

Insecten in het Kronendak

*Een pilotonderzoek naar de insectenrijkdom in
de Brabantse boomkronen*

Colofon

Opdrachtgever:	Provincie Noord-Brabant
Titel:	Insecten in het Kronendak – onderzoeksrapport
Status:	Definitief
Datum:	29 september 2022
Auteur(s):	F. Meijer, L. van den Berg, J. Bouwman, T. Faasen, J. Noordijk, E. Colijn.
Foto's:	Zie figuren
Kaartmateriaal:	Copyright © **, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer:	18365180

© Coöperatie Bosgroep Zuid Nederland u.a.

5591 VD Heeze

t (040) 20 66 360

e zuidnederland@bosgroepen.nl

www.bosgroepen.nl



Samenvatting

In de periode 2018–2022 is er een pilotonderzoek uitgevoerd naar de insectendiversiteit in het kronendak in de Brabantse bossen. Het veldonderzoek werd uitgevoerd in De Kaaistoep (Tilburg) waar in 2021 elf vallen in de boomkronen werden gehangen. De insectendiversiteit werd onderzocht binnen twee bostypen ('arm' en 'rijk') met drie boomsoorten, te weten grove den (*Pinus sylvestris*), zomereik (*Quercus robur*) en winterlinde (*Tilia cordata*). De proefopzet bood daarnaast de mogelijkheid om de effectiviteit van de verscheidene valtypen te onderzoeken.

In totaal zijn er 7.748 insecten gevangen verdeeld over achttien soortgroepen. In de arme opstand zijn de hoogste aantallen individuen gevangen (2.601 vs. 1.626 individuen), waarbij de meeste individuen in de 'arme' grove den werden gevangen (1.420 stuks). De 'rijke' winterlinde staat qua aantallen op de tweede plek (1.198 stuks), waarin opvallend veel kevers zijn gevangen, waarschijnlijk vanwege de bloei. Door middel van de Chao1-index is de volledigheid van de vangst en verwachte soortenrijkdom van de locaties in kaart gebracht. De hogere aantallen in de arme opstand (en lager in rijke opstand) worden waarschijnlijk verklaard door verschil in effectiviteit van de individuele vallen.

De resultaten laten ons zien dat boomkronen unieke insectenbiotopen vormen waarbij alle aanwezige boomsoorten een eigen bijdrage leveren aan de biodiversiteit in het bos. De bloeiende winterlinde is in trek bij veel kevers terwijl spinnen en wantsen graag in de grove dennen en zomereiken vertoeven. Het gegeven dat in een vrij jong heide-ontginningsbos, in een gebied waar al 25 jaar lang insectenonderzoek wordt uitgevoerd, toch verscheidende nieuwe soorten voor de Kaaistoep (en Nederland) zijn vastgesteld, onderstreept hoe weinig het boomkroonbiotoop is onderzocht in Nederland. Voor de kevers betrof het achttien nieuwe soorten voor het gebied. Hiernaast werden er ook zes nieuwe spinnensoorten voor het gebied aangetroffen, waarvan maar liefst twee ook nieuw waren voor de Nederlandse fauna: beide soorten zijn typische boomkroonbewoners. Zes soorten cicaden en bladvlinders en één stofluissort waren nieuw voor De Kaaistoep.

Wat betreft de typen vallen levert de SLAM val de hoogste aantallen en meeste soorten op. Ondanks de geringere vangsten zijn qua kosten en efficiëntie de kruisvallen ook zeker het overwegen waard. De zwarte kruisval geschikt is om in de boomkroon-lopende soorten te vangen (in dit onderzoek spinnen en pissebedden), terwijl de transparante val met name door de boomkroon vliegende dieren vangt (zoals vliegen en wantsen).

In dit onderzoek was juni de maand met de hoogste aantallen en diversiteit aan soortgroepen. Niet voor elke soortgroep geldt echter dezelfde optimale periode. Zo vond de piek van kevers en snavelinsecten plaats gedurende mei/juni, terwijl pissebedden een toename vertoonden vanaf augustus. De gewenste soortgroep voor bemonstering bepaalt in grote mate welke valtypen en bemonsteringsperiode de voorkeur verdienen.

Dit pilotonderzoek laat zien dat er in de boomkronen sprake is van een heel diverse insectengemeenschap met soorten die duidelijk gebonden zijn aan boomkronen, waarbij de boomsoort een belangrijke rol speelt. Een divers bos met verschillende soorten en typen



bomen (naald- en loofhout, bloeiende bomen zoals winterlinde) is belangrijk voor de lokale boomkroonbewoners. In monotone opstanden kan meer diversiteit worden behaald door het (actief) omvormen naar gemengde bossen. Eén van de maatregelen die hiervoor toegepast kan worden is de aanplant van rijkstrooiselsoorten, zoals de bloeiende winterlinde.

Tot slot is het wenselijk om een meerjarig-vervolgonderzoek op te zetten op meerdere locaties om de bevindingen uit dit onderzoek verder uit te werken en de effecten van boomsoorten en verschillende bostypen aan de boomkroonfauna beter te kwantificeren.



Inhoudsopgave

3		
1	Inleiding	6
	1.1 Aanleiding	6
	1.2 Doelstellingen	7
2	Werkwijze	8
	2.1 Literatuuronderzoek	8
	2.2 Onderzoeksgebied en locaties	8
	2.3 Methode	10
	2.4 Determinaties	11
	2.5 Analyses	11
3	Samenvatting literatuuronderzoek	13
	3.1 Algemeen	13
	3.2 Resultaten	13
4	Resultaten	16
	4.1 Algemeen	16
	4.2 Kevers (Coleoptera)	21
	4.3 Spinnen en hooiwagens (Arachnida: Araneae & Opiliones)	26
	4.4 Snavelinsecten (Hemiptera)	29
5	Discussie en conclusies	33
	5.1 Algemeen	33
	5.2 Belangrijkste bevindingen soortgroepen	34
	5.3 Kanttekeningen bij ecologische interpretaties	35
	5.4 Evaluatie vangstmethode en periode	36
6	Conclusies en aanbevelingen	37
7	Dankwoord	38
8	Literatuur	39
	<i>Bijlage 1</i> Literatuuronderzoek	43
	<i>Bijlage 2</i> Verschil SLAM val boven en onder	44
	<i>Bijlage 3</i> Soortgroepen en valtypen	45
	<i>Bijlage 4</i> Gevangen soortenrijkdom versus geschatte vangbare soortenrijkdom	46
	<i>Bijlage 5</i> Vangstperiode	47
	<i>Bijlage 6</i> Soortenlijsten aangetroffen soorten	48

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de periode 2018–2022 is er een pilotonderzoek uitgevoerd naar de insectendiversiteit in boomkronen in de Brabantse bossen. Dit is gebeurd in samenwerking met Ecologica, EIS Kenniscentrum Insecten, Bosgroep Midden Nederland en beheerder TWM gronden. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in De Kaaistoep –één van de best onderzochte natuurgebieden in Nederland, met 25 jaar natuuronderzoek. De eerste jaren van het project stonden in het teken van voorbereiding en literatuuronderzoek. In het zomerhalfjaar van 2021 is het veldwerk uitgevoerd waarbij er elf vallen in de boomkronen werden gehesen (Figuur 1).



Figuur 1 Eén van de vallen boven in een zomereik. © Kevin Muijres

De aanleiding voor dit onderzoek is de huidige problematiek op de arme zandgronden. Ondanks een positieve trend in bosontwikkeling qua ouderdom, menging en variatie (Schelhaas et al. 2022) lijden de bossen sterk onder atmosferische depositie van stikstof, met de laatste jaren ook toenemende droogte en hitte. Als gevolg van de stikstofdepositie verzuren de bossen en komt de (a)biotische kwaliteit onder druk te staan (De Vries et al. 2017; Van den Burg, 2002). Herstel van de verarmde en verzuurde bossen op de droge zandgronden is daarom van groot belang. Eén van de herstelmaatregelen die kan bijdragen aan het herstel van de droge bossen is de aanplant van rijk-strooiselsoorten, zoals winterlinde (*Tilia cordata*), gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en hazelaar (*Corylus avellana*) (Desie et al., 2020). Deze soorten zijn in staat om de gedegradeerde bosbodem te verbeteren. Via hun rijk strooisel geven ze belangrijke nutriënten (zoals calcium en kalium) terug aan de bodem. De toevoeging van de rijk-strooiselsoorten in het bos zorgt niet alleen voor een betere bosbodem, maar ook voor een diverser en weerbaarder bos (Nyssen & Jans,



2016; Hekhuis & den Ouden, 2016). Deze herstelmaatregel is, vanwege haar bewezen positieve effecten op de bosbodems, opgenomen als maatregel op de maatregelenkaart Biodiversiteit van de provincie Noord-Brabant.

Vanuit deze herstelstrategie is de vraag ontstaan naar de effecten van bosomvorming op de boomgebonden fauna. Hiervoor is de keuze gemaakt om de insectenfauna, aangevuld met spinachtigen (beide geleedpotigen) in de boomkronen te onderzoeken.

Geleedpotigen zijn met een bijna een miljoen beschreven soorten de meest diverse diergroep ter wereld. Deze groep vervult vele verschillende rollen in het ecosysteem, bijvoorbeeld als bestuiver, als herbivoor, als voedselbron voor gewervelden maar ook voor andere geleedpotigen en als verwerkers van dood organisch materiaal. Dit maakt geleedpotigen een geschikte diergroep als indicatorgroep om de biodiversiteit in het kronendak te onderzoeken. Uit de literatuur zijn veel gegevens bekend over de verschillen in diversiteit aan geleedpotigen tussen boomsoorten (zie literatuurstudie). Veel onderzoek naar de insecten in het kronendak in Nederland bestaat er niet, de enige studie richtte zich eind jaren 1960 op grove dennen (Klomp & Teerink 1973). Na vele jaren wordt hier een tweede verkenning gepresenteerd naar de insectenfauna in het kronendak.

1.2 Doelstellingen

Het doel van het project was om een eerste verkenning uit te voeren naar de insectenrijkdom in de boomkronen (in relatie tot verschillende boomsoorten, waaronder rijkstrooiselsoorten). Hiervoor is een literatuuronderzoek uitgevoerd om alle relevante informatie over dit onderwerp te verzamelen. Voor het veldonderzoek is gekeken naar de effecten van drie verschillende boomsoorten, grove den (*Pinus sylvestris*), zomereik (*Quercus robur*) en rijkstrooiselsoort winterlinde op de insectenrijkdom. Ook is getracht vast te stellen in hoeverre de bemonsterde fauna inderdaad boomkroongebonden is. Daarnaast is ook onderzocht welke vallen het beste gebruikt kunnen worden voor dit soort onderzoek.

2 Werkwijze

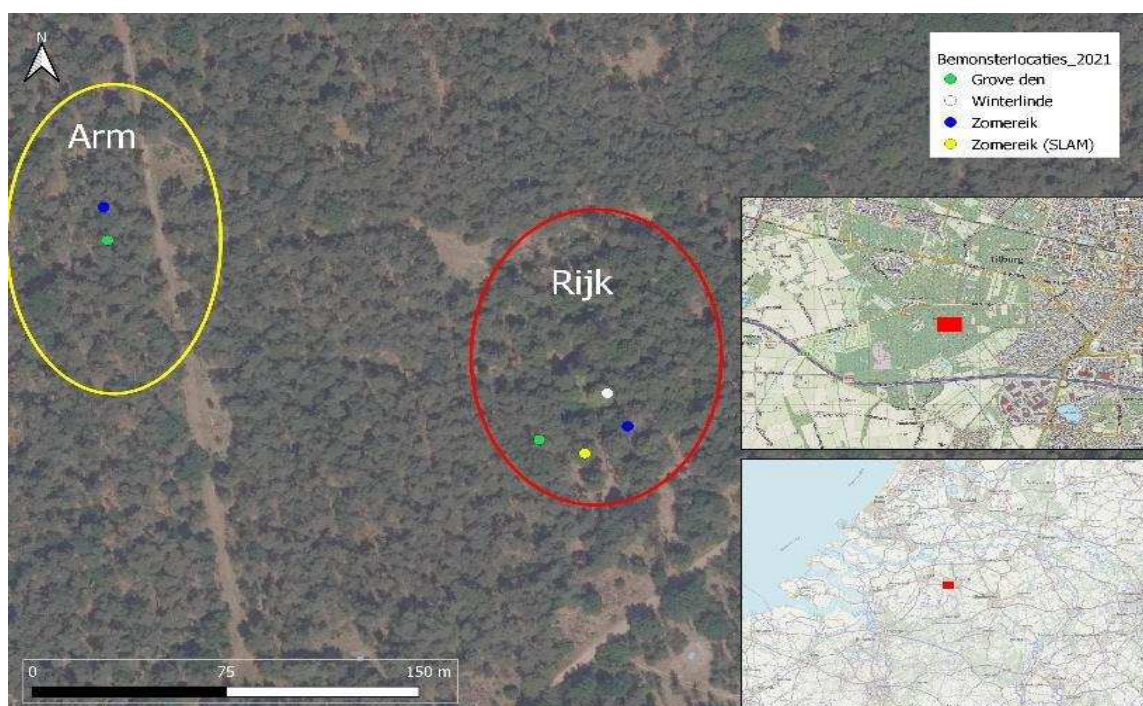
2.1 Literatuuronderzoek

Alvorens er aan het veldonderzoek begonnen werd, is er een literatuuronderzoek uitgevoerd om alle relevante (wetenschappelijke) informatie te verzamelen. Zo werd de basis gelegd voor de proefopzet. Voor het literatuuronderzoek werden Google Scholar (scholar.google.nl), WorldCat (worldcat.org) en ResearchGate (researchgate.net) doorzocht. Van de op deze manier opgezochte literatuur werden ook de literatuurlijsten doorgenomen om extra bronnen te vinden. Er werd alleen gebruik gemaakt van literatuur die betrekking had op boomkronenonderzoek in de klimatologisch gematigde delen van Europa. Voor de complete literatuurlijst uit het literatuuronderzoek wordt verwezen naar Bijlage 1.

2.2 Onderzoeksgebied en locaties

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in natuurgebied De Kaaistoep, dat in beheer is van TWM Gronden (voorheen de Tilburgsche Waterleidingmaatschappij). Het gebied ligt ten westen van de stad Tilburg, wordt aan de zuidzijde begrensd door de A58 en aan de noordkant door de Gilzerbaan (Figuur 2). De Kaaistoep is ongeveer 450 ha groot en bestaat uit heide, gemengde en naaldbossen, een beekloop (de Oude Leij), tal van poelen, en droge en vochtige graslanden (Hallmann et al. 2019; Van Wielink et al. 2020).

Voor het onderzoek is een typische (Brabants) grove dennenbosgroeiplaats gekozen op een podzolgrond met daarbinnen een locatie waarin rijk–strooiselsoorten aanwezig zijn in het kronendak. Hierdoor kon zowel een ‘typische’ groeiplaats, als een rijker ontwikkelde groeiplaats bemonsterd worden; dit betekent overigens niet dat de standplaatscondities op de rijkere groeiplaats nu al veel beter zijn (en er dus bijvoorbeeld hogere bomen zijn). De



Figuur 2 Een luchtfoto met de vangstlocaties (links: arm, rechts:rijk)



boomhoogte varieert tussen de 14 en 21m; een heel normale hoogte voor de armere standplaatscondities. De typische groeiplaats betreft een monotone grove dennenopstand met bijmenging van zomereik en ruwe berk (*Betula pendula*). Hier wordt in dit onderzoek naar gerefereerd als de 'arme' opstand. Op de rijkere groeiplaats, hier de 'rijke' opstand genoemd, komen soorten voor als winterlinde (Figuur 4), gewone esdoorn, haagbeuk (*Carpinus betulus*), tamme kastanje (*Castanea sativa*), beuken (*Fagus sylvatica*), zomereiken, omringd door grove dennen.



Figuur 4 Winterlindes in het kronendak van het 'rijke' bos waar het onderzoek plaatsvond. © Fabian Meijer



Figuur 3 De drie typen vallen. Van links naar rechts: zwarte kruisval, transparante kruisval en de SLAM val. © Kevin Muijres.



2.3 Methode

In de pilot zijn verschillende typen insectenvallen gebruikt. Het oorspronkelijke plan was om door middel van benevelen eenmalig insecten te verzamelen uit de boomkronen. Dit is een (in het buitenland) veelgebruikte en geijkte methode voor het bemonsteren van insecten in boomkronen (Floren & Schmidl, 2008) maar dit bleek, vanwege het niet vrijgeven van een goedkeuring door het CTGB (College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden) niet uitvoerbaar. Daarom is gezocht naar alternatieve methodes om toch een representatief beeld te krijgen van de boomkronenfauna. Er is gebruik gemaakt van drie typen vallen: een zwarte kruisval, een transparante kruisval (beiden merk “WitaPrall”) en een SLAM (Sea–Land–Air–Malaise) val. De zwarte kruisval vangt boombewonende insecten (zoals kevers) door een boomstam te ‘imiteren’ waarbij insecten die op de val proberen te landen, of vanaf de stam de val op wandelen, in de verzamelpot vallen (Figuur 3; links). De transparante kruisval richt zich met name op insecten die door de kroonlaag vliegen, zoals vliegen en wespen (Figuur 3; midden). De derde val, de SLAM val, is in feite een combinatie van de eerste twee met als extra ook een verzamelpot bovenin de val, bedoeld om insecten in te vangen die op de val landen en vervolgens omhoog kruipen (Figuur 3; rechts). De SLAM zou theoretisch gezien een breder scala aan insectengroepen moeten vangen. Met deze drie vallen is getracht om zoveel mogelijk soortgroepen te vangen en zo ook de verschillen tussen de vallen te bekijken.

Voor de vangst van de geleedpotigen zijn in totaal zes bomen voorzien van insectenvallen (Tabel 1). In boom één tot en met vijf is per boom één zwarte- en één transparante kruisval opgehangen. De vallen zijn onder elkaar gehangen met onder elke val een opvangpot. Beide kruisvallen werden zodanig aangepast dat een lekvrije opvangpot bevestigd kon worden. Naast het gebruik van de kruisvallen is er ter vergelijking in één boom gebruik gemaakt van een SLAM val. In deze val zit zowel boven als onder een lekvrije opvangpot. Bij het plaatsen van de vallen werd een ervaren boomklimmer ingeschakeld. In elke boom werd een katrol zo hoog mogelijk vastgemaakt. De vallen werden vastgemaakt aan een touw en konden door middel van het katrolsysteem naar boven en beneden worden gehesen. In de praktijk bleek het soms lastig om de vallen goed te leggen. Door weersomstandigheden (vnl. wind) raakten de vallen soms verstrikt en moest er hulp aan te pas komen om de vallen uit de bomen te halen. Hierdoor is het tijdens de vangstperiode tweemaal niet gelukt om de vallen uit boom 2 te legen (Bijlage 4). Dit betekende dat de vallen een week later alsnog werden geleeegd: voor de kwaliteit van de data en de analyse is dit geen probleem.

De eerste vijf vallen, zwarte kruisvallen, werden eind april gehangen en 5 mei werd gestart met het veldonderzoek. Op 8 juni werden er vijf transparante vallen en één SLAM val bijgeplaatst.

Tabel 1 Overzicht vangstlocaties

Nummer / type	Opstand (arm/rijk)	Boomsoort	x	y
1, w1	Rijk	Winterlinde	129466	395670
2, w2	Rijk	Zomereik	129474	395655
3, w3	Rijk	Grove den	129440	395649
4, w4	Arm	Zomereik	129271	395754
5, w5	Arm	Grove den	129272	395739



6 mal b, mal o	Rijk	Zomereik	129458	395643
1 t/m 5 = zwarte kruisval w1 t/m w5 = transparante kruisval 6 mal b, mal o = SLAM val boven en onder				

De potten onder de kruisvallen waren gevuld met circa een halve liter verzadigde NaCl-oplossing en een druppel afwasmiddel. Afwasmiddel breekt de oppervlaktespanning en voorkomt dat insecten alsnog de pot uitkruipen. Boven de vangpotten werd gaas gelegd (maaswijdte 25 mm) om ongewenste vangsten (vogels of vleermuizen) te voorkomen.

2.4 Determinaties

De inhoud van de vallen werd gezeefd met behulp van een wit katoenen laken met een maasopening van minder dan 0,1 mm. Alle geleedpotigen zijn individueel geselecteerd en onder een binoculair taxonomisch gedetermineerd. De monsters zijn per vangst gesorteerd op soortgroep. Vervolgens is een aantal soortgroepen gedetermineerd tot op soortniveau door soortenexperts (Tabel 2). Deze soortgroepen zijn gebruikt voor een verdere analyse van de vangsten met uitzondering van de mieren en stofluizen waar te weinig individuen van werden gevangen.

Tabel 2 Overzicht soortexperts, die verantwoordelijk waren voor de determinatie

Naam	Soortgroep
Berend Aukema	Wantsen
Jinze Noordijk	Spinachtigen, mieren en stofluizen
Kees (C.F.M.) den Bieman	Cicaden en bladluis
Tim Faasen	Kevers

2.5 Analyses

2.5.1 Algemeen

De proefopzet maakt het niet mogelijk om gedegen statistische toetsen uit te voeren met de data; er kan echter wel op hoofdlijnen gekeken worden naar de resultaten. Voor de weergave van de totale aantallen zijn alle gevangen individuen meegenomen. Voor de soortgroepen kevers, spinnen, en snavelinsecten (wantsen, cicaden en bladluis) zijn aantallen en soorten naast elkaar vergeleken in staafdiagrammen per boomsoort. In de soortgroepgrafieken zijn de vijf individuele bomen weergegeven waar zowel de zwarte als transparante kruisval hingen. De SLAM val is hierin buiten beschouwing gelaten vanwege de afwijkende vangstmethode. Voor de valtypenanalyse zijn enkel de vangsten vanaf 16 juni beoordeeld: het moment dat alle vangsten functioneel waren.

2.5.2 Bemonsteringsperiode

Om inzicht te krijgen in de vangsten over tijd zijn de aantallen, vanwege verschil in vanginspanning, apart weergegeven tussen de vallen. Voor de soortgroepen is het gemiddelde aantal exemplaren per week berekend (exemplaren ÷ aantal vallen) en geclusterd in staafdiagrammen (vanwege bovengenoemd verschil in vanginspanning is gekozen voor gemiddelden in plaats van absolute aantallen).



2.5.3 Bemonsteringseffectiviteit

Tot slot is er een analyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in de verschillen tussen de vangsten (gebaseerd op de aangetroffen soorten). Met behulp van de Chao1-biodiversiteitsindex is ingeschat hoe groot de soortenrijkdom (kevers, spinnen & snavelinsecten, en alle soorten samen) op de bemonsterde locaties is. Dit is vervolgens vergeleken met de vastgestelde soortenrijkdom in het monster. Hieruit is de volledigheid van de vangsten af te leiden en kan worden beoordeeld of de data de werkelijke soortenrijkdom representeren.

De Chao1-diversiteitsindex is als volgt berekend:

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1(F_1 - 1)}{2(F_2 + 1)}$$

S_{obs} = aantal waargenomen soorten

F_1 en F_2 = aantal soorten waarvan slechts één (singletons) of twee (doubletons) individuen waargenomen zijn.

De Chao1-analyse maakt op basis van een verwachte Poisson-verdeling en de weinig waargenomen soorten (1 keer of 2 keer) een inschatting van het aantal missende soorten. Hieruit is vervolgens de volledigheid van het monster te schatten.

2.5.4 Soorten

Voor de soortenanalyse zijn exemplaren weggelaten die niet met zekerheid te scheiden waren van andere gevangen taxa. Her en der bleken exemplaren te beschadigd om efficiënte determinatie op soortniveau mogelijk te maken. Dit betrof slechts een zeer gering percentage van de vangsten. Het materiaal was overwegend in goede staat.



3 Samenvatting literatuuronderzoek

3.1 Algemeen

Onderstaande betreft een samenvatting van het uitgevoerde literatuuronderzoek (Bijlage 1). De in boomkronen aangetroffen ongewervelden behoren tot een groot aantal (onder)ordes. In de bijlagen worden de soortgroepen besproken waar meer informatie over bekend is ten aanzien van boomkroononderzoek.

3.2 Resultaten

3.2.1 Onderzoek in gematigde delen van Europa

Onderzoek aan ongewervelden in boomkronen in Nederland is tot nu toe beperkt gebleven tot één studie eind jaren 1960 naar de boomkroonbewonende fauna van grove den (Klomp & Teerink 1973). Uit andere landen zijn meer studies bekend, o.a. uit België (Grootaert et al. 2005), Denemarken (Nielsen 1974, 1975), Duitsland (al vanaf 1936 (Hesse 1940), Frankrijk (Bouget et al. 2005, Groot-Britannië (Ozanne 1996, 1999), Hongarije (Horváth et al. 2016), Ierland (Pedley et al. 2014), Italië (Whitmore et al. 2008), Noorwegen (Thunes et al. 2003, 2004), Oostenrijk (Bail & Schmidl 2008), Polen (Borkowski 1986), Roemenië (Kraus & Floren 2002), Slovenië (Kraus & Floren 2002), Slowakije (Patocka et al. 1962), Tsjechië (Simandl 1993), Zweden (Larsson & Tenow 1980) en Zwitserland (Flückiger et al. 2002). Veruit het grootste deel van het onderzoek is in Duitsland uitgevoerd. Unterseher et al. (2007) en Floren & Schmidl (2008) bieden een overzicht van het recente onderzoek door middel van zowel de "canopy crane" als "fogging".

3.2.2 Vergelijkbaarheid

De meeste boomkroonstudies zijn door de weinig gestandaardiseerde methodes, de diversiteit aan vraagstellingen, de verschillen in onderzochte boomsoorten en ongewervelden en seizoensvariatie lastig met elkaar te vergelijken. Diverse onderzoeken geven verschillende resultaten. Zo meldt Ozanne (1999) die met "fogging" (benevelen) werkt bijvoorbeeld een veel grotere dichtheid aan ongewervelden op naaldbomen waaronder grove den, in vergelijking met loofbomen, terwijl bij Harvey (2015) die met diverse soorten vallen verzamelde, dat zowel het aantal exemplaren, het aantal soorten als het aantal families in eik aanzienlijk groter is dan op grove den. Waarschijnlijk zijn er sterke regionale effecten die bepalen hoe rijk de boomspecifieke kroonfauna ergens is. Bijvoorbeeld op plekken waar veel den staat, ook van nature, zoals in hogere of drogere gebieden, zal ook een rijkere aan deze boom gebonden fauna aanwezig zijn dan in gebieden waar deze boomsoort vooral loofbos hoort.

3.2.3 Ongewervelden van boomkronen

In tegenstelling tot het rijk ontwikkelde (met aparte ecosystemen) kronendak in de tropen, lijken de boomkronen in de gematigde bossen een stuk minder onderscheidend ten opzichte van de andere onderdelen van het boscysteem (denk aan de struik- en kruidlaag). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat in gematigde bossen boomkronen tijdelijk ongeschikter zijn door afgevallen blad en het koudere en nattere weer in de herfst en winter. De meeste soorten die boomkronen bewonen doen dat daarom voornamelijk tijdens het groeiseizoen en als imago. Overwintering vindt veelal plaats als ei of nimf, of in lagere



boslagen. In de lagere boslagen overwinterende dieren migreren in het voorjaar vervolgens weer omhoog (Nielsen 1974, Nickel 2008).

Bij de fytofage (plantetende) soorten lijkt een onderverdeling te bestaan in seizoen tussen de pure bladeters die in het voorjaar pieken, gevolgd door de zuigende, minerende en galvormende soorten die achtereenvolgens in de vroege zomer tot herfst aanwezig zijn (Patocka et al. 1962, Southwood et al. 2004). Ook bij kevers is een fenologisch verschil vastgesteld bij soorten van diverse gildes (zie hieronder). De aanwezigheid van dood hout in boomkronen speelt een belangrijke rol voor diverse soorten kevers, mieren en vliegen.

Floren (2008) biedt een overzicht van de ordinale samenstelling van de d.m.v. fogging verzamelde ongewervelden gebaseerd op een groot aantal onderzoeken. Floren merkt daarbij op dat niet alle groepen ongewervelden goed bemonsterd kunnen worden met deze methode. Bij groepen van bijvoorbeeld zeer kleine soorten die in schors of bloemen leven zoals springstaarten, tripsen of mijten (Acari) wordt een dermate niet te verklaren grote variatie in abundantie gemeten dat de gegevens niet betrouwbaar kunnen worden opgenomen in eventuele statistische analyses. Ook in de aantallen stofluizen van verschillende bossen zit een grote variatie. Kevers, wantsen en spinnen lenen zich het meest voor dergelijke analyses.

De dichtst bij Nederland liggende locatie waar bomen zijn beneveld is waarschijnlijk het Zoniënwood (hoogwaardig bosreservaat) in Brussel. Tijdens een kleinschalig pilot-onderzoek op deze locatie (Grootaert et al. 2005) werd een oude zomereik bemonsterd in juli 2003 en 2004. Er werden bij deze twee foggings bijna 3000 exemplaren en 149 soorten ongewervelden verzameld.

3.2.4 Ongewervelden, boomsoorten en bosomvorming

Over de binding van het aantal bladetende ongewervelden aan bepaalde boomsoorten zijn betrouwbare aantallen bekend. Southwood (1961) geeft voor een aantal ordes een overzicht van het aantal soorten per boomsoort voor Groot-Brittannië. Deze zijn later verder verfijnd door Kennedy & Southwood (1984). Een recentere, vergelijkbare maar uitgebreidere, en voor de kevers meer accurate, lijst is beschikbaar voor Duitsland (Brändle & Brandl 2001; Tabel 3).

Tabel 3 Aantal vastgestelde bladetende insecten op boomsoorten, naar Brändle & Brandl, 2001.

Boomsoort	galnlijten	kevers	mineervlieg en	wantsen	plantenluiz	bladvloien	cicaden	galwespen	blad- en	vinders	tripsen	totaal
wilg (<i>Salix</i>)	10	197	46	26	79	95	266	9	728			
eik (<i>Quercus</i>)	4	208	8	39	59	67	305	9	699			
berk (<i>Betula</i>)	8	106	9	8	55	51	255	7	499			
populier (<i>Populus</i>)	7	139	19	10	56	32	201	6	470			
<i>Prunus</i>	6	90	6	4	41	18	268	3	436			
els (<i>Alnus</i>)	9	96	5	17	49	28	138	7	349			
den (<i>Pinus</i>)	1	160	4	26	40	31	67	6	335			
spar (<i>Picea</i>)	0	127	6	21	34	24	64	3	279			
beuk (<i>Fagus</i>)	3	99	8	12	22	5	119	7	275			
meidoorn (<i>Crataegus</i>)	4	73	7	2	35	16	135	1	273			



hazelaar (<i>Corylus</i>)	4	90	10	13	26	11	101	4	259
appel (<i>Malus</i>)	4	55	3	5	35	4	135	1	242
iep (<i>Ulmus</i>)	4	81	4	9	38	7	90	4	237
peer (<i>Pyrus</i>)	4	56	3	9	38	7	107	1	225
<i>Acer</i>	8	51	8	6	45	11	81	0	210
linde (<i>Tilia</i>)	5	52	8	9	21	3	103	6	207
zilverpar (<i>Abies</i>)	0	73	3	6	23	15	45	0	165
haagbeuk (<i>Carpinus</i>)	0	53	7	3	21	6	66	2	158
lijsterbes (<i>Sorbus</i>)	3	36	3	1	27	12	75	0	157
es (<i>Fraxinus</i>)	4	41	6	10	21	7	51	5	145
lork (<i>Larix</i>)	1	48	1	5	8	14	26	1	104
<i>Rhamnus</i>	1	13	2	4	21	0	50	0	91
jeneverbes (<i>Juniperus</i>)	1	11	6	13	7	2	25	3	68
hulst (<i>Ilex</i>)	0	6	1	0	4	0	1	0	12
taxus (<i>Taxus</i>)	2	1	1	0	3	0	2	0	9

De genoemde aantallen zijn niet direct te vertalen naar de Nederlandse situatie maar geven een duidelijke indicatie welke boomsoorten de soortenrijkste ongewervelde fauna herbergen. Dit zegt overigens niets over de totale biomassa per boomsoort of het belang van de verschillende boomsoorten voor niet-bladetende ongewervelden.

Alexander et al. (2006) onderstrepen dat de meest soortenrijke boomsoort niet direct de meest waardevolle boomsoort is. Ze maken daarom een eerste inschatting van het belang van de verschillende boomsoorten voor zowel flora als fauna. Niet alleen de soortenrijkdom aan bladeters en doodhoutbewoners, maar ook de totale biomassa van bladetende ongewervelden en de kwaliteit van strooisel, zaden en bloesem worden daarbij inbegrepen. Alexander et al. komen tot de conclusie dat vrijwel alle boomsoorten een belangrijke rol vertegenwoordigen. Alleen recent geïntroduceerde soorten als walnoot (*Juglia regia*) en moseik (*Quercus cerris*) hebben een beperkte waarde.

Over de invloed van bosvorming op de insectenrijkdom is vrijwel geen literatuur te vinden. Het weinige waarover gepubliceerd is, betreft onderzoek naar de invloed van beheervormen en boomdiversiteit op de weerbaarheid van bossen tegen plaaginsecten. Uit dat onderzoek blijkt in het algemeen dat gemengde bossen beter bestand zijn tegen zowel blad- als houtetende plaaginsecten en rijker zijn aan natuurlijke vijanden dan monoculturen (zie bijvoorbeeld recent Björkman et al. 2015, Klapwijk et al. 2016, De Groot et al. 2019). Er zijn echter ook publicaties bekend waarin deze conclusies in perspectief worden geplaatst en waaruit blijkt dat natuurlijke vijanden niet uniform toenemen in meer gevarieerde bossen maar dat dat afhankelijk is van de boomsoort en het seizoen (Vehvilainen et al. 2008, Sobek et al. 2009).



4 Resultaten

4.1 Algemeen

4.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de algemene resultaten besproken van de vangsten. De vangsten zijn ingedeeld naar verschillende soortgroepen (ordes) binnen de geleedpotigen (Arthropoda). Van de wereldwijde fauna is het de meest soortenrijke groep met naar schatting meer dan een miljoen soorten. Uit Nederland zijn tot nu toe 23.190 gevestigde soorten gemeld (Nederlandse Soortenregister, 2022). In dit onderzoek zijn de kevers (Coleoptera), spinachtigen (Arachnida) en snavelinsecten (Hemiptera), mieren (Formicidae) en stofluizen (Psocodea) gedetermineerd tot op soortniveau. Voor de overige soortgroepen zijn enkel aantallen genoteerd. In totaal zijn er gedurende de vangstperiode 7748 individuen gevangen. In onderstaande tabel (Tabel 4) is de verdeling te zien over de verschillende soortgroepen. In de tabel zijn alle vangsten opgenomen. Verreweg de meeste vangsten waren Vliegen en muggen (Diptera) met 4292 exemplaren, goed voor 55% van de totale vangsten. De resterende helft werd grotendeels opgevuld door respectievelijk kevers (11%), vlinders (Lepidoptera) (9,5%), snavelinsecten (8,5%), vliesvleugeligen (Hymenoptera) (6%), pissebedden (Isopoda) (3,3%), spinachtigen (Arachnida) (2,7%) en stofluizen (Psocodea) (1,8%).

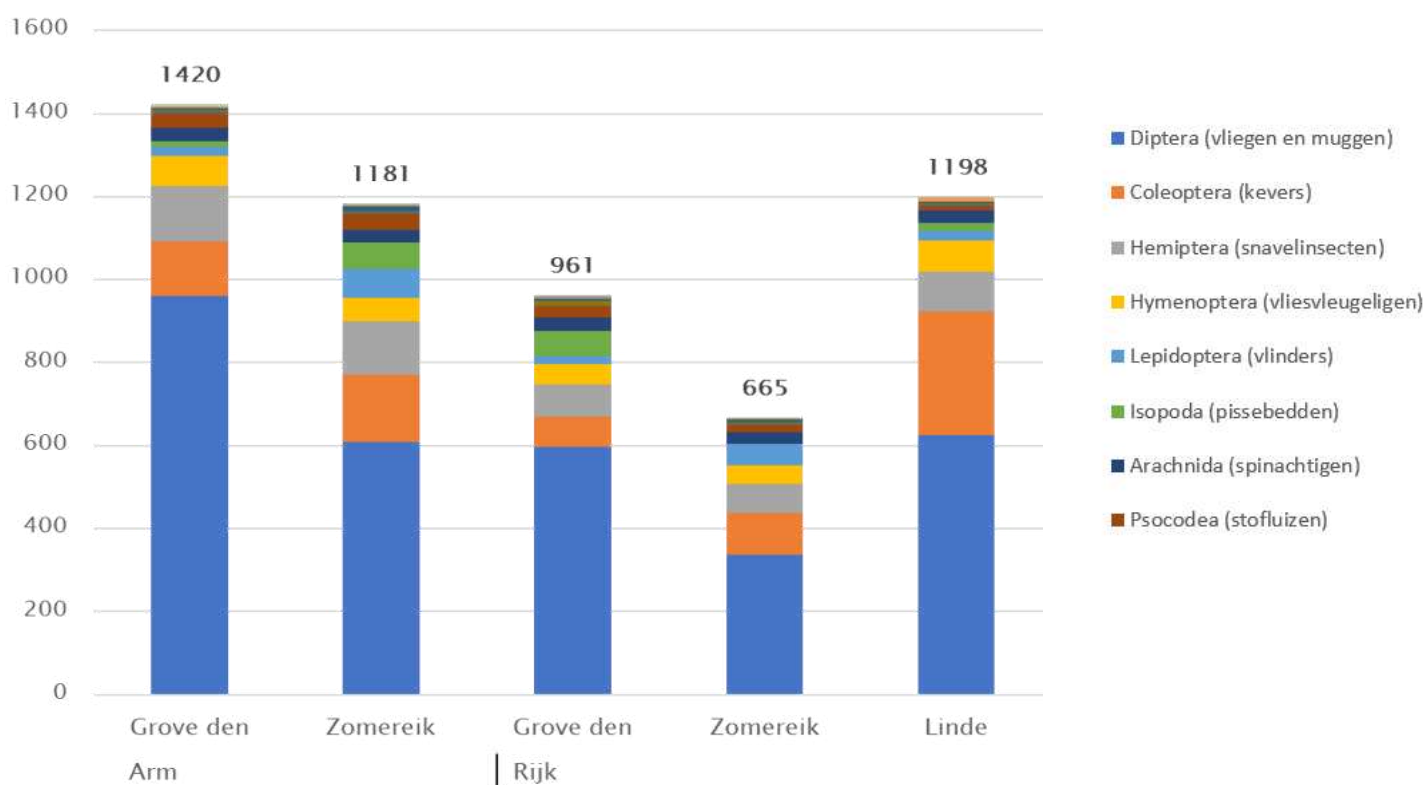
Tabel 4 Absolute aantallen en relatieve percentages van de totale vangsten verdeeld over de aangetroffen soortgroepen (van hoog naar laag).

Soortgroep (orde)	aantal	%
Diptera (vliegen en muggen)	4292	55,25%
Coleoptera (kevers)	855	11,01%
Lepidoptera (vlinders)	741	9,54%
Hemiptera (snavelinsecten)	662	8,52%
Hymenoptera (vliesvleugeligen)	468	6,02%
Isopoda (pissebedden)	256	3,30%
Arachnida (spinachtigen)	213	2,74%
Psocodea (stofluizen)	138	1,78%
Collembola (springstaarten)	31	0,40%
Neuroptera (netvleugeligen)	26	0,33%
Raphidioptera (kameelhalsvliegen)	22	0,28%
Trichoptera (schietmotten)	21	0,27%
Blattodea (kakkerlakken)	19	0,24%
Thysanoptera (tripsen)	17	0,22%
Orthoptera (sprinkhanen en krekels)	3	0,04%
Mecoptera (schorpioenvliegen)	2	0,03%
Ephemeroptera (haften)	1	0,01%
Ordes uit het subfylum Myriapoda (veelpotigen)	1	0,01%
Totaal	7768	100,00%



4.1.2 Boomsoorten en opstanden

Bij de analyse van de verschillen in aantallen insecten tussen boomsoorten is enkel gekeken naar de bomen met beide typen kruisvallen (dus exclusief SLAM val) (Figuur 5). Vliegen vormen de hoofdmoot met een uitschieter bij de grove den in de arme opstand. Wanneer men de grove den en zomereiken van beide opstanden (arm en rijk) vergelijkt is te zien dat de vallen van de arme opstand een aanzienlijk hoger aantal insecten hebben opgeleverd. De vallen in de winterlinde in de rijke opstand vangen ook goed en hierbij valt het grote aandeel kevers ook op. De verdeling van soortgroepen zoals in Tabel 4 te zien, is over de boomsoorten vergelijkbaar verdeeld (Figuur 5).



Figuur 5 Aantallen per soortgroep voor de kruisvallen in de verschillende bomen

4.1.3 Valtypen

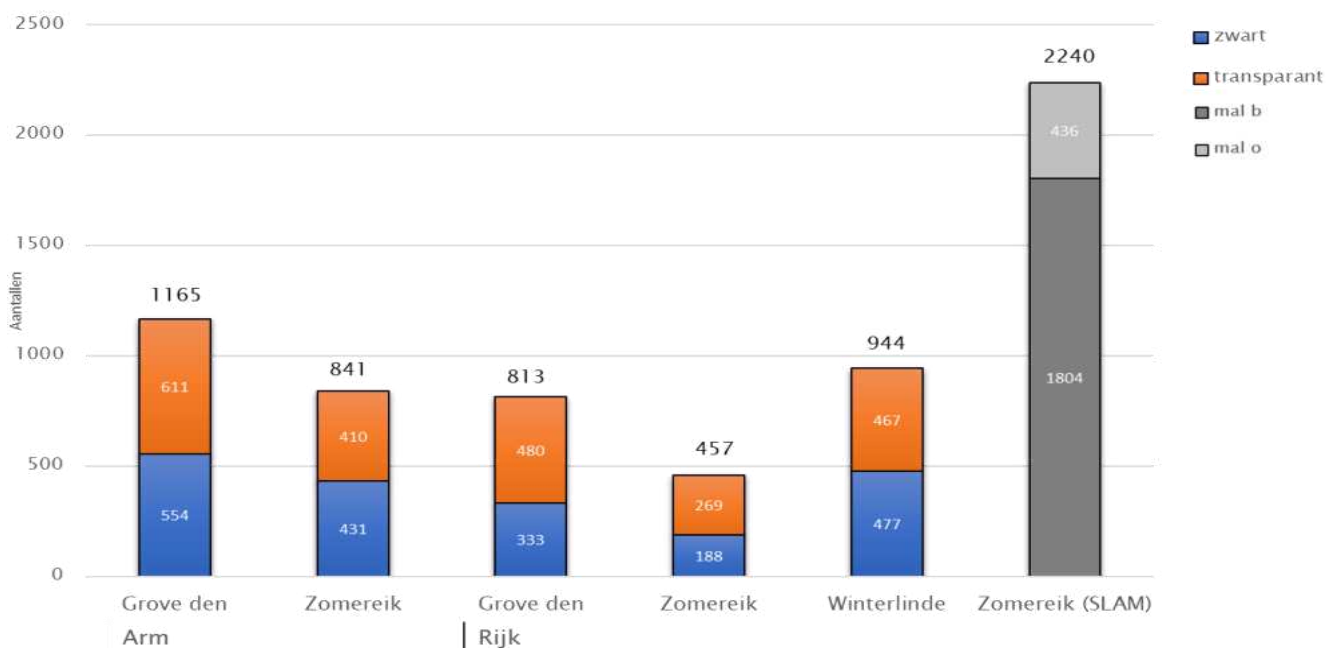
Om het verschil tussen de valtypen te beoordelen zijn enkel de vangsten meegenomen vanaf 16 juni; vanaf dat moment hingen alle drie de typen vallen (zie 2.2). Uit onderstaande figuur (Figuur 6) is op te maken dat de SLAM val ver boven de andere typen vallen uitspringt wat betreft aantallen. Zelfs met slechts één val (t.o.v. drie zwarte en drie transparante vallen) is de SLAM val goed voor 35% van de totale vangsten. Over het algemeen heeft de SLAM val ten opzichte van één kruisval (zwart of transparant) gemiddeld vijf keer zo veel opgeleverd. Verder zien we in de SLAM val een groot verschil tussen de bovenste (mal B) en onderste (mal O) vangpot. Wat betreft de verdeling tussen zwart en transparant wordt er over het algemeen iets meer gevangen met de transparante val dan de zwarte val.

Wanneer men kijkt naar de verdeling van de soortgroepen tussen de zwarte en transparante vallen komen geen heel grote verschillen naar voren (Figuur 7). Met de transparante val zijn

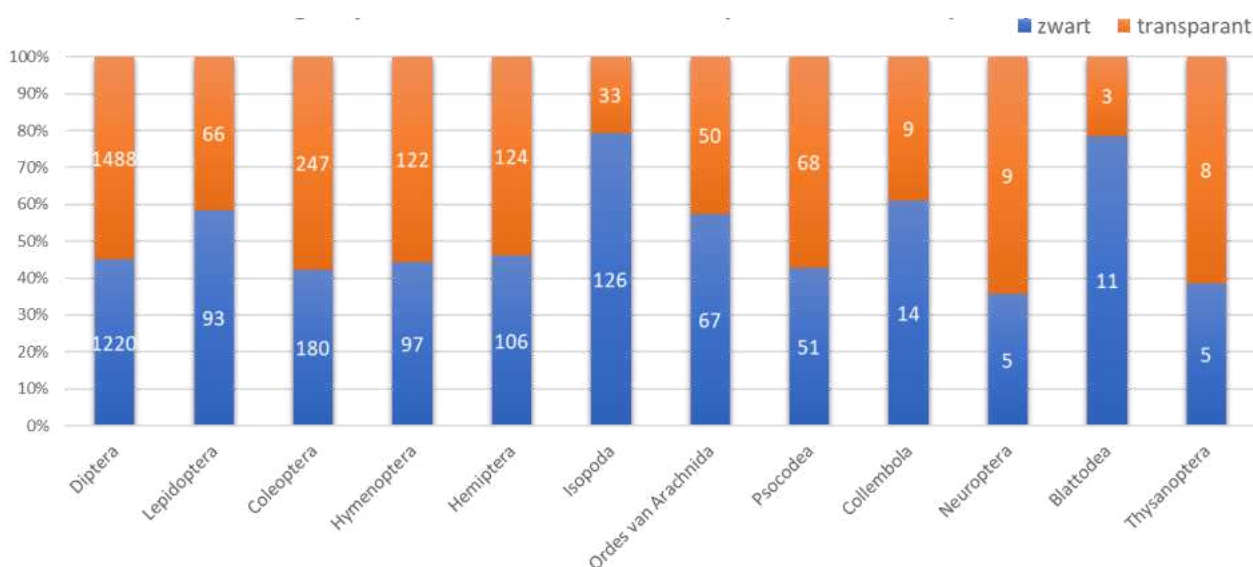


meer vliegen gevangen, maar ook de zwarte vallen leveren een aanzienlijk deel. Dit geldt ook voor de kevers. Voor pissebedden geldt overduidelijk dat er meer gevangen wordt in de zwarte kruisval. Wanneer we kijken naar verschil tussen de kruisvallen en SLAM val valt vooral op dat de SLAM val het gros aan vlinders heeft gevangen.

Opvallend is het verschil in vangsten tussen de twee vangstpotten van de SLAM val. De bovenste pot is verantwoordelijk voor 80% van de vangsten en is het belangrijkste voor de meeste soortgroepen (behalve pissebedden). Voor meer inzicht in het verschil tussen valtypen en soortgroepen zie Bijlage 2 en Bijlage 3.



Figuur 6 Verdeling van de aantallen gevangen insecten voor de diverse vallen per boom

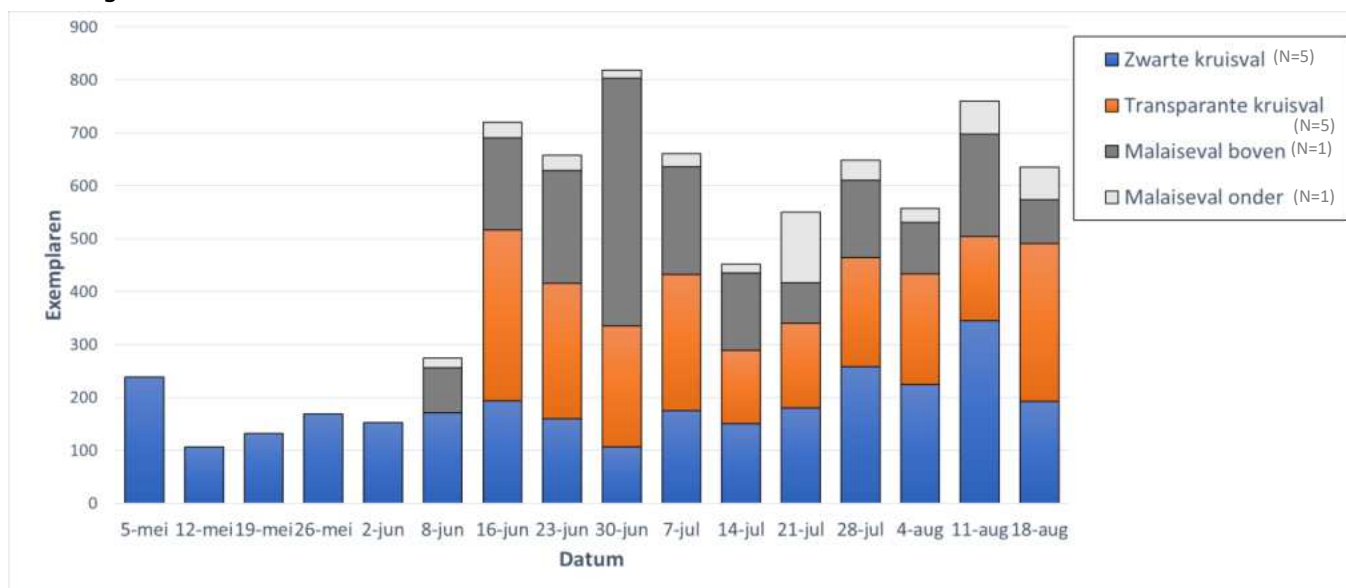


Figuur 7 Procentuele verdeling (en aantallen) gevangen insecten voor de kruisvallen.

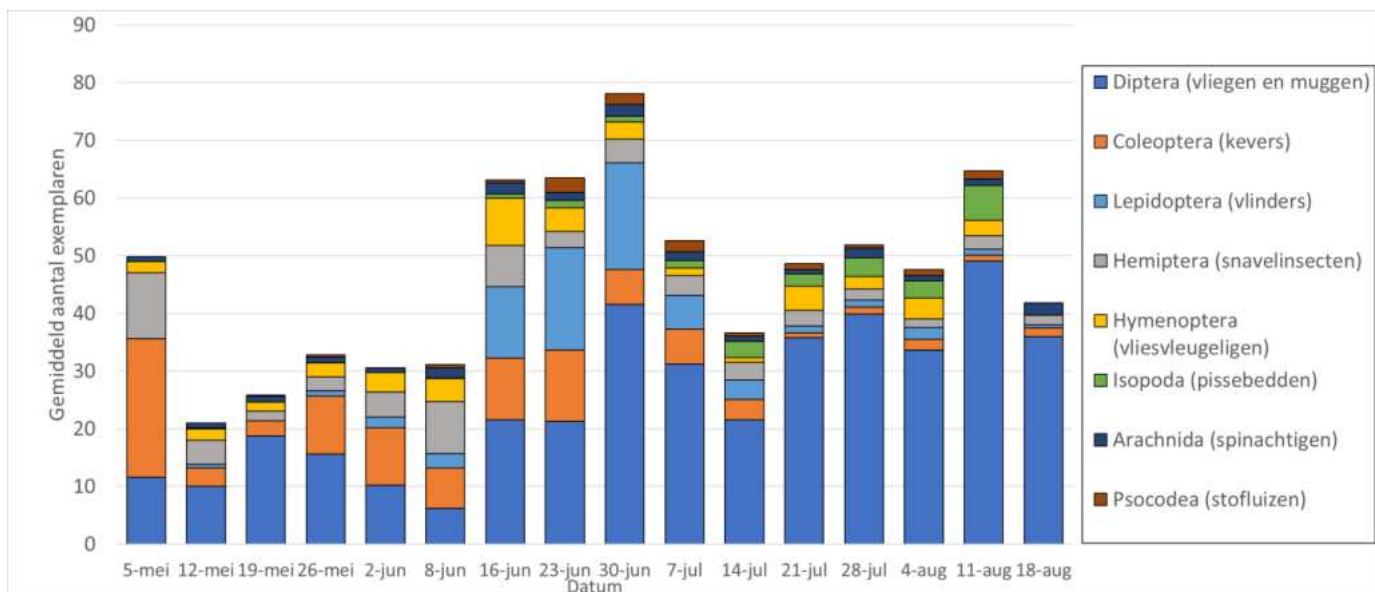


4.1.4 Bemonsteringsperiode

Gedurende de bemonsteringsperiode zijn wekelijks vallen geleegd. Hieruit is af te leiden welke periode het beste is om hoge aantallen geleedpotigen (van bepaalde soortgroepen) te vangen; dit is te zien in Figuur 9 en Figuur 8. Wanneer men kijkt naar de vangstperiode is duidelijk dat er een piek is rond eind mei/juni (Figuur 9), die wordt veroorzaakt door kevers, nachtvlinders, en vanaf eind juni vliegen (Figuur 8). Voor de vliegen gelden ook juli en augustus als piekmaanden. Voor de andere soortgroepen is het piekmoment minder zichtbaar en lijken de maanden juni, juli, en augustus vergelijkbaar. De piek in juni is vooral zichtbaar in de SLAM val-boven, veroorzaakt door de hoge aantallen nachtvlinders die vrijwel enkel gevangen zijn in deze val. De zwarte kruisval levert hogere vangsten op naarmate het seizoen vordert, dit wordt met name veroorzaakt door het hoge aandeel pissebedden en vliegen.



Figuur 9 Het verloop in absolute aantallen insecten over tijd, weergegeven voor de verschillende vallen.



Figuur 8 Het verloop van aantallen insecten (gemiddelden per week) per soortgroep over tijd. Voor de weergave is gekozen voor gemiddelde waarden per week ipv. absolute waarden vanwege verschil in vanginspanning tussen vallen.



4.1.5 Bemonsteringseffectiviteit

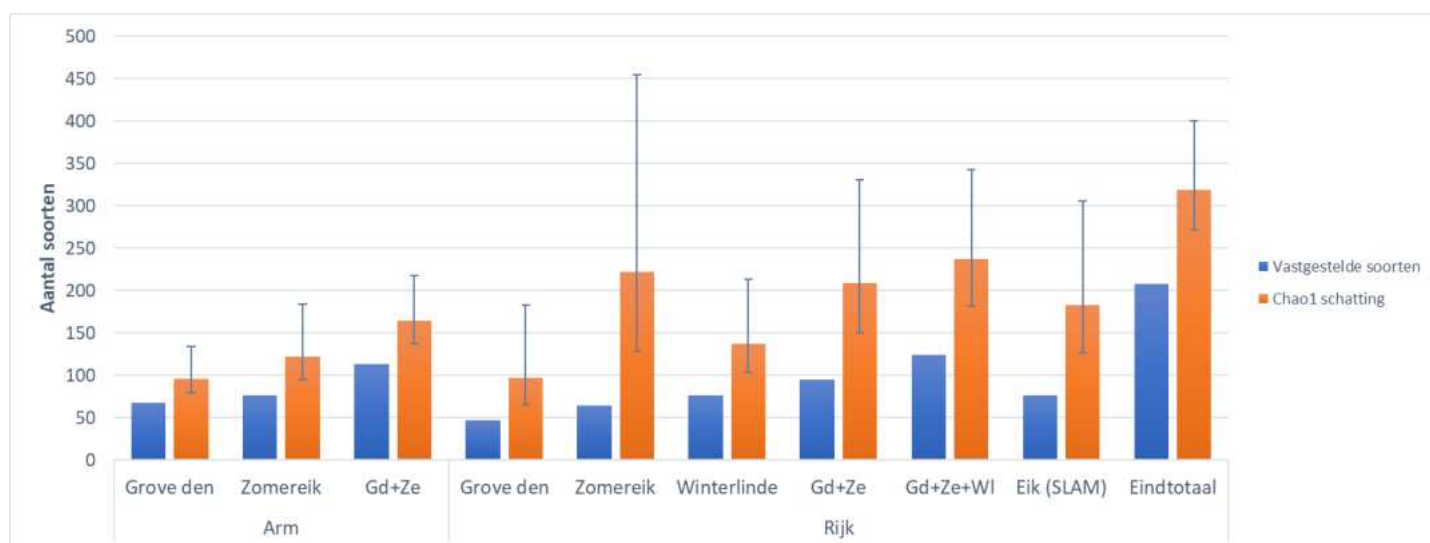
Er is een analyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in de verschillen tussen de vangsten. Met behulp van de Chao1-biodiversiteitsindex is ingeschat hoe groot de soortenrijkdom en volledigheid van de monsternamen is ('volledigheid' weergegeven in Tabel 5).

De monsternamen op de arme locatie is naar het zich laat aanzien op basis van de Chao1-analyse, wat completer geweest dan op de rijke locatie: 69% versus 45% (52% incl. winterlinde). Met name bij de zomereiken lijkt het verschil vrij groot (62% versus 29%), en in het bijzonder als het gaat om de spinachtigen en wantsen bij de rijke zomereik (slechts 11%). Daarbij moet opgemerkt worden dat de onzekerheidsmarges groot zijn, dus deze getallen zijn slechts indicatief.

Tabel 5 Volledigheid van de vangsten (in percentages) tussen de boomsoorten en opstanden.

Volledigheid	Arm			Rijk						
	Grove den	Zomereik	Gd+Ze	Grove den	Zomereik	Winterlinde	Gd+Ze	Gd+Ze+WI	Eik (SLAM)	Totaal
Kevers (%)	68	74	63	61	48	59	49	46	28	63
Spinachtigen en wantsen (%)	79	53	77	38	11	59	46	61	59	71
Totaal (%)	71	62	69	48	29	56	45	52	42	65

Wanneer we in de analyse niet uitgaan van de (gemeten) soortenrijkdom in de monsters, maar van de geschatte werkelijke soortenrijkdom ter plaatse (alle soortgroepen samen), dan scoren eik en den samen op de rijke locatie zelfs hoger dan op de arme locatie (zie ook Figuur 10). De onzekerheidsmarges zijn echter hoger (en dus minder betrouwbaar) bij de rijke locatie. Alle bomen per locatie samen beschouwd, lijkt het erop dat de soortenrijkdom op de locatie met rijk-strooiselsoorten daadwerkelijk hoger zal zijn dan op de locatie zonder rijk-strooiselsoorten.



Figuur 10 Feitelijk vastgestelde soortenrijkdom (blauw) en middels Chao1-berekening geschatte soortenrijkdom per bemonsterde locatie (oranje). De foutbalken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de Chao1-diversiteitsschatting weer.



4.2 Kevers (Coleoptera)

Kevers vormen een erg soortenrijke groep. Ongeveer een kwart van alle beschreven levensvormen op aarde betreft een kever. Schattingen van het werkelijke aantal keversoorten liggen tussen de 1 á 2 miljoen. Met name de diversiteit in de tropen is duizelingwekkend. Dat hangt er onder meer mee samen dat tropische bossen relatief oud en stabiel zijn en het er nooit vriest. Hierdoor hebben er zich in de boomkronen uitgebreide, diverse ecosystemen kunnen ontwikkelen.

In Europa ontbreken dergelijke hyperdiverse vorstvrije systemen en dat is terug te zien in het aantal vastgestelde soorten: ‘slechts’ zo’n 20.000 keversoorten. Ruim 20% hiervan (4200 soorten) is ook vastgesteld in Nederland. Dat aantal loopt nog steeds op. Het vóórkomen van soorten in Nederland is namelijk niet stabiel. Door allerlei milieu-invloeden, zoals klimaatverandering en veranderend landgebruik, verschuiven arealen van veel soorten. De kevers vormen hierop geen uitzondering en dus worden er jaar op jaar diverse nieuwe soorten voor de Nederlandse fauna gemeld. Aan de andere kant verdwijnen er ook soorten: vele honderden soorten zijn al decennialang niet meer vastgesteld.

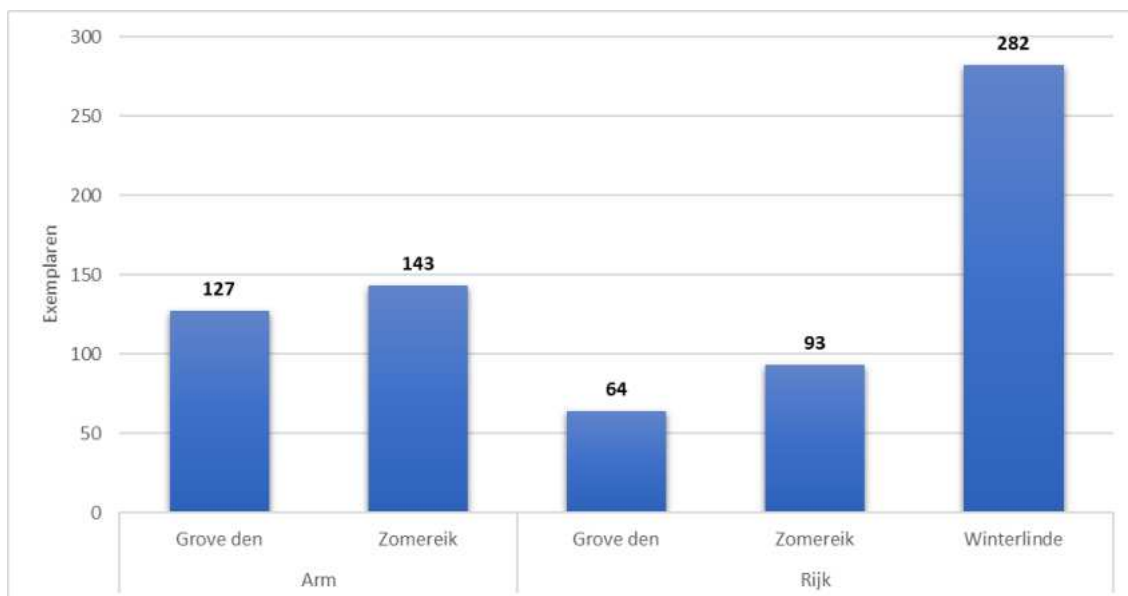
Binnen dit onderzoek zijn er in totaal in de vangperiode van 5 mei (1^e ophaaldatum 12 mei) tot en met 25 augustus 827 kevers gevangen, waaronder 149 uit de (uit efficiëntieoverwegingen) niet nader beschouwde groepen Aleocharinae of Scolytinae. Van de 678 kevers die in aanmerking kwamen voor identificatie zijn er 624 tot op soort gedetermineerd. De resterende 8% viel weg hetzij door beschadiging hetzij door ontbreken van benodigde sekse-specifieke morfologische kenmerken. Laatstgenoemde oorzaak kwam het vaakst voor. Er zijn in genoemde periode 119 verschillende soorten vastgesteld, verdeeld over 36 families (zie Bijlage 6).

4.2.1 Boomsoorten

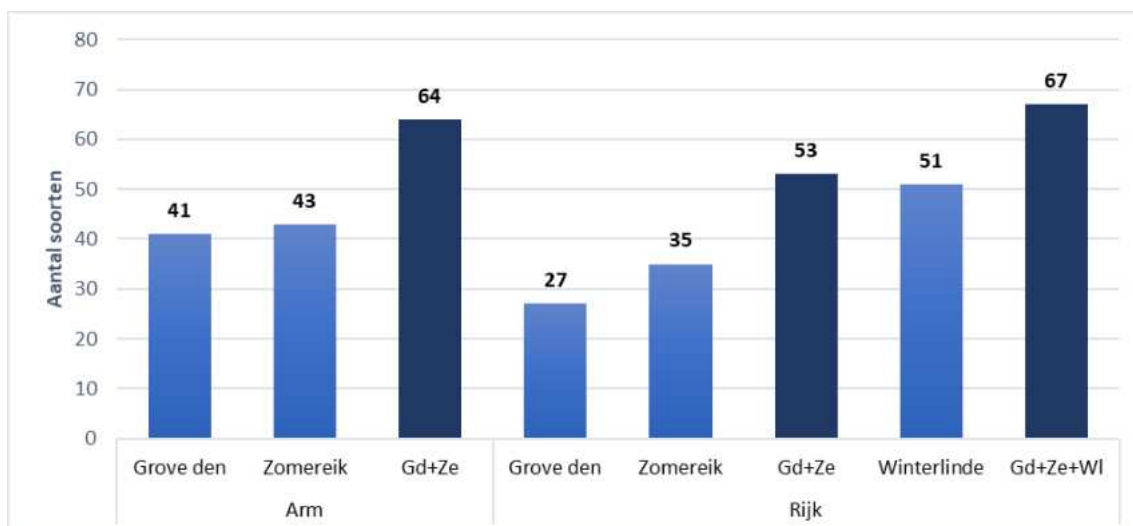
Uit de verzamelde data blijkt dat in de beide bemonsterde eiken ieder een iets hoger aantal kevers is vastgesteld dan in de beide dennen. Dit geldt zowel op de rijk-strooisellocatie als in de arme opstand en zowel voor het vastgestelde aantal exemplaren als voor het vastgestelde aantal soorten (zie Figuur 11 en Figuur 12). Het verschil blijft ook overeind wanneer men de resultaten niet per boom, maar per boomsoort beschouwt: in de kruisvallen in den zijn in totaal 53 soorten vastgesteld; die in eik leverden in totaal 61 soorten. Nog beter dan de eiken en dennen scoorde de linde: met 282 exemplaren van 51 soorten zowel qua aantal soorten per boom als qua aantal exemplaren de grootste vangst.

Opvallend is verder dat, per boom bezien, in de arme opstand meer soorten en hogere aantallen zijn vastgesteld dan in de rijke opstand. Dit geldt zowel voor eik als voor den.

Van de vastgestelde soorten zijn er twintig alleen aangetroffen in den, 27 alleen in eik en 17 alleen in linde. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat er slechts één linde is bemonsterd tegen twee eiken en twee dennen, dus deze getallen kunnen niet direct onderling vergeleken worden.



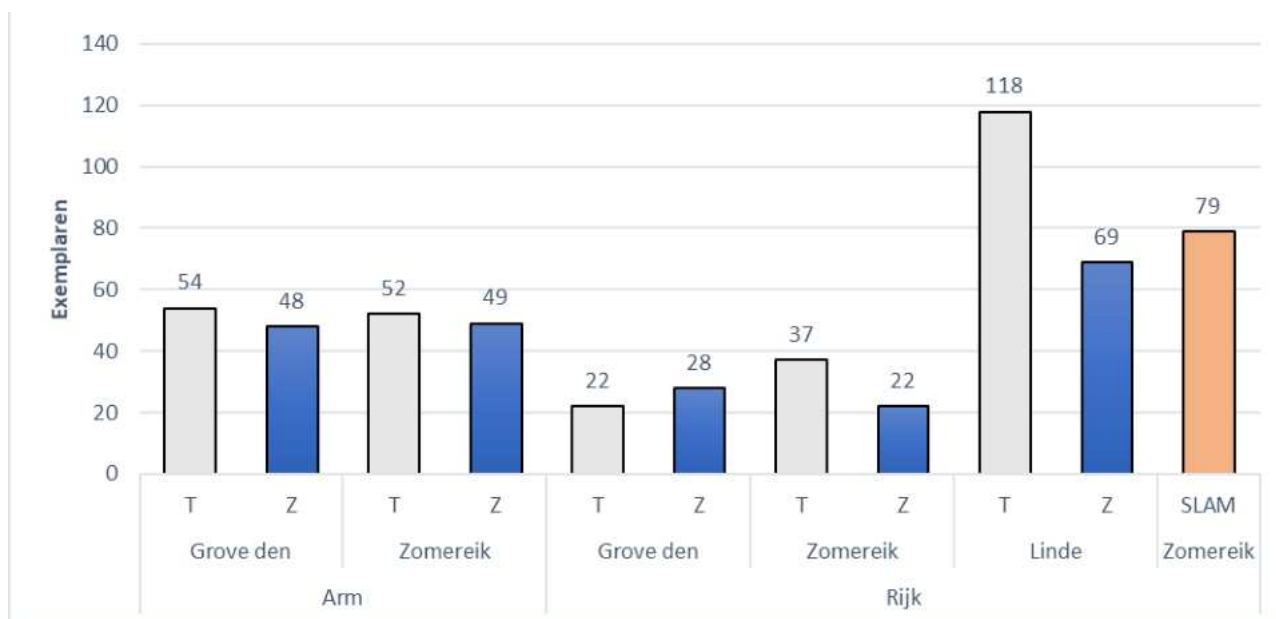
Figuur 11 De aantallen kevers gevangen in de verschillende boomsoorten en opstanden



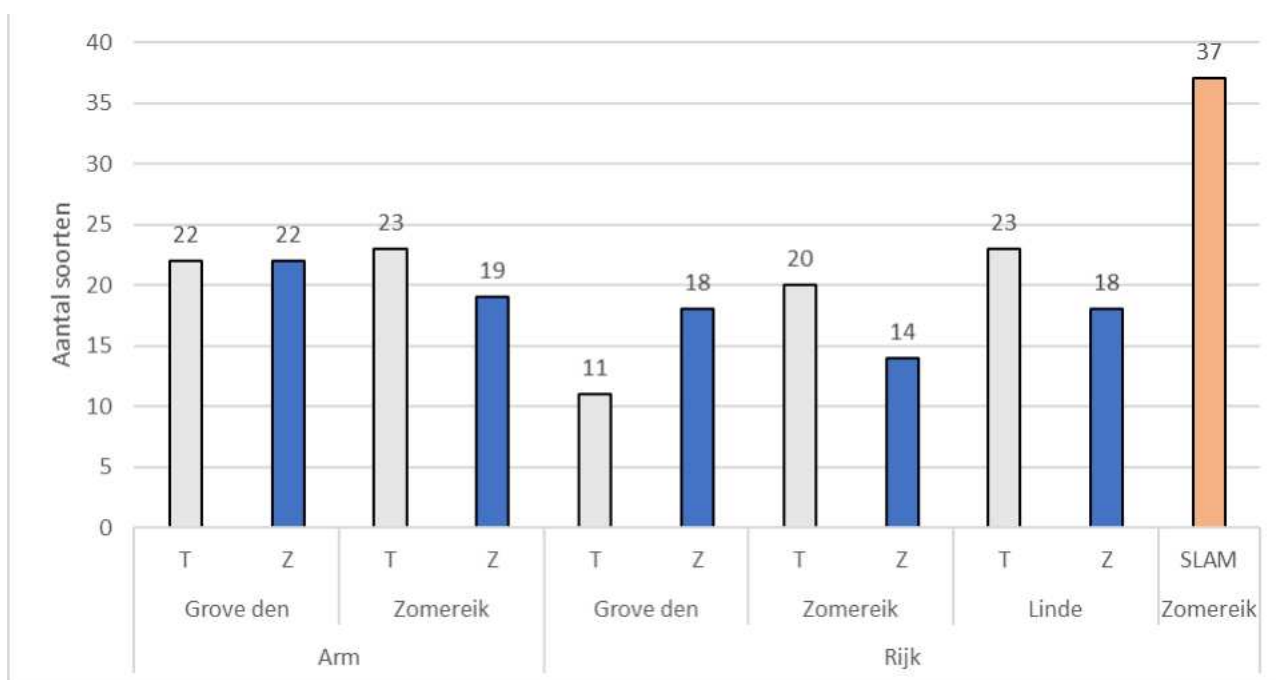
Figuur 12 De aantallen keversoorten gevangen in de verschillende boomsoorten en opstanden

4.2.2 Valtypen

In Figuur 14 en Figuur 13 staan de vangsten per val gegeven om zo de verschillen in vangstefficiëntie te verkennen. De grove den en zomereik in de arme opstand laten een vergelijkbaar beeld zien tussen de vallen. Wanneer we naar de rijke opstand kijken zien we dat in de grove den met de zwarte kruisval hogere aantallen en meer soorten gevangen zijn. In de zomereik is echter meer gevangen met de transparante val. Opvallend zijn de hoge aantallen exemplaren in de transparante val van de winterlinde – dit zien we echter niet direct terug in het soortenaantal. De SLAM val bevatte de op één na hoogste aantallen en de meeste soorten.



Figuur 14 Aantal gevangen kevers, spreiding over de vallen (T = transparant en Z = zwart) en bomen.



Figuur 13 Aantal keversoorten, spreiding over de vallen (T = transparant en Z = zwart) en bomen.

4.2.3 Opvallende soorten

Er is één soort vastgesteld die ten tijde van de vangst nog niet gemeld was uit de Benelux (*Abdera biflexuosa*). Deze soort bleek echter al wel vastgesteld te zijn door derden en een publicatie voor het Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie was al in voorbereiding. De waarnemingen uit dit onderzoek zijn hierin meegenomen.

Er zijn verder twee soorten vastgesteld die vermoedelijk nieuw zijn voor Noord-Brabant: *Gastrallus laevigatus* en *Euglenes oculatus*. Eerstgenoemde was eerder alleen bekend uit Limburg; laatstgenoemde uit Limburg en Gelderland. Recentelijk duiken er echter ook meldingen op uit Overijssel en Zuid-Holland (bron: Waarneming.nl).

Interessant is ook de vaststelling dat, afgezien van de hiervoor genoemde provinciaal nieuwe soorten, er ook nog vijftien andere keversoorten zijn vastgesteld die nieuw waren voor De Kaaistoep. Het gaat hier om de volgende aanvullende soorten: *Dorcatoma flavicornis*, *Dorcatoma minor*, *Pogonocherus decoratus*, *Cryptocephalus pini*, *Clambus simsoni*, *Magdalis rufa*, *Orchestes hortorum*, *Ampedus nigroflavus*, *Ampedus pomorum*, *Triplax russica*, *Notolaemus unifasciatus*, *Enicmus rugosus*, *Conopalpus testaceus*, *Eulagius filicornis* en *Platydema violacea* (zie ook Figuur 15).

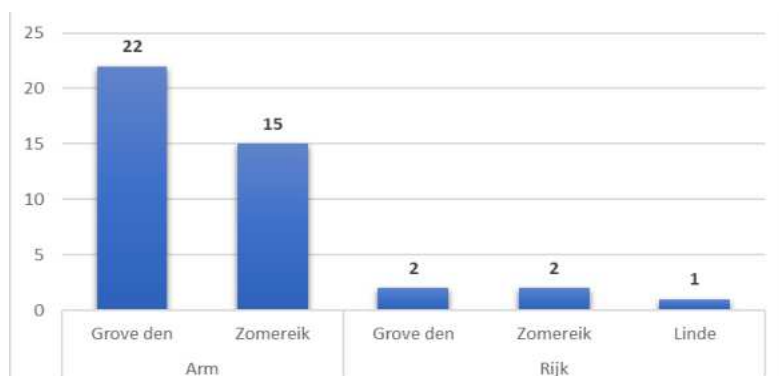


Figuur 15 Enkele soorten die nieuw waren voor de Kaaistoep: Linksboven: *Dorcatoma minor*; rechtsboven: *Conopalpus testaceus*; linksonder: *Ampedus nigroflavus*; rechtsonder: *Triplax russica*. © Tim Faasen

Behalve landelijk of regionaal bijzondere soorten zijn nog twee relatief veel gevangen soorten opvallend omdat zij binnen dit onderzoek een opvallende aantalsverdeling tussen de gebruikte vallen vertoonden. Dit betreft *Antherophagus pallens* en *Ampedus balteatus*.

Larven van de schimmelkever *Antherophagus pallens* leven in nesten van hommels (van het afval dat de hommels produceren), maar de adulten worden aangetroffen op bloemen. Binnen dit onderzoek werd de soort zo'n dertig keer gevangen in vallen die in de linde hingen in de periode dat de linde bloeide; daarbuiten slechts incidenteel (zie Figuur 16). Vrijwel zeker was de lindebloei hier hoofdoorzaak van de vangpiek en niet de aanwezigheid van een hommelnest. Er zal vermoedelijk wel een hommelnest in de omgeving gezeten hebben, maar zelfs wanneer deze in de linde zelf zat (wat niet is vastgesteld), zou dat gegeven alleen (zonder bloei) naar verwachting meer ruimtelijke en temporele spreiding in records veroorzaakt hebben (zowel hommels als kevers hebben een langer vliegseizoen).

De kniptor *Ampedus balteatus* is gebonden aan rottend hout. De soort leeft als carnivore larve onder schors van stervende en dode naaldbomen (vooral den), maar ook wel incidenteel bij berk en eik. Deze dagactieve soort is in de regio in naaldbossen en gemengde bossen niet zeldzaam en kan lokaal heel talrijk zijn. Volwassen exemplaren zijn in het voorjaar en vroege zomer te vinden op bladeren, op hout en op bloemen. Binnen dit onderzoek is de soort in flink aantal aangetroffen in de arme opstand en slechts in heel gering aantal in de rijke opstand (zie Figuur 17). De oorzaak hierachter is onzeker, maar de kans is aanzienlijk dat de afstand tot de dichtstbijzijnde voor de soort geschikte dode boom hierin een rol speelt. De bemonsterde bomen zelf waren niet dood of stervend en bevatten hooguit op heel kleine schaal geschikte dode takken. Eén geschikte dode boom in de directe omgeving kan echter best voldoende zijn om de hoge activiteit in de arme opstand te verklaren.



Figuur 17 Spreiding van de soort *Ampedus balteatus* over de boomsoorten



Figuur 16 Spreiding van de soort *Antherophagus pallens* over de boomsoorten

4.3 Spinnen en hooiwagens (Arachnida: Araneae & Opiliones)

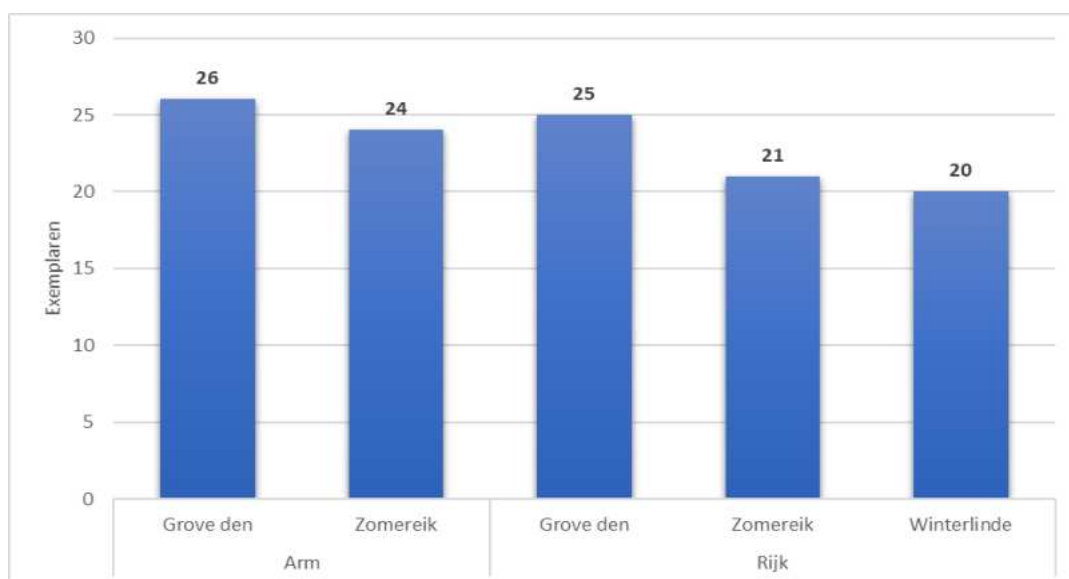
Spinnen zijn predatoren die een web bouwen om prooien te vangen of actief rondlopen op zoek naar kleine diertjes. Er komen in Nederland ongeveer 650 soorten voor en er zijn hierbij maar heel weinig soorten die gebonden zijn aan specifieke boomsoorten. Bomen kunnen wel veel spinnen herbergen, zowel in de grond tussen de wortels, op de stam achter de schors, met webben tussen de takken of rondlopend op de takken en bladeren. Het literatuuronderzoek (Bijlage 1) geeft al een goed literatuuroverzicht van wat bekend is in Europa. Over de spinnen uit dit boomkroononderzoek is ook al een artikel verschenen (Noordijk 2022).

Hooiwagens zijn omnivoren die wel kleine diertjes eten en ook allerlei ander voedsel, zoals aas, vruchten, nectar en uitwerpselen. Er zijn 33 soorten in Nederland aangetroffen. Enkele langbenige soorten zijn bijna altijd te vinden in de vegetatie, zowel in ruigtes, struiken als boomkronen. Ze hebben een flinke actieradius en kunnen 's nachts bomen inkruipen vanuit andere plekken (bijv. Sühling & Rothländer 2006). Ook kunnen de eitjes van sommige soorten in spleten in schors worden afgezet.

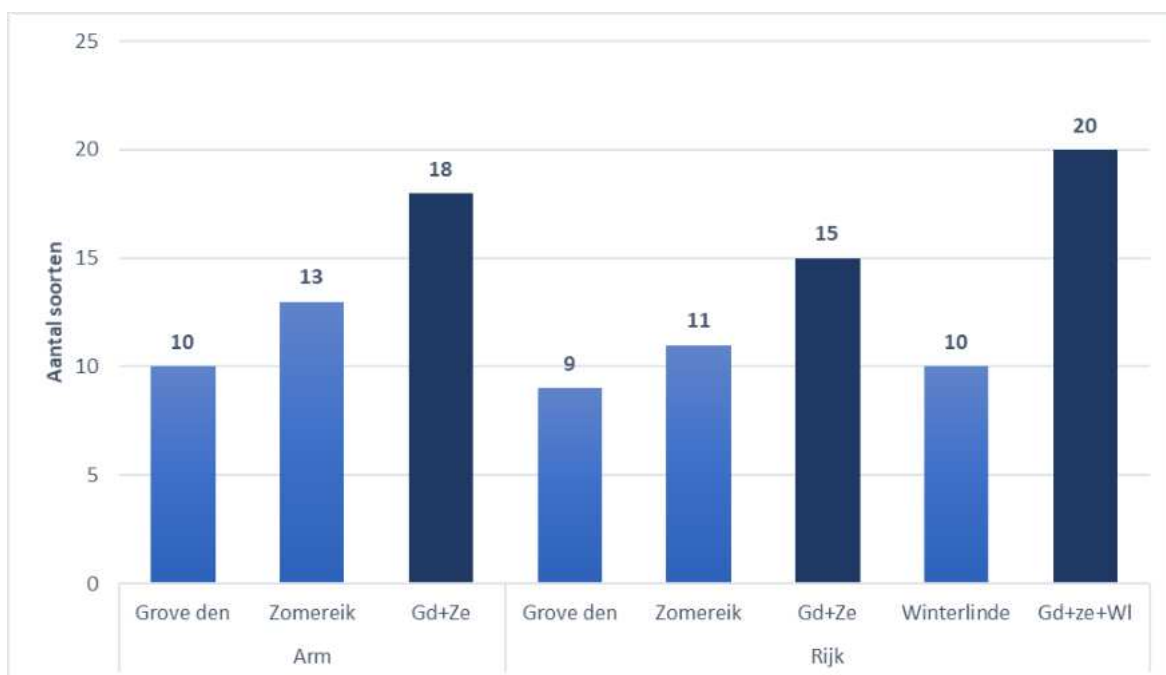
Vanaf het moment dat alle kruisvallen hingen, tot het einde van de bemonstering, zijn 159 spinnen en hooiwagens gevangen en op naam gebracht (soms tot op genus bij onvolwassen exemplaren of tot op familie bij 1e-stadium juvenielen of ernstig beschadigde dieren). Ze behoorden tot 41 taxa, waarvan er 29 tot op soort zijn gedetermineerd, deze worden in Bijlage 6 weergegeven.

4.3.1 Boomsoorten en opstanden

De vangsten laten geen heel duidelijke patronen zien. Als we het aantal gevangen individuen naast elkaar zetten, dan zijn in de grove dennen in beide opstanden de hoogste aantallen hebben gevangen (Figuur 18). De soortenrijkdom in de vangsten is in de beide boomkronen van zomereik het hoogst (Figuur 19). De verschillen zijn echter niet al te groot.



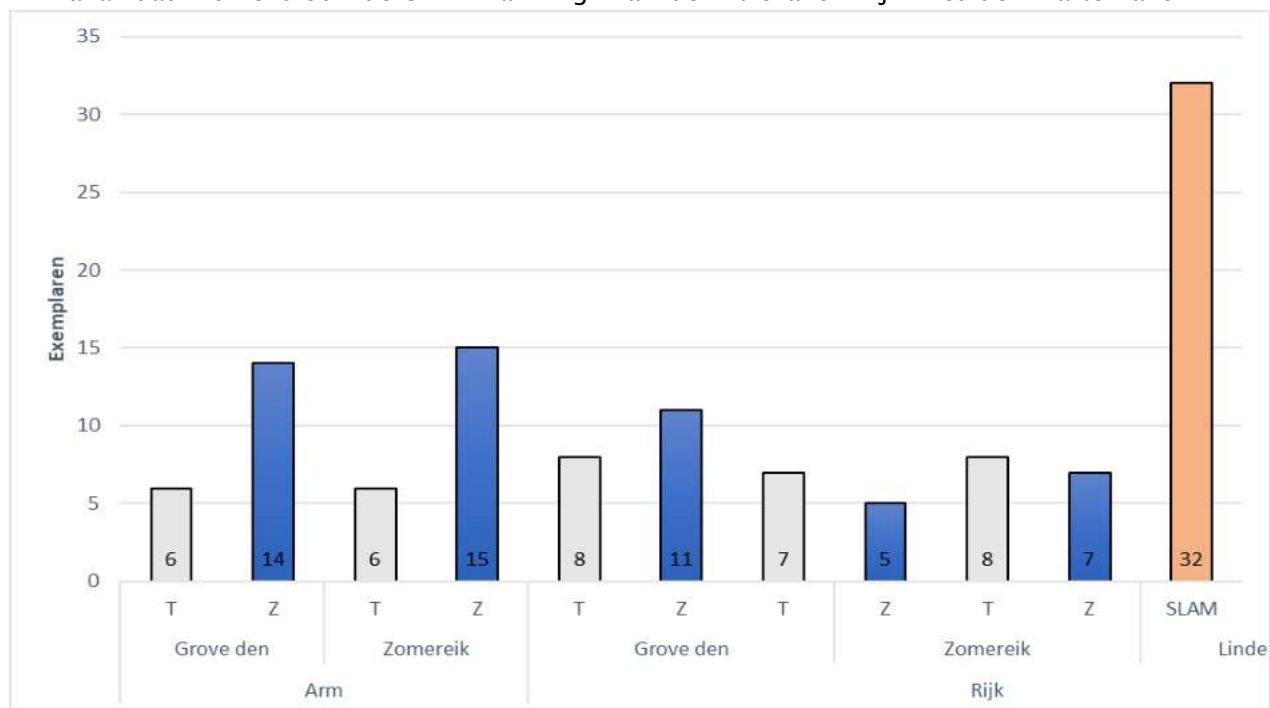
Figuur 18 De aantallen spinnen en hooiwagens gevangen in de verschillende boomsoorten en opstanden



Figuur 19 Het aantal soorten spinnen en hooiwagens gevangen in de verschillende boomsoorten en opstanden

4.3.2 Valtypen

In Figuur 20 staan de vangsten per val gegeven om zo de verschillen in vangstefficiëntie te verkennen. Hier zijn de aantallen spinnen en hooiwagens vanaf 16 juni genomen, omdat vanaf dat moment ook de SLAM val hing. Van de kruisvallen zijn met de zwarte vallen

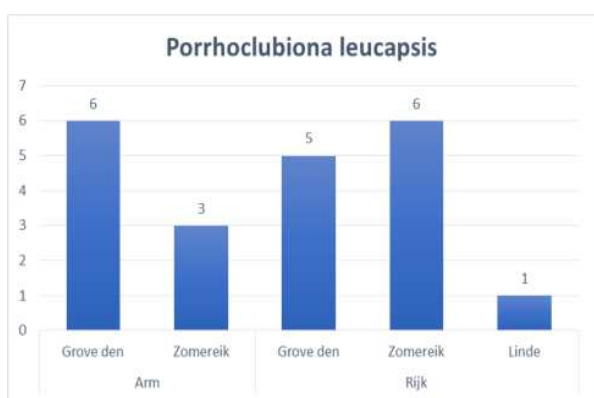


Figuur 20 Aantal gevangen soorten spinnen, spreiding over de vallen en bomen.

gemiddeld meer spinnen gevangen dan de transparante vallen. De doorzichtige vallen zijn blijkbaar een stuk minder aantrekkelijk. Echter, met de SLAM val zijn beduidend meer spinnen gevangen en blijkt voor deze groep de meest efficiënte val te zijn.

4.3.3 Opvallende soorten

Er zijn maar weinig spinnen of hooiwagensoorten in aantal gevangen, alleen *Porrhoclubiona leucaspis* is met meer dan tien individuen aangetroffen in beide typen kruisval. De verdeling van deze soort over de boomkronen, evenals een afbeelding van de soort, wordt in Figuur 21 gegeven. Door de lage aantallen individuen per boomsoort is er weinig anders te concluderen dan dat de soort in alle drie de bemonsterde boomsoorten leeft. Opvallend is



Figuur 21 Links: Spreiding van de soort Porrhoclubiona leucaspis over de boomsoorten.

Rechts: een verzameld exemplaar. Foto: Jitte Groothuis

dat deze meest gevangen spinnensoort in het onderzoek nooit eerder in Nederland was waargenomen (Noordijk 2022). Hoewel *P. leucaspis* ook op boomstammen en onder strooisel en stenen kan leven (Roberts 1998, Bosmans et al. 2017), bevestigt dit onderzoek en het feit dat ze nooit eerder in Nederland was aangetroffen dat ze toch vooral een echte boomkroonbewoner is. Tijdens het onderzoek is tevens een tweede nieuwe soort voor Nederland aangetroffen: *Tuberta maerens*. Deze soort lijkt vrij zeldzaam in Europa, maar dat kan ook zo lijken omdat ze weinig gevangen wordt doordat ze met name in boomkronen leeft (Noordijk 2022).

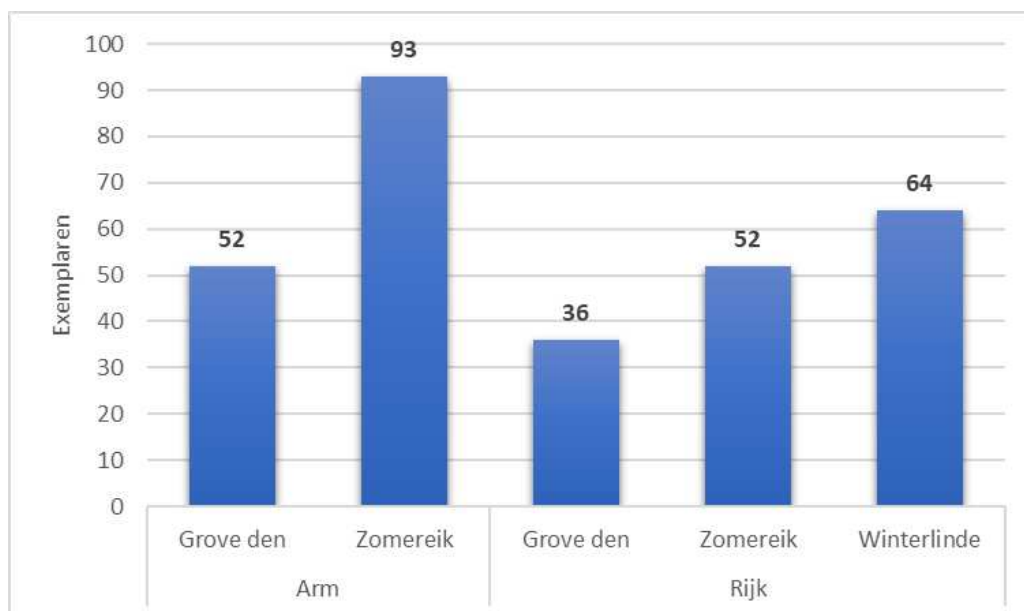
4.4 Snavelinsecten (Hemiptera)

Snavelinsecten vormen een diverse groep met stekend–zuigende monddelen. Uit de vallen zijn de wantsen (Heteroptera, met bijna 650 soorten in Nederland), cicaden (Auchenorrhyncha, met ongeveer 440 soorten in Nederland) en bladvllooien (Sternorrhyncha: Psylloidea, met 70 soorten in Nederland) op soort gedetermineerd. Een flink aandeel van de Hemiptera (en hier alle cicaden en bladvllooien en de meeste wantsen) zuigen van plantensappen en kunnen onderverdeeld worden in poly–, oligo– en monofaag. Bij de oligo– en monofage soorten is van een meer of minder strikte binding aan een plantensoort of –genus sprake. Hierdoor zijn ze erg geschikt om ecologische en statistische analyses te doen bij boomkroononderzoek (Bijlage 1). Onder de wantsen zijn er ook soorten die prederen op andere dieren.

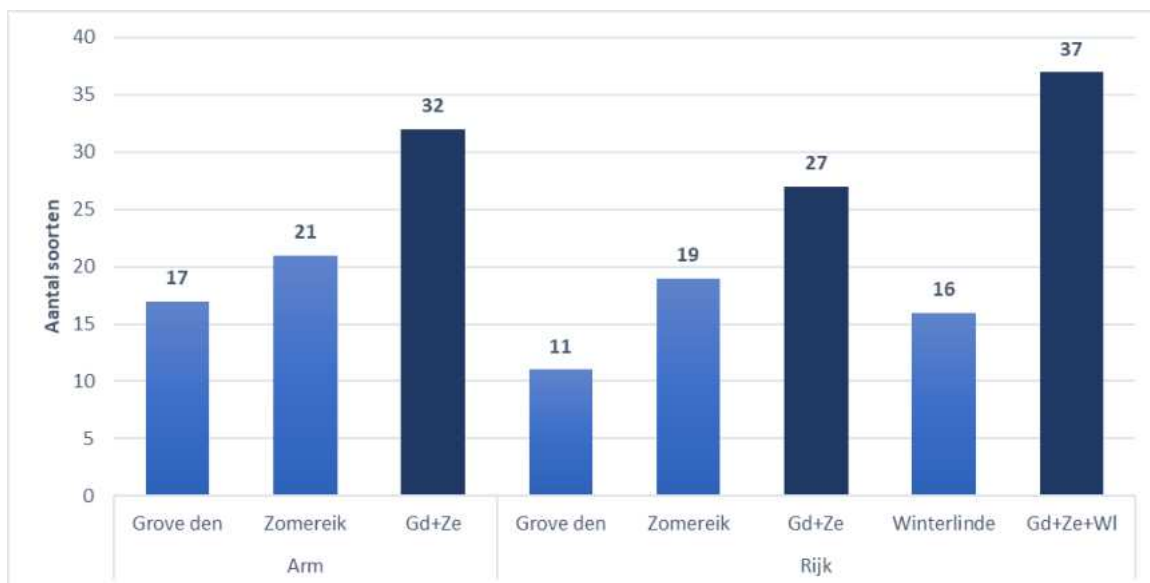
Vanaf het moment dat alle kruisvallen hingen, tot het einde van de bemonstering, zijn 363 snavelinsecten gevangen en op naam gebracht. Ze behoorden tot 66 taxa, waarvan er 57 tot op soort zijn gedetermineerd (35 wantsen, 18 cicaden en 4 bladvllooien), deze worden in Bijlage 6 weergegeven.

4.4.1 Boomsoorten en opstanden

De vangsten van de snavelinsecten zijn niet eenvoudig te interpreteren. In de arme opstand zijn wel duidelijk de hoogste aantallen gevangen (Figuur 22). Binnen de arme opstanden, werden er op de zomereik de meeste individuen gevangen, maar op de winterlinde (rijke opstand) is meer gevangen dan op de zomereik en grove den in deze opstand. Qua soorten is het verhaal eenduidiger: de vangsten in zomereiken in de verschillende opstanden zijn soortenrijker dan die in de andere bomen (Figuur 23). Met grove den en zomereik samen is de armste opstand het meest soortenrijk (32 vs. 27 soorten)



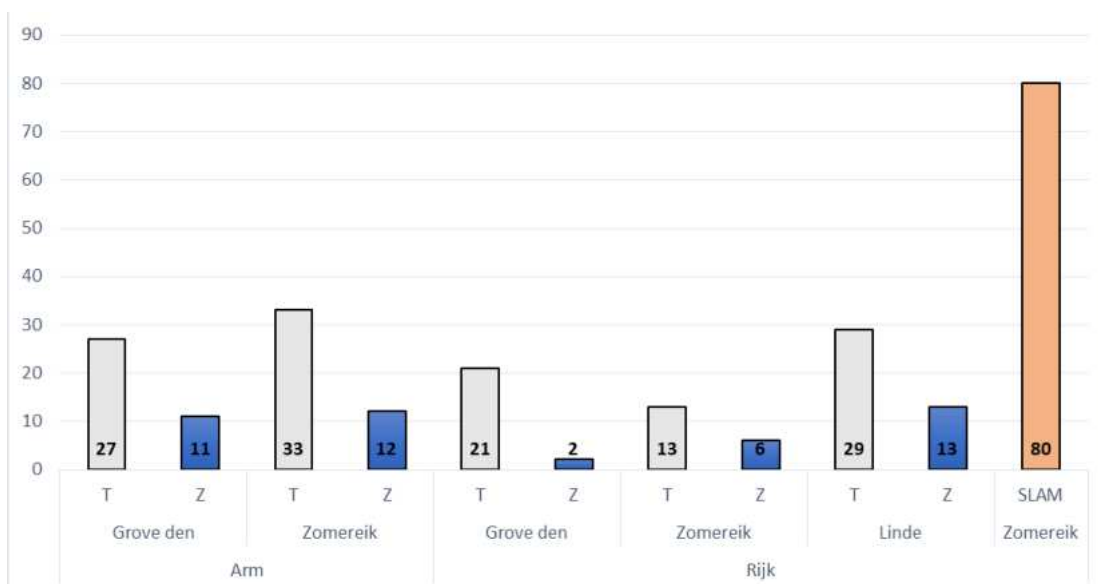
Figuur 22 Aantallen snavelinsecten gevangen in de verschillende boomsoorten



Figuur 23 Aantal soorten snavelinsecten gevangen in de boomsoorten en opstanden.

4.4.2 Valtypen

In Figuur 24 staan de vangsten per val gegeven om zo de verschillen in vangstefficiëntie te verkennen. Zeer duidelijk is dat de transparante kruisvallen altijd efficiënter vangen dan de zwarte kruisvallen. Hiermee wordt duidelijk dat met name vliegende dieren worden onderschept door de doorzichtige panelen. De SLAM val heeft echter het meest gevangen van alle valtypen en is daarmee de meest efficiënte manier om de boomkronen te bemonsteren op wantsen en cicaden.



Figuur 24 Aantal gevangen snavelinsecten, spreiding over de vallen (T = transparant en Z = zwart) en bomen.



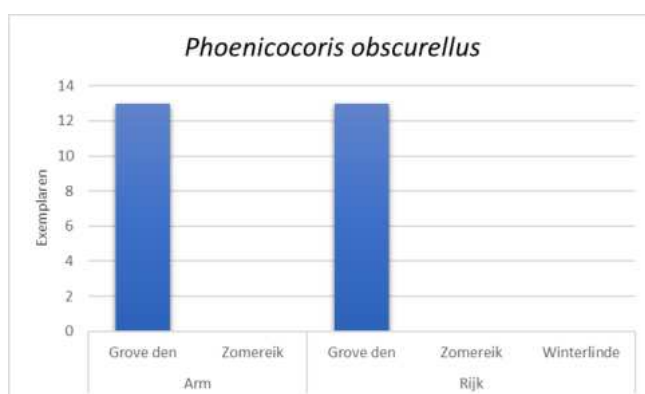
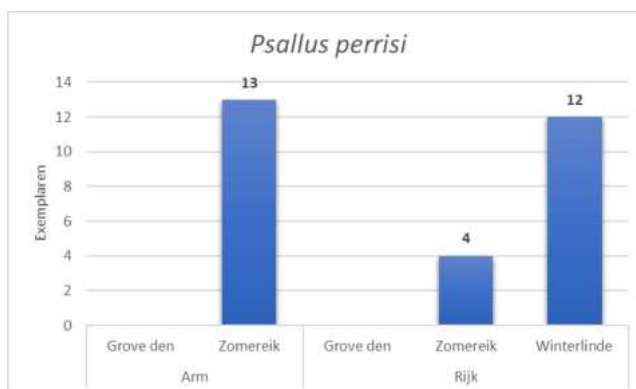
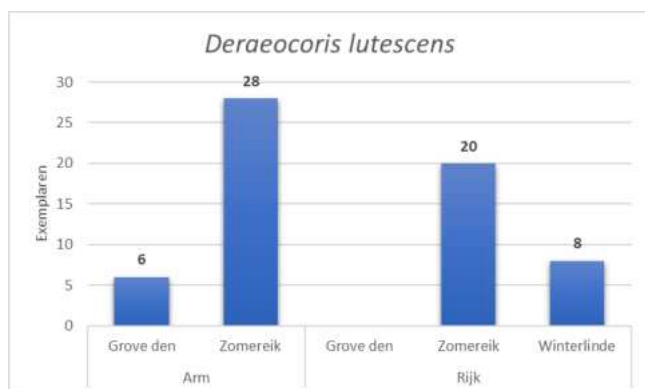
4.4.3 Opvallende soorten

In Figuur 25 worden de vangsten van drie snavelinsecten weergegeven; het gaat hierbij om soorten die in groot aantal gevangen zijn. *Deraeocoris lutescens* (Figuur 25 en Figuur 26; linksboven) is een blindwants die op andere diertjes jaagt, met name bladluizen en allerlei larven. Ze kruipt door spleten en achter schors van bomen. De soort is het meest gevangen in de arme opstand, voornamelijk in zomereik maar ook in grove den. De soort is in mindere mate in de rijke opstand gevangen, hier voornamelijk in zomereik maar ook in winterlinde. Ook *Psallus perrisi* is een blindwants. Deze soort zuigt aan het jonge blad en predeert op kleine insecten (zoöfytofaag), en leeft op eik (Aukema & Hermes, 2014). Volwassen dieren vliegen vaak en kunnen dan op allerlei planten terecht komen. In de rijke opstand is ze echter veel meer gevonden in de winterlinde, een waardboom die niet genoemd wordt als leefgebied. *Phoenicocoris obscurellus* is ook een blindwants, maar dan een herbivore soort. De figuur laat fraai zien dat deze soort gebonden is aan naaldbomen, met name *Pinus*, want ze is alleen gevangen in de grove dennen, evenveel in de rijke als in de arme opstand (Figuur 25 rechtsboven).

De meest gevangen cicade is *Iassus lanio* met 16 exemplaren en deze soort laat een ander patroon zien waar insectenvallen geregeld mee te maken hebben. *I. lanio* is een monofage soort van eik en alle exemplaren zijn ook gevangen in een zomereik, echter niet in de beide typen kruisvallen, maar alleen in de SLAM val. Deze soort heeft dus blijkbaar gedrag waardoor ze niet in kruisvallen terecht komt, maar wel in de SLAM val. Dit is daarmee een goed voorbeeld dat verschillende vallen op verschillende manieren dieren vangen of met een andere efficiëntie, iets wat altijd de vangsten beïnvloedt.

Onder de wantsen is de bloemwants *Elatophilus nigricornis* een zeer zeldzame soort, die leeft van schildluizen op de schors van dennen (Aukema & Hermes 2014) en werd in 2006 en 2008 al in De Kaaistoep verzameld. De bonte dennenschildwants *Holcogaster fibulata* is een zuidelijke soort, die ons land pas in 2018 heeft bereikt (Aukema & Hermes 2020) en in 2021 voor het eerst in De Kaaistoep werd waargenomen. De netwants *Stephanitis takeyai* (Figuur 26 rechtsboven) is een invasieve exoot, die fytofaag leeft op rotsheide (*Pieris*) en rododendron (*Rhododendron*) (Aukema & Hermes 2006) en dus niets heeft te zoeken in boomkronen. Datzelfde geldt voor de netwants *Tingis carduii*, die fytofaag leeft op onder andere speerdistel (*Cirsium vulgare*) (Aukema & Hermes 2006).

Onder de cicaden is alleen *Edwardsiana ulmiphagus* (Figuur 26; linksboven) een tamelijk zeldzame soort, deze leeft echter op iep (*Ulmus*) en het gevangen individu is zonder twijfel een migrant. Een tweede opmerkelijke soort is *Allygus maculatus* (Figuur 26 linksonder) een soort die pas sinds 2011 in ons land waargenomen wordt. Het is een soort van eikenbossen waarvan de larven leven op grassen en lagere struiken en de adulten op eiken voorkomen. Alle vangsten in de boomkruinen waren op eik. Het relatief grote aantal gevangen exemplaren (5) in de boomkruinen plus het relatief grote percentage dat gevangen is in lichtvallen suggereert dat de adulten van deze soort vooral in boomkruinen te vinden zijn (Den Bieman & Mol 2022). Ook zijn er enkele cicaden en bladvlotten nieuwe soorten voor De Kaaistoep, waarvoor verder verwezen wordt naar Den Bieman & Mol (2022).



Figuur 25 Vangsten van *Deraeocoris lutescens* (linksboven), *Psallus perrisi* (rechtsboven), *Phoenicocoris obscurellus* (linksonder) in de verschillende bomen.



Figuur 26 Linksboven: *Deraeocoris lutescens*, rechtsboven: *Stephanitis takeyai* © Tim Faasen
Linksonder: *Allygus maculatus*, rechtsonder *Edwardsiana ulmiphagus* ©Gernot Kunz

5 Discussie en conclusies

5.1 Algemeen

Het doel van dit verkennend (pilot) onderzoek was om de boomkroondiversiteit van insecten en spinachtigen te onderzoeken in twee bostypen en in meerdere boomsoorten. De proefopzet bood ook de mogelijkheid om de effectiviteit van de gebruikte valtypen te evalueren.

In totaal zijn er 7.748 insecten gevangen verdeeld over achttien soortgroepen (ordes). Er zijn weinig vergelijkbare studies uitgevoerd waardoor het maken van vergelijkingen lastig is. Vaak worden er specifieke studies (met specifieke methodes zoals feromonen) uitgevoerd naar bijvoorbeeld plaagsoorten of juist naar doodhoutsoorten. Er zijn gelukkig wel enkele literatuurbronnen voorhanden die algemene informatie bieden die vertaald kan worden naar dit onderzoek.

De ordinale verdeling van de soortgroepen (met respectievelijk vliegen en muggen (*Diptera*), kevers (*Coleoptera*), snavelinsecten (*Hemiptera*), vlinders (*Lepidoptera*) als meest gevangen soortgroepen) komt goed overeen met eerdere vangsten uit boomkronen elders in Europa (Floren & Schimdl, 2008). De hoogste aantallen werden in de arme opstand gevangen (2.601 vs. 1.626 individuen) en van de boomsoorten werden de meeste individuen in de grove den (arm en rijk samen) gevangen (2.381 individuen vs. 1.846 zomereik). De hoge aantallen van de arme opstand en grove den zijn ook terug te zien in de totalen van de gedetermineerde soortgroepen kevers, snavelinsecten, en spinnen.

De vraag dient zich voor of er daadwerkelijk meer soorten (en individuen) aanwezig zijn in de arme opstand; een conclusie die men op basis van aantallen in de vallen zou kunnen trekken. Een dergelijke conclusie kan men echter alleen trekken als men zeker weet dat de vallen een volledig beeld geven van de insectenrijkdom in de bomen. Op basis van onze berekeningen blijkt dat de monsternamen op de arme locatie wat completer (effectiever) is geweest dan op de rijke locatie: 69% versus 45%; met als gevolg dat er meer soorten in de arme opstand werden gevangen. Met name bij de zomereiken is het verschil vrij groot (62% versus 29%); al helemaal wanneer we kijken naar de spinnen & wantsen (slechts 11% volledigheid bij de rijke opstand). Dat dezelfde typen vallen niet allemaal even goed hebben gefunctioneerd kan dus een goede verklaring zijn voor de variatie in vangsten. De geschatte totale soortenrijkdom in zomereik en grove den samen laat zien dat deze op de rijke locatie hoger is dan op de arme locatie. In de gemengde opstand wordt dus een hogere soortenrijkdom verwacht op basis van de Chao1-index. Dit is in lijn met de verwachtingen: meer variatie in microhabitats en dus ook meer soorten, meer diversiteit. Er spelen echter veel meer aspecten die het voorkomen van insectensoorten bepalen dan alleen de aanwezige boomsoorten. Lokale omstandigheden (zoals ouderdom, stervend en dood hout, holten en kieren, epifytische zwammen, mossen en algen, horizontale en verticale structuren) zijn vaak bepalend voor het voorkomen van insecten (Ulyshen 2011; Stein et al. 2014).

Het verschil in bemonsteringseffectiviteit zou verklaard kunnen worden door het feit dat de arme opstand, ten opzichte van de rijke opstand, een relatief open opstand is waardoor er meer bezonning is en hiermee samenhangend ook meer vliegactiviteit van de aanwezige insecten. Met de gebruikte valtypen worden actievere insecten effectiever bemonsterd.



Openheid van het kronendak wordt overigens op zichzelf ook als belangrijke bepalende factor genoemd in het voorkomen van insecten (Penone et al. 2018).

Zomereik wordt in de literatuur over het algemeen gezien als één van de meest soortenrijke boomsoorten (Southwood, 1961, Brändle & Brandl, 2001). In ons onderzoek kan de zomereik enkel met grove den vergeleken worden. In beide boomsoorten zijn vergelijkbare aantallen exemplaren en soorten gevangen, maar wel elk met een eigen spectrum aan typische soorten. Als extra boom is er in de 'rijke' opstand één winterlinde bemonsterd. De winterlinde staat als individuele boomsoort op de tweede plek qua aantallen (1.198 stuks) en heeft ook opvallend veel kevers gevangen; daar wordt op ingegaan in de volgende paragraaf.

5.2 Belangrijkste bevindingen soortgroepen

Voor de kevers blijkt dat er in de boomkronen sprake is van een heel diverse gemeenschap, waarbij alle boomsoorten hebben bijgedragen aan de keverdiversiteit in het bos. In ons onderzoek zijn in de winterlinde als individuele boom de meeste exemplaren en soorten gevangen; iets wat we eigenlijk niet verwacht hadden uit de literatuur (zie bijvoorbeeld voor indicaties van bladetende soorten Brändle en Brandl, 2001). Het blijkt dat vooral de bloei van deze boomsoort bijdraagt aan de gevonden hogere aantal- en soortendiversiteit. Soorten als *Antherophagens pallens* en *Anaspis maculata* zijn typische bloembezoekers, en werden haast uitsluitend op winterlinde gevangen. Zij zijn flexibel in de bloemsoorten die zij bezoeken en kunnen hierdoor ook profiteren van de linde. Tegelijkertijd toont ons onderzoek aan dat zowel grove den als zomereik belangrijke boomsoorten zijn in dit bos. Er zijn diverse soorten gevonden die specifiek van deze soorten afhankelijk zijn. Ook zijn er soorten die geen specifieke voorkeur lijken te hebben voor boomsoorten, maar wel sterk kroongebonden blijken te zijn, zoals één van de meest gevangen keversoorten (én nieuwe soort voor het gebied): *Enicmus rugosus*.

Veel spinnen hebben een voorkeur voor naaldbomen, zoals ook blijkt uit onze resultaten, en deze kunnen een hoge soortendichtheid herbergen (Bijlage 1). Ook zomereik is een aantrekkelijke boom voor spinnen, vanwege de stevige bladeren, grillige schors en de hoge aantallen insecten. Lindes hebben een gladde schors en heel dunne bladen; beide kunnen een verklaring zijn voor het lagere aantal spinnen dat op deze boom is gevonden. Stenchley et al. (2007) vergelijken de kronen van zomereik, es (*Fraxinus excelsior*) en winterlinde en concluderen dat er geen spinnensoorten zijn met een specifieke voorkeur voor één van deze boomsoorten. Wel is winterlinde in hun studie zowel de meest soorten- als individuenrijke boomsoort, maar de verschillen met de twee andere boomsoorten zijn klein. Bijzonder is de vangst van *Porrhoclubiona leucaspis* in ons onderzoek: een nieuwe soort voor Nederland maar in ons onderzoek de meest gevangen spinnensoort die in alle bemonsterde bomen aangetroffen is. In lijn met de beschikbare literatuur kan bevestigd worden dat *Porrhoclubiona leucaspis* een echte boomkroonbewoner is (Roberts 1998, Mestre et al 2012). Wat betreft snavelinsecten zien we dat vooral de zomereiken in beide opstanden de meeste soorten en aantallen herbergen, zoals één van de meest gevangen wantsen *Deraeocoris lutescens*. Van cicaden en wantsen was dit bekend (bijv. Patocka et al. 1962, Arndt et al. 2007). *Psallus perrisi* is een blindwants die volgens de literatuur sterk gebonden is aan eik, in ons onderzoek is ze echter ook veelvuldig aangetroffen in winterlinde (Aukema & Hermes, 2014). *Phoenicocoris obscurellus* is gebonden aan naaldbomen, met name *Pinus*, iets wat mooi terug te zien is in de resultaten. De nieuwe cicadesoorten voor het gebied zijn



waarschijnlijk boomkroonbewoners, zoals *Issus coleoptratus* en *Allygus maculatus*, maar hier zijn nog weinig gegevens over bekend.

5.3 Kanttekeningen bij ecologische interpretaties

Uit de resultaten blijkt dat er in de boomkronen sprake is van een heel diverse insectengemeenschap met soorten die duidelijk gebonden zijn aan de boomkronen en specifieke boomsoorten. Het lijkt het erop dat alle aanwezige boomsoorten bijdragen aan de insectendiversiteit zoals ook geconcludeerd is in eerdere onderzoeken (Alexander et al. 2006).

De vraag of winterlinde een aanvullende functionele bijdrage levert aan de biodiversiteit in dit bos is met onze resultaten lastig te beantwoorden. De dataset is hiervoor te beperkt (geen replica's) voor statistisch onderbouwde uitspraken. De resultaten laten wel duidelijk zien dat de winterlinde voor een aanvulling zorgt op de soortenrijkdom. Wanneer men de bijdrage van een soort aan een ecosysteem (en de bijbehorende biodiversiteit) probeert te beoordelen zijn er twee aspecten die hierin meegenomen dienen te worden:

- Niet alle soorten beschouwen we vanuit ecologisch oogpunt even kenmerkend of waardevol. Dit geldt voor alle soortgroepen, maar nog extra voor soortgroepen die ook soorten omvatten die te classificeren zijn als negatieve indicatoren, plaagsoorten en/of invasieve exoten.
- De bijdrage van een soort aan de biodiversiteit is afhankelijk van de schaal waarop men dat beoordeelt. Locaties die wezenlijk bijdragen aan de regionale of landelijke biodiversiteit zijn doorgaans plekken waar heel kritische, veeleisende soorten voorkomen. Dat hoeven op zichzelf helemaal geen soortenrijke plekken te zijn. Ook allerlei bijzondere omstandigheden waarbinnen maar een klein aantal soorten kan overleven kunnen voor de regionale of landelijke biodiversiteit van grote meerwaarde zijn (Mouillot et al. 2013; Dee et al. 2019).

Van veel groter belang dan de lokale soortenrijkdom is dus de mate waarin de inbreng van rijk-strooiselsoorten leidt tot vergroting van de kansen voor ecologisch waardevolle, kritische, systeemeigen soorten en via die weg bijdraagt aan het ecologisch functioneren van het gebied en de ecologische waarde van de bredere regio. Aangezien nog vrijwel niet bekend is wat er in de regio zoal aan soorten in de kronen leeft en hoe bijzonder de omstandigheden zijn waarvan zij afhankelijk zijn, is in dit stadium nog nauwelijks in te schatten in welke mate de in dit onderzoek aangetroffen soorten er regionaal toe doen. Vanuit jarenlang onderzoek in Duitsland wordt in ieder geval duidelijk dat boomkronen een bijzondere, waardevolle, kroongebonden fauna kunnen herbergen en meer aandacht verdienen (Floren & Schmidl, 2008).

Het gegeven dat op een – op het oog – weinig bijzondere plek in vrij jong heide-ontginningsbos, toch verscheidende nieuwe soorten voor De Kaaistoep vastgesteld zijn, onderstreept op dit moment nog vooral hoe weinig het boomkroonbiotoop is onderzocht. Voor de kevers betreft het achttien nieuwe soorten voor het gebied. Naast nieuwe keversoorten voor het gebied werden er ook zes nieuwe spinnensoorten voor het gebied, waarvan maar liefst twee nieuwe voor Nederland, aangetroffen: beide soorten zijn typische boomkroonbewoners (Noordijk 2022). Zes soorten cicaden en bladvlinders waren nieuw voor De Kaaistoep (Bieman en Mol, 2022), evenals één stofluissort, *Cuneopalpus cyanops*.

5.4 Evaluatie vangstmethode en periode

De resultaten lijken erop te wijzen dat de gebruikte vallen voor een aanzienlijk deel echt de gezochte lokale fauna uit de boomkroon bemonsteren. Het aandeel zwervers vanuit andere habitats in de vangsten is gering.

Alle gebruikte valtypen functioneren, maar duidelijk is wel dat iedere val op zichzelf een nogal onvolledig monster invangt van het ter plaatse aanwezige soortenspectrum, zelfs wanneer de vallen meerdere maanden achtereen actief zijn. Voor een goed beeld is het dus nodig om meerdere vallen per situatie te gebruiken. Wanneer men hierbij gebruik maakt van meerdere valtypen, vergroot men vermoedelijk niet alleen de volledigheid, maar daarnaast ook de breedte van het spectrum aan soorten dat vangbaar is. Gebruikt men meer vallen van hetzelfde type, dan wordt in theorie alleen de volledigheid binnen het oorspronkelijke vangbare spectrum vergroot. Het zal van de situatie afhangen wat het meest wenselijk is. Punt van aandacht is dat bij plaatsing van te veel vallen in één boom deze elkaars vangstsucces kunnen gaan beïnvloeden.

De SLAM val levert ruimschoots de grootste en meest diverse vangst op. Een SLAM val kost echter een veelvoud van een kruisval en daarbij is met name de onderste vangpot bewerkelijk vanwege de hoge graad van vervuiling die hierin optreedt. Ondanks hun geringere vangsten zijn qua kosten en efficiëntie de kruisvallen dus toch zeker het overwegen waard. De gewenste soortgroep voor bemonstering bepaalt in grote mate welke valtypen de voorkeur verdienen. De zwarte kruisval (Figuur 27) is goed om in de boomkroon lopende soorten te vangen (in dit onderzoek duidelijk te zien aan de spinnen en pissebedden), terwijl de



Figuur 27 Een zwarte kruisval wordt in de winterlinde bevestigd. © Fabian Meijer



transparante val juist door de boomkroon vliegende dieren vangt (zoals de vliegen en wantsen).

De resultaten geven ook inzicht in het seizoensverloop van de vangsten. Over het algemeen is juni de maand met de hoogste aantallen en diversiteit aan soortgroepen. Niet voor elke soortgroep geldt echter dezelfde optimale periode. Zo pieken in dit onderzoek kevers en snavelinsecten gedurende mei/juni, terwijl pissebedden vermoedelijk in het najaar pieken. Vliegen en muggen pieken in de zomermaanden (juli en augustus). Deze variatie tussen soortgroepen betekent dat voor dit soort onderzoek de onderzoeksvragen en de te onderzoeken soortgroep(en) van cruciaal belang zijn voor de gewenste onderzoeksperiode. Meerjarig onderzoek is gewenst voor dit soort onderzoek. Op deze manier kunnen er trends vastgesteld worden over de biodiversiteit, biomassa, en effecten zoals klimaatverandering. Bijkomend voordeel van meerjarig onderzoek is dat men minder variatie in de monsters krijgt als gevolg van fluctuerende weersomstandigheden.

6 Conclusies en aanbevelingen

Dit pilotonderzoek laat zien dat er in de boomkronen sprake is van een heel diverse insectengemeenschap met soorten die duidelijk gebonden zijn aan boomkronen, waarbij de boomsoort een belangrijke rol speelt. Een divers bos met verschillende soorten en typen bomen (naald- en loofhout, bloeiende bomen zoals winterlinde) is belangrijk voor de lokale boomkroonbewoners.

In monotone opstanden kan meer diversiteit worden behaald door het (actief) omvormen naar gemengde bossen. Eén van de maatregelen die hiervoor toegepast kan worden is de aanplant van rijkstrooiselsoorten. Naast diverser bos zorgt menging van rijkstrooiselsoorten in arme bossen voor een positief effect op de buffering in de bodem en de strooiselafbraak. Ontwikkeling van monotoon bos naar gemengd bos wordt eveneens beschouwd als een klimaatbestendige maatregel omdat er in gemengde opstanden minder kans is op tegelijk afsterven (door bijvoorbeeld plaaginsecten) van gehele opstanden. In het bosbeheer kan de beheerder rekening houden met de effecten van klimaat en stikstof door te werken aan een robuust systeem met een hoge diversiteit, een goede structuur, en menging van soorten in het bos.

Het gegeven dat in een vrij jong heide-ontginningsbos, in een gebied (De Kaaistoep) waar al 25 jaar lang insectenonderzoek wordt uitgevoerd, toch verscheidende nieuwe soorten vastgesteld zijn, onderstreept hoe weinig het boomkroonbiotoop is onderzocht in Nederland. Tot slot is het wenselijk om een meerjarig-vervolgonderzoek op te zetten om de bevindingen uit dit onderzoek verder uit te werken en de effecten van boomsoorten en verschillende bostypen aan de boomkroonfauna beter te kwantificeren.



7 Dankwoord

Graag zouden we een aantal personen willen bedanken die dit onderzoek mede mogelijk hebben gemaakt. Jaap van Kemenade verleende de toestemming voor het onderzoek op het TWM terrein en hielp bij het veldwerk. Als onderdeel van hun stage waren HAS studenten Joris Wellink, Kevin Muijres en Natasja Boekestijn verantwoordelijk voor het veldwerk en droegen zorg voor het sorteren van de monsters. Berend Aukema was verantwoordelijk voor de determinatie van de wantsen en Kees den Bieman voor de determinatie van de cicaden en bladvlinders. Johan Bink hielp bij de determinatie van enkele spinnenexemplaren en Steven IJland determineerde het exemplaar van *Tuberta maerens*.

Dit project is mede mogelijk gemaakt dankzij een financiële bijdrage van de Provincie Noord-Brabant.



8 Literatuur

- Alexander, K.N.A., J. Butler & T. Green (2006). The value of different tree and shrub species to wildlife. – *British Wildlife* 18 (1): 18–28
- Arndt, E., D. Bernhard, C. Jesche, S. Kupillas & W. Voigt (2007). Species diversity and tree association of Heteroptera (Insecta) in the canopy of a *Quercus*–*Fraxinus*–*Tilia* floodplain forest. – In: Unterseher, M., W. Morawetz, S. Klotz & E. Arndt (eds.), *The canopy of a temperate floodplain forest. Results from five years of research at the Leipzig Canopy Crane, Universität Leipzig, Germany*, pp. 81–90.
- Aukema, B., & Hermes, D. J. (2014). *Verspreidingsatlas Nederlandse wantsen (Hemiptera: Heteroptera): Cimicomorpha II (Miridae)*. EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden.
- Bail, J.G. & J. Schmidl (2008). Xylobiontic beetles (Insecta: Coleoptera) on oak canopies of the central European Danube floodplain: species composition, ecological guilds and the impact of flooding and forestry. – In: Floren, A. & J. Schmidl (eds), *Canopy arthropod research in Europe*, Bioform, Nuremberg, pp. 445–468
- Brändle, M., & Brandl, R. (2001). Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology*, 70(3), 491–504.
- Bieman, C.F.M. den & A.W.M. Mol (2022). *Nieuwe cicaden en bladvlinders voor De Kaaistoep*. In: T. Peeters, T. Cramer, A. van Eck & A. Mol (red.), *Natuurstudie in De Kaaistoep. Verslag over 2021, 27e onderzoeksjaar*. – TWM Gronden BV, Natuurmuseum Brabant & KNNV-afdeling Tilburg.
- Björkman, C., H. Bylund, U. Nilsson, G. Nordlander & L.M. Schroeder (2015). Forest management to mitigate insect damage in a changing climate: possibilities and uncertainties. – In: Björkman, C. & P. Niemelä (eds.), *Climate change and insect pests*, CABI, pp. 248–266
- Bosmans, R., A. Henrard, S. Benhalima & O. Kherbouche–Abrous (2017). The genus *Clubiona* Latreille, 1904 (Araneae: Clubionidae) in the Maghreb, with notes on the *genevensis* group and new records from the Mediterranean Region. – *Zootaxa* 4353: 1–28.
- Borkowski, K. (1986). Przyczynek do znajomości entomofauny koron sosny zwyczajnej / Contribution to the knowledge of the insect fauna of Scotch pine tree crowns. – *Polskie Pismo Entomologiczne* 56 (3): 667–676
- Bouget, C., A. Brin, & H. Brustel (2011). Exploring the last biotic frontier: are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? – *Forest Ecology and Management* 261 (2): 211–220
- Dee, L. E., Cowles, J., Isbell, F., Pau, S., Gaines, S. D., & Reich, P. B. (2019). When do ecosystem services depend on rare species? *Trends in Ecology & Evolution*, 34(8), 746–758.
- Desie, E. & Berg, L. & Nyssen, B. & Weijters, M. & Duinen, G.A. & Ouden, J. & Vancampenhout, K. & Muys, B. (2020). Rijkstrooisel: kansen voor herstel van de nutriëntenkringloop in bossen. *De Levende Natuur*, 121 (4), 134–139.
- De Vries, W., P. Bolhuis, A. van de Burg & R. Bobbink, (2017). Doorgaande verzuring van bosbodems: Oorzaken en gevolgen voor het boscossysteem. *Vakblad Natuur Bos Landschap*(137): 32–35
- Floren, A., & Schmidl, J. (2008). *Canopy arthropod research in Europe: basic and applied studies from the high frontier*. Bioform Entomology and Equipment.



- Flückiger, P.F., H. Bienz, R. Glünkin, K. Iseli & P. Duelli (2002). Vom Krautsaum bis ins Kronendach – Erforschung und Aufwertung der Waldränder im Kanton Solothurn. – *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn* 39: 9–39
- Groot, M. de, J. Diaci & N. Ogris (2019). Forest management history is an important factor in bark beetle outbreaks: Lessons for the future. – *Forest Ecology and Management* 433: 467–474
- Grootaert, P., K. Desender, V. Vesteirt, W. Dekoninck, D. de Bakker, B. van der Wijden & R. Verlinde (2005). Pilot study on tree canopy fogging in an ancient oak–beech plot of the Sonian forest (Brussels, Belgium). – *Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie* 141: 73–80
- Hallmann, C.A., Zeegers, T., van Klink, R., Vermeulen, R., van Wielink, P., Spijkers, H., van Deijk, J., van Steenis, W & Jongejans, E. (2019). Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands.
- Harvey, K. (2015). Factors influencing canopy invertebrates in Britain.
- Hekhuis, H., & Den Ouden, J. (2016). Waarheen met het Nederlandse bos? *Vakblad Natuur Bos Landschap*, 13(127), 4–7.
- Hesse, E. (1940). Untersuchungen an einer Kollektion Wipfelspinnen. – *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin* 193 (8–10): 350–363.
- Horváth, B., V. Tóth & F. Lakatos (2016). Relation between canopy-layer traits and moth communities in sessile oak–hornbeam forests. – *North-Western Journal of Zoology* 12 (2): 213–219
- Kennedy, C. E. J., & Southwood, T. R. E. (1984). The number of species of insects associated with British trees: a re-analysis. *The Journal of Animal Ecology*, 455–478.
- Klapwijk, M.J., H. Bylund, M. Schroeder & Chr. Björkman (2016). Forest management and natural biocontrol of insect pests. – *Forestry* 89 (3): 253–262
- Klomp, H. & B.J. Teerink (1973). The density of the invertebrate summer fauna on the crowns of pine trees, *Pinus sylvestris*, in the central part of the Netherlands. – *Beiträge zur Entomologie* 23: 325–340
- Kraus, M. & A. Floren (2002). Pflanzenwespen (Hymenoptera, Symphyta) und Stechimmen (Chrysididae, Pompilidae, Sphecidae) aus Baumkronenbenebelungen (Fogging) von Eichen und Rotbuchen in Bayern (Unterfranken), Thüringen (Hainich), Slovenien und Rumänien. – *Galathea, Supplement* 11: 93–102
- Larsson, S. & O. Tenow 1980. Needle-eating insects and grazing dynamics in a mature Scots pine forest in Central Sweden. – *Ecological Bulletins* 32: 269–306
- Mestre, L., J. Piñol, J.A. Barrientos, A. Cama & X. Espadaler (2012). Effects of ant competition and bird predation on the spider assemblage of a citrus grove. – *Basic and Applied Ecology* 13: 355–362.
- Mouillot, D., Bellwood, D. R., Baraloto, C., Chave, J., Galzin, R., Harmelin-Vivien, M., ... & Thuiller, W. (2013). Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLoS biology*, 11(5), e1001569.
- Nederlandse Soortenregister, 2022. Overzicht van de Nederlandse Biodiversiteit. <http://www.nederlandsesoorten.nl> (geraadpleegd op 29 september 2022).
- Nickel, H. (2008). Tracking the elusive: leafhoppers and planthoppers (Insecta: Hemiptera) in tree canopies of European deciduous forests. – In: Floren, A. & J. Schmidl (eds), *Canopy arthropod research in Europe*, Bioform, Nuremberg, pp. 175–214



- Nielsen, B.O. (1974). The phenology of beech canopy insects in Denmark. – Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorik Forening 137: 95–124
- Nielsen, B.O. (1975). The species composition and community structure of the beech canopy fauna in Denmark. – Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorik Forening 138: 137–170
- Noordijk, J., & Koomen, P. (2011). Geleedpotige diversiteit in Nederland: 1995 versus 2010. entomologische berichten, 71(6), 172–180.
- Noordijk, J. (2022). Twee voor Nederland nieuwe spinnensoorten, *Porrhoclubiona leucaspis* en *Tuberta maerens*, gevangen in boomkronen (Araneae: Clubionidae & Cybaeidae). – Nederlandse Faunistische Mededelingen 59, in druk.
- Nyssen, B., & Jans, R. (2016). Naar duurzaam bosbeheer op zandgronden. Vakblad Natuur Bos Landschap, 13(127), 18–21.
- Ozanne, C.M.P. (1996). The arthropod communities of coniferous forest trees. – Selbyana 17 (1): 43–49
- Ozanne, C.M.P. (1999). A comparison of the canopy arthropod communities of coniferous and broadleaved trees in the United Kingdom. – Selbyana 20 (2): 290–298
- Patocka, J., M. Capek & K. Charvat (1962). Príspevok k poznaniu korunovej fauny článkovcov na duboch Slovenska, predovšetkým so zreteľom na rad Lepidoptera [Beitrag zur Kenntnis der Arthropoden–Kronenfauna an Eichen in der Slowakei, vor allem unter Berücksichtigung der Ordnung Lepidoptera]. – Biologické Práce 8 (5): 1–154
- Pedley, S.M., R.D. Martin, A. Oxbrough, S. Irwin, T.C. Kelly & J. O'Halloran (2014). Commercial spruce plantations support a limited canopy fauna: Evidence from a multi taxa comparison of native and plantation forests. – Forest Ecology and Management 314: 172–182
- Penone, C., Allan, E., Soliveres, S., Felipe–Lucia, M. R., Gossner, M. M., Seibold, S., ... & Fischer, M. (2019). Specialisation and diversity of multiple trophic groups are promoted by different forest features. Ecology letters, 22(1), 170–180.
- Roberts, M.J. (1998). Spinnengids [vertaling en bewerking A.P. Noordam]. – Tirion, Baarn.
- Schelhaas, M. J., Teeuwen, S., Oldenburger, J., Beerkens, G., Velema, G., Kremers, J., ... & Clerkx, A. P. P. M. (2022). Zevende Nederlandse Bosinventarisatie: Methoden en resultaten (No. 142). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Simandl, J. (1993). Canopy arthropods on Scots pine: influence of season and stand age on community structure and the position of sawflies (Diprionidae) in the community. – Forest Ecology and Management 62 (1–4): 85–98
- Sobek, S., Chr. Scherber, I. Steffan-Dewenter & T. Tscharntke (2009). Sapling herbivory, invertebrate herbivores and predators across a natural tree diversity gradient in Germany's largest connected deciduous forest. – Oecologia 160: 279–288
- Stein, A., Gerstner, K., & Kreft, H. (2014). Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. Ecology letters, 17(7), 866–880.
- Stenchly, K., D. Bernhard & O.–D. Finch (2007). Arboricolous spiders (Arachnida, Araneae) of the Leipzig floodplain forest – first results. In: M. Unterseher, W. Morawetz, S. Klotz & E. Arndt (eds), The canopy of a temperate floodplain forest, results from five years of research at the Leipzig Canopy Crane: 72–80. University of Leipzig, Leipzig.



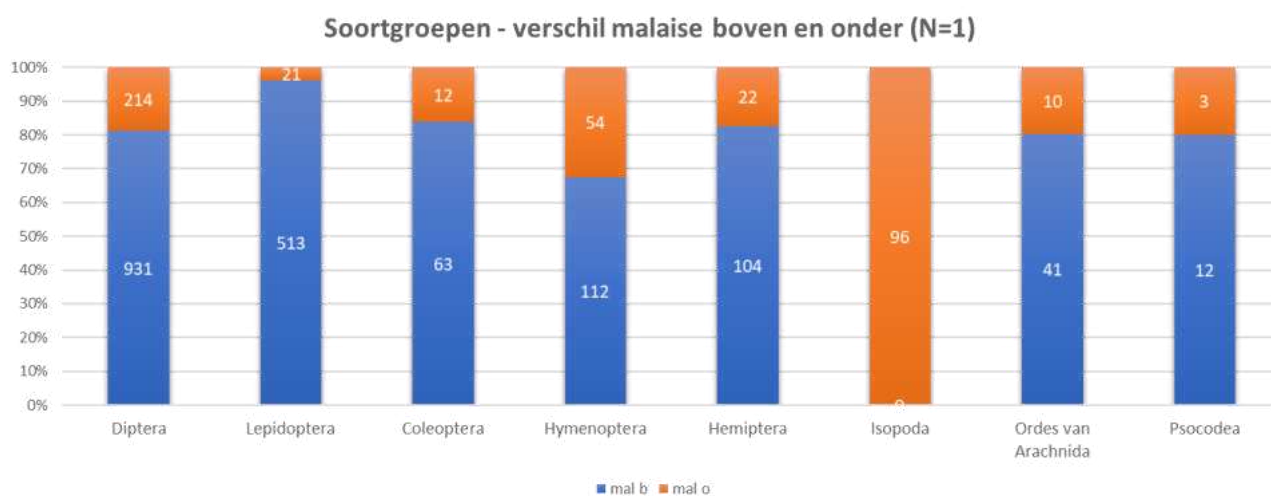
- Sühling, A. & A. Rothländer (2006). Stammbewohnende Weberknechte (Arachnida: Opiliones) in einem Fichten- einem Misch- und einem Buchenbestand im Solling. – Arachnologische Mitteilungen 32: 38–42.
- Thunes, K.H., J. Skarveit & I. Gjerde (2003). The canopy arthropods of old and mature pine *Pinus sylvestris* in Norway. – Ecography 26: 490–502
- Ulyshen, M. D. (2011). Arthropod vertical stratification in temperate deciduous forests: implications for conservation-oriented management. Forest Ecology and Management, 261(9), 1479–1489.
- Unterseher, M., W. Morawetz, S. Klotz & E. Arndt (2007). The canopy of a temperate floodplain forest – Results from five years of research at the Leipzig canopy crane. – Universität Leipzig, Germany
- Van den Burg, A. De achteruitgang van de Sperwer *Accipiter nisus* op de ZW-Veluwe; veroorzaakt door predatie of voedseltekort (2002). Limosa 75: 159–168.
- Van Wielink, P., Felix, R., Van Kemenade, J., Mol, A., Peeters, T. & Stoker, G. (2020). De Kaaistoep, het best onderzochte stukje natuur in Nederland KNNV-afd. Tilburg, Tilburg.
- Vehviläinen, H., J. Koricheva & K. Ruohomäki (2008). Effects of stand tree species composition and diversity on abundance of predatory arthropods. – Oikos 117: 935–943
- Whitmore, D., D. Birtele & F. Mason (2008). Stratiomyidae, Syrphidae and Sarcophagidae (Diptera: Brachycera) from the understorey and canopy of a riparian forest ecosystem in Italy. – In: Hardersen, S., F. Mason, F. Viola, D. Campedel and M. Cassol (eds.), Research on the Natural Heritage of the Reserves Vincheto di Celarda and Val Tovanella, Arti Grafiche Fiorini, Verona, pp. 239–251



Bijlage 1 **Literatuuronderzoek**



Bijlage 2 Verschil SLAM val boven en onder



Figuur 28 Overzicht van de meest gevangen soortgroepen in de SLAM-val. In bovenstaande grafiek is onderscheid gemaakt tussen de vangsten in de bovenste en onderste vangpot.



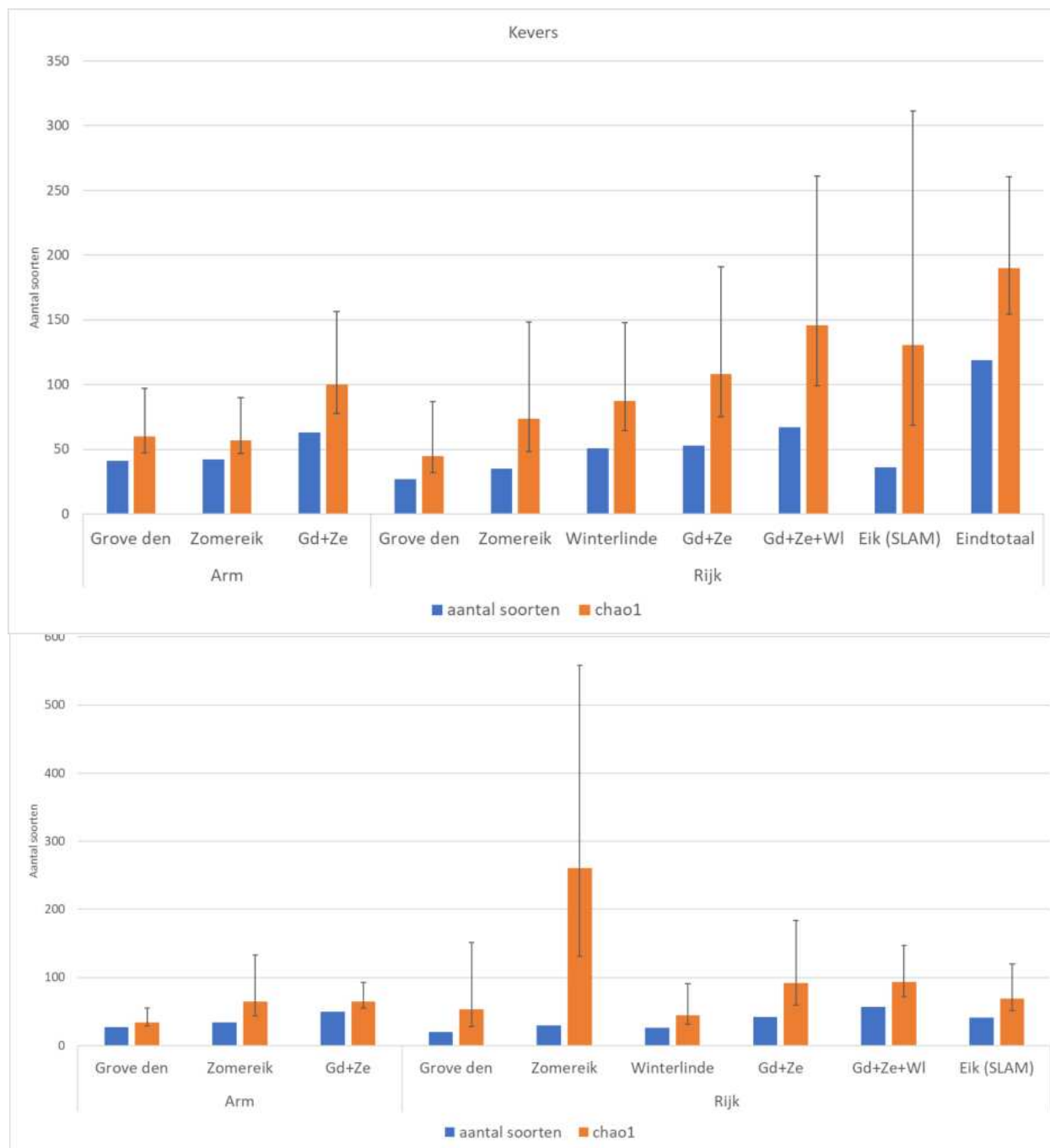
Bijlage 3 Soortgroepen en valtypen

Tabel 6 In onderstaande tabel staan de totalen per val weergegeven. Z = zwarte kruisval, T = transparante kruisval, mal b / o = SLAM val boven en onder. Voor de acht meest gevangen soortgroepen is weergegeven welk type (zwart of transparant) de hoogste aantallen heeft gevangen. De kleur geeft aan welke val meer heeft gevangen (groen = meer, rood = minder).

Soortgroepen	Vanaf 16-6												
	Arm						Rijk						
	Grove den		Zomereik		Grove den		Zomereik		Winterlinde		Zomereik		
	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	mal b	mal o	
Diptera	401	467	222	240	168	373	109	159	320	249	931	214	3853
Lepidoptera	9	9	39	16	12	6	18	27	15	8	513	21	693
Coleoptera	42	44	34	50	21	23	16	28	67	102	63	12	502
Hymenoptera	30	24	16	23	22	17	11	14	18	44	112	54	385
Hemiptera	21	30	31	32	19	21	11	13	24	28	104	22	356
Isopoda	9	7	51	11	56	4	1	0	9	11	0	96	255
Arachnida	16	7	18	10	12	11	7	12	14	10	41	10	168
Psocodea	15	15	16	20	12	15	6	10	2	8	12	3	134
Collembola	6	1	2	2	3	0	2	3	1	3	8	0	31
Neuroptera	0	2	1	1	3	5	1	1	0	0	6	1	21
Blattodea	2	0	0	2	3	1	5	0	1	0	1	2	17
Thysanoptera	0	2	0	1	0	1	0	1	5	3	3	1	17
Raphidioptera	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1	4	0	14
Trichoptera	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	7
Orthoptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3
Mecoptera	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Ephemeroptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ordes van Myriapoda	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Eindtotaal	554	611	431	410	333	480	188	269	477	467	1804	436	6460



Bijlage 4 Gevangen soortenrijkdom versus geschatte vangbare soortenrijkdom





Bijlage 5 Vangstperiode

Tabel 7 Overzicht van de vangstperiode. Op twee momenten (23 juni en 7 juli) waren er problemen met het legen van val nummer 2 waardoor de val pas een week later geleegd kon worden.

Datum val geleegd	Zwarte kruisval					Transparante kruisval					SLAM	
	1	2	3	4	5	w1	w2	w3	w4	w5	mal b	mal o
12-mei												
19-mei												
26-mei												
2-jun												
8-jun												
16-jun												
23-jun												
30-jun												
7-jul												
14-jul												
21-jul												
28-jul												
4-aug												
11-aug												
18-aug												
25-aug												



Bijlage 6 Soortenlijsten aangetroffen soorten

Kevers

<i>Abdera biflexuosa</i>
<i>Agathidium varians</i>
<i>Agrilus sulcicollis</i>
<i>Agriotes pallidulus</i>
<i>Ampedus balteatus</i>
<i>Ampedus nigroflavus</i>
<i>Ampedus pomorum</i>
<i>Ampedus sanguineus</i>
<i>Anaspis cf. humeralis</i>
<i>Anaspis cf. regimbarti</i>
<i>Anaspis lurida</i>
<i>Anaspis maculata</i>
<i>Anisotoma humeralis</i>
<i>Anotylus nitidulus</i>
<i>Antherophagus pallens</i>
<i>Anthrenus fuscus</i>
<i>Aphodius distinctus</i>
<i>Aphthona euphorbiae</i>
<i>Archarius pyrrhoceras</i>
<i>Athous haemorrhoidalis</i>
<i>Athous subfuscus</i>
<i>Brachytarsus nebulosus</i>
<i>Bradycellus harpalinus</i>
<i>Calathus melanocephalus</i>
<i>Cantharis obscura</i>
<i>Cardiophorus asellus</i>
<i>Cerylon histeroides</i>
<i>Clambus simsoni</i>
<i>Clytus arietis</i>
<i>Conopalpus testaceus</i>
<i>Corticarina minuta</i>
<i>Corticarina similata</i>
<i>Corticinica gibbosa</i>
<i>Cryptocephalus pini</i>
<i>Cryptolestes corticinus</i>
<i>Cryptolestes duplicatus</i>
<i>Cryptophagus cf. subfumatus</i>
<i>Cryptophagus dorsalis</i>
<i>Cryptophagus pubescens</i>



<i>Cryptophilus integer</i>
<i>Curculio glandium</i>
<i>Curculio venosus</i>
<i>Cyphon ochraceus</i>
<i>Dalopius marginatus</i>
<i>Dasytes aeratus</i>
<i>Dasytes caeruleus</i>
<i>Dasytes plumbeus</i>
<i>Dermestes undulatus</i>
<i>Dicronychus cinereus</i>
<i>Dorcatoma flavicornis</i>
<i>Dorcatoma minor</i>
<i>Dromius angustus</i>
<i>Dryophilus pusillus</i>
<i>Ectinus aterrimus</i>
<i>Enicmus rugosus</i>
<i>Enicmus testaceus</i>
<i>Ennearthron cornutum</i>
<i>Ernobius mollis</i>
<i>Euglenes oculatus</i>
<i>Eulagius filicornis</i>
<i>Gastrallus laevigatus</i>
<i>Harmonia axyridis</i>
<i>Hedobia imperialis</i>
<i>Hylobius abietis</i>
<i>Hypnogyra angularis</i>
<i>Lagri atripes</i>
<i>Lissodema denticolle</i>
<i>Litargus connexus</i>
<i>Longitarsus parvulus</i>
<i>Magdalis rufa</i>
<i>Malthinus flaveolus</i>
<i>Megatoma undata</i>
<i>Melanotus villosus</i>
<i>Melasis buprestoides</i>
<i>Melolontha melolontha</i>
<i>Mordellistena cf. variegata</i>
<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i>
<i>Mordellochroa abdominalis</i>
<i>Mycetochara linearis</i>
<i>Nalassus laevioctostriatus</i>



<i>Nemadus colonoides</i>
<i>Neocoenorrhinus interpunctatus</i>
<i>Notolaemus unifasciatus</i>
<i>Orchestes hortorum</i>
<i>Orchestes quercus</i>
<i>Orthoperus nigrescens</i>
<i>Platydemia violacea</i>
<i>Platystomos albinus</i>
<i>Pogonocherus decoratus</i>
<i>Polydrusus cervinus</i>
<i>Polydrusus sericeus</i>
<i>Prionychus ater</i>
<i>Ptinus dubius</i>
<i>Ptinus rufipes</i>
<i>Quedius cruentus</i>
<i>Rhagium inquisitor</i>
<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>
<i>Salpingus planirostris</i>
<i>Scymnus suturalis</i>
<i>Serica brunna</i>
<i>Sericoderus lateralis</i>
<i>Serropalpus barbatus</i>
<i>Sphaeriestes castaneus</i>
<i>Spondylis buprestoides</i>
<i>Stenagostus rhombeus</i>
<i>Strophosoma capitatum</i>
<i>Strophosoma melanogrammum</i>
<i>Tomoxia bucephala</i>
<i>Triplax russica</i>
<i>Trixagus carinifrons</i>
<i>Trixagus dermestoides</i>
<i>Tychus niger</i>
<i>Uleiota planata</i>

Spinnen en hooiwagens (laatste 2 soorten)

<i>Agyneta subtilis</i> (Cambridge, 1863)
<i>Anelosimus vittatus</i> (Koch, 1836)
<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)
<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757
<i>Araneus triguttatus</i> Fabricius, 1793
<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)



<i>Clubiona brevipes</i> Blackwall, 1841
<i>Clubiona corticalis</i> (Walckenaer, 1802)
<i>Coriarachne depressa</i> (Koch, 1837)
<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)
<i>Gibbaranea gibbosa</i> (Walckenaer, 1802)
<i>Lathys humilis</i> (Blackwall, 1855)
<i>Marpissa muscosa</i> (Clerck, 1757)
<i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1757)
<i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1757)
<i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834)
<i>Philodromus albidus</i> Kulczynski, 1911
<i>Philodromus aureolus</i> (Clerck, 1757)
<i>Porrhoclubiona leucaspis</i> (Simon, 1932)
<i>Salticus cingulatus</i> (Panzer, 1797)
<i>Tetragnatha obtusa</i> Koch, 1837
<i>Theridion cf. mystaceum</i> Koch, 1870
<i>Theridion pinastris</i> Koch, 1872
<i>Tuberta maerens</i> (O. Pickard–Cambridge, 1863)
<i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803)
<i>Xysticus lanio</i> Koch, 1835
<i>Dicranopalpus ramosus</i> (Simon, 1909)
<i>Opilio canestrinii</i> (Thorell, 1896)

Wantsen

<i>Aradus cinnamomeus</i>
<i>Campyloneura virgula</i>
<i>Cardiastethus fasciiventris</i>
<i>Cymus claviculus</i>
<i>Deraeocoris lutescens</i>
<i>Elasmotethus interstinctus</i>
<i>Elatophilus nigricornis</i>
<i>Gastrodes grossipes</i>
<i>Harpocera thoracica</i>
<i>Himacerus apterus</i>
<i>Himacerus mirmicoides</i>
<i>Holcogaster fibulata</i>
<i>Kleidocerys resedae</i>
<i>Loricula bipunctata</i>
<i>Orius horvathi</i>
<i>Orius minutus</i>
<i>Palomena prasina</i>
<i>Pentatoma rufipes</i>
<i>Phoenicocoris modestus</i>



<i>Phoenicocoris obscurellus</i>
<i>Phylus melanocephalus</i>
<i>Phytocoris pini</i>
<i>Phytocoris tiliae</i>
<i>Pinalitus cervinus</i>
<i>Plagiognathus chrysanthemi</i>
<i>Plesiodema pinetella</i>
<i>Psallus perrisi</i>
<i>Psallus varians</i>
<i>Psallus wagneri</i>
<i>Rhabdomiris striatellus</i>
<i>Rhaphigaster nebulosa</i>
<i>Stephanitis takeyai</i>
<i>Temnostethus gracilis</i>
<i>Temnostethus pusillus</i>
<i>Tingis cardui</i>

Bladvlooien (eerste 4 soorten) en cicaden

<i>Cacopsylla melanoneura</i> (Foerster)
<i>Cacopsylla pulchra</i> (Zett.)
<i>Cacopsylla saliceti</i> (Foerster)
<i>Trioza remota</i> Foerster
<i>Alebra albotriella</i> (Fall.)
<i>Allygus maculatus</i> Rib.
<i>Allygus mixtus</i> (F.)
<i>Arboridea velata</i> (Rib.)
<i>Edwardsiana ulmiphagus</i> Wls & Cla
<i>Empoasca vitis</i> (Göthe)
<i>Eurhadina cf. concinna</i> (Germ.)
<i>Eurhadina concinna</i> (Germ.)
<i>Grypotes puncticollis</i> (H.-S.)
<i>Iassus lanio</i> (L.)
<i>Issus coleopteratus</i> (F.)
<i>Ribautiana tenerima</i> (H.-S.)
<i>Speudotettix subfuscus</i> (Fall.)
<i>Tachycixius pilosus</i> (Ol.)
<i>Thamnotettix delutior</i> (Kbm)
<i>Typhlocyba quercus</i> (F)
<i>Zygina cf. flammigera</i> (Geoffr.)
<i>Zyginidia scutularis</i> (H.-S.)