

HOGESCHOOL



**BACHELORPROEF
PLAN VAN AANPAK**

**VERKENNEND ONDERZOEK NAAR AASKEVERS OP
REEKADAVERS IN BOS EN HEIDE**

Raven Onzea

Promotoren:

Jan Van Uytvanck

Sigi Berwaers

Instituut voor Natuur-
en BosOnderzoek (INBO)

PXL-docent groenmanagement

Titel: Verkennend onderzoek naar aaskevers op reekadavers in bos en heide

Auteur: Raven Onzea 11602346

Contactgegevens: raven.onzea@outlook.com

Datum en plaats: 6 juni 2019, Diepenbeek

Opdrachtgever: Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek (INBO)

Onderwijsinstelling:

Hogeschool PXL,
Universitaire Campus, Agoralaan H,
3590 Diepenbeek

Opdracht in kader van:

Bachelorproef
Opleiding agro- en biotechnologie
Afstudeerrichting Groenmanagement

Begeleiders:

Jan Van Uytvanck (Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek (INBO))
Sigi Berwaers (Hogeschool PXL)

De eindverantwoordelijkheid voor deze scriptie rust volledig bij de student zelf. Ook na scriptie- en procesbegeleiding valt het niet uit te sluiten dat de scriptie nog onjuistheden en/of onvolledigheden bevat, die wél bij de eindevaluatie in rekening werden gebracht, maar in de finale versie niet meer werden aangepast.

Voorwoord

Ongerepte natuur fascineert mij. Ik kwam in de aanloop naar mijn bachelorproef te weten hoe belangrijk dode dieren waren en hoe weinig aandacht hieraan gegeven werd. Dit waren voor mij de belangrijkste motivaties om onderzoek naar kadavers te doen. Verder werd duidelijk dat er geen recente onderzoeken bekend waren over ongewervelden op kadavers in Vlaanderen. Ik wou graag een relevant onderzoek uitvoeren dus dit gegeven nam ik mee naar de proefopzet. Aantonen dat gedomesticeerde wildgrazers uit natuurgebieden dood ook nog een grote waarde hebben was mijn doel van het onderzoek. Uit praktische overwegingen werden dan toch reeën geopteerd. Tijdens het onderzoek zelf bleek dat er alleen tijd was om de aaskevers te determineren.

Ik wil graag iedereen bedanken die geholpen heeft met mijn onderzoek of de verwerking ervan. In de eerste plaats zijn dit mijn promotoren . Mijn bedrijfspromotor Jan Van Uytvanck, heeft onder andere mijn onderzoek en de verwerking hiervan vormgegeven. Bovendien heeft hij ook materiaal verzameld, contacten aangesproken, mij op weg geholpen en waar nodig bijgestuurd zowel op praktisch vlak als op vlak van de verwerking van mijn onderzoek. Daarnaast heeft ook mijn PXL-promotor Sigi Berwaers een grote rol gespeeld in mijn bachelorproef en stage. Hij deed dit onder andere met zijn kritische vragen, ideeën en constructieve feedback. Dit geldt opnieuw zowel voor mijn onderzoek als de verwerking en rapportering. Luc Crèvecoeur deelde zijn expertise op vlak van ongewervelden en onderzoek hiernaar. Daarnaast wil ik hem ook bedanken voor het materiaal dat ik kon gebruiken van het Provinciaal NatuurCentrum (PNC) via hem. De vrijwilligers van de werkgroep Averbode Bos en Heide en in het bijzonder Dieter Vandenheuvel wil ik ook bedanken om samen met mij naar geschikte onderzoekslocaties te zoeken. Ik wil graag ook Frank Demeutter en Christoffel Bonte bedanken om mee te denken rond mijn onderzoek. Christoffel Bonte heeft daarnaast ook een rol gespeeld door mij met mijn eerste idee rond grazers en kadavers door te verwijzen naar Jan Van Uytvanck. Jef Winters wil ik bedanken voor de twee reeën die ik kreeg voor mijn onderzoek. Ten slotte wil ik Jelle Van Den Berghe bedanken voor het bedenken van mijn onderwerp en hoe ik het onderzoek in grote lijnen kon uitvoeren.

Raven Onzea 5/5/2019, Testelt

Samenvatting

Het aanbod middelgrote tot grote kadavers is extreem laag in Vlaanderen. Dood dierlijk materiaal is net als dood hout een onmisbare schakel in de kringloop van het leven. Een diversiteit dieren, planten, schimmels en microben is afhankelijk van of gebruikt kadavers. Grotere kadavers in het bijzonder hebben een unieke invloed op hun ecosysteem. Waarom Het aanbod aan deze grotere kadavers is momenteel zeer laag in Vlaanderen omdat sommige wilde grote grazers uitgestorven zijn en hun gedomesticeerde vervangers na hun dood worden weggevoerd. Jagers schieten wild dat ze vervolgens afvoeren.

We probeerden in dit onderzoek aan te tonen dat kadavers waardevol zijn en dat het de moeite loont om te werken aan een hoger aanbod dood dierlijk materiaal in natuurgebieden. Daarnaast trachten we een methode te ontwikkelen om ongewervelden op kadavers in Vlaanderen te bestuderen. Een dood gedomesticeerd dier gebruiken bleek niet evident. Tegen dat we wisten waar we een afwijking moesten vragen om een dood landbouwdier in de natuur te plaatsen en of we een Gallowayrund konden kopen bij Natuurpunt begon de tijd al te dringen. Daardoor gebruikten we wilde dieren gebruikt. Twee dode reeën vormden de studieobjecten bij deze proef. Eén plaatsten we in een heideperceel en de ander in een bos. Om de ongewervelden in kaart te brengen gebruikten we zowel hand- en netvangsten als per kadaver één maleiseval, één raamval en twee potvallen. We volgden de afbraak van de reeën op aan de hand van een checklist om de afbraakfase te bepalen en foto's. In andere onderzoeken splitsen ze de afbraak van een kadaver op in vijf fasen: vers, inflatie, vroege rotting, late rotting en droge resten.

In dit onderzoek evolueerde de ree uit de heide vanuit het versstadium direct naar de actieve afbraak die begon op 3 april. Deze ree bleef in deze fase tot aan het einde van het onderzoek. De ree in het bos was al deels verteerd voor hij werd ingevroren. De actieve afbraak kwam bij deze ree op gang vanaf 22 maart, op 5 april evolueerde het kadaver naar de gevorderde afbraak. Op 23/4 bestond de ree alleen nog maar uit droge resten. We beseften doorheen het onderzoek dat we van alle gevangen ongewervelde alleen tijd hadden om de aaskevers *Silphidae* te determineren. Negen soorten aaskevers zijn waargenomen in dit onderzoek. Met een duidelijk verschil tussen de twee locaties: 550 aaskeverexemplaren in de heide en 60 in het bos. Ook de evolutie van de verschillende aaskeversoorten doorheen de tijd verliep anders. Het verschil tussen de twee reeën werd waarschijnlijk veroorzaakt doordat de reeën bij de start van ons onderzoek anders waren. De ree in de heide was immers vers en de ree in het bos was al in een verder afbraakstadium.

De aangetroffen aaskeversoorten waren wel zo goed als gelijk tussen het reekadaver in de heide en het reekadaver in het bos. De aanwezige doodgravers *Nicrophorus* waarvan we maar een paar vingen verschilden wel tussen het reekadaver in de heide en die in het bos. De twee krompootdoodgravers *Nicrophorus vespillo* en de enige zwarte doodgraver *Nicrophorus humator* vingen we in de heide en de enige rupsenaaskever in het bos. De biotoop van de krompootdoodgraver of *Nicrophorus vespillo* is open gebied en zou zelfs nooit diep in een bos te vinden zijn. De rupsenaaskever of *Dendroxena quadrimaculata* daarentegen is een soort die in gevarieerde bossen van rupsen leeft. Bijgevolg werd deze in dit onderzoek alleen in het bos waargenomen.

De afbraak van de twee dode reeën in dit onderzoek verschilt sterk van de literatuur (Bade et al., 2005) zowel in het afbraakpatroon als in de -snelheid. De aaskeverpopulaties in dit onderzoek fluctueren daarnaast anders dan in de literatuur (Erbeling & Erbeling, 1986; Koch, Freude, Harde, & Lohse, 1989; Wielink, 2004). Op vlak van aanwezige aaskeversoorten zijn er wel veel overlappingsen met ander onderzoek (Wielink, 2004) (Matuszewski, Bajerlein, Konwerski, & Szpila, 2008). Dit verschil wordt mogelijk veroorzaakt doordat we diepgevroren reeën te gebruikten; dit is in andere onderzoeken niet het geval. De afwezigheid van een TO-meting, de *base line data* van het ecosysteem, de *natural history* van de soorten aaskevers, herhalingen en het gebruik van diepgevroren reeën maken dat we voorzichtig moeten zijn met het generaliseren van onze conclusies naar andere onderzoeken. De eerder genoemde redenen en ook de verstoring door de onderzoeker en het effect van het wegvangen van organismen maken het ook moeilijker om vanuit dit onderzoek uitspraken te doen over kadavers in het algemeen.

Gedomesticeerde grazers onderzoeken zou interessant zijn. Deze dieren na hun dood laten liggen en het slachtafval van landbouwdieren plaatsen wordt nu verhinderd door de wet, zie hoofdstuk 2.3.2. Als aangetoond wordt hoe belangrijk dit dood dierlijk materiaal is worden overeenkomsten met de bevoegde overheid mogelijk sneller gemaakt. Ten slotte zou ook onderzoek over een langere periode interessant zijn. Er zijn nog aaskeversoorten die in deze onderzoeksperiode niet actief waren.

De reekadavers uit ons onderzoek trokken veel ongewervelden aan. Dode reekadavers dragen dus bij aan de lokale biodiversiteit en in het bijzonder aan de soorten die aan aas gebonden zijn. Onderzoek op reeën is ook relevant voor andere grotere wilde dieren zoals everzwijnen, maar ook voor runderen en paarden die worden ingezet bij natuurbeheer. Het zijn namelijk allemaal grotere (voornamelijk) herbivore zoogdieren. Daarnaast leven deze zoogdieren vaak in dezelfde gebieden als reeën. Ander wild, runderen en paarden kunnen dus ook na hun overleden een grote positieve impact hebben op de biodiversiteit. Door hun grotere massa kunnen everzwijnen, runderen en paarden per dier zelfs meer bijdragen dan de meeste andere wilde dieren in Vlaanderen.

Dit verkennend onderzoek lijkt te bevestigen wat in internationale literatuur onderschreven wordt: dode dieren vormen een noodzakelijk onderdeel van de kringloop van het leven. Mijn belangrijkste aanbeveling is het aanbod aan dood dierlijk materiaal in de natuur sterk te verhogen om de lokale biodiversiteit te doen toenemen.

Inhoud

1.	Inleiding	6
2.	Literatuurstudie	8
2.1.	Het belang van dode dieren	8
2.1.1	Planet	8
2.1.2	People.....	13
2.1.3	Prosperity	13
2.2.	Kadaveraanbod	15
2.3.	Maatregelen natuurbeleid en -beheer.....	16
2.3.1.	Beheermaatregelen voor aaseters.....	16
2.3.2.	Natuurbeleid in functie van aaseters	18
2.4.	Averbode Bos en Heide	19
2.5.	Levenscyclus <i>Coleoptera</i> of kevers.....	20
2.6.	<i>Thanatophilus rugosus</i> of rimpelige aaskever	20
3.	Scope	22
4.	Methodologie	23
4.1.	Procedure onderzoek op kadavers van landbouwdieren	23
4.2.	Proefopzet.....	23
4.3.	Locaties.....	29
4.4.	Staalname.....	30
4.5.	Analyse	35
5.	Resultaten.....	36
5.1.	Verloop afbraak.....	36
5.1.1.	Reekadaver heide.....	36
5.1.2.	Reekadaver bos	39
5.1.3.	Afbraakfasen	40
5.2.	Resultaten aaskeverpopulaties	42
5.2.1.	Aantallen en soorten aaskevers	42
5.2.2.	Vangstmethodes	43
5.2.3.	Tijd.....	44
6.	Discussie	48
6.1.	Bespreking resultaten en vergelijking met literatuur	48
6.2.	Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	51
6.3.	Kritische reflectie	53
6.4.	Advies sector	54
7.	Conclusie.....	56

8.	Literatuurlijst	58
9.	Bijlage(n).....	59
9.1.	Foto's van de omgeving kadavers op 1 mei	59
9.1.1.	Reekadaver in de heide.....	59
9.1.2.	Reekadaver in het bos.....	64
9.2.	Dataset resultaten.....	70
9.3.	Weerdata van het KMI	84
9.3.1.	Meetstation in Reti.....	84
9.3.2.	Meetstation in Blauberg.....	88

1. Inleiding

Een onderbelicht aspect van de natuur is de dood. Het belang van dood hout is nu algemeen aanvaard en er wordt nu ook rekening mee gehouden in natuur- en bosbeheer (Van Landuyt & De Beer, 2016; Vandekerckhove, Crèvecoeur, & Thomaes, 2016). De waarde van dode dieren is echter weinig gekend bij een breed publiek en hier wordt op de meeste plaatsen dan ook geen rekening mee gehouden. Dit is echter onterecht : *'De aanwezigheid van kadavers in de natuur is zeer belangrijk, dit stimuleert de soortenrijkdom op allerlei vlakken (Gu et al., 2014).'* Deze conclusie trokken onderzoekers uit een studie in Duitsland al in 2008 (Gu et al., 2014). Een soortgelijk besluit wordt ook in een Nederlandse studie (van den Herik, 2018) genomen.

Wanneer er echter een, volgens de wet, niet-wild dier in een natuurgebied sterft moet men, volgens de huidige regelgeving, dit kadaver zo snel mogelijk weghalen en laten vernietigen. Deze regelgeving kwam tot stand om risico's in verband met volksgezondheid, milieu en diergezondheid te minimaliseren. Nochtans blijkt dat de gezondheidsrisico's verwaarloosbaar zijn wanneer dode grote hoefdieren in grotere natuurgebieden blijven liggen (Bade et al., 2005).

Er is recent enig onderzoek uitgevoerd naar allerlei aasfauna in verschillende regio's, zie onder andere (Beekers & Meertens, 2015 ; Raes, 2012; van den Herik, 2018; Wenting & Beekers, 2015). Op het vlak van ongewervelden op kadavers in Vlaanderen valt er nog veel te ontdekken, zeker voor de specifieke soorten die een cruciaal onderdeel vormen van de afbraakketen. Het doel van dit verkennend onderzoek is ongewervelden die terug te vinden zijn op kadavers van grote wildgrazers in natuurgebieden, waar te nemen en hun belang aan te tonen voor de lokale biodiversiteit. Daarbij wordt er ook gekeken welke obstakels er zijn om zo'n onderzoek te doen (in Vlaanderen). Concreet werden twee reekadavers in het natuurgebied 'Averbode Bos en Heide', beheerd door Natuurpunt vzw, geplaatst, waarbij ongewervelden gevangen worden met behulp van vallen en actieve vangsten. Eén ree werd in een heideperceel geplaatst en de andere in een bos. Alleen de aaskevers (*Silphidae*) worden gedetermineerd en ook weergegeven in de resultaten van deze studie.

Dit onderzoek zoekt antwoorden op de volgende **onderzoeksvragen**:

- Hoelang duurt het afbraakproces van een reekadaver vanaf het verse stadium totdat er alleen droge resten overblijven? Spelen de weersomstandigheden en de periode van het jaar hierin een rol?
- Welke soorten aaskevers zijn terug te vinden in de directe omgeving van reekadavers? In welke aantallen komen ze voor en hoe volgen ze elkaar op in functie van de tijd en het verloop van het afbraakproces?
- Wat is de invloed van de locatie (bos versus heide) op de snelheid van het afbraakproces van een kadaver en op de aanwezigheid van soorten aaskevers en hun aantallen op het kadaver?
- Welke bijdrage leveren de aangetroffen aaskevers aan de biodiversiteit?
- Welke obstakels zijn er om in Vlaanderen onderzoek te doen op ongewervelden op kadavers?

Hypotheses:

In een studie van (Wielink, 2004) in Nederland werd er een dode ree in een jonge aanplant van grove dennen en berken bestudeerd vanaf 23 april 2002. Op 8 juni 2002 (na 46 dagen) bestond deze ree alleen nog uit kaal vel en beenderen. De twee dode reeën zullen dus ook ongeveer 46 dagen nodig hebben voor ze alleen nog uit kaal vel en beenderen bestaan.

In de heide zal de temperatuur sneller stijgen waardoor hier meer insectenactiviteit zal zijn. Door deze hogere activiteit zal het afbraakproces hier sneller verlopen dan in het bos.

Er zal een rijke aasfauna aanwezig zijn omdat er niet gejaagd wordt in Averbode Bos en Heide. Er wordt in dit gebied dus geen wild afgevoerd.

De soorten en/of aantallen aaskevers zullen op het reekadaver in de heide verschillen van die in het bos.

2. Literatuurstudie

Eerst belichten we het belang van kadavers in natuurgebieden volgens de drie duurzaamheidsperspectieven: *Planet, People en Prosperity*. Vervolgens schetsen we de huidige kadaverproblematiek in Vlaanderen. Ten slotte komen mogelijke maatregelen aan bod die helpen om dit probleem aan te pakken.

2.1. Het belang van dode dieren

2.1.1 Planet

Dode dieren zijn een belangrijke schakel in de stoffenkringloop in de natuur. Alle stoffen die in het dier opgeslagen waren, worden opnieuw beschikbaar na hun dood (Beekers, Meertens, Reiniers, & Helmer, 2017). Deze afbraak wordt gekatalyseerd door microben (protozoa en microben), vraat van andere dieren, zowel grote als kleine en schimmels. Deze diversiteit aan facultatieve bezoekers van aas (deze zijn voor hun overleving niet afhankelijk van aas) en obligate aaseters (deze zijn voor hun overleving afhankelijk van aas) worden sterk aangetrokken tot een kadaver. Dieren van verschillende taxonomische groepen zijn terug te vinden bij kadavers. Dit gaat van grotere dieren, zoals everzwijnen en vossen, tot kleinere dieren zoals ratten, raven, aaskevers en vleesvliegen (zie ook het deel Competitie van dit hoofdstuk). Daarnaast is een kadaver ook een aantrekkingspool voor bijvoorbeeld hoefzwammen en verscheidene microben (Beekers et al., 2017). De keten van soorten die een dood dier afbreken gas in de lucht en stoffen die in andere organismen worden ingebouwd, noemen we de afbraakketen (Beekers et al., 2017). Een afbraak die een kadaver wordt vaak ingedeeld in vijf afbraakfasen: vers, inflatie, vroege rotting, late rotting en droge resten.

Waarom worden soorten aangetrokken tot een kadaver?

De soorten die aanwezig zijn op kadavers worden om verschillende redenen aangetrokken. Vlinders bijvoorbeeld voeden zich niet met het vlees van een kadaver maar deze komen mineralen opzuigen (zie ook deel insecten van dit hoofdstuk). Andere dieren voeden zich weer met de organismen die op, rond en in het kadaver te vinden zijn. Een voorbeeld hiervan zijn kraaien. In het natura 2000 gebied van Krauchenwieser Baggerseen, in het Zuidwesten van Duitsland werd een proefproject opgezet waarbij men dode dieren (vooral grote vissen) plaatste in de omgeving van een gemixte vogelkolonie. Het viel op dat door de beschikbaarheid van aas de kraaien afleidde van de nesten van de kolonie. Opmerkelijk was dat de kraaien die op dode vis afkwamen het vlees onaangeroerd lieten maar aten alleen van de maden die aanwezig waren op het aas, zie ook hoofdstuk 2.1.3 (Beekers et al., 2017). Verschillende zoogdieren knagen aan de beenderen van een kadaver om calcium en fosfor te verkrijgen (ARK Natuurontwikkeling, n.d.-a). Naast voeding zijn nog diverse andere redenen waarvoor soorten naar een kadaver komen, raven bijvoorbeeld komen de vacht van kadavers plukken om hun nesten mee te bouwen (Beekers et al., 2017).

Kadaverbezoekende insectenordes (en springstaarten) buiten kevers

Zoals eerder vermeld worden ook vlinders (*Lepidoptera*) waargenomen op dode dieren. Ze zuigen aan kadavers (en ook aan mest) die mineralen, waarschijnlijk in hogere concentraties dan in bloemen, en vocht bevatten (Gu et al., 2014).

De Familie van de *Formicidae* of mieren (orde van de vliesvleugeligen of *Hymenoptera*) hebben een grote invloed op het verloop van de afbraak van een kadaver. Ze scheuren kadavers open, eten ervan, prederen ook op soorten en ze maken nieuwe microhabitats door hun nesten en mierenhopen (Eubanks, Tarone, & Constance, 2018). Maden behoren tot de prooi van mieren, ze verzamelen daarnaast ook dode insecten zoals mestkevers of andere *Geotrupidae*. Dit gedrag werd waargenomen bij mieren van het geslacht *Formica* (Gu et al., 2014). Andere vliesvleugeligen die op kadavers terug te vinden zijn: hoornaars, wespen, bijen en hommels. Europese hoornaars (*Vespa crabro*) jagen op de insecten rond een kadaver. Wespen jagen (bijvoorbeeld de Duitse wesp of *Vespula germanica*) net als hoornaars op insecten rond kadavers. Sommige soorten, de Duitse wesp is daar één van, werden etend van het kadaver zelf waargenomen in Duitsland. Hommels en bijen zuigen aan het kadaver net als vlinders (Gu et al., 2014). Bijen zijn op kadavers opzoek naar water, zout en mineralen (Baumgartner & Roubik, 1989).

Wantsen of Hemiptera worden ook aangetroffen op kadavers. De Mierkromsprietwants *Alydus calcaratus* is hier één van. Hij zuigt aan verse kadavers of aan de droge resten als het geregend heeft (Gu et al., 2014). De soorten wantsen die terug te vinden zijn op kadavers zijn in principe fytofaag of plantetend. Dit bleek uit een studie van (Wachmann et al. 2007), een verwijzing uit (Gu et al., 2014). Uit onderzoek blijkt dat kadavers ook cicaden aantrekken (Gu et al., 2014)

De *Hypogastrura vernalis* en de *Isotoma sepulchralis*, zijn twee soorten springstaarten (orde: *Entognatha*, familie *Collembola*) die in grote getalen aanwezig zijn bij dood dierlijk materiaal. Ze werden vooral onder kadavers (*Hypogastrura vernalis*) (Gu et al., 2014) en in de omgeving van graven (*Isotoma sepulchralis*) waargenomen ((Smith 1986) citaat uit (Gu et al., 2014)).

Sommige *Orthoptera* (sprinkhanen en krekels) en de Europese bidsprinkhaan (*Mantis religiosa*) zijn necrofaag (ze eten van kadavers). Deze orde van insecten eet meestal van het vlees zelf, soms voeden soorten zich ook met haar en lichaamssappen. Voorlopig werd dit gedrag alleen met *anecdotal evidence* (weinig formeel bewijs) aangetoond (Krawczynski & Wagner, 2010; (Whitman & Richardson, 2010). *Decticus verrucivorus*, *Conocephalus*, en *Tettigonia viridissima*, de aanwezige soorten van de suborde *Ensifera* werden in het onderzoek van (Gu et al., 2014) vooral aangetroffen tot kadavers van everzwijnen en hertachtigen. Het zelfde geldt voor twee soorten knopsprietten (*Caelifera*). Observaties van een vers everzwijnkadaver toonden aan dat *Stenobothrus nigromaculatus* (*Caelifera*) sprinkhanen zich voedden met het vlees van het kadaver en de vliegeneitjes die hierop te vinden zijn. De *Calliptamus italicus* (*Caelifera*) voedde zich met de droge resten van een reekadaver (Gu et al., 2014).

Diptera (tweevleugeligen) spelen ten slotte een grote rol als aaseters. Deze orde bereikt het hoogste aantal individuen en komt buiten in de vroege lente, als eerste aan onder de insecten. (Newton & Joosten, 2003) telden 12,000 vliegen bij een dood everzwijn in Nederland. (Braack, 1987) nam tussen de 115,000 en 210,000 maden, larven van *Diptera*, waar bij een impalakadaver in Zuid-Afrika. Hoe deze onderzoekers deze aantallen schatten, is niet vermeld in hun rapport. De maden gedragen zich opmerkelijk, nadat ze volgroeid zijn kruipen ze in de bodem om een pop te vormen. Deze timing loopt grotendeels gelijk onder de maden van de *Calliphoridae* of bromvliegen. Zo ontstaat een massamigratie. Maden kruipen vaak weg van het kadaver, om aan roofinsecten (aaskevers of *Silphidae*, kortschildkevers of *Staphylinidae*, spiegelkevers of *Histeridae*, ...) te ontsnappen. Ze verspreiden zich op een afstand van elkaar waardoor predatoren ze niet makkelijk vinden (Gu et al., 2014). De maden hebben vocht nodig om zich goed te verplaatsen, waarschijnlijk vormen ze daarom colonnes op droge

terreinen beschermd voor uitdroging door elkaars vocht. Onderzoekers van (Gu et al., 2014) zagen in het veld dat als de maden vochtigere omstandigheden bereiken ze terug opsplitsen.

De levensvoorwaarden van zeldzame aasspecialisten kunnen veeleisend zijn. Zo is er bijvoorbeeld de vlieg *Thyreophora cynophila* die voorkomt in Spanje en 's winters actief is. Voor zijn voortplanting is hij afhankelijk van opengebroke beenderen. Hij legt namelijk zijn eitjes in het beenmerg. Hij leeft in plaatsen met grote wildgrazers waar ook wolven en beren voortkomen die beenderen kunnen open breken (Gu et al., 2014).

Competitie

Een kadaver is een graag gewild goed voor een diversiteit aan levende organismen. (Beekers, Meertens, Reiniers, & Helmer, 2017). Toeval speelt een grote rol in de soortensamenstelling die uiteindelijk op het kadaver te vinden is. De soort die in de buurt is als een dier overlijdt en dit opmerkt, heeft een voordeel op soorten die later arriveren, zie ook hoofdstuk 2.3.1. Soorten uit verschillende rijken gaan in competitie met elkaar. Er wordt gevochten op verschillende niveaus: van gewervelden bijvoorbeeld aasetende vogels onderling tot schimmels en insecten die antibiotica uitscheiden tegen microben (protozoa en microben). Deze microben scheiden op hun beurt toxische stoffen uit zoals botuline, zie ook hoofdstuk 2.1.3, die facultatieve gewervelde aaseters weggagen. Gewervelde obligate aaseters hebben daarentegen een sterke maag, zodat ze van dit gif geen last van hebben. Tijdens de inflatie kunnen de microben in het kadaver ook bepaalde insecten aantrekken of verdrijven door de bijproducten die ze produceren (Benbow, Tomberlin, & Pechal, 2013). De gewervelde aaseters eten van het kadaver, de insecten, de microben en de schimmels (Bade et al., 2005; Gu et al., 2014). Planten gaan ten slotte onderling in competitie om op het voedingsrijkere, mineraalrijke eiland met extra organische stof te groeien. Dit eiland is de plek die overblijft na de vertering van een kadaver. Tot dat de open plek dichtgegroeid is, is hier ook een ideaal microklimaat waar koudbloedige dieren zoals insecten en reptielen kunnen opwarmen (Beekers et al., 2017).

Factoren met invloed op afbraak of soorten

a) Abiotiek van de onmiddellijke omgeving

Vooraf de biotiek, de aanwezige soorten, en de abiotiek of de omgevingsfactoren zoals zonlicht, temperatuur, windsnelheid en bodemtype bepalen hoe de afbraak van dode dieren precies verloopt (Gu, Haelewaters, Vanpoucke, & Wiegleb, 2014). De temperatuur rond een kadaver is een kritieke factor om de afbraaksnelheid te bepalen in verschillende seizoenen (Sharanowski, Walker, & Anderson, 2008). De temperatuur heeft ook een invloed op de aanwezigheid van soorten op een kadaver. Onder andere de schaduwwerking, de vegetatie en het bodemtype bepalen deze temperatuur. Een zware bodem (bijvoorbeeld klei) warmt trager op dan een lichtere bodem (leem of zand) (ARK Natuurontwikkeling, n.d.-c; E. Colijn & Beekers, 2013). De activiteit in het kadaver bepaalt ook mee de temperatuur rond het kadaver. Op klei komen andere soorten voor dan op zand. De vochtigheid van de bodem bepaalt voor een deel ook de luchttemperatuur op de grond (Matuszewski et al., 2008) :. Hoe vochtiger, hoe meer schimmels en hoe meer schimmeletende kevers of mycofage kevers aanwezig zullen zijn (E. O. Colijn, 2014). Daarnaast dempt een bos temperatuurverschillen, een weiland doet dit ook maar minder en op naakte bodem zijn de schommelingen in temperatuur het sterkst. Bepaalde soorten leven in open terreinen en anderen overleven alleen in bossen. Het vochtgehalte bepaalt de schimmelvorming. (Sharanowski et al., 2008) besluit dat de habitat de successie van insecten sterk beïnvloed.

M.a.w.: de habitat en dus onder andere de aard van het microklimaat in de omgeving van een kadaver speelt een rol, zowel voor het afbraakproces zelf als voor de successie van soorten zoals insecten, sommige zijn namelijk warmteminnend en/of droogte minnend.

b) Seizoensverschillen

Onderzoekers van (Sharanowski et al., 2008) spreken de bovenstaande stelling deels tegen. Het seizoen bepaald vooral de afbraaksnelheid van een kadaver, de habitat doet dit volgens hun minder. Het effect van de habitat op de afbraaksnelheid blijkt uit het onderzoek van (Sharanowski et al., 2008), alleen duidelijk te zijn in de lente in tegenstelling tot de zomer en de herfst (de winterperiode werd niet onderzocht) waarbij de habitat geen invloed leek te hebben op de afbraak. In hun onderzoek braken zonbeschenen varkenkadavers in de lente sneller af dan de kadavers in de schaduw. Ook waren de periodes van insectenkolonisatie korter bij de kadavers in het licht ten opzichte van die bij de kadavers in de schaduw (Sharanowski et al., 2008). Het patroon van de afbraak, de opeenvolging van afbraakfasen op zich was het hele jaar door gelijk onafhankelijk van het licht of de schaduw (Benbow et al., 2013; Sharanowski et al., 2008). Het seizoen beïnvloed ook de aanwezige soorten aaseters in het algemeen (E. O. Colijn, 2014). In de herfst en de winter zijn het vooral gewervelde dieren die kadavers afbreken terwijl vanaf maart ongewervelden zoals vliegen en kevers een grotere invloed hebben. Vliegenmaden in het bijzonder bepalen mee de afbraaksnelheid door hun graaf- en eetgedrag. Op deze manier maken ze weefsels vloeibaar en zorgen ze voor een betere zuurstofvoorziening (E. O. Colijn, 2014). De afbraaksnelheid is in de winter trager, waarschijnlijk net door dit gebrek aan activiteit van de *Diptera*-soorten (soorten van de familie van de vliegen en muggen)(Benbow et al., 2013). Dus het seizoen beïnvloed sterk de aasfauna en de afbraaksnelheid, het patroon van de afbraak is een constante doorheen het jaar.

Niet alleen het type aaseters verschilt doorheen het jaar (ongewervelden/ gewervelden). Op soortniveau zijn er ook sterke verschillen (Gu et al., 2014) (Benbow et al., 2013). De spreiding van de activiteitsperiodes van bijvoorbeeld de aangetroffen insectensoorten beïnvloeden de aangetroffen soorten op een kadaver doorheen het jaar significant(Gu et al., 2014)(Verbelen, 2019). Soms gebruikt dezelfde soort, een kadaver op een andere manier afhankelijk van het moment van het jaar (Gu et al., 2014).

Thyreophora cynophila (*Diptera*) (zie eerder bij de bespreking van de *Diptera* of vliegen en muggen) is een soort die alleen actief is in de winter (Carles-Tolra, Rodriguez, & Verdú, 2010)(Carles-Tolra et al., 2010)(Carles-Tolra et al., 2010)(Carles-Tolra et al., 2010). Fytofage soorten, soorten die van plantaardig materiaal leven zoals vlinders of *Lepidoptera*, zweefvliegen of *Diptera: Syrphidae*, echte vliegen of *Diptera: Muscidae* en hommels en bijen (*Hymenoptera*), daarentegen worden meer in de lente aangetroffen op kadavers. Roofinsecten die niet typisch voor kadavers zijn, bereiken in de late zomer hun hoogste aantallen bij kadavers. Dit zijn wespen, mieren, Europese bidsprinkhanen, sabelsprinkhanen en krekels. Onderzoekers in Duitsland namen bijvoorbeeld 50 individuen *Sphecoidea* (een groep wespenfamilies) waar terwijl ze predeerden op *Lucilia*-vliegen (*Diptera: Collembola* of bromvliegen) rond een everzwijnkadaver in september (Gu et al., 2014). Duitse wespen (*Vespula germanica*) passen hun jachtgedrag aan op het einde van de zomer waarbij ze meer bij kadavers te vinden zijn. Volgens (Wünsch & Gospodinova, 2012) zijn hier twee oorzaken voor. Ten eerst zijn de Duitse wespen op die moment het talrijkst, er zijn dus met andere woorden veel monden te voeden. Ten tweede wordt vanaf het einde van het zomerseizoen dan het voedsel schaars. Deze gedragswijziging geldt niet alleen voor insecten maar ook voor migrerende vogels. (Gu et al., 2014) observeerde Roodborsttapuiten (*Saxicola rubicola*) in de vroege lente en late zomer op kadavers. Ze aten maden, insecten en het kadaver zelf. Vermoedelijk zoeken dieren kadavers op in voedseltekorten (Gu et al., 2014).

Kevergemeenschappen op kadavers waren in (Benbow, Tomberlin, & Pechal, 2013) volgens dezelfde patronen aanwezig in de herfst en de winter als in de lente en in de zomer. Deze studie vond plaats in het 'Morris Bean reservaat' in O.i. De relatieve abundantie van taxa wijzigden wel significant doorheen het jaar zoals bij de de Silphidae of aaskevers.

c) De open-/ geslotenheid van het kadaver

Dit bepaalt het verloop van de afbraak en de successie van insecten. Gewervelde aaseters zoals everzwijnen en zeearenden scheuren de huid van een kadaver open en eten meestal van het spierweefsel. Doordat het spierweefsel weg is, treed er zo goed als geen inflatie of rotting op. De afbraak verloopt dus snel en het duurt niet lang voordat er alleen beenderen, huid en andere droge delen achterblijven (Colijn, 2014).

Als wolven alleen de ingewanden van hun prooi opeten evolueert het kadaver zonder de inflatiefase. Dit komt omdat de microben die deze fase vooral veroorzaken al aanwezig zijn in levende dieren en vooral in de ingewanden die in dit geval verwijderd waren. Onderzoekers in Brandenburg namen dit fenomeen waar (Gu et al., 2014).

Opmerking: Onderzoekers namen met een cameraval een interessante gebeurtenis waar (Beekers, Meertens, Reiniers, & Helmer, 2017). Uit de beelden kon je zien dat raven een kadaver vonden. Daarna vlogen ze weg en kwamen ze even later terug met een zeearend. Ze lokten hem vermoedelijk mee. In het filmpje was te zien hoe de zeearend met zijn zware snavel het kadaver opende. Maar vanaf het moment dat het kadaver open was, jaagden de raven de zeearend weg om er zelf van te eten (Beekers et al., 2017).

d) De grootte van het kadaver

Dit bepaalt voor een deel de aanwezige soorten. *Sarcophaga* vliegen worden alleen gevonden op kleine kadavers (Braack, 1987). Deze kleine kadavers zijn bijvoorbeeld niet geschikt voor vliegenlarven, ze kunnen hier niet genoeg eten om hun larvaal stadium af te ronden waarna ze massaal wegtrekken. Ook insecten die zich voeden met dode insecten zoals *Silpha obscura* vinden weinig voedsel op een klein kadaver. Een groter kadaver geeft vaak genoeg voedsel voor meerdere generaties insecten waardoor een zo'n kadaver vaak een hoger aantal soorten herbergt. Onderzoekers namen in (Gu et al., 2014) 39 kortsschildkeversoorten of Staphylinidae waar. In het zelfde onderzoek waren hommels, bijen en hoornaars (Hymenoptera), dazen (Diptera: Tabanidae), zweefvliegen (Diptera: Syrphidae) alleen aanwezig op grote kadavers van bizonen en herten. Een grote hoeveelheid voedingstoffen en mineralen vrijgeven over een lange tijdsperiode kunnen alleen grote kadavers (Beekers et al., 2017), net deze kadavers zijn helaas zo goed als afwezig in Vlaanderen.

Er is nog geen bewijs gevonden dat het soort aas een invloed heeft op de keverfauna op kadavers met uitzondering van mestkevers. Zij prefereren aas en mest van herbivoren boven die van carnivoren. (Colijn, 2014).

De insecten successie

Deze verloopt voor een aantal taxa gelijkaardig voor elk kadaver (zie eerder voor invloed andere factoren) in het onderzoek van (Sharanowski, Walker, & Anderson, 2008). Dit onderzoek vond plaats in de prairie van Saskatchewan, in Canada. Deze omgeving is sterk verschillend ten opzichte van ons onderzoek, dat plaatsvond in Averbode. Soorten van de Piophilidae-familie (Diptera of vliegen en muggen) arriveren bij de inflatie fase of bij het begin van de vroege rotting. Onderzoekers vingen aaskevers of soorten van de familie Silphidae larven pas actief vanaf de vroege rotting. Kortsschildkeverlarven (Staphylinidae) bleken typisch aanwezig te zijn vanaf de late rotting. De aanwezigheid van keversoorten van de *Scarabaeidae*, *Nitidulidae*, *Histeridae*, en *Cleridae* varieerde in tijd bij de verschillende kadavers. Ze werden in grote aantallen vaker waargenomen in latere afbraakstadia (Sharanowski et al., 2008).

“De eerste strikt aan aas geboden soorten die in het vroege voorjaar bij verse grote kadavers verschijnen zijn diverse soorten van de subfamilie echte aaskevers (Silphinae). Ook zijn in deze fase al de eerste saprofage soorten (deze eten dood verterend materiaal) zoals kortschilden van het genus Omalium en Proteinus te vinden. Doodgravers (Silphidae: Nicrophorinae) zijn voor de voortplanting afhankelijk van kleine kadavers en bezoeken grote kadavers alleen om te fourageren (voedsel zoeken). Als de darminhoud open ligt, zijn ook mestkevers al vroeg aanwezig (Colijn, 2014).”

In (Wielink, 2004) werd waargenomen dat aaskevers vanaf de inflatie verschijnen op kadavers en dat deze ook op de droge resten nog aanwezig zijn.

Later in het voorjaar zijn het bromvliegen (*Diptera: Calliphoridae*) die snel na het overlijden het kadaver vinden. De predatoren, saprofage en mycofage (schimmel etende) dieren arriveren vaak pas als het kadaver al begint op te zwellen in de tweede afbraakfase, de inflatie. Later als het kadaver echt begint te rotten komt het op zijn hoogtepunt. De biomassa aan kevers is dan het hoogst. Daarnaast zijn er ook andere soorten in grote getalen aanwezig namelijk maden en hun predatoren. Vanaf dat het spierweefsel verdwenen is neemt de biomassa aan insecten af en nemen de haar- (keratofage) en huidetende(dermatofage) kevers het kadaver over. Predatoren van deze kevers vind je op dat moment ook terug op het kadaver (Colijn, 2014).

Naast de voordelen voor alle facultatieve en obligate aaseters, planten, schimmels, koudbloedigen (microklimaat), ... ondervinden de wildgrazers zelf voordelen als de dieren dood mogen blijven. Op die manier kunnen de grazers afscheid nemen van hun familielid, partner of kuddegenoot. (ARK Natuurontwikkeling, 2019). Een natuurlijke dood voor dieren is ook milder dan mensen aannemen (Bade et al., 2005).

Opmerking: Dieren in kuddes nemen langer afscheid van het dode dier hoog in rang stonden (ARK Natuurontwikkeling, 2019).

Besluit

In de natuur zijn kadavers belangrijk. De biodiversiteit stijgt hierdoor op allerlei manieren (Gu et al., 2014)

2.1.2 People

Grote kadavers terugbrengen of toelaten in de natuur kan naast de natuurwaarde van het gebied ook het ecotoerisme en de natuurrecreatie ten goede komen. De kadavers trekken namelijk grote imposante dieren aan zoals gieren, raven en arenden (ARK Natuurontwikkeling, n.d.-c). In een nieuwsbericht van Natuurpunt (Verbelen, 2019) zie je hoe mensen van ver willen komen om een monniksgier te zien. Mensen die over hun angst en/of afkeer voor dode dieren heen komen, vinden ze nadien vaak interessant en inspirerend (Bade et al., 2005).

2.1.3 Prosperity

De stijgende recreatieve waarde door kadavers kan zorgen voor extra bezoekers en dus werkgelegenheid bij naburige horeca. Daarnaast wordt er ook draagvlak gecreëerd voor investeringen in het beheer en de aanleg van natuur, paden, uitkijpunten, ... Er zouden zelfs nieuwe projecten kunnen ontstaan zoals safari's. Veel mensen denken dat rottende kadavers ziektes voortbrengen op mens en dier. Deze angst is in vele gevallen ongegrond. Het gezondheidsrisico voor de mens of veestapel is namelijk verwaarloosbaar klein (Bade et al., 2005) (R.J.H.G. Henkens, 2007) (Beekers et al., 2017).

“Als er al gevaarlijk geachte virussen voorkomen onder wilde hoefdieren in Nederland dan is dit sporadisch (Bade et al., 2005)“.

De kadavers van kleinere dieren worden hoe dan ook niet opgehaald, wat hun invloed ook zou zijn. Nagaan wat de impact op de veestapel kan zijn is in onze regio alleen belangrijk bij grote hoefdieren. Dit zijn in Vlaanderen reeën, everzwijnen, edelherten, runderen en paarden (Bade et al., 2005). Schapen en geiten zijn minder relevant. Ze worden wel ingezet bij natuurbeheer maar vaak met herders of flexinetten die vaak verplaatst worden waardoor de schaapkuddes meer gecontroleerd worden. Wanneer er dan een schaap sterft of wanneer er een dode ree bij de schapen ligt kan het kadaver rap worden afgevoerd. De bovengenoemde dieren kunnen ziektes op elkaar overbrengen. Er zijn ziekteverwekkers aanwezig in wilde dieren, schapen en geiten maar ze worden bijna allemaal als ongevaarlijk beschouwd voor gedomesticeerde dieren. Er zijn een paar ziektes waarbij men wel schrik heeft voor besmetting.

Mond-en-klauwzeer (MKZ)

De ziekteverwekkers die deze ziekte veroorzaakt is het MKZ-virus. De besmetting vindt plaats tussen runderen onderling of door tussenkomst van andere soorten zoals mensen.

Klassieke varkenspest

De ziekteverwekker is een pestvirus. Dit virus wordt makkelijk overgedragen. Inademing, direct of indirect contact tussen dieren of mens en dier of het eten van besmet vlees zijn allemaal manieren om besmet te raken (Bade et al., 2005).

“Een dood dier brengt namelijk geen extra risico’s mee voor de verspreiding van MKZ en varkenspest in vergelijking met een levend wild dier. Dit wordt erkend door de Gewestelijke Land- en tuinbouworganisatie (GLTO) in Nederland(Bade et al., 2005).”

Infectieuze Bovine Rhinotracheitis (IBR)

Deze ontsteking wordt overgedragen door het herpesvirus. Uit waarnemingen blijkt dat de geïnfecteerde runderen de andere dieren niet altijd aansteken. Bovendien zijn de meeste geïnfecteerde dieren symptoom- vrij. Het openbaart zich dus slechts af en toe en de symptomen kunnen weggaan en weer terugkomen zoals koortsblaasjes bij mensen. De Nederlandse overheid neemt geen maatregelen om deze ziekte tegen te gaan.

Rundertuberculose

Deze ziekte wordt veroorzaakt door *Mycobacterium bovis* bacterie. De menselijke tbc bacterie is hieraan verwant. De ziekte komt in Nederland alleen bij immigranten (mensen) voor die besmet zijn buiten Nederland. Nederland is officieel vrij van deze ziekte.

Botulisme

Een paar typen van deze bacterie zijn een gevaar voor de mens. Het vlees van een kadaver vergiftigt door de sporenvormende *Clostridium botulinum* bacterie is dodelijk bijvoorbeeld voor een rund vanaf 1 gram. Deze bacterie zit in de grond en kan in warme vochtige zomers gif uitscheiden. Koeien sterven elk jaar aan deze ziekte. Het is echter onbekend of wilde dieren hiermee besmet zijn. Dat er een besmetting van vee plaatsvond, overgebracht door wilde dieren is nog niet aangetoond.

Miltvuur

Deze ziekte wordt veroorzaakt door de sporenvormende *Bacillus anthracis* bacterie. Dit is een zeer gevaarlijke, besmettelijke en dodelijke ziekte voor mens en dier. De besmetting kan echter genezen worden. De sporen van de bacterie blijven tientallen jaren actief. Hierbij zorgt een besmet kadaver voor extra kans op besmetting bij andere dieren. Het Centraal Instituut voor Dierenziekte controle in Lelystad onderzocht meer dan duizend monsters tot in 2003 en er is in Nederland geen alleen spoor gevonden.

De kans op contact tussen een dood dier met vee of mens is klein. Zeker als de richtlijn dat mensen geen kadavers mogen aanraken goed gecommuniceerd wordt. In maart 2003 lagen er zeven dode edelherten in het Fluitbos in de Oostvaardersplassen zonder dat er contact was met mensen. De natuurlijke situatie verschilt daarnaast sterk van de situatie van dieren in een boerderij. Wilde hoefdieren en wildgrazers overwinnen vaak hun ziekten en in een gezonde populatiegrootte is er dan ook weinig natuurlijke sterfte. Vermoedelijk is massale sterfte abnormaal bij zo'n lagere densiteit (Bade et al., 2005).

De 270 runderen die in de Veluwe zoom grazen waren vrij van ziekteverwekkers van de wettelijke lijst van Nederland. Na onderzoek van bloedmonsters van geschoten edelherten in de Veluwezoom bleek dat ze geen besmettelijke ziekten hadden. 110 runderen zijn getest sinds 1997, ze bleken schoon en enkele dieren hadden zelfs antistoffen tegen IBR in hun lichaam zonder dat ze ziek waren. Ze hadden hun ziekte overwonnen, na de dieren te testen op IBR bleek dat ze het virus niet in hun lijf hadden. 1500 geschoten zwijnen uit Meinweg en de Veluwe werden sinds 1999 onderzocht, ze waren vrij van MKZ en de klassieke varkenspest.

Boeren kunnen voor preventie wel dode dieren uit hun weiden verwijderen. Levende wilde dieren die in contact komen met landbouw dieren hebben bovendien evenveel kans op besmetting als dode wilde dieren in een wei. Als jagers bij de dieren van boeren komen of als de boeren zelf jagen stijgt de kans op besmetting maar dit staat los van de invloed van kadavers. Een bufferstrook tussen de begrazingszones en weides of stallen helpt om de gezondheidsrisico's, zie ook hoofdstuk 2.1.3, voor de veestapel te verminderen.

Kritiek op het idee om dode dieren te laten vergaan in de natuur is dat er nu geen grote aaseters aanwezig zouden zijn. Deze veronderstelling is niet helemaal juist en zeearend doet het de laatste jaren goed in Noordwest-Europa. Hij broedt nu al bij Bremerhaven in Nederland. Daarnaast zorgen ook vossen, everzwijnen, dassen, buizerds, wouwen, kraaiachtigen en meeuwen voor een snelle afbraak van kadavers. Het effect van insecten, microben en schimmels op de afbraak kadavers is ook niet te onderschatten (Bade et al., 2005). Dat er nu weinig gezondheidsrisico is, betekent niet dat dit in de toekomst niet kan veranderen. De opvolging van ziektes in populaties van wild en landbouwdieren is belangrijk. Snel ingrijpen kan de besmetting in beide richtingen te voorkomen of minderen. Als er een nieuwe ziekte opduikt waarbij kadavers een extra gezondheidsrisico vormen moeten tijdelijk kadavers van de relevante soorten toch verwijderd worden (Beekers, Meertens, & Colijn, 2016; Beekers et al., 2017).

Er zijn cijfers bekend voor de ophaling en verwerking van krenge van grote en middelgrote veebedrijven in het jaar 2006. In dat jaar werd vanuit het Mina-Fonds 6.580.672 euro (incl. BTW) betaald. Dit is een tussenkomst van zo'n 50% van de werkelijke kosten. Het Mina-Fonds betaalde een toelage van 577.944 euro voor kleine veebedrijven en particulieren. Voor deze groep is de ophaling en verwerking volledig gratis en betaalt het Mina-Fonds 100 % van de kosten. In totaal betaalt de Vlaamse overheid dus jaarlijks meer dan 7 miljoen euro voor het ophalen en verwerken van kadavers (antwoord van Minister Peeters op de parlementaire vraag nr. 82 van 19 september 2007 van Karlos Callens) (Vlaams Parlement, 2007). In natuurgebieden zal de kost per eenheid nog hoger liggen door het transport van de kadavers naar de weg waarop de ophalers kunnen en mogen rijden

2.2. Kadaveraanbod

Wilde natuur met alle oorspronkelijke grote wilde herbivoren (edelhert, ree, wisent, everzwijn, ...), toppredatoren (Euraziatische lynx, Europese bruine beer en Euraziatische wolf) en aaseters (lammergier, vale gier, monniksgier en aasgier) is volledig verdwenen in Vlaanderen en in grote delen van Europa. Ook de eland bijvoorbeeld, die tot in de elfde eeuw voorkwam in Nederland, is nu verdwenen in deze regio (Linnartz, n.d.).

De grote wilde grazers zijn vervangen door landbouwdieren. Tot ver na de Middeleeuwen bleef vee dat stierf in Europa gewoon liggen. Mensen gooiden hun slachtafval op een open stuk grond, een 'slachtveld' genoemd (Bade et al., 2005). In deze periode was er dus nog altijd voedsel voor aaseters.

Het probleem nu is dat onze landbouwdieren helemaal geen deel uitmaken van de natuurlijke voedselketen:

- ze worden geslacht voor menselijke consumptie
- slachtafval is niet beschikbaar voor aaseters
- landbouwdieren die een natuurlijke dood sterven, moeten vernietigd worden

Het probleem stelt zich overigens niet alleen bij de echte landbouwdieren maar ook de zelfredzame, half-wilde dieren die de sleutelrol van hun oorspronkelijke wilde voorouders vervullen in natuurgebieden (zoals de Gallowayrunderen en Konikpaarden). Dit komt omdat deze dieren niet erkend zijn als wilde dieren (waardoor ze onder dezelfde wetgeving vallen als de landbouwdieren).

Er zijn dieren aanwezig die in principe bijdragen aan het aanbod van grotere kadavers in Vlaanderen zoals reeën en zwijnen. Maar in de realiteit is deze bijdrage klein door de jacht waarbij de dieren uit de natuur weggehaald worden (ARK Natuurontwikkeling, n.d.-a). Een lagere prooidensiteit zorgt ook voor minder roofdieren. De prooien van roofdieren worden -in tegenstelling tot die van mensen - wel omgezet in de natuur en leveren een belangrijke bijdrage aan het kadaveraanbod (Beekers et al., 2017). Wanneer wild aangereken wordt, wordt dit vaak vernietigd of opgegeten door de mens.

Dus in Vlaanderen is het aanbod aan grote kadavers laag. Net deze kadavers hebben een grote positieve invloed op de lokale biodiversiteit, zie hoofdstuk 2.1.1. Kadavers afvoeren zorgt dat ook alle stoffen en mineralen waaruit ze zijn opgebouwd worden afgevoerd. Deze mineralen worden niet terug aangevuld. Voor bepaalde insecten zijn mineralen limiterende factoren. Zo halen Zandbijen (*Hymenoptera: Andrena*) mineralen uit de tranen van zoogdieren. In zuurdere arme omstandigheden betekenen kadavers een doorslaggevende rol voor de aanwezigheid van bepaalde plantensoorten. Beenderen van kadavers zorgen voor een aanrijking van calcium. Deze calcium komt in de bodem terecht of in dieren die ervan eten (Gu et al., 2014).

2.3. Maatregelen natuurbeleid en -beheer

Het voordeel van het lage kadaveraanbod is dat elke inspanning veel resultaten oplevert (Beekers et al., 2017).

2.3.1. Beheermaatregelen voor aaseters

Faunabeheer in natuurgebieden kan op verschillende manieren bijdragen.

Kuddebeheer

In de Vlaamse natuurgebieden wordt er vaak gekozen voor begrazing als beheermaatregel om openheid in het landschap te creëren en /of te behouden. Grazers die een natuurlijke dood sterven in natuurgebieden laten liggen stimuleert de lokale biodiversiteit. Beheerders slachten dieren als de kudde te groot wordt in verhouding met de oppervlakte en de gewenste begrazingsdichtheden in de natuurgebieden. Dit geldt ook voor ernstig zieke dieren of dieren met ongewenst gedrag. (Delen van) deze dieren die niet voor consumptie geschikt zijn kunnen een bijdrage leveren aan het kadaveraanbod als ze teruggelegd worden in de natuur, beschikbaar leggen voor aaseters. Slachtafval of andere bronnen van dood dierlijk materiaal kunnen ook een grote bijdrage leveren voor aaseters.. Deze maatregelen zijn voorlopig nog niet mogelijk door de huidige wetgeving, zie hoofdstuk 2.3.2. Alleen wanneer er symptomen zijn of positieve testen van de dierenarts, grazers met medicijnen behandelen.

De standaard behandelingen uit de landbouwsector zijn vaak niet of minder nodig bij grazers uit natuurgebieden. Sporen van medicijnen zijn vaak aanwezig in urine, mest en het kadaver en komen zo in de natuur, dus ook in aaseters, terecht.

Afschot

Naast gedomesticeerde dieren kunnen ook geschoten wilde dieren het kadaver aanbod verhogen. Dit kan door geschoten wild te laten liggen of door de ingewanden en ander slachtafval in een open plaats te deponeren in plaats van ze te begraven of in de struiken weg te gooien waar bijvoorbeeld zeearenden het aas niet vinden.

Aangeschoten wild kan soms toch ontkomen. Wanneer de kogel in het lichaam van het wild lood bevatte kan dit voor problemen zorgen. Een dier dat geschoten is met een loden kogel is besmet, elke aaseter die van dit kadaver eet kan een loodvergiftiging oplopen. In de sterke magen van een aaseters blijft voedsel een lange tijd verteren. Als de maag van een aaseter maar een paar milligram lood absorbeert, kan dit leiden tot schade aan het zenuwstelsel, met name de spiercoördinatie en het zicht, hierop volgt de dood. In Duitsland stierf tussen 1993 en 2000 een kwart van de zeearenden door loodvergiftigingen. Loodvrije kogels gebruiken is belangrijk.

Roadkill

Een andere maatregel die de lokale biodiversiteit verhoogt is *roadkill* of aangereden wild terugbrengen in de natuur. Deze maatregel is zeker te verantwoorden als het kadaver anders vernietigd wordt. Dit is een onnodige kost en een verspilling van een waardevolle natuurlijke bron. Wat er gebeurt met aangereden katten, honden en andere gezelschapsdieren is natuurlijk een zaak voor hun eigenaars.

Plaatsing dood dierlijk materiaal

Bij het plaatsen van dood dierlijk materiaal is het belangrijk dat ze hier willekeurig zit. Dit is belangrijk om de minder competitieve of jongere dieren kansen te geven op een maaltijd. Als het dood materiaal elke keer op dezelfde plaats wordt gelegd kennen de dieren dit. Ze zullen er dan op wachten en de dominantste dieren eten dan van het kadaver en ze jagen daarbij de andere dieren weg. Als de dode dieren op willekeurige plaatsen worden gelegd kan een jong dier of één van een niet-dominante soort hier toevallig als eerste arriveren en hiervan eten. In de Veluwe werd er eind 1990 vastgesteld dat een groep jonge raven de vaste plek waar de kadavers werden gedumpt overheersten. De broedende vogels kregen op deze manier niet genoeg aas om hun jongen groot te brengen. De gierenrestaurants in Zuid-Europa hadden een soortgelijk probleem. De volwassen gieren palmde het aas in en ze verdreven de jonge dieren van de kadavers.

Tijdstip

Als terreinbeheerders of jagers bijvoorbeeld acties willen ondernemen voor aasfauna houden ze best rekening met de periode van het jaar. Gewervelde gespecialiseerde aaseters in onze regio hebben op het einde van de winter de grootste behoefte aan voedsel. In ongerepte natuur is dit ook de periode met het meeste sterfte van hoefdieren en het hoogste kadaveraanbod. De reproductiecyclus van de gewervelde aasfauna is aan dit fenomeen aan aangepast zodat hun jongen voldoende voedsel krijgen.

Pestsoorten

Er zijn natuurbeheerders die vrezen dat kadavers in hun gebied extra 'pestsoorten' zoals kraaien en vossen zouden aantrekken die jagen op groundbroeders waardoor hun aantal zou dalen. Gelukkig is dit in de praktijk anders. In Duitsland zagen onderzoekers dat kadavers leggen in de buurt van sterk bejaagde vogelkolonies juist kraaien afleidt van de eieren en kuikens. Wat ook onverwacht was is dat de kraaien niet het vlees zelf aten maar de maden die in grote aantallen terug te vinden zijn op kadavers (Beekers et al., 2017). Iets gelijkaardigs gebeurde met zeearenden die jaagden op populaties van de grote trap, ook in Duitsland. Door *roadkill* beschikbaar te maken trokken de kadavers onder de zeearenden aan en kon de populatie van de grote trap terug toenemen.

Dus door kadavers te plaatsen kan je aaseters sturen en ze zo ook weghouden van menselijke activiteiten. Roofvogels zoals sperwers en gieren weggeleiden van windmolens is een toepassing hiervan. Daarnaast zullen wolven bijvoorbeeld bij een groter kadaver aanbod minder vaak tamme dieren doden (Beekers et al., 2017).

2.3.2. Natuurbeleid in functie van aaseters

In Europa zijn er gebieden waar resoluut gekozen is voor het herstellen van grootschalige wilde natuur. In zulke gebieden wordt de ecologische successie passief beheert en streeft men naar herstelde natuurlijke ecosysteemprocessen en een daling van de menselijke controle op het landschap. Dit houdt ook in dat grote herbivoren vrij leven, sterven en vergaan zonder de tussenkomst van de mens. De organisatie 'Rewilding Europe' ondersteunt zulke projecten in gebieden zoals Zweeds Lapland, de Oderdelta op de grens in Polen en Duitsland en de Velebit bergen in Croatië. Voor meer gebieden en informatie hierover zie rewilding-europe.com. Kuddes 'Gedomesticeerde' grazers zoals Konikpaarden en Gallowayrunderen die op deze manier leven en sterven zouden een grote bijdrage leveren aan het kadaveraanbod.

Internationaal

Door een overeenkomst op te stellen voor de afwijking op de conventie van Bern kunnen dode legaal beschermde diersoorten verplaatst worden. Deze kadavers kunnen dan, als ze aangereden worden, in natuurgebieden worden geplaatst.

Europees

EU Regulation 1069/2009 verplicht het om natuurlijk gestorven landbouwdieren in natuurgebieden te laten vernietigen.

Andere Europese richtlijnen zorgen er toch voor dat er in sommige gevallen maatregelen voor meer dood dierlijk materiaal in natuurgebieden mogelijk zijn. De Europese richtlijn '**Regulation no. 142/2011, Art. 14.2**' zorgt dat de bevoegde overheid toestemming kan geven om (delen van) kadavers van landbouwdieren zoals Konikpaarden en Gallowayrunderen in gecontroleerde omstandigheden te leggen op voederplaatsen voor natura 2000 soorten zoals gieren en roofvogels. Dit passen ze toe in het Europese Life programma in de Franse Lorraine-streek voor de bescherming van de Rode wouw, een aaseter die in Europa sterk achteruitgaat. Soortengroepen zoals kevers kunnen mee profiteren van de maatregelen voor deze Europees beschermde soorten. Gedomesticeerde paarden en vee mogen vergaan na hun dood in bepaalde gebieden en omstandigheden. '**Regulation no. 142/2011, Art. 14.3**' is een Europese richtlijn die dit mogelijk maakt. Het erkennen van deze gebieden moet in overleg gebeuren met de relevante overheden (Beekers et al., 2017). De bevoegde overheden om een overeenkomst op te stellen die het toelaat dode grazers te laten liggen in Vlaanderen zijn OVAM, de Openbare Vlaamse AfvalMaatschappij en de federale overheidsdienst Volksgezondheid.

Vlaams niveau

Als een landbouwdier sterft de moet de (rechts)persoon van wie de activiteit dierlijke bijproducten zoals slachtafval en kadavers voortbrengt dit binnen de 24u melden waarna het kadaver opgehaald en vernietigd wordt. Slachtafval van slachthuizen is ook niet legaal te verkrijgen om daarna in natuurgebieden te leggen. Deze regelgeving is terug te vinden in het **Besluit van de Vlaamse Regering van 21 juni 2013 betreffende dierlijke bijproducten**, hoofdstuk 2 meldingsplicht, artikel 3.

In de natuurgebieden de Veluwe en de Oostvaardersplassen in Nederland zijn de wilde runderen en paarden effectief erkend als wilde dieren. Dankzij dit gegeven kunnen de dieren daar sterven en blijven liggen. Dit is een andere piste.

Het is dus belangrijk om overeenkomsten opstellen met de bevoegde overheden om het kadaveraanbod te verhogen en daarnaast ook kosten voor de overheid te verminderen, zie einde hoofdstuk 2.1.3. Desnoods dat alleen in beperkte mate maatregelen worden toegelaten, bijvoorbeeld kadavers laten liggen als ze onbereikbaar zijn of kadavers waarbij het weghalen ervan schade toebrengt aan grondbroeders of zeldzame planten.

In grotere natuurgebieden kan ook overwogen worden of het herintroduceren van grote wilde herbivoren zoals de Europese bizon en het edelhert haalbaar is. Het voordeel van deze dieren ten opzichte van landbouwdieren is dat deze al een wildstatus hebben en mogen vergaan in de natuur (Beekers et al., 2017) Wisenten zijn in drie Nederlandse natuurgebieden terug aanwezig.

Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 2.3.1 is in Vlaanderen het gebruik van loodvrije kogelpatronen niet verplicht, zie het **Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van de voorwaarden waaronder de jacht kan worden uitgeoefend**, Hoofdstuk 2, Afdeling 2 en Artikel 10. Loodvrije kogelpatronen verplichten is een belangrijke stap om aasfauna te beschermen.

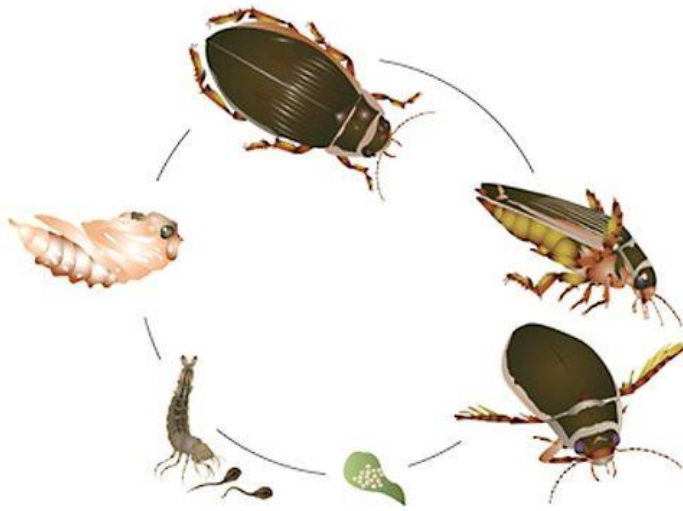
Sensibilisatie

Het is belangrijk voor de lokale biodiversiteit om actie te ondernemen voor meer dood dierlijk materiaal in natuurgebieden. Omdat de waarde van dode dieren nog vrij onbekend is en negatieve reacties veroorzaakt bij mensen is het belangrijk om draagvlak te creëren voor de eerder genoemde maatregelen. Het juist informeren van de burgers is dus een aandachtspunt. Op de website van ARK Natuurontwikkeling (ARK Natuurontwikkeling, n.d.-b) staat toegankelijke informatie voor een breed publiek.

2.4. Averbode Bos en Heide

Dit onderzoek specifiek vond plaats in het natuurgebied Averbode Bos en Heide. Het gebied is meer dan 100 ha groot en is eigendom van Natuurpunt. In het gebied zijn naaldboutbossen, eiken en beukenbossen, heide, graslanden en vennen terug te vinden.

2.5. Levenscyclus *Coleoptera* of kevers



Figuur 1: Levenscyclus kever (*Dytiscus marginalis*), bron: www.rybarskyrozcestnik.cz/atlas/potapnik-vroubeny-dytiscus-marginalis/

In de bovenstaande figuur staat de levenscyclus gewone geelgerande waterroofkever watertor (*Dytiscus marginalis*). Deze cyclus is gelijkaardig aan de meeste andere kevers. Uit het ei komt een larve. Deze larve fourageert, zoekt voedsel en eet, tot hij voldoende gegroeid is. Nadien vormt de larve een pop waarbinnen hij transformeert. Uit de pop komt het volwassen individu of de imago, in deze fase groeit de kever niet meer en zal hij zich voortplanten en het vrouwtje zal opnieuw eieren leggen (Harde & Severa, 1981).

2.6. *Thanatophilus rugosus* of rimpelige aaskever



Herkenning

“Kleine tot middelgrote (8-14 mm) geheel zwarte, licht grijs of geel behaarde aaskever. Door de sterk gerimpelde dekschilden niet te verwarren met andere soorten (EIS, n.d.).”

Verspreiding

In Nederland komt de soort algemeen voor, hij leeft ook nog in andere delen van Europa, Klein Azië of Anatolië, de Kaukasus en Iran (Horion, 1949).

Biotoop

In open gebieden is hij algemeen (EIS, n.d.) vooral op zandig open terrein (Schilthuizen & Vallenduuk, 1998). Daar is hij terug te vinden op middelgrote - grote kadavers (EIS, n.d.), onderzoekers zagen hem op ree, runderbeenderen, vos, konijn, wezel, kraai, kokmeeuw en kip (Erbeling & Erbeling, 1986; Koch et al., 1989).

Vliegtijd

Hij is vooral in maart en mei actief, minder in andere maanden (EIS, n.d.).

Alle soorten onder het geslacht *Thanatophilus* zijn echte aaseters of necrofage kevers (Koch et al., 1989). Dit in tegenstelling tot de subfamilie *Silphinae* of echte aaskevers waartoe dit geslacht behoort. Er zijn soorten *Silphinae* die predatoren zijn of van schimmels leven ook wel bekend als fytofage kevers (Schilthuizen, 1989). De kevers van het geslacht *Thanatophilus* zijn vooral tijdens ontbindingsstadia de late rotting en de droge resten te vinden op kadavers (Koch et al., 1989). De *Thanatophilus*-kevers zijn het actiefst in het voorjaar (Erbeling & Erbeling, 1986).

3. Scope

Het verkennende onderzoek naar ongewervelden op kadavers, vond plaats op twee locaties, een bos- en een heideperceel in het natuurgebied Averbode Bos en Heide, beheert door Natuurpunt vzw. De ongewervelden werden op verschillende manieren gevangen: met de hand, met een vlindernet en met verschillende vallen. De volgende vallen werden gebruikt: een maleiseval, een raamval en twee potvallen per kadaver. Tweemaal namen we een bodemstaalname onder de kadavers. Het doel was ongewervelden vangen maar alleen de aaskevers of *Silphidae* werden systematisch gedetermineerd.

4. Methodologie

4.1. Procedure onderzoek op kadavers van landbouwdieren

De oorspronkelijke opzet van het onderzoek was om te werken met kadavers van runderen omdat ze groter zijn dan reeën of everzwijnen. Runderen wegen, afhankelijk van het ras, tussen 300 (kleine rassen) en de 1000 kg (bv. ossen van vleesrassen), maar een gemiddeld landbouwrund weegt 400-600 kg. Voor het belang van de grootte van kadavers, zie hoofdstuk 2.1.1 het deel over 'Factoren met invloed op afbraak of soorten'. Dode runderen zijn waarschijnlijk nog niet onderzocht op vlak van ongewervelden in Vlaanderen.

Er is geen eerder onderzoek bekend dat legaal en gecontroleerd dode landbouwdieren in Vlaanderen ergens legde en ze bestudeerde. Hierdoor was het moeilijk om te achterhalen van welke overheid we goedkeuring moesten krijgen. Uiteindelijk werd het duidelijk dat een toestemming voor onderzoek op dode landbouwdieren niet wettelijk vastligt, dit is maatwerk. De Openbare Vlaamse Afvalmaatschappij (OVAM) behandelt dit soort aanvragen geval per geval. Om hun goedkeuring te krijgen dien je een aanvraag in te dienen met je onderzoeksplan. Als dit plan goedgekeurd is kan je slachthuizen contacteren om dieren in het slachthuis te doden of om een noodslachting te laten uitvoeren op het terrein, dit moet je ook in de aanvraag bij OVAM vermelden. Een noodslachting is interessant omdat je zo de levende dieren naar de onderzoekslocatie kunt brengen en ze daar laten slachten in plaats van dat je met een zwaar kadaver doorheen een natuurgebied moet sleuren. Bij Natuurpunt vzw de dieren kopen en ze laten vervoeren duurde te lang waardoor reeën uit tijdsgebrek de enige optie werden.

4.2. Proefopzet

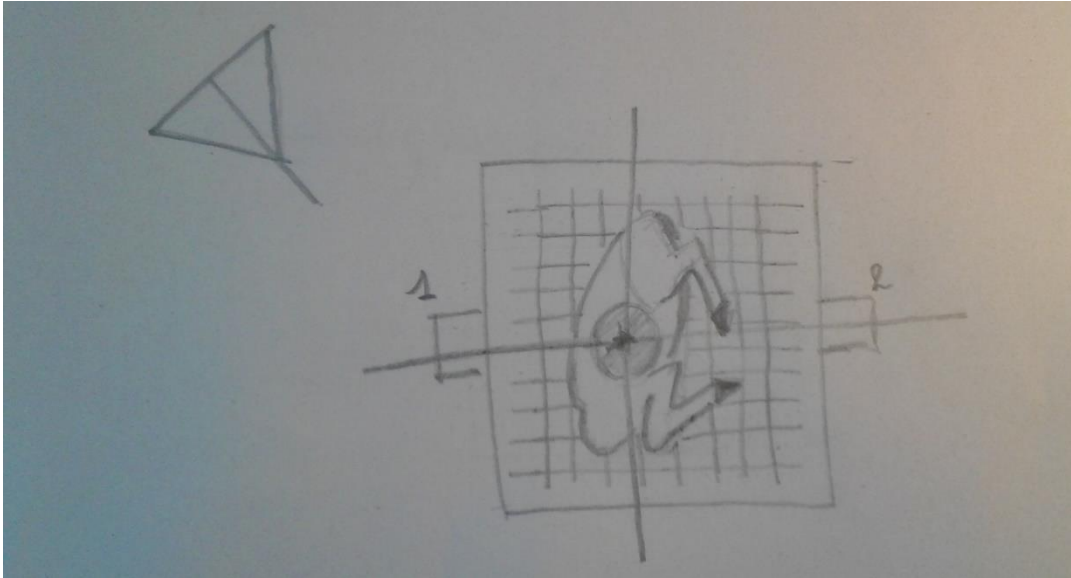
Twee dode reeën op twee verschillende locaties vormden de onderzoeksobjecten van deze studie.

Proefopstelling in het veld

In figuren 2 tot 5 wordt de proefopzet aan de hand van foto's en schetsen voorgesteld.



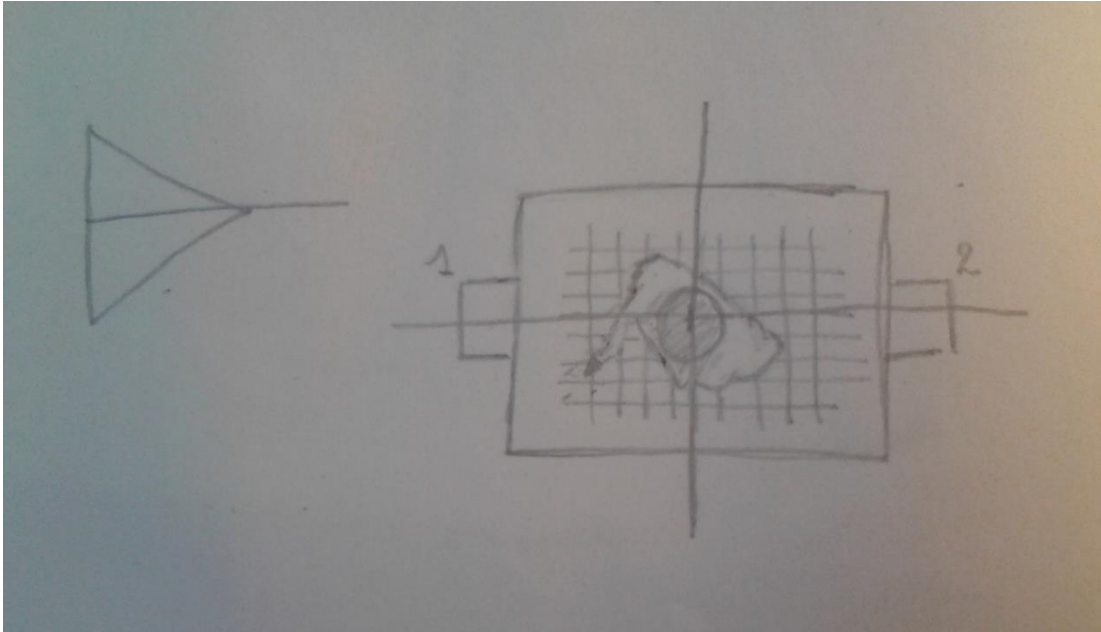
Figuur 2: foto proefopstelling heide met (1) in het midden het reekadaver (2) links (wit): malaiseval; (3) boven het kadaver: raamval; (4) rond het kadaver in een rechthoek: rechtopstaande geleiders (grijs) die naar 2 bodemvallen leiden (links en rechts met vierkante afdakjes tegen de regen)



Figuur 3: schets proefopstelling heide met in het midden het reekadaver, links: malaiseval; boven het kadaver: raamval; rond het kadaver in een rechthoek: rechtopstaande geleiders die naar 2 bodemvallen leiden (1 en 2 met vierkante afdakjes tegen de regen)



Figuur 4: foto proefopstelling bos met (1) in het midden het reekadaver (2) rechts (wit): malaiseval; (3) boven het kadaver: raamval; (4) rond het kadaver in een rechthoek: rechtopstaande geleiders (grijs) die naar 2 bodemvallen leiden (links en rechts met vierkante afdakjes tegen de regen)



Figuur 5: schets proefopstelling bos met in het midden het reekadaver, links: malaiseval; boven het kadaver: raamval; rond het kadaver in een rechthoek: rechtopstaande geleiders die naar 2 bodemvallen leiden (1 en 2 met vierkante afdakjes tegen de regen)

De reeën komen uit de diepvriezer van boswachter Jef Winters van de Kalmthoutse heide. Het zijn verkeersslachtoffers uit de omgeving van dit natuurgebied. Ze werden 's ochtends op 8 maart uit de vriezer gehaald en rond de middag lagen ze op het terrein, zie Figuur 6 en Figuur 7.



Figuur 6: reekadaver heide, eerste dag 8/3



Figuur 7: reekadaver bos eerste dag, 8/3

Op locatie werden ze met ijzerdraad vastgemaakt aan een betonrooster. Hierdoor kan men makkelijk een weegapparaat gebruiken of het kadaver opheffen en onder het kadaver bemonsteren. Bovendien verhindert zo'n rooster dat vossen bijvoorbeeld het kadaver zouden versleuren. Dit zou het onderzoek gericht op ongewervelde dieren, verstoren. Eén kant van het rooster was bevestigd in de grond met omgebogen betonijzers (80 cm lang, 8 cm diameter) en/of piketten slechts. Op deze manier kon het rooster nog opgehooft worden.

Bij elk reekadaver hing een papier met informatie duidelijk in het zicht. Dit papier vermeldde dat er wetenschappelijk onderzoek liep en de tekst bevatte ook de contactgegevens van de onderzoekers. Het doel hiervan was bezoekers geruststellen als ze per ongeluk op de reeën stuitten en vandalisme vermijden.

Rondom het kadaver kwamen plastieken platen die rechtgehouden werden met piketten, zie Figuur 2, Figuur 4 en Figuur 8. Deze platen zorgden ervoor dat ongewervelden, zoals over de grond lopende kevers, op weg naar het kadaver botsten tegen de platen. De theorie erachter is dat deze ongewervelden de platen volgen en dan in een potval vallen.

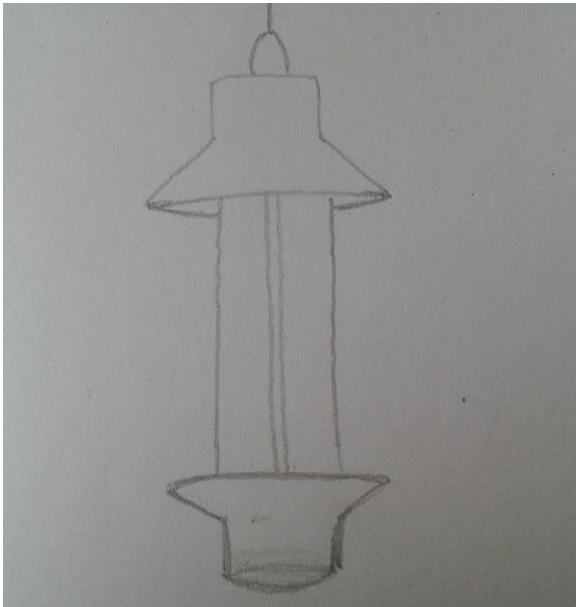
Een potval, zie Figuur 8 bestaat uit een glazen pot met een dikke rand die in een stuk PVC buis in de grond zit. De PVC buis biedt als voordeel dat het gemakkelijk is om de potval in en uit de grond te halen. Zeker in zandgronden zouden anders de putjes (deels) kunnen vollopen als de val uit de grond gehaald wordt. Een afdak boven de val hield de regen tegen. Bij elk kadaver werden twee potvallen tegenover elkaar geplaatst. De val bevatte een formoloplossing met 1 deel formol en 19 delen water, die de pot ongeveer voor 3 cm vulde.



Figuur 8: Potval

Boven elk kadaver werd één raamval , zie Figuur 9, 1m boven de grond opgehangen. De raamval hing vast aan een tipiconstructie (zie Figuur 2 en Figuur 4) van vier betonijzers (3,5m lang, 14 cm diameter) aaneengebonden, en aan de raamval bevestigd, met ijzerdraad. Deze val bevatte een mengsel van 1 deel azijnzuur 2 delen glycerol, 4 delen alcohol en 13 delen water. De val was voor 3 cm gevuld.

Opmerking: Deze val vangt in theorie kevers, ze vallen na het botsen tegen de doorzichtige platen naar beneden (in tegenstelling tot vliegen die omhooggaan na het botsen), mondelinge bron Luc Crèvecoeur.



Figuur 9: Raamval

Bij elk reekadaver stond één Maleiseval (Vermandel entomologie speciaalzaak, Hulst, NL), zie Figuur 10, op 2-3 m afstand van het kadaver met de zelfde mengeling in de val als de raamval. De val werd opnieuw voor 3 cm gevuld.

Opmerking: Deze val vangt veel insecten zoals Diptera (vliegen en muggen) maar ook passanten die niet op kadavers afkomen.



Figuur 10: Maleiseval, bron: veldshop.nl/nl/malaiseval.html

Het gebruikte materiaal kwam van het INBO het PNC en de andere benodigdheden werden aangekocht bij Vermandel Entomologie. Er werden ongewervelden bemonsterd en gevangen in de buurt van, op, in en onder de kadavers op een gestandaardiseerde methode, zie hoofdstuk 4.4. Dankzij de gestandaardiseerde methode is het mogelijk om de aaskeversoorten en aantallen doorheen de tijd en per vangstmethode weer te geven. Observaties en foto's gaven de evolutie van de afbraak van de afzonderlijke kadavers weer. Het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) leverde volgende informatie: gemiddelde windsnelheid, relatieve luchtvochtigheid in hut, (minimale, gemiddelde en maximale) luchtdruk op zeeniveau, windrichting en totale zonneshijnduur. Deze informatie was afkomstig van het weerstation van het KMI in Reti. De neerslaghoeveelheid, de (minimale, gemiddelde en maximale) luchttemperatuur werden opgemeten in het meetstation in Blauberg. Het weer kan een invloed hebben op de kadavers en de soorten die er voorkomen. Deze weerdata kan verschillen verklaren tussen stalen of tussen dit onderzoek en andere studies. Alle opmerkingen tijdens het terreinwerk en de determinaties werden opgeschreven in een logboek. Verschillende mensen zullen de bemonsterde ongewervelden determineren. Alleen de resultaten van de aaskevers waren op tijd bekend en werden opgenomen in dit rapport.

4.3. Locaties

De twee reekadavers die we onderzochten liggen in de provincie Limburg, de gemeente Tessenderlo en het Natuurgebied Averbode Bos en Heide. De locaties lagen in Limburg omdat we zo zeker waren van ondersteuning van het Provinciaal NatuurCentrum (PNC). De twee locaties verschillen in vegetatietype zodat de invloed van de locatie op de soorten aaskevers en de afbraak zelf onderzocht kon worden. De locaties lagen ook een stuk verwijderd van de officiële wandelwegen om geurhinder te verminderen en de kans op verstoring te verkleinen.

Eén kadaver lag in de zogenaamde 'Leeuwerikkenheide' met als coördinaten:

N 51°02'34,3" E 004°59'15,7"

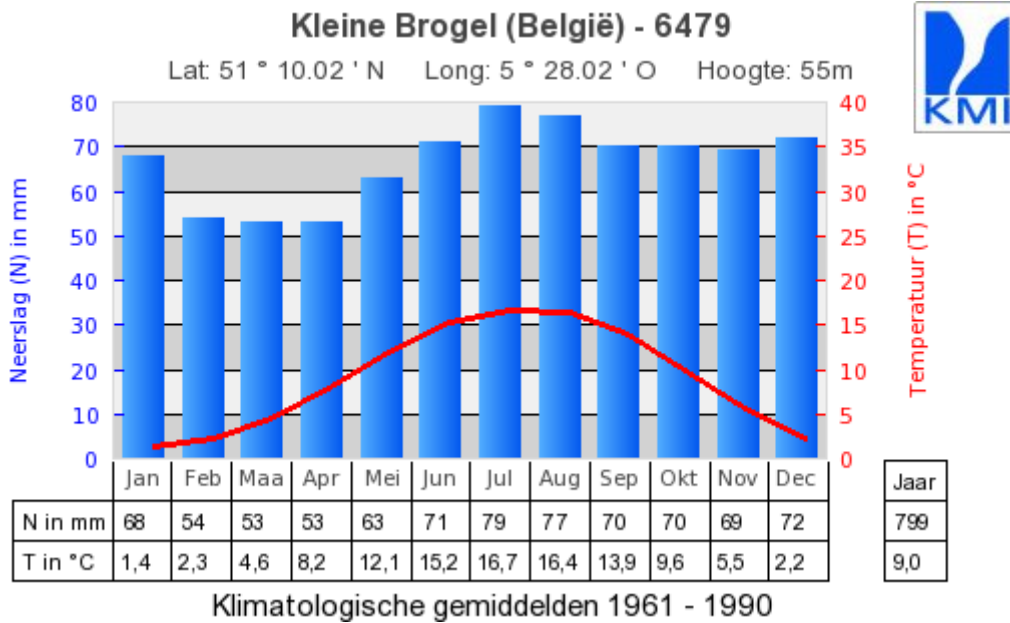
De locatie bevond zich in een half-openvegetatie met oude opengevallen struikheide en jonge bomen, vooral berken, zie bijlage 9.1 voor foto's. Op de BWK of Biologische Waarderingskaart staat de zone waarin het kadaver lag gekarteerd als een complex van biologisch waardevolle en zeer waardevolle elementen: droge struikheidevegetatie, droge struikheidevegetatie met beperkte opslag van struiken en bomen en gedegradeerde heide met dominantie van pijpenstrootje. Karteringseenheid 1 t.e.m. 3 in overeenkomstige volgorde, dus de vegetatie bestond vooral uit karteringseenheid 1, minder uit karteringseenheid 2 en nog minder uit karteringseenheid 3. De textuurklasse van de bodem is duinen (Informatie Vlaanderen, n.d.).

Het andere kadaver bevond zich in een oud bos met oude eiken en jongere beuken. Het bos bestaat al in sinds 1775, het is terug te vinden op de Ferrariskaart (Informatie Vlaanderen, n.d.). Het staat gekarteerd in de BWK als biologisch zeer waardevol zuur eikenbos. Dit bos grenst aan een dicht en relatief jong naaldhoutbos. Het stuk naaldhoutbos staat gekarteerd in de BWK als biologisch waardevol grove dennenbestand zonder duidelijke ondergroei, bron geopunt.be. Het bos zorgt voor een volledige schaduw vanaf dat de bomen in blad staan, er is ook weinig ondergroei rond het kadaver. De bodem is een oude bosbodem, ontwikkeld op een arme zandgrond. De textuurklasse van de bodem is duinen, identiek aan het heideperceel (Informatie Vlaanderen, n.d.). Het kadaver lag op de rand van een kleine open plek, zie bijlage 9.1.2 voor foto's. De coördinaten van het kadaver zijn:

N 51°02'02,7" E 004°59'27,4

	Heide	Bos
Schaduw/ zon	Bijna geen schaduw	Schaduw*
Helling (zuidhelling vs. noordhelling)	Vlak	Vlak
Type vegetatie	Droge heide	Zuur eikenbos
	Pijpenstrootje	
	Berkenopslag	
Waterlopen in de buurt	Gracht op 127 m afstand	Gracht op 575 m afstand
	70 m afstand kleine vijver	270 m afstand van grote vijver
Hoogteligging boven zeeniveau	22.569996 m	22.239996 m
Afstand ten opzichte van elkaar	Ongeveer 1 km	
Bloom	Loofbos	Loofbos
Klimaatzone	Gematigd	Gematigd

Figuur 11: Omgevingsfactoren



Figuur 12: Klimaat, bron meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2019/april

4.4. Staalname

Elke maandag, woensdag en vrijdag werden er stalen genomen bij de twee kadavers. Deze frequentie zou aanhouden worden tot een kadaver de fase late rotting bereikt, waarschijnlijk zo'n 21 dagen. Het plan was om vanaf dat moment slechts om de twee tot vier weken langs te komen. Dit plan werd echter niet uitgevoerd. Op 23/4 bestond de dode ree alleen nog uit droge resten en was de late rotting dus al een tijd voorbij. Alleen op 29/4 en 1/5 is de ree in het bos een keer overgeslagen.

Procedure staalnamedag

In het kort: materiaal verzamelen, naar de locatie gaan, actief ongewervelden vangen, op vrijdag ook de vallen leegmaken, foto van het kadaver nemen en een checklist invullen en dan het zelfde herhalen op de tweede locatie.

Materiaal verzamelen

Benodigheden: handschoenen, mondmasker, pincet, potjes, vangnet, gsm om de tijd om de ongewervelden te vangen te meten en om foto's te maken.

Naar de locatie gaan

Best bij de twee locaties ongeveer op hetzelfde moment de staalname uitvoeren. Random kiezen bij welke locatie je begint (dus niet elke keer dezelfde locatie eerst). Dit zou voor bias zorgen (een vertekenen beeld geven van de resultaten) wanneer we de twee kadavers met elkaar willen vergelijken.

Actief vangen

1 minuut lang met een **vlindernet**, zie Figuur 13, met een diameter van 29 cm en een stok 62,3 cm) vliegende insecten vangen boven het kadaver in een 2 m radius.



Figuur 13: vlindernet

Drielaags herbruikbaar mondkmasker, N-woven Z-latex, (Romed, Winnis, NL) en poetshandschoenen aandoen

Met een pincet en met de hand ongewervelden vangen (focus op volwassen individuen levend of dood)

2 minuten lang ongewervelden vangen op het kadaver en idem dito voor de ongewervelden in de openingen van het kadaver en onder het kadaver (hiervoor wordt het raster opgehooft). Er wordt dus in totaal 6 minuten gevangen met de hand/ pincet per kadaver.

Opmerking: openingen in kadaver goed onderzoeken en ook goed in haren kijken

De vangst wordt in kleine of grotere afsluitbare potjes gestoken met een label op, zie Figuur 14.



Figuur 14: Afsluitbare potjes met labels

Na de actieve vangst wordt er altijd vanuit hetzelfde standpunt een foto van het kadaver gemaakt en een checklist ingevuld met het uur en andere variabelen om achteraf de afbraakfase te bepalen (vers, inflatie actieve en late rotting en droge resten of *fresh, bloated, active decay, advanced decay* en *dry remains*). De checklist werd opgesteld aan de hand van criteria uit (Sharanowski et al., 2008)). Alle opmerkingen, problemen of wijzigingen worden bijgehouden in een logboek.

Op 25/3 en 24/4 werd er een bodemstaal genomen onder de twee kadavers. We namen per kadaver drie stalen van 0,475 dm³ niet aangedrukte bodem uit de bovenste 5 cm. Hiervoor werd een kleine schop gebruikt, zie Figuur 16. We goten de helft van elk staal om de beurt in een Berlesertrechter, zie Figuur 17 en Figuur 15, overgegoten. De bedoeling is dat de insecten vluchten van de lamp die erboven hangt, de gebruikte lamp gaf ook veel warmte, en door de *course mesh* of zeef vallen in het potje eronder. Als zeef werd een 1 cm dikke schijf multiplex hout gebruikt met een diameter van 10,5 cm waar gaten inzitten van ongeveer 1 cm diameter. Beneden in het opvangpotje lag een vochtig stuk keukenrol. Na een half uur werd de overgebleven inhoud van de trechter in een grote ovenschotel verspreid om deze bodem na te kijken op ongewervelden. Na dat alle stalen van één kadaver waren gepasseerd werd de pot onder de trechter onderzocht, dit gebeurde ook in de ovenschotel.



Figuur 15: Berlesertrechter



Figuur 16: gereedschap staalname bodem: een vouwmeter, een schop, en drie afsluitbare potjes



Figuur 17: Berseleertrechter

Elke week werden de vallen, één raamval, twee potvallen en één Maleiseval per kadaver, leeggemaakt. Hierbij wordt de vloeistof in de val (zie 4.2) zo veel mogelijk gerecupereerd. We goten de inhoud van de val door een fijne zeef en een trechter, zie Figuur 19. We staken de achtergebleven ongewervelden in een gelabeld potje met behulp van een penseel, theelepel, vorkje of pincet, zie Figuur 18, en de opgevangen vloeistof werd terug in de val gegoten eventueel aangevuld.



Figuur 18: gebruikt gereedschap



Figuur 19: Trechter met zeef



Figuur 20: Fijnheid mazen van de zeef

Maleise val

Elke vangst wordt zo snel mogelijk, soms zaten hier wel 2 dagen tussen, uit de plasticen potjes voor in het veld gehaald en in een apart glazen potje gestoken met 70% technische alcohol. Hiervoor gebruikten we in het begin norvanol en nadien ethylalcohol, de 70% verhouding werd bij de start ruw geschat en achteraf afgemeten op de bus, zie Figuur 21. Per dag, per locatie, per individuele val/ vangst en per potval apart werden de ongewervelden in een potje bijgehouden.



Figuur 21: Bus met volumeaanduiding

De potjes krijgen papieren labels die mee in het potje met alcohol gaan, beschreven met potlood omdat dit niet uitloopt als het nat is.

Code voor labels

Eerste letter	Tweede letter	Eventueel derde letter	Datum
Locatie	Val/ vangstmethode	Insectenorde	
Heide	Hand	Coleoptera (optioneel)	
Bos	Net		
	Raamval		
	Potval 1		
	Potval 2		
	Maleiseval		

Bijvoorbeeld: HP2C 24/04/2019 betekend dat in dit potje de kevers (C) zitten die aanwezig waren in de potval nummer 2 (P2), die in de heide (H) stond en eeggemaakt werd lop 24/4/2019

4.5. Analyse

De soortenkennis en ervaring van de onderzoeker was zeer beperkt. De beschikbare tijd voor het onderzoek was ook weinig. We bekeken daarom alleen de aaskevers systematisch en we determineerden enkel deze groep tot op soortniveau. We gebruikten hiervoor af en toe een binoculair, hoewel dit eigenlijk niet nodig was, aaskevers zijn groot genoeg en ze verschillen duidelijk van elkaar. De soorten werden op naam gebracht met behuld van een aaskeverzoeker (EIS, n.d.).

5. Resultaten

5.1. Verloop afbraak

De reeën lagen op hun locatie op 8 maart. Ze waren toen nog deels bevroren en hard. Vanaf 12 maart begon de observatie.

5.1.1. Reekadaver heide

De ree uit de heide had geen hoofd of nek meer bij de start. Deze was reeds afgezaagd. Voor de rest was de ree nog intact, zie Figuur 22.



Figuur 22: reekadaver in de heide 15/3

Op 12 maart bloedde de ree uit de wonde aan de nek en op 20 maart werd de laatste keer waargenomen dat hier bloed lekte. Vanaf 18 maart gaf het kadaver een lichte geur af, op 3 april werd deze geur beduidend sterker. Vliegenmaden werden waargenomen vanaf 18 maart en vanaf 1/april waren er ook grotere maden aanwezig, ongeveer 0,4 cm diameter en 1,5 cm lang. Maden onder de ree werden pas waargenomen op 27 maart. Op 5 en 8 april bevonden zich veel grotere maden op het kadaver. Deze aantallen nemen nadien gestaag af tot op het einde 3 mei waarbij alleen kleine maden aanwezig zijn onder het kadaver, zie Figuur 23.



Figuur 23: Kleine maden onder reekadaver 3/5

Een open wonde in de buurt van de anus werd waargenomen op 25 maart, zie Figuur 25. Vocht lekte uit de achterkant van de ree uit deze wonde, dit werd echter pas opgemerkt op 19 april. Op 24 april is er nog vocht aanwezig bij dit gat, nadien niet meer. Het kadaver was zacht bij de start maar werd met de tijd steeds droger en harder. Dit proces begon bij de open wonde aan de nek. Op 25 maart werd duidelijk dat de randen rond deze opening droog en hard werden. De wonde kleurde zwart vanaf 27 maart. Vraat van gewervelden was merkbaar vanaf 29 maart. Eén of meer dieren aten van het weefsel dat toegankelijk was bij de nekwonde onder de huid, zie Figuur 24. Op 5 april werd een kraai opgemerkt die vlak bij of op het kadaver zat. Hij vloog echter weg voordat hij van dichtbij kon geobserveerd worden.



Figuur 24: vraat door gewervelden 10/4

De ree verloor gedurende het hele onderzoek ook haar en de huid onder het haar veranderde doorheen de tijd. Eerst was de huid donker op 29 maart, nadien op 1 april grijzer en op 3 april bevatte de huid rode bobbel. Zwarte puntjes waren op 11 april zichtbaar op de zwarte, grijze tot bruine huid onder de tweede laag kortere haren. Op 19 april kwam de ijzerdraad rond het kadaver lossen te zitten.



Figuur 25: Open wonde reekadaver uit de heide

5.1.2. Reekadaver bos



Figuur 26: reekadaver in het bos 18/3

Op 12 maart gaf het kadaver een lichte geur af. In de periode van 22 maart tot 11 april werd geur straf, om nadien terug lichter te worden. Vanaf 23 april was de geur ongeveer weg met uitzondering van 26 april.

Vanaf 15 maart waren er kleine witte maden aanwezig. Grotere maden (ongeveer 0.4cm dik en 1.5 lang) zijn vanaf 1 april zichtbaar. Op 5 april nam hun aantal onder het kadaver sterk toe, ze vielen ook van het kadaver wanneer het opgehoft werd. We zagen vanaf 10 april zo goed als geen maden meer.

De ribben en het afgebroken stuk poot waren vanaf dag 1 al zichtbaar. De buik werd echter bedekt met een dikke laag dode maden (door het invriezen) die het zicht belemmerden. Via de anus waren er ook al beenderen zichtbaar. Daarnaast was er bij het hoofd ook al vlees weg. Het kadaver werd ook steeds leger, vooral vanaf 8/4. Door onder het kadaver putten te graven voor de bodemstalen kon het kadaver hier ook wat in weg zakken. Een los liggende kaak werd op 10/4 opgemerkt. Op 19/4 was zelfs de hele schedel zichtbaar. Het gat in de anus werd ook groter door de afname van het vlees (23/4) en nog meer op 26/4.

Net als de dode ree in de heide werd ook deze ree steeds kaler. De huidskleur varieerde van zwart-donkerbruin (12/3) naar beige zwart (20/3) naar delen die zwart werden (22/3). De huid scheurde ook na een tijd (23/4). De huid kleurde toen zwart, beige en grijs. Vanaf 24/4 begon de huid rimpels te vertonen.

Het harder en droger worden ging opmerkelijk sneller dan bij het kadaver in de heide. vanaf 22/3 waren er al delen droog en hard. Vervolgens verhardden de onderkanten van de poten, de buik en de oren (29/3). Heel het hoofd werd vanaf 10/4 hard. Vanaf 19/4 was er alleen tussen de rug en de poten een stuk zacht. Dit duurde tot 23/4 waarna het hele kadaver verhardde en verdroogde (tenzij na regen).

Het vloeibaar worden van weefsels verliep als volgt: het kadaver lekte vanaf 22/3. op 27/3 viel het op dat de weefsels van de buik lopend werden (zoals eerder vermeld verhinderde dikke laag dode maden dat dit eerder opgemerkt kon worden). Na 5/4 vloeide er geen lopende weefsels uit het kadaver. Alleen op 15/4 werd er nog eens waargenomen dat er vloeistof lekte (deze keer zwart slijm).

5.1.3. Afbraakfasen

We bespreken in dit hoofdstuk de afbraakfasen die de twee reeën doorliepen aan de hand van de veldobservaties en een tabel uit (Sharanowski et al., 2008). Deze tabel bevat criteria om de afbraakfasen te bepalen maar houdt geen rekening met de tussenkomst van gewervelde dieren. In de onderstaande bespreken we voor elke fase de kenmerken van deze fase bij de twee reeën.

Afbraakfase 1: het vers-stadium

Dit stadium was vermoedelijk al voorbij voor de reeën in de vriezer kwamen. De kenmerken als algor mortis (afkoeling) en rigor mortis (verstijving) werden zo niet opgemerkt (Sharanowski et al., 2008). De afwezigheid van geur bij de start van het onderzoek, wat een kenmerk is van het vers stadium kan veroorzaakt zijn doordat de reeën nog moesten ontdooien.

Afbraakfase 2: de inflatie

De typische kenmerken typisch voor deze fase: opzwellen, ontkleuring en madenontwikkeling in lichaamsopeningen zijn niet geobserveerd bij de reekadavers. Livor mortis of hypostase is mogelijk wel opgetreden. Dit is een donkerpaarse verkleuring van de laagst gelegen delen van het lichaam. Deze verkleuring kan onopgemerkt geweest zijn doordat het haar dit verstopte enerzijds en anderzijds doordat de onderkant van de reeën niet goed bekeken werd. De gematigde geur van het kadaver is wel waargenomen (Sharanowski et al., 2008).

Afbraakfase 3: de vroege rotting

De sterke geur die kenmerkend is voor deze fase kwam op 3 april bij heidekadaver en op 22 maart bij het boskadaver vrij. Grote aantallen grotere maden werden op beide locatie 5 april waargenomen. Het vloeibaar worden van weefsels wordt ook met deze fase geassocieerd. Bij de ree in de heide werd dit niet waargenomen, op een beetje vocht dat uit de wonde onder de anus liep na, terwijl dit proces bij het kadaver in het bos wel duidelijk plaatsvond 29 maart. De zwarte verrotting op het boskadaver was vanaf het begin al aanwezig en duidelijk te zien vanaf 12 maart, zie ook Figuur 26. Dit in tegenstelling tot de dode ree in de heide, waarvan alleen de binnenkant van de wonde aan de nek zwart kleurde, Figuur 24. De migratie van volgroeide maden, wat een kenmerk van fase 3 is, werd niet waargenomen. De ree in de heide liep continu een beetje leeg langs de wonde bij de anus tijdens de periode tussen 19 en 24 april. Vanaf 20 maart lekte er vloeistof uit het boskadaver, nadien liep er meer vocht uit zie het vloeibaar worden van weefsels hierboven omschreven. De huid zou in deze fase los moeten komen van het bot. Dit werd bij het reekadaver in het bos waargenomen op 10 april toen de kaak zonder huid loskwam, nadien op 19 april kwam ook de hele schedel van het kadaver bloot te liggen. Verder kwam er geen huid los van het bot, ook niet bij het kadaver in de heide. De eerste poppen die het einde van deze fase aanduiden werden niet gezocht.

Afbraakfase 4: de late rotting

De verwijdering van vlees aan het hoofd, de ledematen en de anus is typisch voor de late rotting. Bij de ree in de heide treedt dit proces niet op en ook het blootkomen van de beenderen blijft uit, alleen een deel door de tussenkomst van gewervelde aaseters. De ree in het bos is vanaf de start al vlees kwijt en heeft ook dan al zichtbare beenderen. Het afnemen van de geur die de kadavers verspreiden wijst ook op deze fase. De geur van het heidekadaver neemt nog niet af op het einde van het onderzoek, 3 mei. Op 15 april neemt de geur bij de ree in het bos af. De geur van gedroogde organen was onbekend bij de onderzoeker dus deze werd niet herkend. Uitdroging van het overblijvende weefsel zou ook wijzen op fase 4. We zagen dat het reekadaver in de heide op 23 april duidelijk droger werd. Dit kan echter al eerder zijn begonnen. Bij de ree in het bos begon dit proces al vanaf 22 maart.

Afbraakfase 5: de droge resten

In deze fase is het kadaver hard, droog met gerimpelde huid geeft en geeft het gewoonlijk geen geur af. Daarnaast zijn dan ook beenderen zichtbaar met overblijvend weefsel dat wit/grijs gekleurd is. De ree in de heide was duidelijk nog niet in deze fase op het einde van het experiment. De ree in het bos voldeed wel aan een aantal van deze criteria. Vanaf 23 april was dit kadaver namelijk hard, droog, ongeveer geurloos en hij leek daarnaast ook leeg, zie Figuur 27.



Figuur 27: reekadaver in bos 3/5

Samenvatting

Het reekadaver in de heide evolueerde van iets wat leek op een vers stadium direct naar vroege rotting op 3 april zonder inflatie. Deze fase blijft tot aan het einde van het onderzoek. In het bos komt de vroege rotting terug op gang bij het kadaverf 22 maart, op 5 april gaat deze fase over naar de late rotting en op 23 april blijven alleen de droge resten over.

5.2. Resultaten aaskeverpopulaties

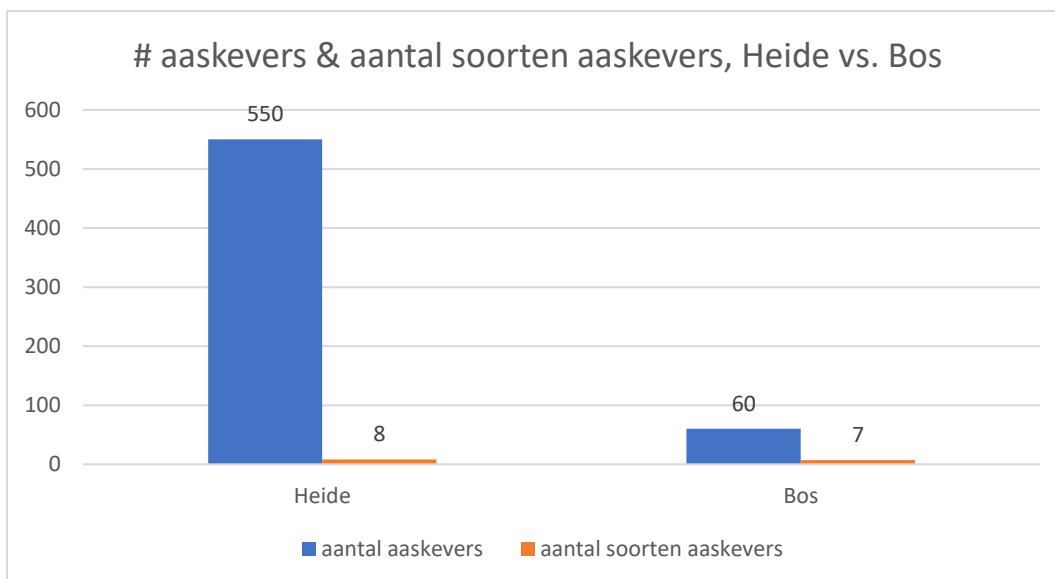
De volledige dataset van de resultaten van de aaskeverpopulaties staat in bijlage 9.2.

5.2.1. Aantallen en soorten aaskevers

Het aantal gevangen aaskevers was bijna 10 maal hoger in de heide dan in het bos, zie Figuur 28. De zwarte doodgraver en de krompootdoodgraver kwamen alleen op het heidekadaver voor; de rupsenaaskever alleen op het boskadaver. De waargenomen soorten worden weer gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Aanwezige soorten aaskevers heide vs bos

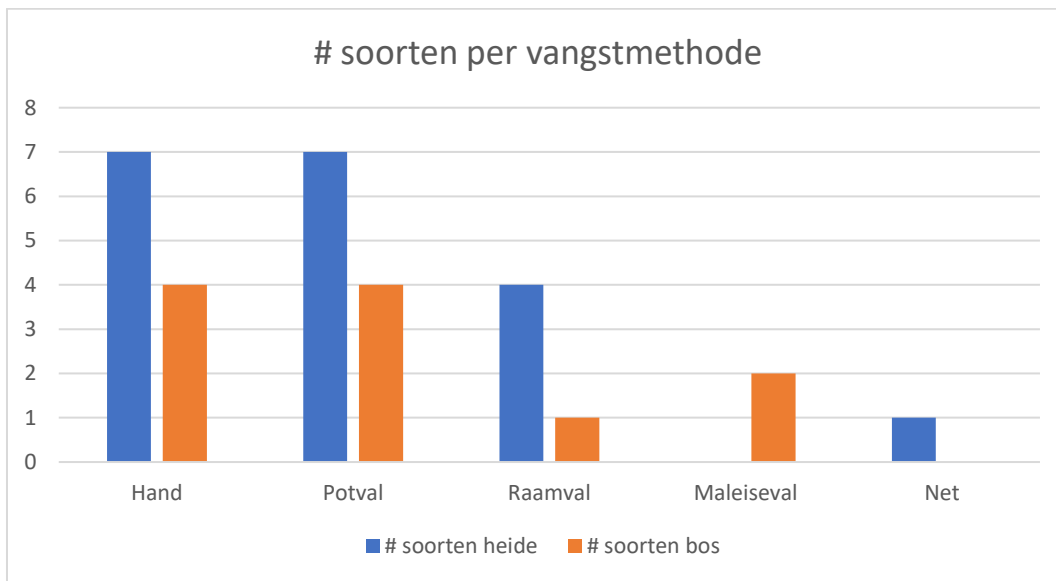
Aanwezigheid soorten	Heide	Bos
gewone doodgraver	x	x
krompootdoodgraver	x	/
oeveraaskever	x	x
rimpelige aaskever	x	x
rupsenaaskever	/	x
<i>Silpha tristis</i>	x	x
stinkzwamaaskever	x	x
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	x	x
zwarte doodgraver	x	/



Figuur 28: Grafiek: # aaskevers en # soorten aaskevers in de heid en in het bos

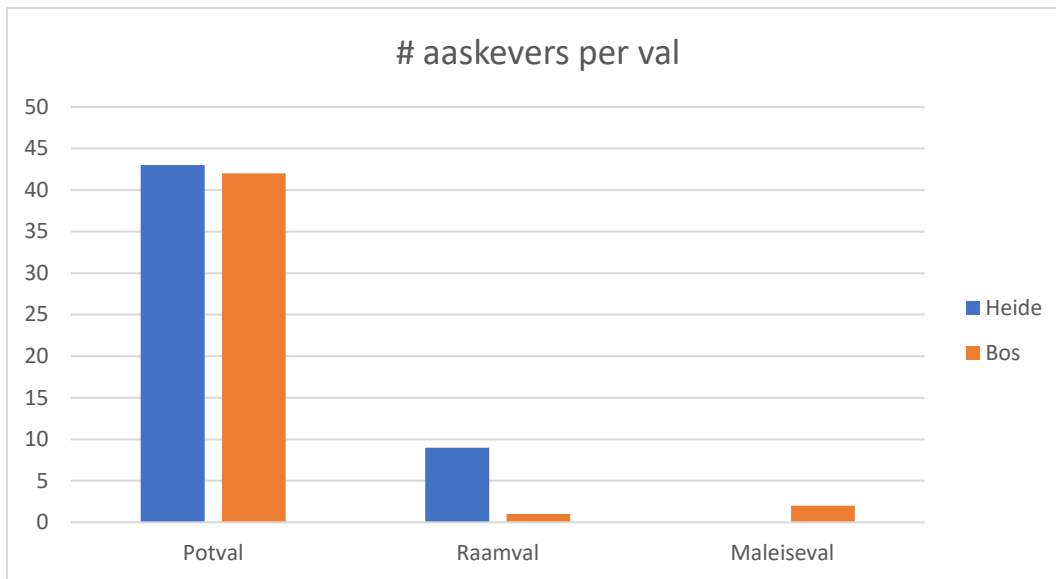
5.2.2. Vangstmethodes

Handvangsten en potvallen leverden de meeste aaskeversoorten op zowel in de heide als in het bos. De overige vallen leverden duidelijk minder soorten op. Zowel in de heide als in het bos waren de aantallen gevangen soorten gelijk tussen de handvangst en de potvallen. In de heide waren dit exact dezelfde soorten en in het bos waren drie van de vier soorten gelijk tussen de twee methoden. Elke soort die in het bos werd gevangen met de hand, in een potval of in een raamval werd ook in diezelfde val in de heide gevangen. In dit onderzoek werden er drie krompootdoodravers gevangen, twee met de hand en de andere in één van de potvallen alle drie in de heide. De zwarte doodgraver werd gevangen met de raamval in de heide. In het bos bevond de enige waargenomen *Thanatophilus sinuatus* zich in de bodem onder het kadaver. De rupsenaaskever in het bos werd met behulp van de maleiseval gevangen.



Figuur 29: # soorten aaskevers per vangstmethode

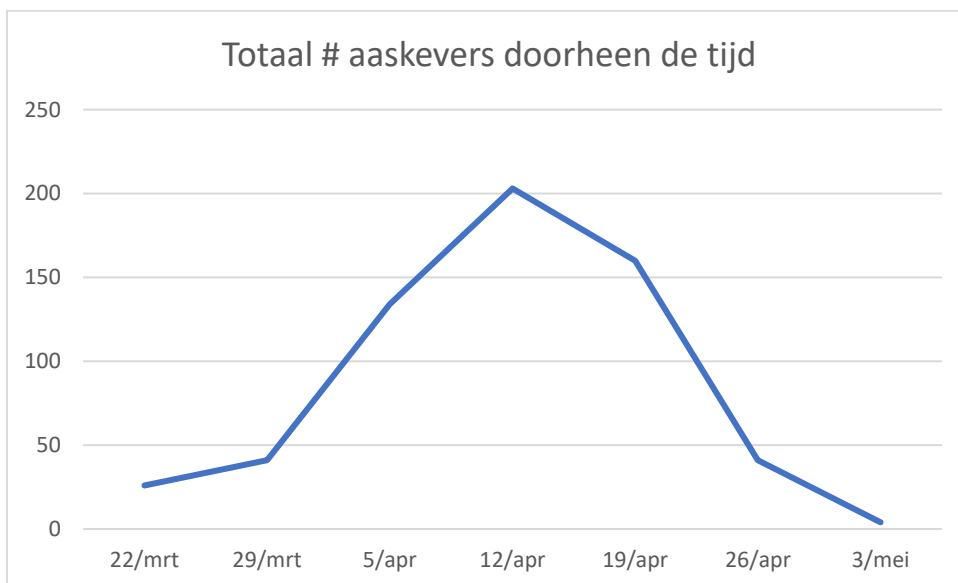
Voor de aantallen gevangen aaskevers zijn vooral de valtypes (en in mindere mate de handvangsten) relevant. We vingen veruit de grootste aantallen met potvallen, vijf keer meer dan met de andere valtypes, zie Figuur 30.



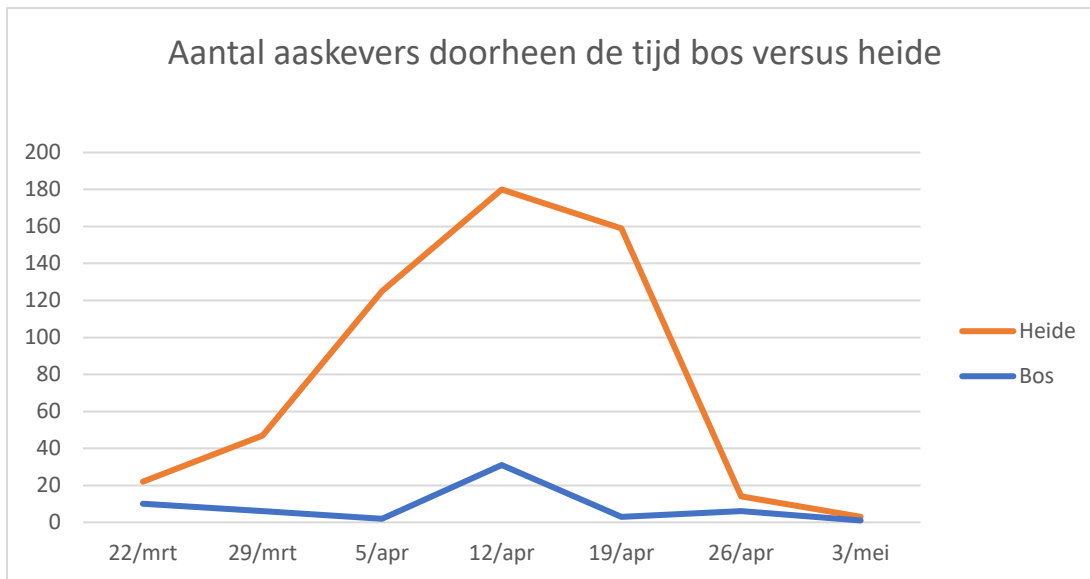
Figuur 30: # aaskevers per val

5.2.3. Tijd

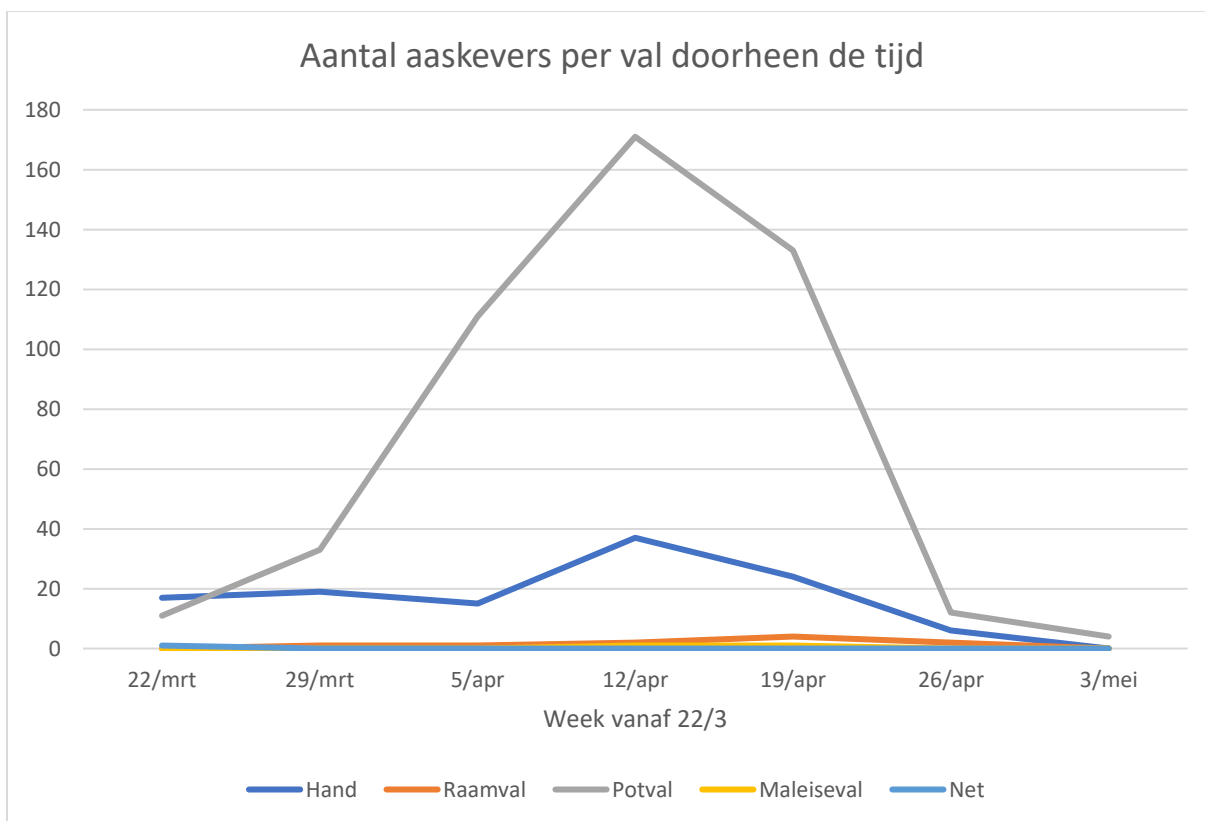
In de volgende grafieken worden de resultaten van de aaskeverpopulaties weergegeven doorheen de tijd. Op de x-as wordt de tijd weergegeven per week. De gegevens op de y-as boven 22 maart bijvoorbeeld zijn de som van alle aaskevers tussen 22 en 28 maart. De gegevens op de y-as boven 29 maart zijn de som van 29 maart tot 4 april en zo verder. De grafieken beginnen laag, stijgen dan en dalen weer naar het einde toe.



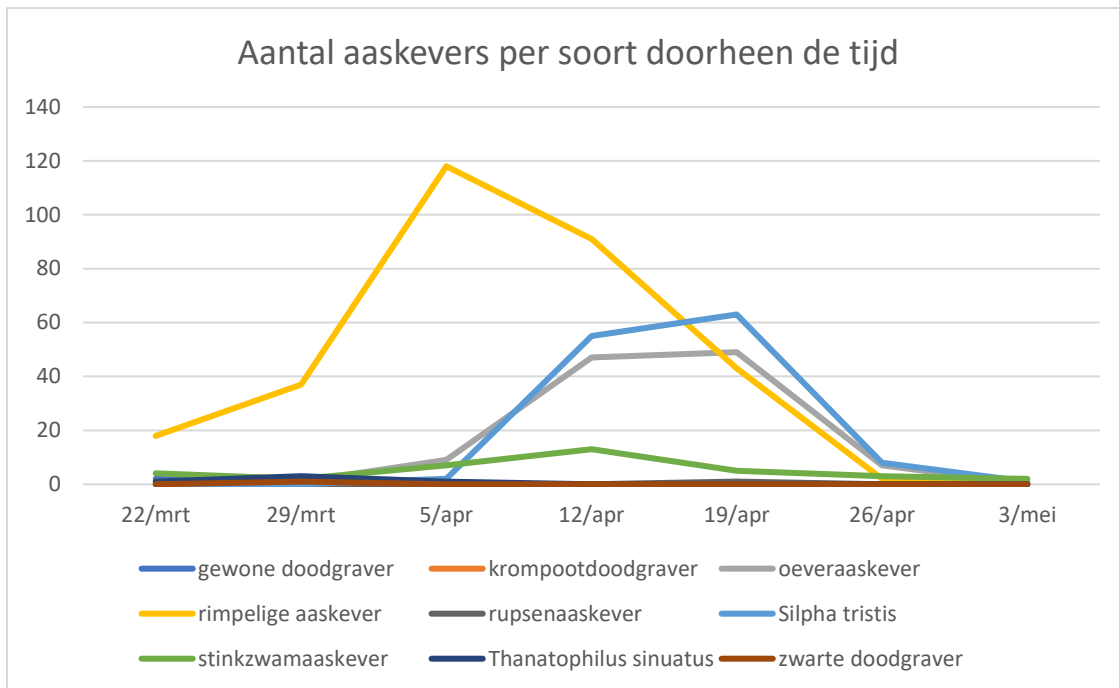
Figuur 31: Totaal # aaskevers doorheen de tijd



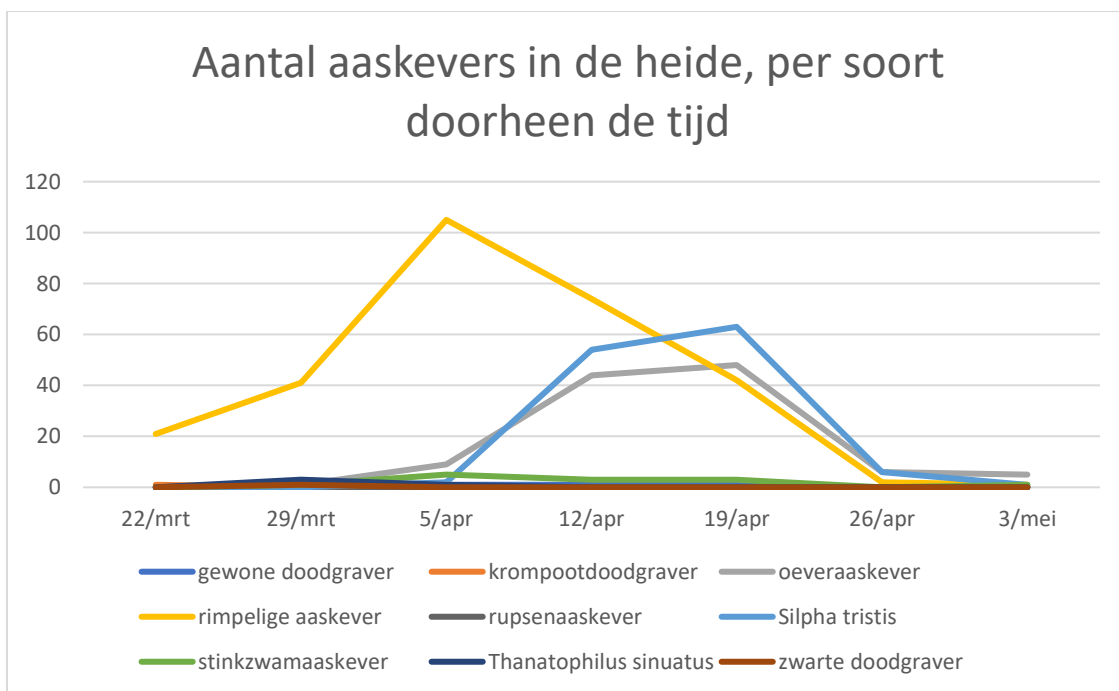
Figuur 32: Aantal aaskevers in de heide versus het bos doorheen de tijd



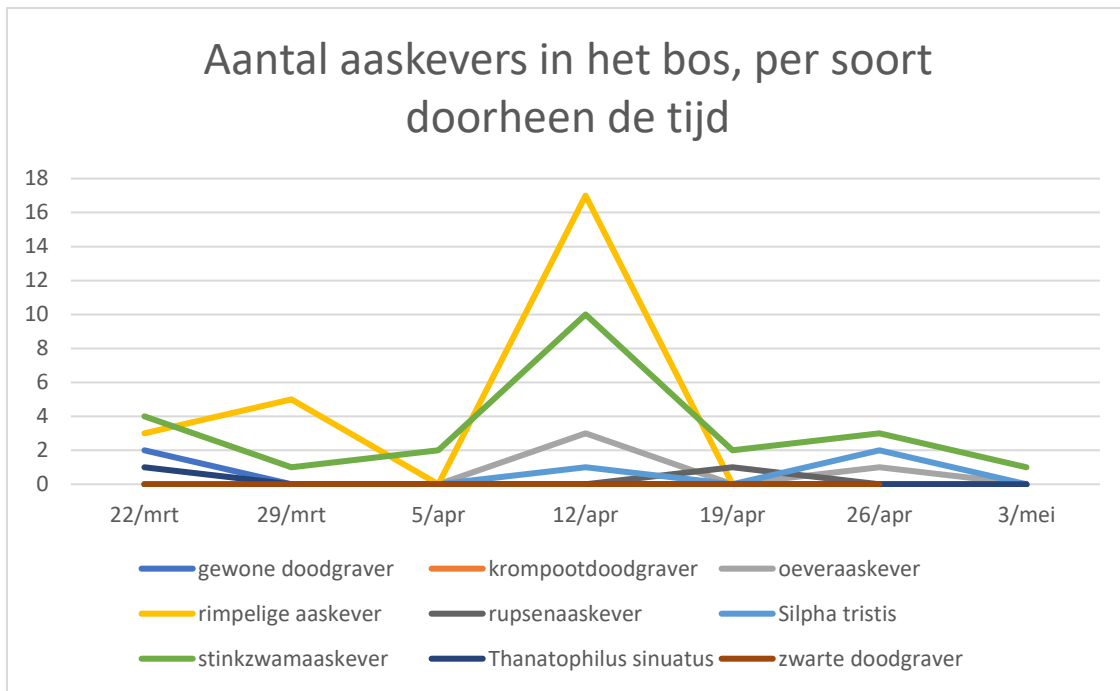
Figuur 33: Aantal aaskevers per val doorheen de tijd



Figuur 34: Aantal aaskevers per soort doorheen de tijd



Figuur 35: Aantal aaskevers in de heide, per soort doorheen de tijd



Figuur 36: Aantal aaskevers in het bos, per soort doorheen de tijd

6. Discussie

6.1. Bespreking resultaten en vergelijking met literatuur

Afbraak

De twee reekadavers zijn doorheen de hele periode van observatie, 54 dagen van 8/3 tot 3/5, niet opgezwollen. Inflatie is standaard echter de tweede fase in de ontbinding. Hierin verschilt dit onderzoek sterk met andere onderzoeken. Inflatie wordt vooral veroorzaakt door de microben die zich al in het levende dier bevinden (Gu et al., 2014). Uit het rapport van (Gu et al., 2014) blijkt dat, zoals eerder vermeld in hoofdstuk 2.3.1, wanneer wolven de ingewanden van een dier opeten (waar de grootste aantallen microben zitten) het kadaver nadien niet opzwellt. Dit gebeurt ook niet wanneer er meer van het kadaver wordt opgegeten door gewervelde aaseters (Colijn, 2014). Waarschijnlijk heeft het invriezen van de reeën de aanwezige microbenpopulatie in de reeën zo beïnvloed dat dit eenzelfde effect veroorzaakte. In andere onderzoeken worden de dieren direct geslacht en zo snel mogelijk op het terrein gebracht. De bestudeerde kadavers in dit onderzoek braken ook traag af. In een studie van (Bade et al., 2005) in Nederland, duurde het afbraakproces slechts 2-3 weken in de zomer en 5-6 weken in de winter. Het reekadaver in de heide evolueert van vers naar actieve rotting en blijft in deze fase tot het einde van het onderzoek. De ree in het bos heeft de fase droge resten wel bereikt tegen het einde van het onderzoek, maar het kadaver was al deels verteerd toen hij in de diepvries gestoken werd en dus ook bij de start van het onderzoek. Het verschil in afbraakstadium van de reeën bij de start van het onderzoek, zie Figuur 22 en Figuur 26 zorgde voor verschil tussen de reeën, onder andere op vlak van het afbraakproces. Het is opmerkelijk dat er doorheen de 54 dagen onderzoek zo goed als geen vraat door gewervelde dieren plaats vond. Dit is moeilijk te verklaren want de reeën waren hier niet tegen afgeschermd. De kadavers lagen in een groot natuurgebied op een afstand van officiële wandelpaden. Mogelijk scheidden de aanwezige bacteriën toxische stoffen uit die de facultatieve aaseters afschrikten.

Soorten aaskevers

Negen soorten aaskevers werden waargenomen tijdens dit onderzoek, zie Tabel 1. Eén soort hiervan is erg zeldzaam in Vlaanderen buiten in de Kempen, namelijk de rimpelige aaskever of *Thanatophilus rugosus*. De andere acht aanwezige soorten zijn algemeen in Nederland. Er zijn echter veel aaskeversoorten die we niet waargenomen hebben. In Nederland kwamen normaal 21 soorten aaskevers voor. Een aantal soorten zijn afwezig omdat ze in andere habitats voorkomen en een andere levenswijze hebben zoals de *Aclypea opaca* en de *Aclypea undata*. Deze aaskevers komen voor in akkers en eten planten. De afwezigheid van de *Phosphuga atrata* of slakkenaaskever is ook te verklaren doordat deze soort zich met slakken voedt, net als de *Ablattaria laevigata*. Deze laatste is ook zeldzaam en komt voor op warme kalkgraslanden, op hellingen en in hooilanden. De Duitse doodgraver of *Nicrophorus germanicus* en de *Nicrophorus sepultor* zijn uitgestorven in Nederland. De vliegtijd van de *Nicrophorus investigator*, de zeldzame *Nicrophorus vestigator* en de zeer zeldzame *Nicrophorus interruptus* begint pas vanaf juni. Dit verklaart waarom deze soorten tijdens dit onderzoek afwezig waren. De *Silpha carinata*, de zeldzame *Silpha obscura* en de zeldzame *Thanatophilus dispar* werden niet waargenomen. Deze laatste drie soorten zouden echter perfect aanwezig kunnen zijn op de reekadavers in de proeflocaties (EIS, n.d.; Schilthuizen & Vallenduik, 1998). Het is mogelijk dat deze soorten afwezig zijn doordat de populatiegroottes en hun verspreidingen laag zijn door het magere aanbod aan grote kadavers in Vlaanderen.

Verskil in aaskeverpopulaties tussen het kadaver in de heide en het bos

De habitat heeft invloed op het afbraakproces en de insecten successie van een kadaver (Sharanowski et al., 2008). De aantallen aaskevers waren in de heide uitgesproken hoger dan die in het bos, respectievelijk 550 en 60. De fluctuaties van de aaskeverpopulaties verlopen anders bij de twee reeën, zie Figuur 35 en Figuur 36. Het verschil in afbraaksfase tussen de twee reekadavers bij de start van het onderzoek had vermoedelijk een grotere impact op de eerder genoemde verschillen dan de twee verschillende habitats. De aangetroffen soorten aaskevers was ongeveer gelijk bij de twee kadavers. Enkel de aanwezige doodgravers (*Silphidae: Nicrophorus*) verschilden duidelijk. Dit zijn echte biotoopspecialisten, in uniforme biotoop komen er niet veel soorten voor (Schilthuizen & Vallenduuk, 1998). Doodgravers leggen hun eitjes in kleine kadavers en komen alleen naar grotere kadavers om te fourageren (Colijn, 2014). Dit kan verklaren waarom doodgravers alleen in zeer lage aantallen werden waargenomen bij de reekadavers, maar 10 exemplaren in totaal. De krompootdoodgraver of *Nicrophorus vespillo* was alleen aanwezig in de heide. Dit kan verklaard worden doordat de biotoop van deze soort open gebied is (EIS, n.d.). (Schilthuizen & Vallenduuk, 1998) vermeld zelfs specifiek dat de soort nooit diep in een bos zal worden aangetroffen. De rupsenaaskever of *Dendroxena quadrimaculata* daarentegen is een soort die in gevarieerde bossen van rupsen leeft (EIS, n.d.). Bijgevolg werd deze in dit onderzoek alleen in het bos waargenomen. Een vergelijkingen maken tussen de twee reeën op vlak van habitat moet echter met de nodige voorzichtigheid gebeuren om de volgende redenen: zoals eerder vermeld verschilden de twee reeën van elkaar bij de start van het onderzoek, er waren geen herhalingen in deze proefopzet; dus was er een grote invloed van toeval op de resultaten, we voerden ook geen TO-meting uit en onderzochten ook geen *base line data* van het ecosysteem. De habitat had waarschijnlijk wel invloed op de aanwezigheid van de eerder vermelde doodgravers.

Seizoen

Het jaargetijde heeft invloed op de verschillende soorten die aangetrokken worden door een kadaver als ook op de afbraaksnelheid (Sharanowski et al., 2008), zie ook hoofdstuk 2.1.1 (Gu et al., 2014). Ons onderzoek besloeg alleen de lente; voor verschillende soorten was de vliegtijd nog niet begonnen.

Aaskevers doorheen de loop van het onderzoek

In de week van 12 tot 18 april werd het hoogst aantal aaskevers waargenomen. Op 8 maart lagen de reeën op het terrein. Het duurde dus ongeveer 7 weken vooraleer de climax van de aantallen aaskevers bereikt werd (ongeveer op 15 april). Enkele dagen later, tussen 19 en 26 april, beginnen de aantallen aaskevers sterk af te nemen. De vliegtijden van de meest abundante waargenomen soorten lopen echter na 3 mei nog verder, zie Figuur 37. De dode ree in de heide is op 3 mei ook nog niet ver ontbonden, zie Figuur 38. Desondanks nemen de aantallen aaskevers sterk af tegen het einde van het onderzoek, zowel bij het kadaver in het bos als bij het kadaver in de heide. Het kadaver in het bos is wel ver in het ontbindingsproces tegen het einde van het onderzoek, zie Figuur 27. De enige overblijfsels zijn droge resten, dit verklaard waarom de aantallen aaskevers hier afnemen.

Vliegtijd	Maart	April	Mei	...
oeveraaskever		x	x	September
rimpelige aaskever	x	x	x	
stinkzwamaaskever	x	x	x	September
Silpha tristis		x	x	September
Thanatophilus sinuatus	x	x	x	

Figuur 37: Vliegtijd aaskevers, bron:(EIS, n.d.)

In de bovenstaande tabel staat de vliegperiode per aaskeversoort. Ze worden incidenteel ook in andere maanden waargenomen (EIS, n.d.). Doodgravers (*Silphidae: Necrophorus*) worden vaak waargenomen vanaf maart en in de hoogste aantallen in april en mei (Schilthuisen & Vallenduuk, 1998). In dit onderzoek zijn doodgravers alleen sporadisch waargenomen.



Figuur 38: reekadaver in de heide 3/5

De meest abundante waargenomen soort: de rimpelige aaskever of *Thanatophilus rugosus* komt volgens (Erbeling & Erbeling, 1986; Koch et al., 1989) meer voor in de latere stadia van de afbraak en zelfs in de droge resten (zie hoofdstuk *Thanatophilus rugosus* of rimpelige aaskever 2.6). De resultaten van ons onderzoek spreken deze stelling tegen. Rimpelige aaskever kwam amper voor naar het einde van het onderzoek, toen het reekadaver in het bos alleen nog uit droge resten bestond. Parameters van het weer waren beschikbaar vanaf het begin, 8 maart tot het einde van het onderzoek 3 mei zie hoofdstuk 9.3. Dit gaat om de volgende parameters: gemiddelde windsnelheid, relatieve luchtvochtigheid in hut, (minimale, gemiddelde en maximale) luchtdruk op zeeniveau, windrichting en totale zonneshijnduur. Deze informatie was afkomstig van het meetstation van het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) in Reti. De neerslaghoeveelheid, de (minimale, gemiddelde en maximale) luchttemperatuur in hut werd gemeten in het KMI-weerstation in Blaubeurg. De relatieve luchtvochtigheid daalt even tussen 16 en 23 april, nadien is deze terug gelijkaardig aan de relatieve luchtvochtigheid voordien ervoor. Naast deze kleine schommeling in de relatieve luchtvochtigheid vonden er geen grote weersveranderingen plaats. Zowel het weer, als de activiteitsperiodes van de aaskevers, als de vordering van afbraak lijken los te staan van de daling van het aantal aaskevers op het einde van dit onderzoek.

Vergelijkbaar onderzoek

Een relevant onderzoek om de resultaten uit deze studie mee te vergelijken vond plaats in Nederland (Wielink, 2004). Dit onderzoek beschreef de afbraak van een dode vos vanaf 18 februari 2002 tot en met 15 maart 2003 en de afbraak van een dode ree in de periode vanaf 23 april 2002 tot en met 4 november 2002. Zowel het ontbindingsproces als de waargenomen ongewervelden worden hierin zeer specifiek beschreven. De resultaten bestonden uit de waargenomen ongewervelden met hun aantallen en de periodes waarin ze voorkwamen op de kadavers. De vos lag in een open plek in het bos, de ree in een jonge aanplant van grove dennen en berken. De volgende aaskevers (*Silphidae*) werden waargenomen: *Necrodes littoralis*, *Necrophorus humator*, *Necrophorus vespillo*, *Oiceoptoma thoracica*, *Phosphuga atrata*, *Thanatophilus rugosus* en *Thanatophilus sinuatus*.

In (Wielink, 2004) werd waargenomen dat aaskevers vanaf de inflatie verschijnen op kadavers en dat deze ook op de droge resten nog aanwezig zijn. Net als bij het eerder besproken onderzoek (Erbeling & Erbeling, 1986; Koch et al., 1989) verschilt ook de waarneming van (Wielink, 2004) van ons onderzoek door de afwezigheid van aaskevers op het einde van onze studie. De geobserveerde soorten uit (Wielink, 2004) werden, buiten de slakkenaaskever of *Phosphuga atrvata* allemaal ook waargenomen in ons onderzoek.

Een ander onderzoek naar kadavers vond plaats in bossen van West-Polen vanaf 2 september tot 28 oktober in 2005 (Matuszewski et al., 2008). De volgende soorten werden daar waargenomen en gevangen met de hand en met behulp van potvallen: *Necrodes littoralis*, *Nicrophorus humator*, *Nicrophorus investigator*, *Nicrophorus vespilloides*, *Nicrophorus vespillo*, *Thanatophilus rugosus* en *Thanatophilus sinuatus*. Al deze soorten werden (met uitzondering van *Nicrophorus investigator* en *Nicrophorus humator*) ook in dit onderzoek waargenomen.

Aaskeverlarven (familie *Silphidae*) werden in (Sharanowski et al., 2008) vanaf de vroege rotting actief gevangen. Aaskever imago's waren hier dus vanaf deze fase of iets ervoor. Dit onderzoek vond plaats in de prairie van Saskatchewan, in Canada. Deze omgeving is sterk verschillend ten opzichte van onze studie, die plaats vond in Averbode. In ons onderzoek waren aaskevers in de heide tijdens de vroege rotting (3 april) ook aanwezig. In het rapport van (Colijn, 2014) uit Nederland staat dat soorten van de subfamilie echte aaskevers (*Silphidae: Silphinae*) in het vroege voorjaar de eerste strikt aan aas gebonden ongewervelden zijn op verse grote kadavers. Aaskevers zijn dus snel aanwezig op kadavers. Het is goed mogelijk de aaskevers in ons onderzoek in het vroege voorjaar, ook de eerste ongewervelden waren die strikt aan aas gebonden zijn. Dit valt niet met zekerheid te zeggen omdat de andere taxonomische groepen niet onderzocht zijn.

Een vergelijking van ons onderzoek maken met het forensisch onderzoek van de federale politie is in niet mogelijk. Deze teams werken alleen met vliegen, niet met kevers. Vliegen zijn namelijk al op minder dan een dag op lijken te vinden. Kevers daarentegen komen naar een lijk op een onbepaalde tijd na het overlijden. Ze zijn dus onbruikbaar om het postmortem interval (PMI) of de tijd tussen overlijden en het moment waarop ze het lijk vinden te bepalen, bron: mail van NICC - Dienst Microsporen & Entomologie.

6.2. Aanbevelingen voor verder onderzoek

Het actief met de hand vangen van aaskevers was in dit onderzoek even effectief als de twee gebruikte van twee potvallen om de aanwezige aaskeversoorten te bepalen. De handvangsten werden frequent uitgevoerd (drie keer per week). We maakten de potvallen slechts één keer per week leeg, dit maakt de potval tijdsefficiënter dan de handvangsten. Als je toch besluit om met de hand ongewervelden te vangen is het ten sterkste aangeraden om ook onder het kadaver aaskevers te vangen. Hier waren beduidend meer aaskevers en andere ongewervelden te vinden dan op het kadaver of in de holtes in het kadaver (de vliegen buiten beschouwing gelaten, deze waren wel talrijk aanwezig op het kadaver zelf). Daarnaast zouden bepaalde soorten 's nachts actiever zijn (Wielink, 2004). Dus wanneer er alleen actieve vangst toegepast zou worden kan het interessant zijn om dit ook 's nachts te doen. Bij een combinatie met potvallen lijkt dit minder relevant omdat de vallen ook de nachtactieve soorten vangen.

Bodemstalen nemen lijkt op het eerste gezicht minder interessant voor onderzoek op aaskevers. Andere soorten ongewervelden zoals kortschildkevers en mestkevers waren wel in grotere aantallen aanwezig in deze stalen. De stalen leverden in totaal maar drie aaskeverexemplaren op. Eén van die aaskevers was een *Thanatophilus sinuatus*. Van deze soort werden er in het totaal maar vijf exemplaren gevangen en maar één in het bos, dus daardoor valt het nemen van bodemstalen wel te overwegen. De raam- en maleiseval bleken ook eerst niet interessant om aaskevers te vangen.

Maar door deze vallen te gebruiken vonden we twee soorten waarvan we beiden maar één exemplaar vingen. Een zwarte doodgraver zat in de raamval in de heide en in de maleiseval zat de enige rupsenaaškever. Netvangsten zijn niet interessant voor onderzoek op aaskevers. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat van de drie types gebruikte vallen (potval, raamval en Maleiseval) de potval het meest geschikt is om aaskevers te onderzoeken. Dit geldt zowel op vlak van gevangen aantallen aaskevers al op vlak van de aantallen aaskeversoorten, zie Figuur 29 en Figuur 30. De plasticen platen die rond het kadaver stonden verhoogden vermoedelijk de vangstefficiëntie van de potvallen, zie Figuur 2 en Figuur 4.

Hieronder volgt nog een opmerking over het gebruik van de raam- en maleiseval. De valinhoud zeven zorgt ervoor dat je weinig vloeistof nodig hebt maar ook dat er kleine ongewervelden door de zeef gaan of erin blijven plakken. Hierdoor kan het zijn dat ongewervelden twee weken of meer in de val zitten en dan pas toevallig in de zeef blijven hangen en mee in een potje worden gestoken. In zo'n situatie klopt de vangstdatum dus niet. Het neemt ook redelijk wat tijd in beslag om alle kleine ongewervelden uit de zeef te halen en in een potje te doen. Tikken tegen de zeef om de ongewervelden eruit te laten vallen in een potje is niet aan te raden omdat er zo veel langs valt. Zeker wanneer je kleine ongewervelden bestudeert is het dus interessanter om de valinhoud in zijn geheel mee te nemen en elke keer direct nieuwe vloeistof in de vallen te doen. Hierdoor heb je alles mee en bespaar je tijd, het kost zo alleen meer vloeistof.

Ook bij het gebruik van een potval is het aan te raden de valinhoud volledig mee te nemen. In het zand en ander materiaal kunnen nog kleine ongewervelden zitten. De inhoud van de potval kan je dan in een schotel uitgieten om de ongewervelden er tussen uit te halen. De vloeistof die overblijft moet je juist laten verwerken, dus niet gewoon in de vuilbak gooien of door de gootsteengieten. Dit geldt voor alle gebruikte vloeistoffen in de vallen en de bewaarpotjes. Het is ook belangrijk is dat elke week alle vallen proper zijn. Anders zitten er misschien nog ongewervelden in die daarna in een potje met de foute datum terechtkomen.

Er werden zoals eerder vermeld geen herhalingen, TO-metingen en *baseline data* onderzoek van het systeem uitgevoerd. De *natural history* van de aangetroffen aaskeversoorten is ook niet bestudeerd. Het weer wordt best bijgehouden met eigen meetapparatuur bij het kadaver. Dit is beter dan informatie van een weerstation uit de omgeving omdat de omstandigheden bij het kadaver verschillen met die van het station. De twee kadavers verschilden al sterk van elkaar voor ze op het terrein gelegd werden. De reeën kunnen hierdoor niet met elkaar vergeleken worden om de invloed van de habitat op de afbraak en de aanwezige soorten te achterhalen. Het gebruik van gelijkaardige kadavers is aan te raden. Om de natuurlijke afbraak van een kadaver te kunnen waarnemen worden de dieren best vers geslacht. Het invriezen van dieren lijkt een impact te hebben op de afbraak, zie ook hoofdstuk 6.1. De verstoring door de onderzoeker en het effect van het wegvangen van organismen maken het ook moeilijker om vanuit dit onderzoek uitspraken te doen over kadavers in het algemeen.

Wanneer er met bovenstaande zaken wel rekening gehouden wordt is er meer mogelijk. De volgende onderzoeksvraag zou dan beantwoord kunnen worden:

‘Wat is de invloed van de locatie (bos versus heide) op de snelheid van het afbraakproces van een kadaver en op de aanwezigheid van soorten en hun aantallen op het kadaver?’

In een dergelijk onderzoek zouden de conclusies eventueel voor een deel gegeneraliseerd kunnen worden. Gedomesticeerde grazers onderzoeken zou interessant zijn. Deze dieren na hun dood laten liggen en het slachtafval van landbouwdieren plaatsen wordt nu verhinderd door de wet, zie hoofdstuk 2.3.2. Als aangetoond wordt hoe belangrijk dit dood dierlijk materiaal van landbouwdieren is worden overeenkomsten met de bevoegde overheid mogelijk gemakkelijker gemaakt. Ten slotte zou ook onderzoek over een langere periode interessant zijn. Er zijn namelijk nog aaskeversoorten die in deze onderzoeksperiode niet actief waren.

6.3. Kritische reflectie

Relevantie onderzoek op reeën voor andere grazers

De keuze voor de diersoort ree als onderzoeksobject werd gemaakt om een aantal redenen:

- Er waren twee dode reeën beschikbaar en geen kadavers van grote grazers
- De soort ree valt onder categorie 'wild' en kadavers mogen dus geplaatst worden in overeenkomst met de terreineigenaar, in dit geval Natuurpunt vzw
- De soort heeft een redelijke grootte, hoe groter het kadaver, hoe beter voor de soorten diversiteit rond het kadaver en de mineralen afgifte, ... zie hoofdstuk 2.1.1
- Everzwijnen gebruiken was ook een mogelijkheid maar door de Afrikaanse varkenspest in Europa werd dit moeilijk
- Onderzoek op reeën is interessant omdat de soort aanwezig is in (bijna) elk natuurgebied in Vlaanderen en omdat deze soort een groot verspreidingsgebied heeft over Europa en Azië

De reekadavers uit dit onderzoek trokken veel ongewervelden aan. Dode reekadavers dragen dus bij aan de lokale biodiversiteit en in het bijzonder aan de soorten die aan aas gebonden zijn. Onderzoek op reeën is ook relevant voor andere grotere wilde dieren (zoals everzwijnen), maar ook voor runderen en paarden die worden ingezet bij natuurbeheer. Het zijn allemaal grotere (voornamelijk) herbivore zoogdieren. Daarnaast leven deze zoogdieren vaak in dezelfde gebieden als reeën. Ander wild, runderen en paarden kunnen dus ook na hun overlijden een grote positieve impact hebben op de biodiversiteit. Door hun grotere massa kunnen everzwijnen, runderen en paarden zelfs per dier meer bijdragen dan de meeste andere wilde dieren in Vlaanderen.

Haalbaarheid maatregelen uit literatuurstudie

Communicatie met burgers en hier draagvlak creëren is cruciaal om maatregelen te realiseren in Vlaanderen. Dit geldt ook voor eventuele partners (jagers, slachthuizen, terreinbeheerders, boeren, ...) en beleidsmensen. Het ecotoerisme, zie hoofdstuk 2.1.2, en het wegnemen van de angst/afkeer voor kadavers is hierbij belangrijk, zie hoofdstuk 2.1.3.

De eerste maatregel is bij het kuddebeheer van grazers in natuurgebieden, slachtafval en niet voor consumptie geschikt vlees in natuurgebieden in de omgeving plaatsen. Dit lijkt mij een haalbare maatregel omdat het om afval gaat. Geslachte dieren die voor consumptie geschikt zijn laten vergaan in de natuur is minder vanzelfsprekend. Hoewel wanneer mensen geïnformeerd zijn en de voordelen kennen dit wel uitgevoerd kan worden.

Jagers verplichten loodvrije kogelpatronen te gebruiken lijkt op het eerste zicht haalbaar. Het laten liggen van slachtafval in een open plek in plaats van in de struiken of onder de grond vraagt ook weinig inspanning. Het zelfde geldt als hierboven als gaat over de delen van het wild die wel voor consumptie geschikt zijn.

Roadkill of aangereden wild in natuurgebieden deponeren kost ook maar een beperkte inspanning. Waarschijnlijk is dit zelfs minder dan wanneer ze vernietigd moeten worden, zie hoofdstuk 2.1.3.

Om gedomesticeerde grazers in natuurgebieden legaal te laten vergaan na hun dood moet er wetgeving veranderen. Dit kan door bereikt worden door een uitzondering te maken voor de verplichte procedure bij het sterven van gedomesticeerde grazers in natuurgebieden (al dan niet met voorwaarden) of door deze dieren te erkennen als wild. Hier geldt zelfs nog meer dan bij de *roadkill* dat de kost zo ,veel lager is dan wanneer de kadavers moeten opgehaald en vernietigd worden (omdat deze grazers vaak in afgelegen ontoegankelijke gebieden liggen zie hoofdstuk 2.1.3. Dit zorgt voor motivatie bij de overheid om hier verandering in te brengen.

Wilde dieren zoals elanden en edelherten herintroduceren lijkt voorlopig nog moeilijk. Elanden leven nu ook in Duitsland en Polen. Zeker in de vele versnipperde natuurgebieden lijkt hier nog onvoldoende plaats voor te zijn. In de grotere natuurgebieden moet de juiste infrastructuur aanwezig zijn. Wisenten toepassen blijkt uit het succes in de Maashorst, de Veluwe zoom en het Kraansvlak in Nederland haalbaar. Hier leven ze in gebieden tussen 200 en 400 hectare.

6.4. Advies sector

Het is belangrijk om meer dood dierlijk materiaal in natuurgebieden te krijgen zie hoofdstukken 2.1 en 2.2. Dit doel kan op verschillende manieren bereikt worden.

Maatregelen

- gedomesticeerde grazers in natuurgebieden na natuurlijke sterfte niet verwijderen
- alleen wanneer er symptomen zijn of positieve testen van de dierenarts, grazers met medicijnen behandelen
- niet voor consumptie geschikte (delen van) geslachte grazers uit natuurgebieden terugbrengen in de natuur
- slachtafval uit andere bronnen in natuurgebieden plaatsen
- niet voor consumptie geschikte (delen van) geschoten wild uit natuurgebieden terugbrengen in de natuur.
- alleen loodvrije kogelpatronen gebruiken
- *roadkill* of aangereden wild plaatsen in natuurgebieden

Beleid

- een overeenkomst opstellen om een afwijking op de conventie van Bern te verkrijgen om zo aangereden dode beschermde soorten te kunnen verplaatsen wanneer ze aangereden worden.
- EU Regulation 1069/2009 verplicht om natuurlijk gestorven landbouwdieren in natuurgebieden te laten vernietigen, de volgende Europese richtlijnen maken afwijkingen hierop mogelijk
- de Europese richtlijn 'Regulation no. 142/2011, Art. 14.2' zorgt dat de bevoegde overheid toestemming kan geven om kadavers van landbouwdieren zoals Konikpaarden en Gallowayrunderen in gecontroleerde omstandigheden te leggen op voederplaatsen voor natura 2000 soorten zoals gieren en roofvogels
- gedomesticeerde paarden en vee mogen vergaan na hun dood in bepaalde gebieden en omstandigheden. 'Regulation no. 142/2011, Art. 14.3' is een Europese richtlijn die dit mogelijk maakt, het erkennen van deze gebieden moet in overleg gebeuren met de relevante overheden (Beekers et al., 2017).
- afwijking aanvragen op het Besluit van de Vlaamse Regering van 21 juni 2013 betreffende dierlijke bijproducten, hoofdstuk 2 meldingsplicht, artikel 3 om dode landbouwdieren en slachtafval te kunnen plaatsen in natuurgebieden
- zorgen dat wilde runderen en paarden in natuurgebieden erkend worden als wilde dieren zodat ze kunnen blijven liggen na hun dood

Het is dus belangrijk om overeenkomsten opstellen met de bevoegde overheden om het kadavaeraanbod te verhogen enerzijds en daarnaast ook kosten voor de overheid te verminderen, zie ook het einde van hoofdstuk 2.1.3.

In Vlaanderen is deze bevoegde overheid onder andere de Openbare Vlaamse Afvalmaatschappij (OVAM) en op nationaal niveau de federale overheidsdienst voksgezondheid. Desnoods worden de maatregelen slechts in beperkte mate toegelaten bijvoorbeeld dode grazers alleen laten liggen daar waar kadavers onbereikbaar zijn of waarbij het weghalen ervan schade brengt aan grondbroeders of zeldzame planten.

In grotere natuurgebieden kan je overwegen of herintroduceren van grote wilde herbivoren zoals Europese bizon en edelhert haalbaar is. Het voordeel bij deze dieren ten opzichte van landbouwdieren is dat deze al een wild status hebben al en mogen dus vergaan in de natuur (Beekers et al., 2017).

Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 2.3.1 is in Vlaanderen het gebruik van loodvrije kogelpatronen niet verplicht, zie het **Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van de voorwaarden waaronder de jacht kan worden uitgeoefend**, Hoofdstuk 2, Afdeling 2 en Artikel 10. Loodvrije kogelpatronen verplichten is een belangrijke stap om aasfauna te beschermen.

Sensibilisatie

Het is belangrijk voor de lokale biodiversiteit dat er actie ondernomen wordt om het aanbod aan dood dierlijk materiaal te verhogen in natuurgebieden. Omdat de waarde van dode dieren nog vrij onbekend is en omdat kadavers vaak negatieve reacties veroorzaken bij mensen is het belangrijk om draagvlak te creëren voor de eerder genoemde maatregelen.

Extra opmerkingen

Zorg zeker voor aas op het einde winter, rond deze periode is het aanbod in wilde natuur normaal het hoogst, dit geldt ook voor de behoefte van gewervelde aaseters die in deze periode jongen hebben.

Plaats het dood dierlijk materiaal niet altijd op dezelfde plaats, anders worden een aantal individuen hier dominant. Gebruik het plaatsen van aas om aaseters te sturen bijvoorbeeld weg van menselijke activiteiten of kwetsbare natuur zoals broedvogels en zeldzame planten.

Zie ook hoofdstuk 2.3 voor uitgebreidere informatie.

7. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de antwoorden op de volgende onderzoeksvragen besproken:

- Hoelang duurt het afbraakproces van een reekadaver vanaf het verse stadium totdat er alleen droge resten overblijven? Spelen de weersomstandigheden en de periode van het jaar hierin een rol?
- Welke soorten aaskevers zijn terug te vinden in de directe omgeving van reekadavers? In welke aantallen komen ze voor en hoe volgen ze elkaar op in functie van de tijd en het verloop van het afbraakproces?
- Wat is de invloed van de locatie (bos versus heide) op de snelheid van het afbraakproces van een kadaver en op de aanwezigheid van soorten aaskevers en hun aantallen op het kadaver?
- Welke bijdrage leveren de aangetroffen aaskevers aan de biodiversiteit?
- Welke obstakels zijn er om in Vlaanderen onderzoek te doen op ongewervelden op kadavers?

Duur afbraakproces

De tijd tussen het overlijden van de ree tot het moment waarop het kadaver alleen uit droge resten bestaat, is onbekend voor de twee reeën uit dit onderzoek. Het reekadaver in de heide heeft de fase droge resten niet bereikt tegen het einde van het onderzoek (na 54 dagen). De ree in het bos heeft de fase droge resten wel bereikt, maar het kadaver was niet vers toen hij in de diepvries gestoken werd en dus ook niet bij de start van het onderzoek. Daarom was onmogelijk om de duur van het afbraakproces exact te meten.

Aaskevers

In dit onderzoek werden de volgende aaskevers aangetroffen: de gewone doodgraver of *Nicrophorus vespilloides*, de krompootdoodgraver of *Nicrophorus vespillo*, de zwarte doodgraver *Nicrophorus humator*, de oeveraaskever of *Necrodes littoralis*, de rimpelige aaskever of *Thanatophilus rugosus*, de rupsenaaskever of *Dendroxena quadrimaculata*, *Silpha tristis*, de stinkzwamaaskever of *Oiceoptoma thoracicum* en *Thanatophilus sinuatus*. De oeveraaskever, de rimpelige aaskever, *Silpha tristis* en de stinkzwamaaskever zijn de vier meest abundante aaskeversoorten in dit onderzoek. Er is geen duidelijke successie tussen deze soorten, hoewel de rimpelige aaskeverpopulatie wel duidelijk eerder piekt. De afname van de aantallen van alle aanwezige soorten naar het einde van het onderzoek is moeilijk te verklaren. Zowel het weer, als de activiteitsperiodes van de aaskevers, als de vordering van afbraak lijken los te staan van deze daling.

Invloed van de locatie

Er is geen TO-meting uitgevoerd, er zijn geen herhalingen gebruikt, de *base line data* van de ecosystemen (heide- en bosperceel) is onbekend net als de *natural history* van de aanwezige soorten aaskevers. Dit zorgt ervoor dat er geen gegeneraliseerde conclusie mogelijk is. Deze factoren, met uitzondering van de *natural history* van de soorten aaskevers, en hier bovenop nog de grote verschillen tussen de twee reekadavers maken ook conclusies over de invloed van de habitat op de afbraaksnelheid, het patroon van de afbraak, de successie, de aanwezigheid en aantallen aaskevers moeilijk. Ook de invloed van de habitat op de fluctuaties van de verschillende aaskeverpopulaties is na dit onderzoek niet duidelijk.

Bijdrage aan de biodiversiteit

In deze verkennende studie vonden we 9 aaskeversoorten over een beperkte periode. Wellicht zouden we nog andere soorten vinden indien de periode verlengd kon worden of als we grotere dieren met een langere afbraaktijd konden onderzoeken. Er zijn geen erg zeldzame soorten gevonden, maar dit zou wel nog het geval kunnen zijn voor de veel minder onderzochte kevergroepen zoals de kortschildkevers. Naast hun biodiversiteitsrol spelen aaskevers voornamelijk een belangrijke functionele rol als onderdeel van de afbraakketen. Deze keten zorgt ervoor dat alle stoffen waaruit een dier bestond, terug ter beschikking komen, zie ook het hoofdstuk 2.1.1. Ze hebben uiteraard nog een veel complexere impact op het ecosysteem waarin ze leven.

Obstakels voor onderzoek op kadavers in Vlaanderen

Er zijn geen obstakels als je onderzoek wilt doen op kadavers van wilde dieren in natuurgebieden. Je hebt alleen de toelating nodig van de eigenaar van het gebied. Als je gedomesticeerde dieren wilt gebruiken, dan moet OVAM, de Openbare Vlaamse Afvalmaatschappij, je onderzoeksplan goedkeuren.

Besluit

Dit verkennend onderzoek lijkt te bevestigen wat in internationale literatuur onderschreven wordt: dode dieren vormen een noodzakelijk onderdeel van de kringloop van het leven. Mijn belangrijkste aanbeveling is het aanbod aan dood dierlijk materiaal in de natuur sterk te verhogen om de lokale biodiversiteit te doen toenemen.

8. Literatuurlijst

- ARK Natuurontwikkeling. (2019). Wisenten nemen afscheid van gestorven koe. Retrieved March 21, 2019, from <https://www.ark.eu/nieuws/2019/wisentent-nemen-afschied-van-gestorven-koe>
- Bade, T., van den Berg, A., Dudek, M., Kor, G., Linnartz, L., Piek, H., & Visser, B. (2005). *Dood doet leven*. (R. Lardinois, Ed.). Utrecht: KNNV Uitgeverij.
- Beekers, B., Meertens, H., Reiniers, K., & Helmer, W. (2017). *Circle of life*.
- Benbow, M. E., Tomberlin, J., & Pechal, J. (2013). *Seasonal Necrophagous Insect Community Assembly During Vertebrate Carrion Decomposition*. <https://doi.org/10.1603/ME12194>
- Braack, L. (1987). Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical African woodland. *Oecologia* 72.
- Colijn, E. O. (2014). Kevers op kadavers in Nederland, de stand van zaken. *Entomologische Berichten*, 7.
- EIS. (n.d.). Soortzoeker: Aaskevers van Nederland. Retrieved May 8, 2019, from https://determineren.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/matrixkey/index.php?epi=55
- Erbeling, L., & Erbeling, M. (1986). *Faunistische und oekologische Untersuchungen zur Sukzession aasbesuchender Coleopteren im südlichen Eggebirge*.
- Gu, X., Haelewaters, D., Vanpoucke, S., & Wiegler, G. (2014). Carcass ecology – more than just beetles. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/260407890_Carcass_Ecology_-_more_than_just_Beetles
- Harde, K. W., & Severa, F. (1981). *Thiemes kevergids*. Artia Praha.
- Informatie Vlaanderen. (n.d.). Geopunt. Retrieved May 30, 2019, from www.geopunt.be
- Koch, K. C., Freude, H., Harde, K. W., & Lohse, G. A. (1989). *Ökologie, Band 1. Die Käfer Mitteleuropas*.
- Matuszewski, S., Bajerlein, D., Konwerski, S., & Szpila, K. (2008). *An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe*. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.06.015>
- Schilthuizen, M., & Vallenduuk, H. (1998). *Kevers op kadavers*. Utrecht: KNNV Uitgeverij.
- Sharanowski, B. J., Walker, E. G., & Anderson, G. S. (2008). *Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons*. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.05.019>
- Van Landuyt, W., & De Beer, D. (2016). Mossen van dood hout in opmars in de bosreservaten Joseph Zwaenepoel en Wijnendalebos. *Bosreservatennieuw* 15.
- Vandekerckhove, K., Crèvecoeur, L., & Thomaes, A. (2016). To manage or not to manage' wat is nu de beste optie voor doodhoutkevers? *Bosreservatennieuw* 15.
- Wielink, P. Van. (2004). Kadavers in De Kaaistoep : de natuur-lijke successie van kevers en andere insecten in een vos en een ree, *64*(2), 34–50.
- Wünsch, H.-W., & Gospodinova, H. (2012). Deutsche Wespe *Vespula germanica* erbeutet *Sympetrum striolatum* vor dem Jungfernflug (Hymenoptera: Vespidae; Odonata: Libellulidae). *Libellula*.

9. Bijlage(n)

9.1. Foto's van de omgeving kadavers op 1 mei

9.1.1. Reekadaver in de heide











9.1.2. Reekadaver in het bos













9.2. Dataset resultaten

Locatie	Val/ vangstmethode	Soort aaskever in het Nederlands, tenzij dit nog niet bestaat dan in het Latijn	Datum
Heide	Hand
Bos	Net	...	
	Raamval		
	Potval 1		
	Potval 2		
	Maleiseval		
	Berselertrechter		

Datum	Locatie	vangstmethode	Soort aaskever
15/mrt	B	P1	Silpha tristis
22/mrt	H	N	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	rimpelige aaskever
22/mrt	H	H	krompootdoodgraver
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
22/mrt	B	H	stinkzwamaaskever
22/mrt	B	H	stinkzwamaaskever
22/mrt	B	H	stinkzwamaaskever
22/mrt	B	H	stinkzwamaaskever
22/mrt	B	H	gewone doodgraver
22/mrt	B	H	gewone doodgraver
27/mrt	H	H	rimpelige aaskever
27/mrt	B	H	rimpelige aaskever
27/mrt	B	H	rimpelige aaskever
25/mrt	H	B	rimpelige aaskever

25/mrt	B	B	Thanatophilus sinuatus
25/mrt	B	B	rimpelige aaskever
29/mrt	B	P2	rimpelige aaskever
29/mrt	B	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	H	oeveraaskever
29/mrt	H	P1	stinkzwamaaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P1	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P2	rimpelige aaskever
29/mrt	H	P2	rimpelige aaskever
29/mrt	H	R	zwarte doodgraver
1/apr	B	H	rimpelige aaskever
1/apr	B	H	rimpelige aaskever
1/apr	B	H	stinkzwamaaskever
3/apr	B	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever

1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	rimpelige aaskever
1/apr	H	H	Thanatophilus sinuatus
1/apr	H	H	Thanatophilus sinuatus
3/apr	H	H	Thanatophilus sinuatus
3/apr	H	H	rimpelige aaskever
3/apr	H	H	rimpelige aaskever
3/apr	H	H	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	Silpha tristis
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	rimpelige aaskever
5/apr	H	P2	stinkwamaaskever
5/apr	H	P2	stinkwamaaskever
5/apr	H	P2	Thanatophilus sinuatus
5/apr	H	P1	Silpha tristis
5/apr	H	P1	Silpha tristis
5/apr	H	P1	stinkwamaaskever
5/apr	H	P1	stinkwamaaskever
5/apr	H	P1	gewone doodgraver
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever
5/apr	H	P1	rimpelige aaskever

12/apr	B	P1	stinkzwamaaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	rimpelige aaskever
12/apr	B	P1	Silpha tristis
10/apr	H	H	rimpelige aaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
10/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	B	M	stinkzwamaaskever
12/apr	B	H	oeveraaskever
12/apr	H	P2	oeveraaskever
12/apr	H	P2	oeveraaskever
12/apr	H	P2	stinkzwamaaskever
12/apr	H	P2	Silpha tristis
12/apr	H	P2	Silpha tristis
12/apr	H	P2	Silpha tristis
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever
12/apr	H	P2	rimpelige aaskever

12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	Silpha tristis
12/apr	H	P2 OF 1	stinkzwamaaskever
12/apr	H	P2 OF 1	stinkzwamaaskever
12/apr	H	P2 OF 1	krompootdoodgraver
17/apr	H	H	gewone doodgraver
17/apr	H	H	rimpelige aaskever
17/apr	H	H	Silpha tristis
17/apr	H	H	Silpha tristis
17/apr	H	H	Silpha tristis
17/apr	H	H	oeveraaskever

17/apr	H	H	oeveraaskever
17/apr	H	H	oeveraaskever
17/apr	H	H	oeveraaskever
17/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	R	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
12/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	oeveraaskever
23/apr	H	H	gewone doodgraver
15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever

15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever
15/apr	H	H	oeveraaskever
19/apr	B	M	rupsenaaskever
19/apr	H	H	krompootdoodgraver
19/apr	H	H	stinkzwamaaskever
19/apr	H	H	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	oeveraaskever
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis
19/apr	H	P1	Silpha tristis

19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	rimpelige aaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	oeveraaskever
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis

19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	Silpha tristis
19/apr	H	P2	stinkzwamaaskever
19/apr	H	R	oeveraaskever
19/apr	H	R	oeveraaskever
19/apr	H	R	rimpelige aaskever
19/apr	H	R	Silpha tristis
24/apr	H	H	oeveraaskever
26/apr	B	P1	oeveraaskever
26/apr	B	P1	Silpha tristis
26/apr	B	P1	Silpha tristis
26/apr	H	P1	Silpha tristis
26/apr	H	P1	Silpha tristis
26/apr	H	P1	Silpha tristis
26/apr	H	P1	Silpha tristis
26/apr	H	P1	Silpha tristis
26/apr	H	P1	rimpelige aaskever
26/apr	H	R	oeveraaskever
26/apr	H	R	oeveraaskever
26/apr	H	H	oeveraaskever
26/apr	H	H	oeveraaskever
26/apr	H	H	oeveraaskever
26/apr	H	H	oeveraaskever
26/apr	H	H	oeveraaskever
26/apr	H	H	rimpelige aaskever
26/apr	H	H	Silpha tristis
5/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
5/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
19/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
19/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
26/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
26/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
26/apr	B	P2	stinkzwamaaskever
3/mei	B	P2	stinkzwamaaskever
3/mei	H	P2	Silpha tristis
3/mei	H	P2	stinkzwamaaskever
3/mei	H	P2	rimpelige aaskever

9.3. Weerdata van het KMI

9.3.1. Meetstation in Reti

DAG = periode tussen 00u en 24u Universele Tijd

FF = gemiddelde windsnelheid (m/s)

RV = relatieve luchtvochtigheid in hut (%)

PPm = gemiddelde luchtdruk op zeeniveau (hPa)

PPn = minimale luchtdruk op zeeniveau (hPa)

PPx = maximale luchtdruk op zeeniveau (hPa)

DD12 = windrichting om 12u Universele Tijd (graden)

DD12_CODE = decodering van de windrichting om 12u UT

SH = totale zonneshijnduur (min)

JAAR	MAAND	DAG	CODE	STATION	FF	RV	PPm	PPn	PPx	DD12	DD12_CODE	SH
2019	3	8	6464	RETIE		3,8	77,8	1011,4	1002,9	1014,9	244,3 WSW	165
2019	3	9	6464	RETIE		5,6	77,9	1012,3	1009	1016	233,4 SW	55
2019	3	10	6464	RETIE		5,2	81,3	1008,6	1000,3	1015,4	238 WSW	45
2019	3	11	6464	RETIE		4,1	79	1020,9	1014,9	1026,3	278,6 W	171
2019	3	12	6464	RETIE		5,7	70,8	1011,9	1000,2	1025,1	203,1 SSW	123
2019	3	13	6464	RETIE		5,3	86,1	1006,4	1004,3	1011,4	234,3 SW	23
2019	3	14	6464	RETIE		4,9	80,6	1004,6	998	1011,6	236,5 WSW	49
2019	3	15	6464	RETIE		4,8	89,9	1007	1004,2	1011,2	246,8 WSW	0
2019	3	16	6464	RETIE		6	80	1006,7	1000,3	1011,4	231,3 SW	5
2019	3	17	6464	RETIE		4,7	79,3	1005	997,9	1012,8	246,3 WSW	217
2019	3	18	6464	RETIE		2,6	77,1	1019,9	1013,2	1026	296 WNW	493
2019	3	19	6464	RETIE		1,2	82,3	1029,2	1026,2	1032,2	219,5 SW	226
2019	3	20	6464	RETIE		1,7	84,5	1034	1032,2	1035,3	202,7 SSW	77
2019	3	21	6464	RETIE		1,3	86,4	1034,3	1033	1035,7	233,3 SW	654
2019	3	22	6464	RETIE		1,4	78,8	1029,7	1026,6	1032,4	345 N	463
2019	3	23	6464	RETIE		1,6	85,9	1030,9	1029,1	1031,9	299,2 WNW	0
2019	3	24	6464	RETIE		2,2	72,5	1028,4	1024,8	1030,9	338,2 NNW	681
2019	3	25	6464	RETIE		4,4	75,3	1026,8	1022,8	1032,5	319,6 NW	283
2019	3	26	6464	RETIE		1,7	74,5	1032,8	1031,8	1033,7	294,6 WNW	135
2019	3	27	6464	RETIE		1	78,5	1034,5	1033,1	1036	4,9 N	106
2019	3	28	6464	RETIE		0,5	82,7	1035,7	1034,7	1036,9	164 SSE	118
2019	3	29	6464	RETIE		1,2	76,5	1029,8	1024,9	1034,4	75,4 E	711
2019	3	30	6464	RETIE		1,8	68,5	1022,1	1020,4	1024,5	246,3 WSW	589
2019	3	31	6464	RETIE		3,1	75,2	1024	1021,9	1025,3	47,1 NE	420
2019	4	1	6464	RETIE		2,9	63	1020,1	1013,7	1024,9	66,8 ENE	711
2019	4	2	6464	RETIE		2,9	81,1	1006	1002	1012,8	179,3 S	270
2019	4	3	6464	RETIE		2,5	84,8	1001,6	1000	1003,7	231,7 SW	195
2019	4	4	6464	RETIE		1,9	81,8	1001,6	999,2	1005,4	128,1 SE	235
2019	4	5	6464	RETIE		2,4	77,9	1006,3	1005	1007,5	96,4 E	593

2019	4	6	6464	RETIE	1,9	76,5	1005,1	1004,2	1005,8	93,5	E	440
2019	4	7	6464	RETIE	1,9	71,3	1005,6	1004,2	1008,3	105,3	ESE	572
2019	4	8	6464	RETIE	1,4	88,2	1010,8	1008,5	1012,4	236,4	WSW	299
2019	4	9	6464	RETIE	2,4	73,4	1012,2	1011,3	1013,5	26,9	NNE	341
2019	4	10	6464	RETIE	3,3	60,5	1017,2	1013,7	1022	27	NNE	720
2019	4	11	6464	RETIE	2,3	61,8	1023,7	1022,1	1025,4	28,6	NNE	744
2019	4	12	6464	RETIE	2,2	60,6	1025,9	1025,2	1026,8	28,9	NNE	145
2019	4	13	6464	RETIE	2,2	72,9	1025,7	1024,2	1027,3	26,2	NNE	497
2019	4	14	6464	RETIE	2,3	71,7	1025,7	1024,4	1027,7	103,6	E	305
2019	4	15	6464	RETIE	3,4	64,6	1022,5	1017,5	1027,4	81,7	E	748
2019	4	16	6464	RETIE	2,9	59,9	1016,6	1014,9	1019,1	88,6	E	516
2019	4	17	6464	RETIE	1,6	79,3	1021,7	1019,2	1023,8	156,8	SSE	19
2019	4	18	6464	RETIE	3,7	49,9	1024,2	1023,2	1026,1	91,2	E	736
2019	4	19	6464	RETIE	2,8	45,2	1027,5	1026,2	1028,8	73,9	ENE	768
2019	4	20	6464	RETIE	1,9	48,4	1027,8	1025,9	1029,9	110,9	ESE	770
2019	4	21	6464	RETIE	1,8	46,9	1019,4	1014,2	1025	76,7	E	772
2019	4	22	6464	RETIE	3,2	45,9	1007,5	1002,6	1013,6	98,8	E	745
2019	4	23	6464	RETIE	3,7	52,3	998,6	996,3	1002,6	63,3	ENE	525
2019	4	24	6464	RETIE	4,4	69,5	1000	997,2	1004,2	188,1	S	361
2019	4	25	6464	RETIE	3,6	78,9	1006,3	1003,6	1010,1	161,4	SSE	192
2019	4	26	6464	RETIE	2,3	71,6	1013,4	1010,6	1015	216,7	SW	452
2019	4	27	6464	RETIE	3,4	76,5	1012,9	1011,3	1015,6	230,7	SW	201
2019	4	28	6464	RETIE	1,6	85	1019,2	1015,8	1023,8	243,2	WSW	162
2019	4	29	6464	RETIE	1,4	75,9	1025,1	1024,1	1026,3	236,7	WSW	540
2019	4	30	6464	RETIE	1,5	77,8	1023,5	1021,4	1025,2	346,9	N	103
2019	5	1	6464	RETIE	1,1	79,3	1018	1015,1	1020,9	221	SW	485
2019	5	2	6464	RETIE	1,5	89,5	1012,5	1011	1014,8	260	W	229
2019	5	3	6464	RETIE	1,5	80,7	1013,6	1011,8	1015	303,5	WNW	157
2019	5	4	6464	RETIE	2,3	80,1	1013,9	1011,2	1019,5	338,2	NNW	472
2019	5	5	6464	RETIE	2,3	76,2	1022,2	1019,8	1023,6	344,9	NNW	356

2019	5	6	6464	RETIE	1,5	82,7	1021,8	1020,7	1023,1	239,4	WSW	46
2019	5	7	6464	RETIE	1,5	67,9	1016,7	1010,3	1020,6	198,7	SSW	470
2019	5	8	6464	RETIE	3,1	80,6	1000,1	995,8	1009,4	138,5	SE	8
2019	5	9	6464	RETIE	2,3	81,3	999,2	996,1	1004,2	237,4	WSW	326
2019	5	10	6464	RETIE	1,7	84,2	1010	1004,7	1012	258,4	W	227

9.3.2. Meetstation in Blauberg

DAG = periode tussen 08u op datum en 08u de dag nadien

RR = neerslaghoeveelheid (mm)

Tt = gemiddelde luchttemperatuur in hut (°C)

Tx = maximale luchttemperatuur in hut (°C)

Tn = minimale luchttemperatuur in hut (°C)

- = ontbrekend gegeven

JAAR	MAAND	DAG	STATION	RR	Tt	Tx	Tn	
2019	3	7	BLAUBERG		6,5	9,5	11,2	7,8
2019	3	8	BLAUBERG		2,1	9,1	12,2	6
2019	3	9	BLAUBERG		9	9,6	12,8	6,4
2019	3	10	BLAUBERG		8 -		12,3 -	
2019	3	11	BLAUBERG		3,9	5,3	9,4	1,2
2019	3	12	BLAUBERG		1,4	6	10,6	1,4
2019	3	13	BLAUBERG		11,1	7,4	9,8	5
2019	3	14	BLAUBERG		8,2	8,9	12,8	5
2019	3	15	BLAUBERG		28	10	13,2	6,7
2019	3	16	BLAUBERG	-		10,3	12,2	8,4
2019	3	17	BLAUBERG		7,1 -		10,2 -	
2019	3	18	BLAUBERG		0	7	11,2	2,8
2019	3	19	BLAUBERG		0	5	12,2	-2,2
2019	3	20	BLAUBERG	-		6	13,8	-1,8
2019	3	21	BLAUBERG		0 -		16,2 -	
2019	3	22	BLAUBERG		0	10,9	19,6	2,2
2019	3	23	BLAUBERG	-		8	11,8	4,2
2019	3	24	BLAUBERG		0,7 -		12,8 -	
2019	3	25	BLAUBERG		0	6,9	11,2	2,6
2019	3	26	BLAUBERG		0	7,9	11,2	4,6
2019	3	27	BLAUBERG		0	7,3	12,2	2,4
2019	3	28	BLAUBERG		0	8,7	13,6	3,8
2019	3	29	BLAUBERG		0	9,4	18,2	0,6
2019	3	30	BLAUBERG		0	11,7	20,2	3,2
2019	3	31	BLAUBERG		0	10,6	14,4	6,8
2019	4	1	BLAUBERG		0	9,5	16,8	2,2
2019	4	2	BLAUBERG		3,5	10,4	17	3,8
2019	4	3	BLAUBERG		0	7,5	10,8	4,2
2019	4	4	BLAUBERG		0	5,9	11	0,8

2019	4	5 BLAUBERG	0	6,3	13,8	-1,2
2019	4	6 BLAUBERG	0	7,7	16,6	-1,2
2019	4	7 BLAUBERG	0	14	20,8	7,2
2019	4	8 BLAUBERG	0,6	12,4	15,8	9
2019	4	9 BLAUBERG	1	12,4	15,6	9,2
2019	4	10 BLAUBERG	0	9,5	13,8	5,2
2019	4	11 BLAUBERG	0	7	13,8	0,2
2019	4	12 BLAUBERG	0	4,6	9	0,2
2019	4	13 BLAUBERG	0	4,2	9,6	-1,2
2019	4	14 BLAUBERG	0	4,7	11,6	-2,2
2019	4	15 BLAUBERG	0	8,2	17,2	-0,8
2019	4	16 BLAUBERG	0	10,8	19,6	2
2019	4	17 BLAUBERG -	-	-	-	10
2019	4	18 BLAUBERG	0 -	-	22,4 -	-
2019	4	19 BLAUBERG	0	15,9	25	6,8
2019	4	20 BLAUBERG -	-	15,2	25,2	5,2
2019	4	21 BLAUBERG -	-	-	-	-
2019	4	22 BLAUBERG -	-	-	-	5,8
2019	4	23 BLAUBERG	0 -	-	21,5 -	-
2019	4	24 BLAUBERG	6,3	16,9	23	10,8
2019	4	25 BLAUBERG	2,5	12,8	17,6	8
2019	4	26 BLAUBERG	2,2	13,1	18,6	7,6
2019	4	27 BLAUBERG -	-	-	-	8
2019	4	28 BLAUBERG	2,6 -	-	14 -	-
2019	4	29 BLAUBERG	0	9,8	17,4	2,2
2019	4	30 BLAUBERG	0	10	16,4	3,5
2019	5	1 BLAUBERG -	-	11,2	17,4	5
2019	5	2 BLAUBERG	4,4 -	-	14,7 -	-
2019	5	3 BLAUBERG	10	8,4	13,2	3,6
2019	5	4 BLAUBERG	3,1	7,6	11,2	4

2019	5	5 BLAUBERG -	-	-	-	0,2
2019	5	6 BLAUBERG	0,8 -		13,2 -	
2019	5	7 BLAUBERG	0	7,5	14,8	0,2
2019	5	8 BLAUBERG	1,3	8,5	14,2	2,8
2019	5	9 BLAUBERG -		12,4	17,6	7,2
2019	5	10 BLAUBERG	12,1 -		14,8 -	

