderzoek
- de looptijd van het onderzoek

Elk van deze criteria is onderverdeeld in drie klassen. Iedere bron is per criterium beoordeeld en deze beoordeling is omgezet naar een score. Hierbij krijgt een positieve beoordeling de score 2, een gemiddelde beoordeling de score 1 en een negatieve beoordeling de score 0 (zie tabel 1).

Tabel 1: Onderverdeling van de vier criteria, waarmee elke bron van dit onderzoek beoordeeld is, in drie klassen met daaraan gekoppeld een score.

Criterium ► Beoordeling ▼	Mate van aansluiting onderwerp op de deelvragen	Omvang onderzoek	Locatie onderzoek	Looptijd onderzoek
Positief: 2	Hoog: specifiek over eikensterfte en EPK*	Groot: ≥100 gebieden	Nederland	Lang: ≥5 jaar
Gemiddeld: 1	Gemiddeld: specifiek over eikensterfte of EPK	Gemiddeld: 10-99 gebieden	In Europa, maar niet in Nederland	Gemiddeld: 1-5 jaar
Negatief: 0	Laag: breder onderwerp	Klein: <10 gebieden	Buiten Europa	Kort: <1 jaar

*EPK = eikenprachtkever

Vervolgens zijn de vier scores van elke bron bij elkaar opgeteld. Hiermee is de waarde van de bron bepaald (zie tabel 2).

Tabel 2: Aan de hand van de totaalscore van de bron is bepaald tot welke categorie de bron behoort.

Categorie	Totaalscore
Hoge waarde	6-8
Gemiddelde waarde	3-5
Lage waarde	0-2

Tot slot is van elke bron bepaald bij welke deelvraag ze horen. Hierbij kan één bron aan meerdere deelvragen gekoppeld zijn.

3 Resultaten

In de vorige hoofdstukken is vastgesteld wat de doelen zijn van dit literatuuronderzoek en is beschreven welke werkwijze er is gehanteerd. In dit hoofdstuk is het resultaat van de waardebeoordeling van de bronnen weergegeven. Vervolgens is per deelvraag de bijbehorende gevonden literatuur beschreven (zie bijlage 2 voor de bijbehorende bronnenmatrix).

3.1 Waardebeoordeling van de bronnen

Tabel 3 geeft een overzicht weer van de waardebeoordeling van elke bron en daarmee hoe zwaar zij meeweegt in de analyse.

Tabel 3: Waardebeoordeling van elke bron en daarmee hoe zwaar zij meeweegt in de analyse. Aan de kleuren is te zien welke score elke bron per criterium heeft gekregen (lichtgroen = 2, lichtgeel = 1 en lichtoranje = 0). Ook is aan de kleuren in de laatste kolom te zien in welke categorie de bron uiteindelijk ingedeeld is (groen = hoge waarde, geel = gemiddelde waarde en oranje = lage waarde). Dit laatste is gedaan aan de hand van de totaalscore (de optelsom van de scores van de vier criteria).

Bron	Aansluiting onderwerp op de deelvragen	Omvang onderzoek	Locatie onderzoek	Looptijd onderzoek	Waarde- beoordeling
Andersson, Milberg & Bergman (2011)	Veldonderzoek: Interactie factoren eikensterfte	3 gebieden	Zweden	1 meetmoment in 2009	gemiddeld
Brown et al. (2015)	Review: Eikensterfte en EPK	Vele gebieden	Verenigd Koninkrijk	vele meetmomenten	hoog
Bouman et al. (2001)	Veldonderzoek: Eikensterfte en vernatting	4 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 2001	gemiddeld
Domingue et al. (2013)	Veldonderzoek: Vallen voor EPK	2 gebieden	Hongarije	1 meetmoment in 2011	laag
Eerden, de Vries & van Dobben (1998)	Review: Effect van N-depositie op bossen in NL	Vele gebieden	Nederland	vele meetmomenten	hoog
Evans et al. (2004)	Review: Boktorren en prachtkevers	Vele gebieden	Wereld	vele meetmomenten	gemiddeld
Haavik et al. (2015)	Review: Factoren eikensterfte	Vele gebieden	Noord-Amerika en Europa	vele meetmomenten	hoog
Jurc, Bojovic, Komjanc & Krc (2009)	Veldonderzoek: houtetende insecten in eiken	1 gebied	Slovenië	1 meetperiode van 2 jaar (2003-2004)	gemiddeld
Kenis & Hilszczanski (2003)	Review: Natuurlijke vijanden van boktorren en prachtkevers	Vele gebieden	Wereld	Vele meetmomenten	gemiddeld

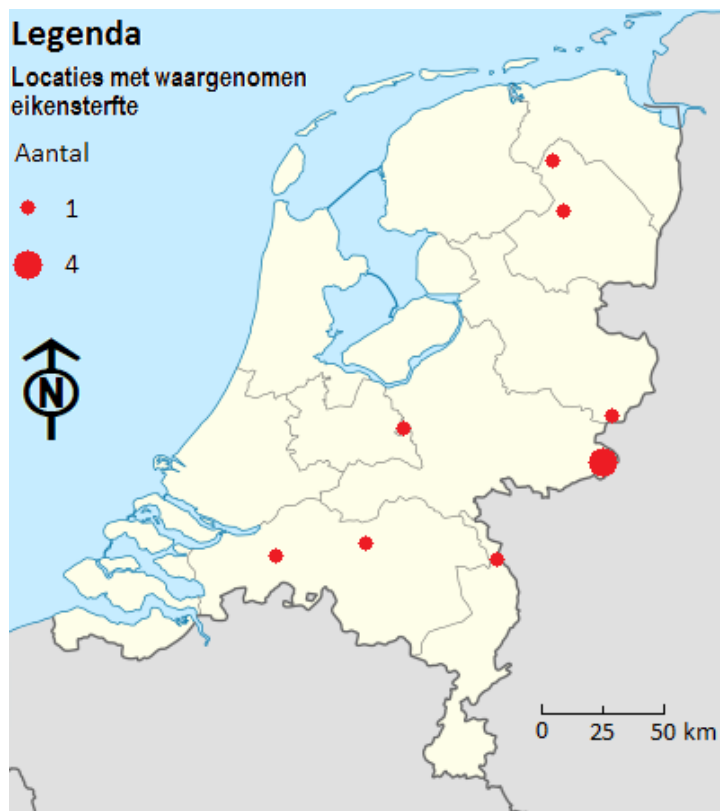
Bron	Aansluiting onderwerp op de deelvragen	Omvang onderzoek	Locatie onderzoek	Looptijd onderzoek	Waarde- bepaling
Koop et al. (2000)	Interviews: Onderzoek in bosreservaten	4 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 1999	laag
Lehmann, Nieberding, Prinz & Knoth (2015)	Veldonderzoek: Aantasting bos door EPK monitoren met luchtfoto's	2 gebieden	Duitsland	1 meetmoment in 2013	laag
Lucassen et al. (2014)	Veldonderzoek: bodempverzuuring en achteruitgang zomereik	2 gebieden	Nederland en Noorwegen	1 meetmoment in 2013	gemiddeld
Moraal (1997)	Review: EPK en eikensterfte	Vele gebieden	Nederland en Europa	Vele meetmomenten	hoog
Moraal (2012)	Veldonderzoek: Beschrijving eikensterfte en EPK	1 gebied	Nederland	1 meetmoment in 2011	gemiddeld
Moraal & Hilszczanski (2000)	Review: EPK en eikensterfte	Vele gebieden	Europa	Vele meetmomenten	hoog
Moraal & Jagers op Akkerhuis (2013)	Veldonderzoek: Insectenplagen op bomen in NL	Wisselende hoeveelheid gebieden tot een maximum van 500 per jaar	Nederland	1 meetperiode van 1946-2006	hoog
Oosterbaan et al. (2001a)	Veldonderzoek: Eikensterfte in Nederland	122 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 1999	hoog
Oosterbaan et al. (2001b)	Veldonderzoek: Eikensterfte en bijbehorende factoren	122 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 1999	hoog
Oosterbaan (2014)	Veldonderzoek: Eikensterfte: ernst oorzaken en beheer	50 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 2013	gemiddeld
Oosterbaan et al. (2015)	Veldonderzoek: Eikensterfte en bijbehorende factoren	20 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 2014	gemiddeld
Rossini, Panigada, Meroni & Colombo (2006)	Veldonderzoek: Meten vitaliteit eikenbossen met luchtfoto's	10 gebieden	Italië	1 meetmoment in 2003	gemiddeld

Bron	Aansluiting onderwerp op de deelvragen	Omvang onderzoek	Locatie onderzoek	Looptijd onderzoek	Waarde- bepaling
Taylor, Duan, Fuester, Hoddle & Driesche (2012)	Review: Parasieten van prachtkevers	Vele gebieden	Wereld	Vele meetmomenten	gemiddeld
Thomas (2008) (review)	Review: Interactie factoren eikensterfte	Vele gebieden	Europa	Vele meetmomenten	hoog
Thomas et al. (2002)	Review: Oorzaak-gevolgonderzoek eikensterfte	Vele gebieden	Duitsland	Vele meetmomenten	hoog
Vansteenkiste, Tirry, Acker & Stevens (2004)	Veldonderzoek: EPK en eikensterfte	2 gebieden	België	1 meetmoment in 1997	gemiddeld
Varga (2015)	Veldonderzoek: Oekraïense sluipwespen	1 gebied	Oekraïne	2 meetperiodes van 3 maanden (2014-2015)	laag
Vodka et al. (2008)	Veldonderzoek: Voorkeur leefomstandigheden houtetende insecten	1 gebied	Tsjechië	1 meetperiode van 2 jaar (2004-2006)	laag
Vuts et al. (2016)	Laboratoriumonderzoek: Reacties EPK op geursporen van waardbomen	Vele gebieden	Verenigd Koninkrijk	1 meetmoment tussen 2013 en 2015, exacte moment niet bekend	gemiddeld
Wolf & Schraven (2006)	Veldonderzoek: Structuurdunning en noodverjonging	137 gebieden	Nederland	1 meetmoment in 2004	gemiddeld

3.2 Eikensterfte

Waar in Nederland komt eikensterfte voor, wat is de omvang en hoe groot zijn de eventuele verschillen?

Bij deze deelvraag zijn zes bronnen gevonden. In vijf van deze bronnen (Bouman et al., 2001; Moraal, 1997; Moraal 2012; Lucassen et al., 2014; Oosterbaan, 2014) zijn de locaties genoemd waar de eikensterfte is waargenomen (figuur 3).



Figuur 3: Een kaart van Nederland met daarop de locaties van de waarnemingen van eikensterfte aangegeven (Bouman et al., 2001; Moraal, 1997; Moraal 2012; Lucassen et al., 2014; Oosterbaan, 2014).

In twee van die vijf bronnen (Lucassen et al., 2014; Moraal, 2012) is de omvang van de eikensterfte, enkel per landgoed of gebied, gerapporteerd. Hierbij variëren de percentages van 10% tot 70% per stuk bos.

Daarnaast hebben Oosterbaan et al. (2001a) 122 gebieden verspreid over Nederland onderzocht. Hierin zijn enkel gemiddelde sterftepercentages over meerdere gebieden gerapporteerd. In dit onderzoek wordt geconcludeerd dat eikensterfte in het noorden en oosten vaker voorkomt (zie tabel 4).

Tabel 4: Tabel uit Oosterbaan et al. (2001a) met het percentage gebieden met sterfte per regio.

Regio	Sterftepercentage		
	Totaal dood	Recent (>2jr) dood	Lang dood
Noord	7	4	4
Midden	1	1	1
Zuid	6	3	5
Oost	5	8	5
Midden	1	1	1
West	4	5	2

Verder zijn er in één bron (Oosterbaan, 2014) 50 gebieden verspreid over Nederland onderzocht waarin de eik de hoofdboomsoort van het bos is. In dit onderzoek wordt geconcludeerd dat eikensterfte in heel Nederland voorkomt, maar in het westen waarschijnlijk minder vaak dan elders (zie tabel 5).

Tabel 5: Tabel uit Oosterbaan (2014) met het aantal gebieden met sterfte per provincie.

Provincie	Oppervlakte bos met eik als hoofdboomsoort (ha)	Aantal gebieden waar navraag is gedaan	Aantal gebieden met sterfte
Groningen	1700	2	1
Friesland	4400	4	2
Drenthe	6700	6	6
Overijssel	7200	7	7
Flevoland	2200	2	2
Gelderland	12900	11	11
Utrecht	3700	3	3
Noord-Holland	3900	3	1
Zuid-Holland	1200	1	0
Zeeland	600	1	0
Noord-Brabant	7700	6	5
Limburg	6500	4	4
Totaal	58200	50	42

Tot slot zijn er geen bronnen gevonden waarin een landelijk sterftcijfer genoemd wordt.

Welke factoren spelen een rol bij eikensterfte?

In één bron (Oosterbaan et al., 2001a) is onderzocht of de leeftijd van de bomen een rol speelt bij eikensterfte. In dit onderzoek wordt geconcludeerd dat de leeftijd van de bomen geen rol speelt.

De waterhuishouding is in vier bronnen (Oosterbaan et al., 2001a; Oosterbaan, 2014; Bouman et al., 2001; Moraal, 2012) onderzocht. Oosterbaan et al. (2001a) concluderen dat de eikensterfte het grootst is op natte gronden met een sterk wisselende grondwaterstand en / of een storende laag. Bouman et al. (2001) hebben geen grotere eikensterfte waargenomen bij locaties waar vernatting heeft opgetreden, maar op deze plaatsen is wel sprake van een sterke en langdurige afname van de diktegroei. In twee bronnen (Moraal, 2012; Oosterbaan, 2014) wordt aangegeven dat gebieden met grondwaterfluctuaties kwetsbaarder zijn voor eikensterfte.

De grondsoort is in twee bronnen onderzocht. Oosterbaan et al. (2001a) hebben de 122 gekozen gebieden gegeneraliseerd tot tien grondsoorten, te weten:

- zomereik (*Quercus robur*)
 - droge, arme zandgronden
 - natte, arme zandgronden
 - droge, rijke zandgronden
 - natte, rijke zandgronden
 - droge veengronden
 - natte veengronden
 - droge, lichte kleigronden
 - natte, lichte kleigronden
 - zware kleigronden

- wintereik (*Quercus petraea*)
 - zandgronden

Voor de wintereik is er geen onderscheid gemaakt in grondsoorten, omdat deze vrijwel alleen op hoge zandgronden voorkomt. Bij alle grondsoorten is er eikensterfte vastgesteld. Oosterbaan et al. (2001a) concluderen dat de sterfte groter is op de nattere gronden. Zij concluderen dat dit een sterke aanwijzing is dat er een verband is met de waterhuishouding. In 2014 wordt in een onderzoek van Oosterbaan geconcludeerd dat eikensterfte net zoveel voorkomt op plekken met droge, arme, zure zandgronden als op de betere zandgronden en op sterk lemige gronden.

Ondergroei is in één bron (Oosterbaan, 2014) onderzocht. Op locaties waar de onderetage van beuk of haagbeuk, die vaak aanwezig is in oudere eikenbossen, is verwijderd, blijkt dat dit vaak leidt tot sterfte bij de overblijvende eiken, onder andere door verhevigde aantasting door de eikenprachtkever.

Bodemverzuring is in één bron (Lucassen et al., 2014) onderzocht. Hierin werd geconcludeerd dat de afname van de vitaliteit van zomereiken in de Maasduinen gerelateerd is aan bodemverzuring en meer specifiek het uitspoelen van basische kationen, waardoor er mineraalgebrek in de bomen ontstaat.

Stikstofdepositie is in twee bronnen onderzocht (Oosterbaan et al., 2001a; Eerden, de Vries & van Dobben, 1998). Mogelijk is luchtverontreiniging en / of atmosferische stikstoftoevoer een predisponerende factor. Stikstofdepositie kan namelijk leiden tot een verstoorde mineralenbalans in de bodem en zo de vitaliteit van eiken verminderen. Mogelijk vergroot stikstofdepositie via een toename in de voedselkwaliteit voor insecten ook de kans op insectenplagen. Het onderzoek hiernaar is echter retrospectief en correlatief, maar causaliteit wordt niet aangetoond. In Eerden et al. (1998) wordt er geconcludeerd dat de stikstofdepositie in Nederland op dat moment nog niet hoog genoeg is om effect te hebben op de sterfte van eiken.

Het klimaat wordt in twee bronnen (Oosterbaan et al., 2015) beschouwd als factor. Er wordt toegelicht dat neerslag en temperatuur mogelijk invloed hebben op eikensterfte. In de betreffende bron wordt geen verdere toelichting gegeven. Mogelijke gevolgen van klimaatverandering, zoals droogte in de zomer en een toename van neerslag in de winter, kunnen de vitaliteit van eiken verminderen (Thomas, 2008). Indirect kan een toename van de temperatuur via een toename in warmteminnende plaaginsecten leiden tot een toename in eikensterfte.

Schimmels worden in drie bronnen (Moraal, 2012; Oosterbaan et al., 2001a; Oosterbaan, 2014) beschouwd als factor. Bij ongeveer de helft van de dode eiken wordt de honingzwam aangetroffen. Oosterbaan et al. (2001a) nemen aan dat de honingzwam alleen verzwakte bomen aantast. Ook andere schimmels zoals meeldauw kunnen een rol spelen in eikensterfte (Oosterbaan, 2014). In andere landen zijn hiervoor aanwijzingen gevonden (Oosterbaan et al., 2001a).

De kleine wintervlinder wordt in één bron (Oosterbaan, 2014) beschouwd als factor, maar is hierin niet verder onderzocht. In de periode 2009-2010 is er veel kaalvraat door de kleine wintervlinder waargenomen, maar omdat er in diezelfde periode ook sprake was van droogte en aantasting door meeldauw, is het niet duidelijk wat het aandeel is van de kleine wintervlinder in de eikensterfte.

De eikenprachtkever is in elf bronnen (Moraal, 2012; Oosterbaan et al., 2015; Oosterbaan et al., 2001a; Lucassen et al., 2014; Oosterbaan, 2014; Moraal & Jagers op Akkerhuis, 2013; Koop et al., 2000; Bouman et al., 2001; Haavik et al., 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000; Thomas, 2008) onderzocht (zie paragraaf 3.3).

3.3 De eikenprachtkever

Hoe ziet de levenscyclus van de eikenprachtkever eruit?

Verschillende bronnen beschrijven dat de volwassen eikenprachtkever van mei tot juli te zien is. Brown et al. (2015) en Moraal (1997) gaan uitgebreid in op de levenscyclus van de eikenprachtkever. Deze bronnen geven aan dat de volwassen eikenprachtkever een metaalachtig groene of blauwe kleur heeft en ongeveer 10 mm lang is (figuur 4). Mannetjes kiezen al vliegend een vrouwtje op basis van zicht. Het vrouwtje legt in de periode juni - juli groepjes van 5 à 6 (Moraal, 1997) tot wel 30 (Brown et al., 2015) eitjes in de barsten en spleten van de schors van verzwakte eikenbomen. Deze eitjes bedekt het vrouwtje met een afscheiding die hard wordt (Brown et al., 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000; Evans et al., 2004). De eitjes zijn boonvormig en hebben een doorsnede van ongeveer 1,5 mm (Moraal, 1997). Ontwikkeling van de eitjes is afhankelijk van de temperatuur en kan twee tot zes weken duren (Brown et al., 2015).



Figuur 4: Foto's van verschillende stadia van de levenscyclus van de eikenprachtkever met linksboven de larve, rechtsboven overwintering van de larve in dubbelgevouwen toestand, linksonder een uitvlieg gat van de eikenprachtkever en rechtsonder de volwassen eikenprachtkever (Brown et al., 2015).

Wanneer de eitjes uitkomen graven de larven zich door het laatste stukje bast om zo bij het vaatweefsel van de boom uit de komen. Ze maken een gangenstelsel in het spinhout en floëem waardoor de sapstroom wordt onderbroken (Moraal, 2012; Brown et al, 2015). Deze lange, slingerende gangen bevinden zich voornamelijk aan de warme zonzijde en kunnen 1 tot 1,5 meter lang worden (Brown et al., 2015). Bij aanvang zijn de gangen minder dan 1 mm breed en naar mate de larve groeit, wordt de gang tot 3 à 4 mm in diameter (Brown et al., 2015).

De larven overwinteren en verpoppen in de schors van de boom (Moraal, 2012; Moraal, 1997). De larven blijven één tot twee jaar in en onder de schors, knagen na verpoppen een gat van 2 bij 2,5 mm in de schors en vliegen uit in de lente (Moraal, 1997). Pas dan is aan de

hand van de D-vormige uitvlieggaten te zien dat de larven in de betreffende boom overwinterd hebben (figuur 4).

Welke typen (cor)relaties zijn er in Nederland tussen eikensterfte en de aanwezigheid van de eikenprachtkever (mits er een (cor)relatie is)?

Oosterbaan et al. (2001a) concluderen dat bij 16% van alle dode eiken de eikenprachtkever voorkomt. Wanneer enkel gekeken wordt naar recent dode bomen (minder dan 2 jaar dood) is dit zelfs 39%. Zij concluderen dat de eikenprachtkever een nieuwe factor is bij eikensterfte en dat er dus een verband in de tijd gevonden kan worden. Ook Lucassen et al. (2014) menen dat de eikenprachtkever door een opwarmend klimaat in toenemende mate betrokken is bij eikensterfte. Bij zeker een kwart van de eikensterfte van de laatste 5 jaar is de eikenprachtkever betrokken. Er wordt dus in twee bronnen (Oosterbaan et al., 2001a; Lucassen et al., 2014) een correlatie gesuggereerd die in de tijd toeneemt: de eikensterfte neemt toe en in een groeiend percentage van deze eikensterfte is er sprake van aantasting door de eikenprachtkever.

Wolf & Schraven (2006) concluderen dat in 23% van de 100 stukken bos waarbij er noodverjonging is aangevraagd. Dit was vanwege aantasting door de eikenprachtkever. In alle 100 stukken bos kwam de eik voor en gemiddeld was 51% van de bomen eik. Hoewel de eikenprachtkever in een kwart van de gevallen leidt tot sterfte, kan hieruit geen duidelijk ruimtelijk verband worden afgeleid. In gebieden met eikensterfte is niet zonder meer sprake van aanwezigheid van de eikenprachtkever.

In een buitenlands onderzoek concludeert Thomas (2008) dat er voor het optreden van eikensterfte in Europa een combinatie van minimaal twee factoren nodig is. Er zijn in de Nederlandse en buitenlandse literatuur geen andere bronnen gevonden die de mogelijke correlatie tussen eikenprachtkever en eikensterfte direct onderzoeken. Andersson et al. (2011) heeft in Zweeds onderzoek naar het proces leidend tot eikensterfte de aantasting door de eikenprachtkever niet als afzonderlijke factor meegenomen. In deze bron wordt geconcludeerd dat het proces leidend tot eikensterfte een langere periode beslaat van soms wel 25 jaar. Factoren zoals droogte en bladvraat door insecten putten de reserves uit, waarna aantasting door insecten en / of meeldauw niet meer afgeslagen kunnen worden.

Samenvattend is er een verband in de tijd gevonden tussen de aanwezigheid van de eikenprachtkever en eikensterfte, terwijl een ruimtelijk verband slechts wordt gesuggereerd. Een enkelvoudig causaal verband tussen de eikenprachtkever en eikensterfte wordt niet genoemd.

Op welke wijze heeft de eikenprachtkever effect op de vitaliteit van eikenbomen en eikenbossen?

Slechts in twee bronnen (Moraal & Jagers op Akkerhuis, 2013; Brown et al., 2015) werd aangegeven dat de eikenprachtkever invloed kan hebben op de vitaliteit van gezonde eiken, omdat ze tijdelijk zeer hoge dichtheden kunnen bereiken en zo ook bij gezonde eiken kunnen leiden tot verzwakking en sterfte. Blijkbaar zijn er voldoende spleten en barsten aanwezig in vitale eiken zodat de eikenprachtkever ook daar eitjes in kan leggen. In drie bronnen (Lucassen et al., 2014; Oosterbaan et al., 2001a; Oosterbaan, 2014) wordt beargumenteerd dat een lage vitaliteit van eiken als gevolg kan hebben dat de kwetsbaarheid voor aantasting door de eikenprachtkever toeneemt en dat daarmee de vitaliteit verder afneemt. In één bron (Lucassen et al., 2014) wordt geconcludeerd dat door mineraalgebrek eiken niet meer de benodigde moleculaire verbindingen aanmaken om aantasting door de eikenprachtkever af te kunnen slaan. In een andere bron (Oosterbaan et al., 2001a) wordt gesteld dat bij veel eiken in Europa sprake is van aangetaste of afgestorven haarwortels en secundaire wortels,

dat leidt tot een verminderde vitaliteit. De in 2009 en 2010 opgetreden kaalvraat evenals de droogte in 2009 en 2010 lijken eiken verzwakt te hebben, waarna zwakteparasieten zoals de eikenprachtkever uiteindelijk leiden tot sterfte van de eik (Oosterbaan, 2014).

Wat zijn de natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever?

In zes bronnen (Brown et al., 2015; Kenis & Hilszczanski, 2004; Moraal, 2012; Varga, 2015; Vansteenkiste, et al., 2004) worden natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever genoemd. Spechten (*Picidae*) worden in vier bronnen (Kenis & Hilszczanski, 2004; Brown et al, 2015; Moraal, 2012; Vansteenkiste, et al., 2004) genoemd. De overige twee artikelen richten zich enkel op een wespparasiet. Wespparasieten worden in vijf bronnen (Kenis & Hilszczanski, 2004; Varga, 2015; Brown et al, 2015; Jurc et al., 2009; Vansteenkiste, et al., 2004) genoemd en in één bron wordt deze niet genoemd. In één bron (Taylor et al., 2012) worden verschillende soorten wespparasieten genoemd als natuurlijke vijanden van verschillende soorten die onder het geslacht *Agrilus* uit de familie prachtkevers (*Buprestidae*) vallen.

3.4 Breder perspectief

Wat is er buiten Nederland bekend over de wijze waarop de eikenprachtkever eikensterfte bevordert en wat vertelt dit over hoe de situatie in Nederland zich zal ontwikkelen?

Drie buitenlandse bronnen (Brown et al., 2015; Haavik et al., 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000) hebben de relatie tussen droogte en de eikenprachtkever enerzijds en eikensterfte anderzijds onderzocht. Zij concluderen dat bij droogte de eikenprachtkever als secundaire stressor de eikensterfte bevordert.

Buitenlandse bronnen bieden extra informatie over de wijze waarop de eikenprachtkever eikensterfte kan beïnvloeden. In drie bronnen (Haavik et al, 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000; Brown et al., 2015) wordt aangegeven dat aantasting door de eikenprachtkever bepalend is voor het al dan niet optreden van eikensterfte onder minder vitale eiken. Er zijn gevallen geconstateerd waarbij de eikenprachtkever door massaal eieren te leggen in dezelfde gastboom een vitale eik kan aantasten (Brown et al., 2015). In dezelfde bron wordt aangegeven dat aantasting door de eikenprachtkever blijft optreden, ook als primaire stressoren niet meer aanwezig zijn. In de overige twee bronnen (Haavik et al, 2015; Moraal & Hilszczanski, 2000) worden hier echter geen uitspraken over gedaan. In één bron (Brown et al., 2015) wordt beargumenteerd dat, wanneer een parasiet en gastboom samen ontwikkelen, gastbomen zich beter leren verdedigen. Een exoot zoals de eikenprachtkever kan mogelijk meer schade aanrichten omdat de gastboom onvoldoende verdediging heeft opgebouwd. In één bron (Brown et al., 2015) wordt beargumenteerd dat de verdedigingsreactie van de boom zelf verantwoordelijk is voor het sterven van de eik. Dit wordt in de overige twee bronnen niet genoemd. Verder wordt er beargumenteerd dat geringde bomen zonder aanwezigheid van de eikenprachtkever meestal herstellen, maar dat eiken bij aantasting door de eikenprachtkever te heftig reageren en daarmee hun eigen watertransport blokkeren.

Welke leefomstandigheden (klimaatomstandigheden / typen ecosystemen) zijn optimaal voor de eikenprachtkever?

Xylofage oftewel houtetende kevers komen vaker voor vlak bij de grond en bij hout dat blootgesteld is aan zonlicht (Vodka, 2008). In vier bronnen (Lucassen et al., 2015; Brown et al., 2015; Thomas et al., 2002; Moraal & Jagers op Akkerhuis, 2013) wordt aangegeven dat

de eikenprachtkever gedijt bij warmte en droogte. De eikenprachtkever gedijt bij een mild tot warm klimaat (Lucassen et al, 2014) of een klimaat met warme continentale zomers (Brown et al., 2015). Specifieke temperaturen worden niet genoemd. Continentale zomers zijn zomers met een gemiddelde temperatuur in de warmste maand hoger dan 22 °C (Peel, Finlayson & McMahon, 2007). In twee bronnen (Thomas et al., 2002; Vansteenkiste, et al., 2004) wordt aangegeven dat een langdurige stijging in de temperatuur en langere warme en droge periodes kunnen leiden tot een stijging van de frequentie en intensiteit van de aanvallen van de eikenprachtkever. Schaduw op de stam van de boom blijkt ongunstig te zijn voor de ontwikkeling van de larven van de eikenprachtkever (Oosterbaan, 2001a).

3.5 Gevolgen / adviezen

Wat en hoe groot zijn de gevolgen van eikensterfte en welk aandeel heeft de eikenprachtkever hierin?

Moraal (2012) geeft aan dat bij grootschalige eikensterfte het risico op vallende takken van dode bomen ontstaat. Landgoed Scherpenzeel ziet er door de eikensterfte armetierig uit. Lehmann et al. (2015) geven aan dat de eikensterfte zorgt voor een grote hoeveelheid ongeplande boomkap. Moraal & Jagers op Akkerhuis (2013) signaleren dat de grootschalige eikensterfte concurrerende soorten zoals de Japanse lariks (*Larix kaempferi*) meer ruimte geeft en dat daarmee de samenstelling van het bos verandert. Hierdoor kunnen de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-habitattypen waar de eik een dominante soort is in het gedrang komen. In geval van een eensoortige samenstelling van een bos kan aantasting leiden tot verval van de gehele opstand en gaat het herstel moeizamer.

In twee bronnen worden uitspraken gedaan over het aandeel van de eikenprachtkever in eikensterfte. Wolf & Schraven (2006) hadden 100 stukken bos onderzocht waarbij er noodverjonging is aangevraagd. In alle 100 stukken bos kwam de eik voor en gemiddeld was 51% van de bomen eik. Bij 95% van deze stukken bos werd geconcludeerd dat er een vitaliteitsprobleem was. In 23% van de 100 stukken bos was dit vanwege aantasting door de eikenprachtkever. In de andere bron (Oosterbaan et al., 2001a) wordt aangegeven dat bij 16% van de eikensterfte de eikenprachtkever betrokken is. Bij bomen die minder dan twee jaar oud zijn is dit 39%. Mogelijk is dit een forse onderschatting. Oosterbaan et al. (2001a) vonden een onderschatting van de aanwezigheid van de eikenprachtkever. Bij 64% van de staande bomen, waar bij controle geen uitvlieggaatjes werden gevonden, werden na omzagen alsnog uitvlieggaatjes aangetroffen.

Met welke trends kan er in het natuurbeleid en -beheer rekening gehouden worden?

In twee bronnen (Oosterbaan et al., 2001b; Oosterbaan, 2014) wordt aangegeven dat er een trend te zien is waarbij de eikensterftcijfers hoger lijken te zijn dan in eerdere sterfteperiodes van voor 1987. In één bron (Oosterbaan et al., 2001b) wordt de verwachting uitgesproken dat, vanwege de slechte vitaliteit van ongeveer 10% van de eiken, er de komende jaren als gevolg van secundaire aantasting door de eikenprachtkever of honingzwam nog veel van deze bomen dood zullen gaan.

In twee bronnen (Moraal, 2012; Lucassen et al, 2014) wordt beargumenteerd dat er momenteel onvoldoende informatie is om uitspraken te doen over de groei van de populatie eikenprachtkevers in Nederland. Voorspellingen ten aanzien van bodemverzuring worden in slechts één bron (Lucassen et al, 2014) gedaan. In deze bron wordt voorspeld dat de bodemverzuring en het mineralengebrek bij eiken als gevolg hiervan, ondanks het tegengaan van zure regen, nog lang zal duren. Dit komt omdat het minder zuur worden van

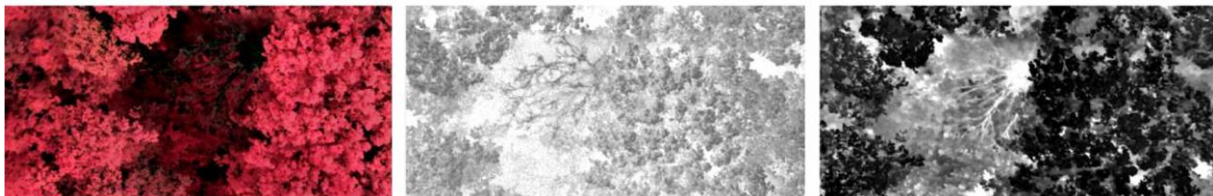
de bodem door middel van verwerking van mineralen een traag proces is, dat nog trager kan verlopen als de voorraad mineralen in de bodem kleiner wordt. Als gevolg hiervan zullen eiken nog langere tijd mineralengebrek kennen en zal de vitaliteit van de eiken hieronder lijden.

Welke adviezen zijn er te formuleren voor natuurbeheerders?

In elf bronnen worden er adviezen gegeven voor natuurbeheerders. Domingue et al. (2013) onderzochten de effectiviteit van vallen voor verschillende prachtkevers. Voor de eikenprachtkever waren in zonlicht geplaatste vallen van groen plastic met lokaas het meest effectief. Toevoegen van feromonen had weinig effect, mogelijk omdat deze vallen in de schaduw geplaatst waren. Vuts et al. (2016) concludeerden dat bepaalde geuren die verzwakte eiken afgeven de eikenprachtkevers aantrekken. Mogelijk kan deze geur de effectiviteit van vallen vergroten.

Oosterbaan (2014) concludeert dat het weinig zin heeft om dode eiken met uitvliegaten van de eikenprachtkever te vellen, omdat de larven van de eikenprachtkever een levende, verzwakte eik nodig hebben om zich te kunnen ontwikkelen. Het vellen van aangetaste eiken is met name zinvol wanneer de eikenprachtkever nog niet uitgevlogen is, namelijk vóór juni. Dit is lastig omdat de eikenprachtkever door zijn leefwijze pas zichtbaar is wanneer de larven uitvliegen en dan is de schade al onherstelbaar.

Lehmann et al. (2015) onderzochten de mogelijkheid om aantasting van eiken door de eikenprachtkever met behulp van luchtfoto's te ontdekken, waarbij de spectroscopische methode Nabij InfraRood Spectroscopie (NIRS) wordt gebruikt. Dit is als volgt gedaan: bij de luchtfoto's die genomen zijn, is er een camera gebruikt die het rode licht filtert en het infrarode licht rood maakt. Vervolgens zijn de kleuren van deze foto's getransformeerd met behulp van de technieken $NDVI_{mod}$ en 2nd PC, om zo verlichtingseffecten, zoals schaduwwerking en diffuse reflectie, te verminderen. Op deze manier worden minder vitale eiken zichtbaar, doordat bij deze bomen de biomassa afneemt (figuur 5).



Figuur 5: Afbeelding uit Lehmann et al. (2015) met daarop drie verschillende luchtfotoweergaven van hetzelfde stuk eikenbos. Links is een luchtfoto waarbij het rode licht is gefilterd en het infrarode licht rood gemaakt is. Hierbij geldt: hoe roder de kleur, hoe meer biomassa. De middelste afbeelding is dezelfde foto, waarbij de kleuren getransformeerd zijn met behulp van de techniek $NDVI_{mod}$. Hierbij geldt: hoe donkerder de kleur, hoe minder biomassa. De rechterfoto is de door $NDVI_{mod}$ getransformeerde foto, waarbij de kleuren getransformeerd zijn met de techniek 2nd PC. Hierbij geldt: hoe lichter de kleur, hoe minder biomassa.

Hoewel het aanwijzen van aangetaste eiken niet foutloos was, kan met behulp van dit beeld wel gericht gekeken worden naar mogelijke aantasting.

Brown et al. (2015) geven aan dat het verplaatsen van gevelde, aangetaste eiken de verspreiding van de eikenprachtkever in de hand kan werken en dus met de nodige terughoudendheid gedaan moet worden. Het verwijderen en verbranden van de bast direct na het vellen kan het risico van verspreiding verkleinen.

Rossini et al. geven aan dat het bepalen van de vitaliteit van bomen momenteel gebeurt op basis van subjectieve beoordeling in visueel veldonderzoek op grondniveau. Variabelen als

doorzichtigheid en verkleuring van de boomtop duiden in deze veldonderzoeken op een verminderde vitaliteit. Rossini et al. (2006) onderzochten een objectievere methode die op grotere schaal toe te passen was en concludeerden dat de chlorofylconcentratie het meest geschikt is om de achteruitgang van zomereiken te meten. Deze chlorofylconcentratie correleert in hoge mate met spectrale eigenschappen en is daardoor op grote schaal vanuit de lucht meetbaar.

Oosterbaan et al. (2001a) geven aan dat de adviezen over dunning van eikenbossen afhangen van de mate van aantasting door de eikenprachtkever. Hoe groter de aantasting, hoe terughoudender de dunning uitgevoerd moet worden. Er wordt aangeraden om de dunning in ieder geval zodanig uit te voeren dat er geen plekken in het bos ontstaan die een toename in zonlicht krijgen, warmer worden en daarmee aantrekkelijker worden voor de eikenprachtkever. Oosterbaan (2014) raadt aan op open plekken en aan de zuidrand van bossen een schaduwgevende onderetage aan te leggen. Ook de al bestaande onderetage van beuk of haagbeuk moet behouden worden, om zo te voorkomen dat er een toename van zonlicht en warmte is. De vitaliteit van de betreffende eiken is enkel in augustus / september te beoordelen, aangezien de bomen dan hersteld zijn van insectenvraat.

In drie bronnen wordt geconcludeerd dat veranderingen in de waterhuishouding ten koste kan gaan van de vitaliteit van eiken. Oosterbaan et al. (2001b) concluderen dat in gebieden waar zowel de eiken met hun wortels constant in contact staan met het grondwater als de waterhuishouding de laatste tientallen jaren is veranderd het zeer waarschijnlijk is dat deze veranderingen de oorzaak zijn voor een verminderde vitaliteit en eikensterfte. Oosterbaan (2014) concludeert dat door verdroging de afgelopen eeuw de afwateringssloten niet meer onderhouden zijn, waardoor deze sloten plotselinge grote hoeveelheden water niet meer kunnen afvoeren. Met het oog op de toekomst en de verwachte extreme neerslaghoeveelheden door klimaatverandering wordt het extra belangrijk om het onderhoud van deze sloten weer op te pakken. Moraal (2012) adviseert om verhoging van het grondwater door beheerders indien nodig zeer geleidelijk, verdeeld over 10 tot 20 jaar, door te voeren. Daardoor kunnen de bomen hun wortelsysteem aanpassen.

Lucassen et al. (2014) concluderen dat het mineralengebrek bij eiken als gevolg van bodemverzuring zonder ingreep nog lang zal aanhouden. Zij geven aan dat, om het mineralengebrek bij eiken en de verminderde vitaliteit als gevolg hiervan te beperken, gedacht kan worden aan het toedienen van de benodigde mineralen aan verzuurde bosbodems. Deze mogelijkheid moet echter eerst onderzocht worden voordat deze op grotere schaal toegepast wordt.

Evans et al. (2004) raden aan boomsoorten en zaad te gebruiken welke passen bij de betreffende locatie en het klimaat van dat gebied. De zomereik en wintereik zijn beide inheemse soorten en voldoen dus aan dit advies. Brown et al. (2015) gaan in op de vraag of er met de huidige grootschalige aantasting nog eiken aangeplant moeten worden. Zij geven aan dat jonge eiken nog niet aantrekkelijk voor de eikenprachtkever zijn. Pas vanaf een leeftijd van 50 jaar is de bast namelijk dik genoeg voor de larven van de eikenprachtkever. Oosterbaan (2014) concludeert dat, hoewel de recent geplante eiken voorlopig niet aangetast zullen worden door de eikenprachtkever, het in het kader van het toekomstbestendig maken van de bossen in Nederland verstandig is om de eik te mengen met andere boomsoorten (beuk (*Fagus sylvatica*), haagbeuk (*Carpinus betulus*), linde (*Tilia*), esdoorn (*Acer*) e.d.), zodat het risico van grootschalige sterfte verkleind wordt. In de overweging welk type eik het meest toekomstbestendig lijkt, geeft Oosterbaan (2014) aan dat de wintereik ten opzichte van de zomereik beter bestand lijkt tegen droogte en minder vaak kaal wordt gevreten door insecten.

4 Discussie

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het onderzoek geanalyseerd. In paragraaf 4.1 is naar aanleiding van de resultaten teruggeblikt naar de methodiek van de waardebeoordeling van de bronnen. In paragraaf 4.2 zijn aan de hand van de resultaten de deelvragen beantwoord. Tot slot zijn in paragraaf 4.3 de beperkingen van het huidige onderzoek opgesomd.

4.1 Waardebepaling van de bronnen

De methodiek die gebruikt is om de waarde van de bronnen te bepalen is effectief. Deze zorgt er namelijk voor dat overzichtelijk wordt welke bronnen belangrijk zijn en welke minder belangrijk. Wel zijn er altijd beperkingen doordat niet elke bron even goed past in de criteria en zullen er factoren zijn die niet worden meegenomen. Zo kan een review met een breed onderwerp nuttige informatie bevatten over bijvoorbeeld één specifieke deelvraag. Ook is de grootte van de onderzoeksgebieden niet meegenomen, terwijl één heel groot onderzoeksgebied mogelijk waardevoller kan zijn dan een aantal hele kleine gebieden. Dit laatste is in eerste instantie wel geprobeerd, maar al gauw werd duidelijk dat dit heel lastig is, aangezien veel bronnen hier geen of onduidelijke informatie over geven.

4.2 Beantwoording van de deelvragen

4.2.1 Eikensterfte

Waar in Nederland komt eikensterfte voor, wat is de omvang en hoe groot zijn de eventuele verschillen?

In de bestudeerde literatuur is eenduidig teruggevonden dat in het noorden en oosten van Nederland vaker eikensterfte voorkomt en in het westen juist minder. Op zich kon dit ook wel verwacht worden, aangezien in dit deel van Nederland ook de meeste eikenbossen voorkomen. Bovendien is het aannemelijk dat in gebieden met hoge aantallen en een hogere concentratie eiken eikensterfte eerder zichtbaar wordt. Daarbij komt dat de eik hier een prominenter plek in het landschap heeft, waardoor opvallende sterfte wellicht eerder onder de aandacht komt omdat de impact hiervan groot kan zijn. Ook kunnen grote hoeveelheden en een hoge dichtheid aan eiken voordelig zijn voor bijvoorbeeld parasitaire insecten en schimmels, daar ze zich gemakkelijker kunnen verspreiden en vermeerderen. Dit zou dan de eikensterfte kunnen doen versnellen. Een eventuele aantasting van een bos met een eensoortige samenstelling leidt daardoor al snel tot verval van de gehele opstand en herstel gaat dan moeizamer. In de bestudeerde onderzoeken zijn een dusdanige hoeveelheid gebieden onderzocht, dat deze conclusies betrouwbaar worden geacht.

Welke factoren spelen een rol bij eikensterfte?

Verschillende factoren worden door slechts een beperkt aantal bronnen genoemd. In veel bronnen wordt de focus gelegd op één van deze factoren, terwijl artikelen waarin een overzicht wordt gegeven van alle factoren beperkt aanwezig zijn. Deze overzichtsartikelen kennen een hoge waardebeoordeling maar geven weinig tot geen toelichting op deze factoren. De factor waterhuishouding wordt in meerdere bronnen erkend. Verwacht werd dat eiken in

natuurlijkere omstandigheden een betere vitaliteit zouden hebben dan eiken in meer kunstmatige omstandigheden (zoals landgoederen). De negatieve invloed van een sterk wisselende grondwaterstand is een voorbeeld van zo een door de mens aangebrachte wijziging en past dus goed binnen deze verwachting.

Op alle onderzochte grondsoorten komt eikensterfte voor. Hoewel er kleine verschillen gevonden worden in percentage eikensterfte per grondsoort, zijn deze niet erg groot. Daarmee is het dus lastig om specifieke kenmerken van de ondergrond van locaties met eikensterfte te achterhalen. Omdat de eik van nature voorkomt op zandgronden, werd verwacht dat bij eiken op de andere grondsoorten meer sterfte zou voorkomen. Blijkbaar heeft de eik zich ook op andere grondsoorten tot vergelijkbaar niveau aan weten aan te passen in relatie tot eikensterfte.

Daarnaast worden verschillende insecten (de kleine wintervlinder en de eikenprachtkever) en schimmels (honingzwam en meeldauw) genoemd. Andere factoren worden slechts in één bron genoemd en zijn daarmee slechts beperkt onderbouwd. In meerdere bronnen wordt aangegeven dat eikensterfte door schimmels alleen versterkt kan worden na optreden van een primaire stressor. Dit maakt het aannemelijk dat schimmels een secundaire stressor zijn en er altijd een andere factor bij betrokken is. Meerdere bronnen beoordelen aantasting door de eikenprachtkever eveneens als secundaire factor. Twee bronnen van hoge waarde geven echter aan dat aantasting door de eikenprachtkever ook bij vitale eiken kan optreden. Dit zou betekenen dat de eikenprachtkever niet enkel een secundaire stressor is.

4.2.2 De eikenprachtkever

Hoe ziet de levenscyclus van de eikenprachtkever er uit?

De verschillende stadia van de levenscyclus van de eikenprachtkever komen overeen in de bronnen waarin de levenscyclus benoemd wordt en zijn: ei, larve, pop en volwassen kever. Deze bronnen zijn van hoge kwaliteit zijn en komen overeen, wat de betrouwbaarheid vergroot. Het leggen van eitjes in de spleten van de schors wordt breed erkend. Opvallend is echter dat het moment tussen het leggen van de eitjes en het ingraven van de larven onder de schors niet is gerapporteerd. Eveneens opvallend is dat er geen afbeeldingen vindbaar zijn van de eitjes van de eikenprachtkever, maar dat deze wel in verschillende teksten (Moraal, 1997; Brown et al., 2015) beschreven worden. Hierbij wordt naar dezelfde bron verwezen (Wachtendorf, 1955) maar worden aan de hand van deze bron verschillende aantallen bij de groepjes eitjes genoemd. Het originele artikel is niet beschikbaar. Dit roept de vraag op hoe deze verschillen in interpretatie ontstaan en of de bron van Wachtendorf (1955) een waarneming van een groep eitjes bevat. Het ontbreken van deze informatie maakt het lastig om in te schatten of deze eitjes zichtbaar zijn met het blote oog. Het verblijf onder de schors kan zowel één jaar als twee jaar duren. Het wordt niet duidelijk waar overwintering plaatsvindt bij een tweejarige levenscyclus: onder de schors of in de schors.

Welke typen (cor)relaties zijn er in Nederland tussen eikensterfte en de aanwezigheid van de eikenprachtkever (mits er een (cor)relatie is)?

De verwachting was dat er een relatie is tussen eikensterfte en de eikenprachtkever, omdat hij vaak wordt aangetroffen op plekken waar eikensterfte heeft opgetreden. Maar gezien de vele factoren die meespelen bij eikensterfte, was een één-op-éénrelatie niet voor de hand liggend en ook is het zo dat natuurlijke situaties vaak veel meer in balans zijn, waardoor grote plagen zeldzamer zijn. Onderzoeken naar de (cor)relatie tussen eikensterfte en de aanwezigheid van de eikenprachtkever meten aantasting enkel bij dode bomen, terwijl cijfers over aantasting of aanwezigheid van de eikenprachtkever bij gezonde eiken niet zijn gevonden. Enkel het verband in de tijd wordt voldoende onderbouwd door de gevonden

bronnen. Het groeiend aandeel van de eikenprachtkever in de eikensterfte is in lijn met de assumptie dat de eikenprachtkever door klimaatverandering in toenemende mate aanwezig is in Nederland.

De verwachting was dat er een ruimtelijk verband zou zijn, omdat op plaatsen met eikensterfte de eikenprachtkever regelmatig is aangetroffen. Dit is echter onvoldoende duidelijk geworden uit de bronnen, vanwege de beperkte kwantitatieve, ruimtelijke gegevens waardoor ruimtelijke analyse nauwelijks mogelijk is.

Gezien het grote aantal betrokken factoren bij eikensterfte en de onderlinge complexiteit werd een duidelijk aangetoond causaal verband niet verwacht, tenzij er veel kwantitatief onderzoek zou zijn gedaan. Dit is niet het geval, waardoor de causale verbanden tussen de verschillende factoren en eikensterfte evenals tussen de verschillende factoren onderling niet goed aangetoond kunnen worden. Wel geven veel bronnen aan dat de eikenprachtkever een secundaire stressor is. Dit is betrouwbaar en sluit aan bij de conclusie van een buitenlandse bron van Thomas (2008) dat er minimaal twee factoren aanwezig moeten zijn voor het optreden van eikensterfte en dat geen enkele factor op zichzelf voldoende is voor eikensterfte, dus ook de eikenprachtkever niet.

Op welke wijze heeft de eikenprachtkever effect op de vitaliteit van eikenbomen en eikenbossen?

Er werd verwacht dat de eikenprachtkever met name de vitaliteit van reeds verzwakte eiken verder zou verzwakken, omdat dit vaak het geval is bij soortgelijke plaaginsecten en schimmels. Op basis van de gevonden bronnen lijkt het inderdaad aannemelijk dat de eikenprachtkever met name invloed heeft op de vitaliteit van al verzwakte eiken, omdat eiken met een verminderde vitaliteit vaak aangetast zijn. Twee buitenlandse bronnen met een hoge waarde geven echter aan dat de eikenprachtkever ook gezonde eiken kan aantasten met een massale aanval. Dit is zowel in Nederland als in het buitenland niet vaak waargenomen. Mogelijk zal een dergelijke massale aanval op vitale eiken in Nederland minder of niet nodig zijn, omdat Nederland weinig natuurlijke omgevingen kent en veel eiken beïnvloed worden door andere, onnatuurlijke factoren. Mogelijk zet de eikenprachtkever in geval van schaarste aan verzwakte eikenbomen wel een massale aanval in op gezonde eikenbomen.

Wat zijn de natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever?

De verwachting was dat bepaalde insectetende vogelsoorten een natuurlijke vijand zijn van de eikenprachtkever. De specht komt inderdaad eenduidig in de gevonden bronnen naar voren als natuurlijke vijand van de eikenprachtkever, evenals wesparasieten in buitenlandse bronnen. Verder zijn er geen natuurlijke vijanden bekend. Omdat de eikenprachtkever oorspronkelijk niet in grote aantallen voorkwam in Nederland werd ook niet verwacht dat er een grote variatie aan natuurlijke vijanden in Nederland aanwezig zouden zijn. Bijna alle bronnen die ingaan op natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever betreffen echter buitenlandse studies. Daarom is het onvoldoende duidelijk of deze beweringen ook van toepassing zijn op de situatie in Nederland. Bovendien wordt in de enige Nederlandse bron beweerd dat de specht vrijwel geen invloed heeft op de eikenprachtkever vanwege het grote aanbod van voedsel.

4.2.3 Breder perspectief

Wat is er buiten Nederland bekend over de wijze waarop de eikenprachtkever eikensterfte bevordert en wat vertelt dit over hoe de situatie in Nederland zich zal ontwikkelen?

Er werd verwacht dat er buiten Nederland meer bekend zou zijn over de wijze waarop de eikenprachtkever eikensterfte bevordert en dat dit mogelijk iets vertelt over hoe de situatie in Nederland zich zal ontwikkelen, aangezien de eikenprachtkever pas recent in Nederland voorkomt. In buitenlandse bronnen worden er geen directe uitspraken gedaan over de vergelijkbaarheid van de situatie in Nederland met het buitenland. In buitenlandse bronnen (drie grote reviews) wordt de nadruk meer gelegd op de factor droogte in relatie tot de bevordering van eikensterfte door de eikenprachtkever, terwijl in Nederlandse bronnen de factor waterhuishouding (vernatting en wisselingen in de grondwaterstand) benadrukt wordt. Mogelijk speelt deze factor een grotere rol in het Nederlandse landschap. Dit klinkt niet onlogisch, aangezien enerzijds de neerslag in Nederland behoorlijk gelijkmatig is verdeeld over het jaar en anderzijds de waterhuishouding heel kunstmatig is (polders, kleinschaligheid, etc.)

In de onderzochte bronnen komt eenduidig naar voren dat aantasting door de eikenprachtkever een belangrijke factor is in het al dan niet sterven van minder vitale eiken. Het lijkt erop dat de eikenprachtkever een doorslaggevende secundaire factor is bij eikensterfte. Mogelijk is het verbeteren van de omstandigheden niet meer voldoende om aantasting te voorkomen als de eikenprachtkever reeds aanwezig is. In één bron is namelijk vastgesteld dat wanneer de eikenprachtkever eenmaal actief is in een gebied, deze hier actief blijft en schade aan blijft richten, ook als de oorspronkelijk primaire factoren niet meer aanwezig zijn. Er zijn aanwijzingen dat de verdedigingsreactie van de boom op aantasting door de eikenprachtkever buitenproportioneel kan zijn en zo tot sterfte kan leiden. Dit wordt echter slechts in één bron genoemd en komt niet terug in overige bronnen, wat de vraag uitlokt waarom dit in de overige studies niet is onderzocht.

In twee buitenlandse bronnen van hoge waarde is het fenomeen van een massale aanval op vitale eiken door de eikenprachtkever gerapporteerd. Het gebrek aan Nederlands onderzoek waarin dit fenomeen is gerapporteerd kan mogelijk komen doordat Nederland weinig natuurlijke omgevingen kent en veel eiken beïnvloed worden door andere, onnatuurlijke factoren. Mogelijk zet de eikenprachtkever in geval van schaarste aan verzwakte eikenbomen wel een massale aanval in op gezonde eikenbomen. Dit fenomeen komt echter ook niet terug in andere buitenlandse bronnen. Mogelijk is er ook op veel plaatsen in het buitenland voldoende aanbod van verzwakte eiken voor de eikenprachtkever en wordt deze aanpak van massaal aanvallen enkel ingezet bij schaarste van verzwakte bomen. Een andere mogelijkheid is dat de betreffende bomen minder vitaal waren dan werd ingeschat. Vooralsnog is niet duidelijk hoe deze waarneming van het fenomeen van aantasting van vitale eiken gezien moet worden.

Welke leefomstandigheden (klimaatomstandigheden / typen ecosystemen) zijn optimaal voor de eikenprachtkever?

De vele gevonden bronnen, waarvan vier met een hoge waarde, geven een eenduidig beeld: warmte en droogte zijn kenmerken van de optimale leefomstandigheden voor de eikenprachtkever. Gezien het oprukken van deze exoot vanuit het zuiden van Europa is dit geen verrassing. Zowel een warm klimaat als zonlicht op de stam zijn factoren die horen bij optimale leefomstandigheden voor de eikenprachtkever. Er zijn geen bronnen gevonden die dit tegenspreken. Nederland voldoet momenteel niet aan deze ideale leefomstandigheden, want de gemiddelde temperatuur in de zomermaanden is volgens het KNMI (2016) 15,9°C, met recentelijk stijgingen tot een gemiddelde temperatuur van 18,7°C. Het opwarmen van het klimaat kan dan ook samengaan met het uitbreiden dan wel veranderen van het areaal

van de eikenprachtkever. Hoewel het klimaat nauwelijks direct te beïnvloeden is, is het voorkomen dan wel verminderen van blootstelling aan zonlicht op de stam van eikenbomen wel beïnvloedbaar.

4.2.4 Gevolgen / adviezen

Wat en hoe groot zijn de gevolgen van eikensterfte en welk aandeel heeft de eikenprachtkever hierin?

De verwachting was dat eikensterfte grote gevolgen kan hebben voor het Nederlandse landschap, aangezien de eik een beeldbepalende boom is en tevens een veel voorkomende boom is in de Nederlandse bossen. Hierdoor kunnen landschappen aan esthetiek inleveren en natuurgebieden aan kwaliteit inleveren. Ook werd verwacht dat eikensterfte economische gevolgen kan hebben, bijvoorbeeld vanwege minder houtopbrengsten en minder subsidies voor natuurbeheer.

In de bestudeerde bronnen wordt vaak geen toelichting gegeven over de mogelijke gevolgen van eikensterfte. Zo wordt regelmatig genoemd dat natuurbeheerders verontrust zijn, maar de onderliggende redenen worden vaak achterwege gelaten. Het lijkt alsof het vaak vanzelfsprekend geacht wordt dat eikensterfte een probleem is. Oosterbaan et al. (2015), Hekhuis & Ouden (2016) en Ouden (2014) geven wel een toelichting, namelijk dat de functievervulling van de eikenbossen in Nederland in gevaar kan komen door schade aan drie Natura 2000-habitattypen, te weten beuken-eikenbossen met hulst (H9120), eiken-haagbeukbossen (H9160) en oude eikenbossen (H9190). Grootschalige eikensterfte zal in ieder geval plaatselijk een radicale verandering in het landschap teweeg brengen. Wat betreft de gevolgen voor het Nederlandse landschap is het van belang te weten welke bomen de plek innemen van dode eiken. De Japanse lariks wordt genoemd als een soort die bij grootschalige eikensterfte de plaats in kan nemen van de eik. Ook een soort zoals de Amerikaanse eik (*Quercus rubra*) zou kunnen profiteren van de eikensterfte, aangezien dit een soort is die de voorkeur geeft aan dezelfde omstandigheden en op veel plaatsen de inlandse eik verdringt. Daarnaast staan soorten als de Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en de Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) bekend om het verdringen van inheemse soorten, al is hier geen informatie over gevonden in relatie tot eikensterfte.

Uit meerdere hoogwaardige bronnen blijkt dat de eikenprachtkever betrokken is bij 16 tot recentelijk minstens 39% van de gestorven eiken. Hoewel dus zeker een deel van de eikensterfte samenhangt met de eikenprachtkever is bij het grootste deel van de eikensterfte geen betrokkenheid van de eikenprachtkever aangetoond. Gezien het al decennia aanwezige golfpatroon van eikensterfte, ver voor de eerste waarneming van de eikenprachtkever in Nederland, was het ook niet te verwachten dat de eikenprachtkever bij alle eikensterfte betrokken is. De eikenprachtkever lijkt de sterfte met name te verheiligen en lijkt dus eerder een versterkende factor te zijn in het golfpatroon van eikensterfte door de jaren heen.

Met welke trends kan er in het natuurbeleid en -beheer rekening gehouden worden?

Er werd verwacht dat er een toename zal zijn in het bevorderen van eikensterfte door de eikenprachtkever, omdat het een exoot is die relatief kort in Nederland aanwezig is en daardoor bijvoorbeeld mogelijk weinig natuurlijke vijanden heeft, maar ook is het mogelijk dat de eiken nog weinig verdedigingsmechanismen ontwikkeld hebben. Ook was het te verwachten dat de opwarming van het klimaat mogelijk invloed zal hebben op de eikensterfte en de rol van de eikenprachtkever daarin.

In de gevonden literatuur wordt eenduidig gewezen op hogere sterftcijfers onder eiken dan in eerdere sterfteperiodes. Dit zou wijzen op een verandering in (de invloed van) de betrokken factoren bij eikensterfte. In de gevonden bronnen wordt aangegeven dat er geen voorspelling gedaan kan worden over de ontwikkeling van de populatie eikenprachtkevers. Wel is duidelijk dat de populatie eikenprachtkevers in Nederland de afgelopen 10 tot 20 jaar gegroeid is. Wanneer gekeken wordt naar de ideale leefomstandigheden voor de eikenprachtkever dan blijken de zomers in Nederland nog wat aan de koele kant. Wanneer de klimaatverandering doorzet en de temperatuur stijgt, kan een groei van de populatie eikenprachtkevers voorspeld worden.

Welke adviezen zijn er te formuleren voor natuurbeheerders?

In de meerderheid van de bestudeerde bronnen wordt erop aangedrongen om terughoudend te zijn met dunnen. Vellen van aangetaste eiken met uitvlieggaten wordt zelfs helemaal ontraden. De argumentatie hierachter is eveneens terug te vinden in meerdere bronnen en houdt in dat vellen enkel zin heeft wanneer de eikenprachtkever nog niet uitgevlogen is. Bovendien kunnen vellen en dunnen leiden tot plekken die een toename aan zonlicht krijgen en zo worden de eiken op deze locaties kwetsbaarder voor aantasting. Recent is wel vooruitgang geboekt in het vanuit luchtfoto's herkennen van een verminderde vitaliteit bij eiken en mogelijke aantastingen door de eikenprachtkever. Dit biedt de mogelijkheid om veel nauwkeuriger aangetaste bomen te vellen nog vóórdat de eikenprachtkever uitgevlogen is, waardoor mogelijk uiteindelijk de voordelen opwegen tegen de nadelen.

In zes bronnen wordt geadviseerd om vooralsnog met name de vitaliteit van de eiken te vergroten en wordt er eenduidig gewezen op het geleidelijk herstellen van de waterhuishouding naar de oorspronkelijke staat over een periode van 10 tot 20 jaar. Ook het behouden dan wel creëren van schaduwgevende ondergroei is een goed onderbouwde methode om de aantasting door de eikenprachtkever af te remmen. Slechts in één bron is zowel de zomereik als de wintereik onderzocht. Bij nieuwe aanplant geeft Oosterbaan (2014) aan dat de wintereik beter bestand lijkt te zijn tegen droogte en minder vaak wordt aangevreten. De informatie waarop deze conclusie gebaseerd wordt biedt echter onvoldoende duidelijkheid. Dit komt namelijk of door de betere omstandigheden van de wintereik en daarmee een betere vitaliteit of doordat de wintereik minder last heeft van aantasting door de eikenprachtkever. Het aanplanten van een bos met een diverse boomsoortensamenstelling zou dit bos weerbaarder moeten maken tegen ziektes en plagen (Hekhuis & Ouden, 2016).

Het inzetten van natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever zoals wespparasieten wordt momenteel onderzocht in de Verenigde Staten (Brown et al., 2015). Het is interessant om de ontwikkelingen hiervan in de gaten te houden, want de uitkomsten geven mogelijk ideeën voor een soortgelijk of vervolgonderzoek in Nederland.

Er is enig onderzoek beschikbaar naar de effectiviteit van vallen om de eikenprachtkever te vangen, maar dit is nog in een beginnend stadium. Dit roept de vraag op waarom er zo lang is gewacht met onderzoek naar directe bestrijding van de eikenprachtkever. Mogelijk werd gedacht dat de aantasting enkel met herstel van de vitaliteit bestreden kon worden. Inzet van feromonen bleek weinig effect te hebben wanneer vallen in de schaduw geplaatst werden. Er werd onvoldoende rekening gehouden met het natuurlijke gedrag van de eikenprachtkever. Bij het paren kiest de eikenprachtkever namelijk vanuit de lucht een vrouwtje, welke zich boven in de boom in het zonlicht bevindt. De eikenprachtkever blijkt aangetrokken te worden door de geur van verzwakte eikenbomen. Mogelijk kan het toevoegen van deze geur de effectiviteit van vallen vergroten.

4.3 Beperkingen van het onderzoek

Met het huidige literatuuronderzoek is getracht een overzicht te krijgen van zowel de Nederlandse als de buitenlandse literatuur betreffende de wijze waarop de eikenprachtkever eikensterfte bevordert. Een zeer beperkt aantal artikelen bleek niet beschikbaar en kon daarom niet meegenomen worden in dit literatuuronderzoek. Hoewel er met de gebruikte zoektermen veel artikelen zijn gevonden die de eikenprachtkever noemen, bevat slechts een klein deel hiervan kwantitatieve data over aantasting door de eikenprachtkever en welk aandeel deze heeft in de eikensterfte. Van een aantal factoren die mogelijk een verband hebben met de eikenprachtkever en eikensterfte zijn daardoor slechts beperkte conclusies te trekken. Dit is bijvoorbeeld het geval bij bodemverzuring en mineralengebrek, welke alleen door Lucassen et al. (2014) is onderzocht.

Aantasting van eiken door de eikenprachtkever is lastig te meten en wordt vaak onderschat. Dit maakt dat de betrouwbaarheid van de gevonden onderzoeken naar (aantasting door) de eikenprachtkever slechts beperkt is en daarmee ook de uitspraken over gevonden verbanden van verschillende factoren (bijvoorbeeld de grondsoort) met het al dan niet aanwezig zijn van de eikenprachtkever. Omdat onderzoek naar de aanwezigheid van de eikenprachtkever aantasting enkel meet aan de hand van uitvlieggaten bij dode bomen, zijn er geen cijfers gevonden over aantasting of aanwezigheid van de eikenprachtkever bij gezonde eiken. Uit veel bronnen blijkt dat beheerders niet weten of de eikenprachtkever aanwezig is en de aanwezigheid van de eikenprachtkever in veldonderzoek fors onderschat wordt. Dit maakt dat er geen vergelijking kan worden gemaakt tussen gebieden met eikenprachtkever en weinig eikensterfte en gebieden met eikenprachtkever en veel eikensterfte. Door het ontbreken van deze gegevens kunnen er lastig uitspraken worden gedaan over causaliteit.

In de Nederlandse literatuur zijn er een aantal auteurs die betrokken zijn bij een onevenredig groot deel van het onderzoek. Hoewel zij in wisselende gezelschappen hebben gepubliceerd, komen in de verschillende artikelen waaraan zij hebben meegewerkt een aantal factoren die betrokken zijn bij eikensterfte en de eikenprachtkever veelvuldig voor (grondsoort, waterhuishouding), terwijl andere factoren die in buitenlands onderzoek wel voorkomen (natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever, bestrijding van de eikenprachtkever) nauwelijks beschreven worden.

In dit onderzoek is er gekeken naar het al dan niet bestaan van een verband tussen de eikenprachtkever en eikensterfte. Vanwege de schaarste van kwantitatieve data kunnen er nauwelijks uitspraken worden gedaan over causaliteit. Om te kunnen beantwoorden op welke wijze de eikenprachtkever de eikensterfte beïnvloedt, is het daarnaast ook nodig te weten hoe andere factoren dit verband beïnvloeden. Dit laatste is wel meegenomen in dit onderzoek maar is niet voldoende duidelijk geworden, terwijl dit wel degelijk belangrijk is voor het advies aan natuurbeheerders. Opvallend is dat slechts weinig onderzoeken een onderscheid maken tussen wintereik en zomereik. Hierdoor is de vraag of een van beide type eiken mogelijk beter bestand is tegen aantasting door de eikenprachtkever vooralsnog niet te beantwoorden. Het vermelden van het type eik in toekomstig onderzoek maakt een vergelijking mogelijk, waardoor de best aangepaste eik gekozen kan worden voor verjonging / aanplant.

5 Conclusies

In dit hoofdstuk zijn de conclusies opgesomd die zijn getrokken uit de analyse van de resultaten van dit literatuuronderzoek. Ten eerste is de hoofdvraag beantwoord. Vervolgens zijn er aanbevelingen opgesteld voor vervolgonderzoek. Tot slot zijn de betekenissen en aanbevelingen voor het werkveld geformuleerd.

5.1 Beantwoording van de hoofdvraag

Er zijn allerlei factoren betrokken bij eikensterfte, variërend van abiotische factoren als de waterhuishouding en het klimaat tot biotische factoren als de ondergroei, schimmels, de kleine wintervlinder en de eikenprachtkever. De invloed van elke factor hangt samen met meerdere andere factoren. Deze complexe interactie maakt het lastig om kwantitatieve uitspraken te doen. Ook de slechts schaars aanwezige kwantitatieve data hindert in het op kwantitatieve wijze beantwoorden van de hoofdvraag.

Het aandeel van de eikenprachtkever in de eikensterfte blijkt groot te zijn in periodes van verminderde vitaliteit van eiken. De mate waarin een eik verzwakt moet zijn om aangetast te worden is in het huidige onderzoek onvoldoende duidelijk geworden. De rol van de eikenprachtkever is over het algemeen secundair en is vaak de genadeslag voor reeds verzwakte eiken. Herstel van de vitaliteit van eiken kost tijd. Herstel van de waterhuishouding moet zeer geleidelijk gedaan worden en duurt daardoor naar verwachting jaren / decennia. Wanneer de eikenprachtkever eenmaal actief is in een gebied, blijft deze hier actief en blijft schade aanrichten, ook als de oorspronkelijk primaire factoren niet meer aanwezig zijn. De eikenprachtkever kan zo het herstel van de vitaliteit van eiken beperken. Hieruit blijkt dat verminderen van de eikensterfte een tweeledige aanpak nodig heeft: zowel herstel van de vitaliteit van eiken door onder andere herstel van de waterhuishouding en het zorgen voor beschaduwing van de stam, alsook bestrijding van de eikenprachtkever.

Onderzoek naar dit tweede aspect, de bestrijding van de eikenprachtkever zelf, vindt momenteel met name plaats in het buitenland. Dit onderzoek richt zich op de inzet van natuurlijke vijanden en het gebruik van vallen. De grote terughoudendheid in het inzetten van directe bestrijding in de vorm van natuurlijke vijanden is goed te begrijpen, aangezien het uiteindelijke resultaat hiervan mogelijk meer schade aan de natuur toebrengt dan vooraf ingeschat wordt. Resultaten van buitenlands onderzoek naar deze bestrijdingsmethode van de eikenprachtkever zijn dan ook niet zonder meer van toepassing op Nederland. Deze onderzoeken dienen dus eerst in Nederland herhaald te worden alvorens de uitkomsten toegepast kunnen worden in de bestrijding van de eikenprachtkever. De inzet van vallen waren het meest effectief wanneer er rekening gehouden werd met het natuurlijke gedrag van de eikenprachtkever. In het zonlicht geplaatste vallen van groen plastic met als lokaas een plastic eikenprachtkever waren het meest effectief. Mogelijk kan het toevoegen van geur de effectiviteit van vallen vergroten. Vooralsnog is de inzet van vallen veelbelovend maar nog onvoldoende ontwikkeld om ingezet te kunnen worden in Nederland.

5.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Er dienen meer kwantitatieve gegevens verzameld te worden over de verspreiding van eikensterfte in Nederland om zo met behulp van een analyse patronen en verbanden te kunnen vaststellen. In het huidige onderzoek is er gekeken naar het al dan niet bestaan van een verband tussen de eikenprachtkever en eikensterfte. Hoe andere factoren het verband tussen de eikenprachtkever en eikensterfte beïnvloeden wordt niet voldoende duidelijk, dus hier dient verder onderzoek naar gedaan te worden. Er dient uitgezocht te worden hoe de verschillende factoren die betrokken zijn bij eikensterfte elkaar beïnvloeden en of er hierdoor een cumulatief effect optreedt.

De kwetsbare periode tussen het leggen van de eitjes en het ingraven van de larven is nog onvoldoende vastgelegd, dus dit dient verder onderzocht te worden. Ook de aanwezigheid van natuurlijke vijanden in Nederland is onvoldoende duidelijk en dient daarom onderzocht te worden.

Om de kwaliteit van het onderzoek naar eikensterfte en de eikenprachtkever te verbeteren is het nodig om de aanwezigheid van de eikenprachtkever met meer zekerheid vast te kunnen stellen. Daarbij dienen er gegevens verzameld te worden over de aanwezigheid van de eikenprachtkever in gebieden met weinig eikensterfte en in gebieden met veel eikensterfte. Met deze gegevens dient gekeken worden naar causaliteit. Het vóór juni kunnen herkennen van de aanwezigheid van larven van de eikenprachtkever biedt mogelijkheden om aangetaste eiken te vellen voordat de kevers uitvliegen en daarmee kan verspreiding worden tegengaan. Het kunnen lokaliseren van de larven onder de bast zou de bestrijding van de eikenprachtkever kunnen vergemakkelijken. Onderzoek naar de wijze waarop de specht de larven vindt, mogelijk gehoor, dient uitgevoerd te worden om zo aanwijzingen te vinden hoe dat vertaald kan worden naar een onderzoeksmethode. Mogelijk kan zo een sensor ontwikkeld worden om aanwezigheid van de larven onder de bast te ontdekken.

De inzet van natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever, zoals wespparasieten, wordt momenteel in de Verenigde Staten onderzocht (Brown et al., 2015). De uitkomsten van dit onderzoek zijn niet zonder meer geldig in Nederland. Daarom is herhaling van dit onderzoek in Nederland wenselijk. Directe bestrijding van de eikenprachtkever komt opvallend weinig terug in de literatuur, ook niet bij suggesties voor vervolgonderzoek. Slechts enkele zeer recente bronnen hebben de effectiviteit van vallen onderzocht om de eikenprachtkever te vangen. Het natuurlijke gedrag van de eikenprachtkever (paargedrag, geurherkenning van verzwakte eiken) dient meegenomen te worden in het ontwerp van de val om zo de effectiviteit te vergroten. Het onderzoek op dit gebied is echter nog in ontwikkeling en het aanbrengen van de huidige vallen is arbeidsintensief. Onderzoek is wenselijk naar het verder vergroten van de effectiviteit van deze vallen en het eenvoudiger kunnen aanbrengen van deze vallen, zodat deze op grotere schaal gebruikt kunnen worden.

5.3 Betekenissen en aanbevelingen voor het werkveld

Het vellen van aangetaste eiken is enkel zinvol wanneer de eikenprachtkevers nog niet uitgevlogen zijn. Dit is met de huidige kennis nog niet haalbaar. Het advies is daarom om nog geen aangetaste eiken te vellen. Wel zijn er veelbelovende onderzoeken verricht naar de inzet van luchtfoto's waarmee een verminderde vitaliteit en mogelijke aantastingen herkend kunnen worden. Geadviseerd wordt daarom om luchtfoto's te maken van de gebieden waar eikensterfte onderzocht dient te worden met de spectroscopische methode Nabij InfraRood Spectroscopie (NIRS). Transformeer de kleuren van deze foto's vervolgens met de technieken $NDVI_{mod}$ en 2nd PC, zodat de aangetaste eiken zichtbaar worden. Voer deze foto's daarna in in een GIS-programma, bijvoorbeeld ArcGIS. Nu kan je de

waarnemingen invoeren en vervolgens ruimtelijke analysemethodes gebruiken om ruimtelijke patronen en verbanden te ontdekken. Deze patronen kunnen weer gebruikt worden om meer gerichte beheermaatregelen op te stellen.

Bestaande adviezen richten zich op het vergroten van de vitaliteit van nog niet aangetaste eiken door het op orde brengen van de waterhuishouding. Eikenbomen die veel zonlicht krijgen zijn kwetsbaarder voor aantasting door de eikenprachtkever. Op open plekken en aan de zuidrand van bossen wordt daarom aangeraden om een schaduwgevende onderetage aan te leggen. Het aanplanten van een bos met een diverse boomsoortensamenstelling wordt aangeraden om dit bos weerbaarder te maken tegen ziektes en plagen.

Het inzetten van vallen is effectief gebleken in enkele onderzoeken, maar het aanbrengen van deze vallen is momenteel nog zeer arbeidsintensief en daarmee weinig geschikt voor grootschalig gebruik. Geadviseerd wordt om de ontwikkelingen hiervan in de gaten te houden.

Referenties

- Andersson, M. & P. Milberg & K. Bergman (2011). Low pre-death growth rates of oak (*Quercus robur* L.) - Is oak death a long-term process induced by dry years? *Annals of Forest Science* 68, 159–168
- Bouman, M.A., L.B., Stelwagen, E.A. de Vries & A.F.M. Olsthoorn (2001). *Verdrinken de bomen? Een onderzoek naar effecten van vernatting op de groei van bomen*. Alterra-rapport 314. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.
- Brown, N., D.J.G. Inward, M. Jeger & S. Denman (2015). A review of *Agrilus biguttatus* in UK forests and its relationship with acute oak decline. *Forestry, An International Journal of Forest Research* 88, 53–63, DOI: 10.1093/forestry/cpu039.
- Domingue, M.J., Z. Imrei, J.P. Lelito, J. Muskovits, G. Janik, G. Csoka, V.C. Mastro & T.C. Baker (2013). Trapping of European buprestid beetles in oak forests using visual and olfactory cues. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 148, 116–129.
- Eerden, van der L., W. de Vries & H. van Dobben (1998). Effects of ammonia deposition on forests in the Netherlands. *Atmospheric environment* 32(3), 525-532.
- Evans, H.F., L.G. Moraal & J.A. Pajares (2004). *Biology, ecology and economic importance of buprestidae and cerambycidae*. In: F. Lieutier et al. (eds.). *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis* (pp. 447-474). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Haavik, L.J., S.A. Billings, J.M. Guldin & F.M. Stephen (2013). Emergent insects, pathogens and drought shape changing patterns in oak decline in North America and Europe. *Forest Ecology and Management* 354, 190-205.
- Hekhuis H. & J. den Ouden (2016). Waarheen met het Nederlandse bos? *Vakblad Natuur Bos Landschap* 127 (13), 4-7.
- Hoopen, J. ten, L.G. Moraal & J. Smits (2015). Insecten schadelijk voor naaldhout, vroeger en nu. *Entomologische Berichten* 75 (3), 86-96.
- Jurc, M., S. Bojovic, B. Komjanc & J. Krc (2009). Xylophagous entomofauna in branches of oaks (*Quercus* spp.) and its significance for oak health in the Karst region of Slovenia. *Biologia* 64 (1), 130-138.
- Kenis, M. & J. Hilszczański (2003). Natural Enemies of Cerambycidae and Buprestidae Infesting Living Trees. In F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J. Grégoire, H. F. Evans (Ed.), *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*, (pp 475-498). Houten: Springer Netherlands.
- KNMI (2016). *Weerstatistieken KNMI - Weergegevens De Bilt 2016*. Geraadpleegd op 24-5-2017 weerstatistieken.nl
- Koop, H., E.J. Al & A.F.M. Hees van (2000). *Onderzoek in de bosreservaten: betekenis voor het beheer; Een verslag van interviews met beheerders van bos- en natuurterreinen*. Alterra-rapport 005. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.
- Krejčík, S. (2000). *Agrilus biguttatus* [online afbeelding]. Gedownload op 20 maart 2016 van http://media.eol.org/content/2009/07/24/10/92218_orig.jpg.

- Lehmann, J.R.K., F. Nieberding, T. Prinz and C. Knoth (2015). Analysis of Unmanned Aerial System-Based CIR Images in Forestry - A New Perspective to Monitor Pest Infestation Levels. *Forests* 6, 594-612.
- Lucassen, E.C.H.E.T., L.J.L. van den Berg, A.J.P. Smolders, R.C.H. Aben, J.G.M. Roelofs & R. Bobbink (2014). Bodemverzuring en achteruitgang zomereik. *Landschap* 31 (4), 185-193.
- Moraal, L.G. (1997). *Eikenprachtkever, Agrilus biguttatus, en eikensterfte: een literatuurstudie over aantastingen, levenswijze en verspreiding*. IBN-rapport 320. Wageningen: Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.
- Moraal, L.G. (1998). Insectenplagen op bomen en struiken in 1997. *Nederlands bosbouw tijdschrift* 69 (3), 104-112.
- Moraal, L.G. (2012). Insectenplagen op bomen en struiken in bos en landelijk gebied in 2011. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 9 (7), 24-28.
- Moraal, L.G. & J. Hilszczański (2000). The oak buprestid beetle, *Agrilus biguttatus* (F.) (Col., Buprestidae), a recent factor in oak decline in Europe. *Journal of Pest Science* 73 (4), 134-138.
- Moraal, L.G. & G. Jagers op Akkerhuis (2013). Verschuivingen van insectenplagen op bomen in Nederland sinds 1946 - een analyse van historische gegevens. *Entomologische Berichten* 73 (1), 2-24.
- Oosterbaan, A. (2014). Eikensterfte: ernst, oorzaken en beheer. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 11 (101), 22-25.
- Oosterbaan, A., C.A. van den Berg, G.J. Maas & L.G. Moraal (2001a). *Eikensterfte in Nederland: Onderzoek naar omvang en achtergronden*. Alterra-rapport 236. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.
- Oosterbaan, A., C.A. van den Berg, G.J. Maas & L.G. Moraal (2001b). Omvang en achtergronden van eikensterfte. *Vakblad Natuurbeheer* (5), 102-105.
- Oosterbaan, A., R. Bobbink & M. Decuyper (2015). Eikensterfte: een serieus en complex probleem. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 12 (113), 10-14.
- Ouden, J. den (2014). De bossen van Het Nationale Park De Hoge Veluwe. *De Levende Natuur*, 115 (6), 258-262.
- Peel, M.C., B. L. Finlayson & T. A. McMahon (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 4, 439-473.
- Rossini, M., C. Panigada, M. Meroni & R. Colombo (2006). Assessment of oak forest condition based on leaf biochemical variables and chlorophyll fluorescence. *Tree Physiology* 26, 1487-1496.
- Sioen, G. & P. Roskams (2007). *Basiskkenmerken van het bosvitaliteitsmeetnet in het Vlaamse Gewest; periode 1987-2005 (Level I)*. INBO.R.2007.5. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Taylor, T.B., J.J. Duan, R.W. Fuester, M. Hoddle & R. van Driesche (2012). Parasitoid Guilds of *Agrilus* Woodborers (Coleoptera: Buprestidae): Their Diversity and Potential for Use in Biological Control. *Psyche*, 1-10, DOI:10.1155/2012/813929

- Thomas, F.M. (2008). Recent advances in cause-effect research on oak decline in Europe. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 3 (037), 1-12.
- Thomas, F.M., R. Blank & G. Hartmann (2002). Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology* 32, 277–307.
- Troukens, W. (2005). Prachtkevers aan de westrand van Brussel (Coleoptera: Buprestidae). *Phegea* 33 (2), 76-79.
- Vansteenkiste, D., L. Tirry, J. van Acker & M. Stevens (2004). Predispositions and symptoms of *Agrilus* borer attack in declining oak trees. *Annals of Forest Science* 61, 815–823, DOI: 10.1051/forest:2004076.
- Varga, O. (2015). A checklist of the Ukrainian Xoridinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Biodiversity Data Journal* 3: e4832. DOI: 10.3897/BDJ.3.e4832.
- Vodka, S., M. Konvicka & L. Cizek (2008). Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation* 13, 553–562
- Wolf, R.J.A.M. & R. Schraven (2006). *Structuurdunning en Noodverjonging. Evaluatie van de mate van doelrealisatie - een veldonderzoek*. Alterra-rapport 1337.6. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.

Bijlagen

Bijlage 1: Zoekschema

Zoekwoorden: Eikensterfte

Zoekmachine: Google Scholar

Link: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/389507>

Titel: Eikenprachtkever, *Agilus biguttatus*, en eikensterfte: een literatuurstudie over aantastingen, levenswijze en verspreiding

Auteur: Moraal

Samenvatting: review over de eikenprachtkever en eikensterfte

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>

Titel: Insectenplagen in bos en op landelijk gebied in 2011

Auteur: L.G. Moraal

Samenvatting: Diverse situaties waarbij schade wordt veroorzaakt door insectenplagen. Één van die situaties is eikensterfte door de eikenprachtkever.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>

Titel: Eikensterfte: ernst, oorzaken en beheer.

Auteur: A. Oosterbaan

Samenvatting: Onderzoek over eikensterfte. De eikenprachtkever wordt ook vermeld.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>

Titel: Omvang en achtergrond van eikensterfte

Auteur: A. Oosterbaan

Samenvatting: (Historisch) onderzoek over eikensterfte.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>

Titel: Eikensterfte in Nederland

Auteur: A. Oosterbaan et al.

Samenvatting: Onderzoek over eikensterfte in Nederland. De eikenprachtkever wordt ook vermeld.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>

Titel: Eikensterfte, een serieus en complex probleem

Auteur: A. Oosterbaan et al.

Samenvatting: Onderzoek over eikensterfte. De eikenprachtkever wordt ook vermeld.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>

Titel: Insectenplagen op bomen en struiken in 1997.

Auteur: L.G. Moraal

Samenvatting: Diverse situaties waarbij schade wordt veroorzaakt door insectenplagen. Één van die situaties is eikensterfte door de eikenprachtkever.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>
Titel: Insecten schadelijk voor naalldhout, vroeger en nu.
Auteur: J. ten Hoopen et al.
Samenvatting: Eerste waarnemingen van de eikenprachtkever in Nederland.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>
Titel: Bodemverzuring en achteruitgang zomereik.
Auteur: E. Lucassen et al.
Samenvatting: Diverse factoren die invloed hebben op de vitaliteit van eiken.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>
Titel: Verdrinken de bomen?
Auteur: M.A. Bouman et al.
Samenvatting: Diverse factoren die invloed hebben op de vitaliteit van eiken.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikensterfte&btnG=&lr=>
Titel: A review of *Agrilus biguttatus* in UK forests and its relationship with acute oak decline
Auteur: N. Brown et al.
Samenvatting: Relatie tussen eikensterfte en eikenprachtkever in Groot-Brittannië.

Zoekwoorden: Insectenplagen op bomen en struiken in bos en landelijk gebied in 2011
Zoekmachine: Google

Link: https://www.wageningenur.nl/upload_mm/9/e/e/9a29c392-6944-4278-bfda-754173ada138_Plagen%20in%20bossen%202011.pdf
Titel: Insectenplagen op bomen en struiken in bos en landelijk gebied in 2011
Auteur: L.G. Moraal
Samenvatting: Beschrijving eikenprachtkever.

Zoekwoorden: *Agrilus Biguttatus*
Zoekmachine: Google Scholar

Link: https://scholar.google.nl/scholar?q=Agrilus+Biguttatus+&btnG=&hl=nl&as_sdt=0%2C5
Titel: The oak buprestid beetle, *Agrilus biguttatus* (F.) (Col., Buprestidae), a recent factor in oak decline in Europe
Auteur: L.G. Moraal & Hilszczanski
Samenvatting: Relatie tussen eikensterfte en eikenprachtkever in Europa.

Link: https://scholar.google.nl/scholar?q=Agrilus+Biguttatus+&btnG=&hl=nl&as_sdt=0%2C5
Titel: Predispositions and symptoms of *Agrilus* borer attack in declining oak trees.
Auteur: D. Vansteenkiste et al.
Samenvatting: Relatie tussen eikensterfte en eikenprachtkever in België.

Link: https://scholar.google.nl/scholar?q=Agrilus+Biguttatus+&btnG=&hl=nl&as_sdt=0%2C5
Titel: Prachtkevers aan de westrand van Brussel (Coleoptera: Buprestidae).
Auteur: W. Troukens
Samenvatting: Areaal van de eikenprachtkever.

Zoekwoorden: Eikenprachtkever

Zoekmachine: Google Scholar

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikenprachtkever&btnG=&lr=>
Titel: Klimaatverandering en insectenplagen Wat kunnen we verwachten?
Auteur: L.G. Moraal
Samenvatting: Invloed van klimaatverandering op insectenplagen.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikenprachtkever&btnG=&lr=>
Titel: Verschuivingen van insecten- plagen op bomen in Nederland sinds 1946 - een analyse van historische gegevens.
Auteur: L.G. Moraal & G. Jagers op Akkerhuis
Samenvatting: Insectenplagen op bomen in Nederland.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikenprachtkever&btnG=&lr=>
Titel: Basiskennmerken van het bosvitaliteitsmeetnet in het Vlaamse Gewest.
Auteur: G. Sioen & P. Roskams
Samenvatting: Eikenprachtkever komt ook in Vlaanderen voor.

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=eikenprachtkever&btnG=&lr=>
Titel: Traverse Dieren
Auteur: Provincie Gelderland
Samenvatting: Factoren die de achteruitgang van de eik bevorderen.

Zoekwoorden: Eikenprachtkever verspreiding

Zoekmachine: Google scholar

Link:
https://scholar.google.nl/scholar?q=Eikenprachtkever+verspreiding&btnG=&hl=nl&as_sdt=0%2C5

Geen nieuwe artikelen gevonden met deze zoektermen.

Zoekwoorden: Agrilus Biguttatus

Zoekmachine: ScienceDirect

Link:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=-1039997943&_sort=r&_st=13&view=c&md5=5755620997978354f9914ef9f742e008&searchtype=a

Titel: Emergent insects, pathogens and drought shape changing patterns in oak decline in North America and Europe

Auteur: L.J. Haavik et al.

Samenvatting: Secundaire stressfactoren bij eikensterfte.

Zoekwoorden: Oak buprestid beetle

Zoekmachine: ScienceDirect

Link:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=tag&searchtype=a&refSource=search&_st=13&count=53&sort=r&filterType=&_chunk=1&hitCount=53&PREV_LIST=0&NEXT_LIST=2&view=c&md5=76cea90a55567db1ea1c8ab688f6ab86&_ArticleListID=-1040002116&chunkSize=25&sisr_search=&TOTAL_PAGES=3&zone=exportDropDown&citation-type=RIS&format=cite-abs&bottomPaginationBoxChanged=&bottomNext=Next+%3E%3E&displayPerPageFlag=f&resultsPerPage=25

Geen nieuwe artikelen gevonden met deze zoektermen.

Zoekwoorden: Oak buprestid beetle

Zoekmachine: Google Scholar

Link: <https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=Oak+buprestid+beetle&btnG=&lr=>

Titel: Parasitoid guilds of Agrilus woodborers (Coleoptera: Buprestidae): their diversity and potential for use in biological control

Auteur: P.B. Taylor et al.

Samenvatting: Natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever.

Zoekwoorden: Eikensterfte eikenprachtkever

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

https://scholar.google.nl/scholar?start=20&q=eikenprachtkever+eikensterfte&hl=nl&as_sdt=0,5

Titel: Onderzoek in de bosreservaten: betekenis voor het beheer.

Auteur: H. Koop et al.

Samenvatting: Oorzaken eikensterfte.

Zoekwoorden: aantasting eiken eikenprachtkever

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

https://scholar.google.nl/scholar?start=30&q=aantasting+eiken+eikenprachtkever&hl=nl&as_sdt=0,5

Titel: Structuurdunning en Noodverjonging

Auteur: R. Wolf & R. Schraven

Samenvatting: Aantasting eiken door de eikenprachtkever.

Zoekwoorden: Agrilus biguttatus Spathius curvicaudis

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

https://scholar.google.nl/scholar?q=agrilus+biguttatus+Spathius+curvicaudis+&btnG=&hl=nl&as_sdt=0%2C5

Titel: Natural enemies of Cerambycidae and Buprestidae infesting living trees

Auteur: M. Kenis & J. Hilszczanski

Samenvatting: Natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever.

Zoekwoorden: Agrilus biguttatus natural enemies

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

https://scholar.google.nl/scholar?start=10&q=Agrilus+biguttatus+natural+enemies&hl=nl&as_sdt=0,5

Titel: Xylophagous entomofauna in branches of oaks (*Quercus* spp.) and its significance for oak health in the Karst region of Slovenia

Auteur: M. Jurc et al.

Samenvatting: Natuurlijke houtetende vijanden van de eik in Slovenië.

Zoekwoorden: Agrilus biguttatus natural enemies

Zoekmachine: ScienceDirect

Link:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=-1042489044&_sort=r&_st=13&view=c&md5=4da2a853c83046038d71734244b09778&searchtype=a

Geen nieuwe artikelen gevonden met deze zoektermen.

Zoekwoorden: Ichneumonidae agrilus biguttatus

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

<https://scholar.google.nl/scholar?hl=nl&q=Ichneumonidae+agrilus+biguttatus&btnG=&lr=>

Titel: A checklist of the Ukrainian Xoridinae (Hymenoptera, Ichneumonidae)

Auteur: O. Varga

Samenvatting: Eikenprachtkever en sluipwespen.

Zoekwoorden: Agrilus biguttatus climate change

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

https://scholar.google.nl/scholar?q=agrilus+biguttatus+climate+change&btnG=&hl=nl&as_sdt=0%2C5

Titel: Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe

Auteur: F.M. Thomas et al.

Samenvatting: De eikenprachtkever en klimaatverandering.

Zoekwoorden: Agrilus biguttatus

Zoekmachine: Encyclopedia of Life

Link: <http://www.eol.org/pages/3220049/media>

Titel: Image of Agrilus Biguttatus

Auteur: S. Krejčík

Samenvatting: Afbeelding van de eikenprachtkever in volwassen stadium.

Zoekwoorden: oak death oak buprestid beetles

Zoekmachine: Google Scholar

Link: <http://baloun.entu.cas.cz/~cizek/PDFs/OakXylophages2009.pdf>

Titel: Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management

Auteur: Vodka et al.

Samenvatting: houtetende kevers en leefomstandigheden

Link:

https://www.researchgate.net/profile/Juan_Pajares/publication/40124857_Biology_Ecology_and_Economic_Importance_of_Buprestidae_and_Cerambycidae/links/5774ce9b08ae1b18a7de4a91.pdf

Titel: *Biology, ecology and economic importance of buprestidae and cerambycidae.*

Auteur: Evans et al.

Samenvatting: leefwijze van Buprestidae

Link:

https://www.researchgate.net/profile/Frank_Thomas4/publication/236200532_Recent_advances_in_cause-effect_research_on_oak_decline_in_Europe/links/544cdcfa0cf2d6347f451ce8.pdf

Titel: Recent advances in cause-effect research on oak decline in Europe

Auteur: Thomas

Samenvatting: correlaties in eikensterfte en betrokken factoren

Link:

https://www.researchgate.net/profile/Wim_Vries/publication/263347498_Effects_of_ammonia_deposition_on_forests_in_the_Netherlands_-_an_Experiment_using_15N/links/0922b4f8f18f793eed000000.pdf

Titel: Effects of ammonia deposition on forests in the Netherlands - an Experiment using 15N

Auteur: Eerden et al.

Samenvatting: effect van stikstofdepositie op eikensterfte

Link: <http://www.mdpi.com/1999-4907/6/3/594/htm>

Titel: Analysis of Unmanned Aerial System-Based CIR Images in Forestry - A New Perspective to Monitor Pest Infestation Levels

Auteur: Lehmann et al.

Samenvatting: detectie aantasting eikenprachtkever met luchtfoto's

Link:

https://www.researchgate.net/profile/Michael_Domingue/publication/255949756_Trapping_of_European_buprestid_beetles_in_oak_forests_using_visual_and_olfactory_cues/links/02e7e520e7790cf208000000.pdf

Titel: Trapping of European buprestid beetles in oak forests using visual and olfactory cues

Auteur: Domingue et al.

Samenvatting: effectiviteit van vallen voor verschillende prachtkevers

Zoekwoorden: oak netherlands

Zoekmachine: Science direct

Link:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=-1210043705&_sort=r&_st=4&md5=347ded2eb995675d2006fd4801bbbd24&searchtype=a

Geen nieuwe artikelen gevonden met deze zoektermen.

Zoekwoorden: oak netherlands

Zoekmachine: Science direct

Link:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=-1210042161&_sort=r&_st=4&md5=aaaf0bcc8594c44ddaeebfcc2ad97114&searchtype=a

Geen nieuwe artikelen gevonden met deze zoektermen.

Artikelen van de literatuurlijst van Brown et al. (2015):

Zoekwoorden: Assessment of oak forest condition based on leaf biochemical variables and chlorophyll fluorescence

Zoekmachine: Google Scholar

Link:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.603.3453&rep=rep1&type=pdf>

Titel: Assessment of oak forest condition based on leaf biochemical variables and chlorophyll fluorescence

Auteur: Rossini et al.

Samenvatting: meten vitaliteit van eiken vanuit de lucht

Zoekwoorden: Recent advances in cause-effect research on oak decline in Europe, geciteerd door.

Zoekmachine: Google Scholar

Link: https://www.researchgate.net/profile/Per_Milberg/publication/226069210_Low_pre-death_growth_rates_of_oak_Quercus_robur_L-Is_oak_death_a_long-term_process_induced_by_dry_years/links/00463518d48921b2af000000.pdf

Titel: Low pre-death growth rates of oak (Quercus robur L.) - Is oak death a long-term process induced by dry years?

Auteur: Andersson et al.

Samenvatting: proces leidend tot eikensterfte

Zoekwoorden: Trapping of European buprestid beetles in oak forests using visual and olfactory cues, geciteerd door.

Zoekmachine: Google Scholar

Link: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4208/epdf>

Titel: Responses of the two-spotted oak buprestid, *Agrilus biguttatus* (Coleoptera: Buprestidae), to host tree volatiles

Auteur: Vuts et al.

Samenvatting: aantrekkingskracht van geursignalen van verzwakte eiken op eikenprachtkevers

Bijlage 2: Bronnenmatrix

In tabel 6 wordt de bronnenmatrix van dit literatuuronderzoek weergegeven.

Tabel 6: Bronnenmatrix van dit literatuuronderzoek met per deelvraag de bijbehorende bronnen.

Eikensterfte	
Waar in Nederland komt eikensterfte voor, wat is de omvang en hoe groot zijn de eventuele verschillen?	Bouman et al. (2001) Lucassen et al. (2014) Moraal (1997) Moraal (2012) Oosterbaan (2014) Oosterbaan et al. (2001a)
Welke factoren spelen een rol bij eikensterfte?	Bouman et al. (2001) Eerden et al. (1998) Haavik et al. (2015) Koop et al. (2000) Lucassen et al. (2014) Moraal (2012) Moraal & Jagers op Akkerhuis (2013) Moraal & Hilszczanski (2000) Oosterbaan et al. (2001a) Oosterbaan (2014) Oosterbaan et al. (2015) Thomas (2008)
Eikenprachtkever	
Hoe ziet de levenscyclus van de eikenprachtkever er uit?	Brown et al. (2015) Evans et al. (2004) Moraal (1997) Moraal (2012) Moraal & Hilszczanski (2000)
Welk type (cor)relatie is er in Nederland tussen eikensterfte en de aanwezigheid van de eikenprachtkever (mits er een correlatie is)?	Andersson et al. (2011) Lucassen et al. (2014) Oosterbaan et al. (2001a) Thomas (2008) Wolf & Schraven (2006)
Op welke wijze heeft de eikenprachtkever effect op de vitaliteit van eikenbomen en eikenbossen?	Lucassen et al. (2014) Oosterbaan (2014) Oosterbaan et al. (2001a) Moraal & Jagers op Akkerhuis (2013)
Wat zijn de natuurlijke vijanden van de eikenprachtkever?	Brown et al. (2015) Jurc et al. (2009) Moraal (2012) Kenis & Hilszczanski (2003) Taylor et al. (2012) Vansteenkiste et al. (2004) Varga (2015)

Breder perspectief	
Wat is er buiten Nederland bekend op welke wijze de eikenprachtkever eikensterfte bevordert en vertelt dit iets over hoe de situatie in Nederland zich zal ontwikkelen?	Brown et al. (2015) Haavik et al. (2015) Moraal & Hilszczanski (2000)
Welke leefomstandigheden (klimaatomstandigheden/typen ecosystemen) zijn optimaal voor de eikenprachtkever?	Brown et al. (2015) Lucassen et al. (2014) Moraal & Jagers op Akkerhuis (2013) Oosterbaan et al. (2001a) Thomas et al. (2002) Vansteenkiste et al. (2004) Vodka et al. (2008)
Gevolgen/adviezen	
Wat en hoe groot zijn de gevolgen van eikensterfte en welk aandeel heeft de eikenprachtkever hierin?	Moraal (2012) Wolf & Schraven (2006) Oosterbaan et al. (2001a) Oosterbaan (2014) Lucassen et al. (2014)
Met welke trends kan er in het natuurbeleid en -beheer rekening gehouden worden?	Moraal (2012) Lucassen et al. (2014) Oosterbaan (2014). Oosterbaan et al. (2001b)
Welke adviezen zijn er te formuleren voor natuurbeheerders?	Brown et al. (2015) Domingue et al. (2013) Evans et al. (2004) Moraal (2012) Lehmann et al. (2015) Lucassen et al. (2014) Oosterbaan (2014). Oosterbaan et al. (2001a) Oosterbaan et al. (2001b) Rossini et al. (2006) Vuts et al. (2016)

Bijlage 3: Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren

Naam: _____ Klas: _____ Datum: _____

Titel verslag: _____

Nadat je je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de checklist vindt er geen beoordeling plaats.

De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde 'killing points'. Indien de assessor meer dan vijf 'killing points' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan! AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. Het taalgebruik:<ul style="list-style-type: none">☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden*Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!☐ Heeft een adequate interpunctie*☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)*☐ Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien*☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden*2. Het rapport/verslag:<ul style="list-style-type: none">☐ Is ingebonden (hard copy)*☐ Is vrij van plagiaat* (zie examenreglement)3. De omslag:<ul style="list-style-type: none">☐ Bevat de titel☐ Vermeldt de auteur(s)4. De titelpagina/het titelblad:<ul style="list-style-type: none">☐ Heeft een specifieke titel*☐ Vermeldt de auteur(s)*☐ Vermeldt de plaats en de datum*☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*5. Het voorwoord:<ul style="list-style-type: none">☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)6. De inhoudsopgave:<ul style="list-style-type: none">☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)☐ Is overzichtelijk☐ Heeft een correcte paginaverwijzing7. De samenvatting:<ul style="list-style-type: none">☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag☐ Bevat conclusies☐ Bevat geen persoonlijke mening☐ Is gestructureerd☐ Is zakelijk geschreven☐ Staat direct na de inhoudsopgave8. De inleiding:<ul style="list-style-type: none">☐ Is hoofdstuk 1*☐ Nodigt uit tot lezen☐ Beschrijft het onderzoekskader*☐ Beschrijft de probleemstelling*☐ Vermeldt het doel* | <ul style="list-style-type: none">☐ Geeft informatie over de gevolgde onderzoeksmethode*☐ Geeft kort de inhoud per hoofdstuk van het rapport/verslag weer* (zie intranet) 9. De (opmaak van de) kern:<ul style="list-style-type: none">☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus)*☐ Deze zijn verschillend in opmaak*☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*☐ De tabellen zijn (door) genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*☐ De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)☐ De pagina's zijn genummerd*☐ De pagina's hebben een aantrekkelijke opmaak 10. De discussie:<ul style="list-style-type: none">☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur☐ Geeft de valide argumentatie weer☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie intranet) 11. De conclusies en aanbevelingen:<ul style="list-style-type: none">☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten☐ Bevatten geen nieuwe informatie* 12. De bronvermelding:<ul style="list-style-type: none">☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie intranet) 13. De literatuurlijst:<ul style="list-style-type: none">☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie intranet) 14. De bijlagen:<ul style="list-style-type: none">☐ Zijn genummerd☐ Zijn voorzien van een passende titel☐ Bevatten geen eigen analyse |
|--|---|