



OSCAR VORST

DE PONYMEST-BEWONENDE
MESTKEVERFAUNA VAN DE ZEEPEDUINEN
(COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA)

DE PONYMEST-BEWONENDE MESTKEVERFAUNA VAN DE ZEEPEDUINEN (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA)

december 2014

TEKST

Oscar Vorst

PRODUCTIE

EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden

RAPPORTNUMMER

EIS2014-23

OPDRACHTGEVER

Natuurmonumenten

CONTACTPERSOON OPDRACHTGEVER

Wouter van Steenis

CONTACTPERSOON EIS

Roy Kleukers

FOTO'S VOORPAGINA

Zeepeduinen

FOTO ACHTERKANT

Aphodius sphaelatus (foto: Lech Borowiec)

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Vraagstelling	3
Methoden	3
Terrein	3
Begrazing	4
Mest	4
Ontworming	4
Monstermethoden	5
Velddagen	6
Weersomstandigheden	6
Monsterlocaties	7
Intermezzo - Kevers en mest	9
Resultaten	11
Bladsprietkevers	11
Overige kevers	11
Discussie	12
Methode	12
Onderzoeksintensiteit	12
Variatie tussen monsters	13
De soorten	14
Vergelijking fauna	14
Conclusie	16
Aanbevelingen mestkeverfauna	17
Aanbevelingen vervolgonderzoek	17
Dankwoord	18
Literatuur	18
Bijlage 1 Monsterpunten	19
Bijlage 2 Waargenomen keversoorten	22
Bijlage 3 Soorten per monster	24
Bijlage 4 Interpolatie en extrapolatie soortenrijkdom	31
Bijlage 5 Variantieanalyse	32



SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft een onderzoek naar de ponymest-bewonende keverfauna van de Zeepeduinen. Het onderzoeksgebied is een afwisselend duinterrein op Schouwen-Duiveland, dat al enkele decennia jaarrond begraaasd wordt door een kudde van circa 100 Shetlandpony's. Aanleiding vormde de bezorgdheid over mogelijk negatieve effecten van de preventieve ontworming van de pony's op de mestbewonende fauna. De hier gepresenteerde resultaten dienen primair als nulmeting om eventuele veranderingen in de mestkeverfauna na beëindiging van de behandeling te kunnen monitoren.

Op vier velddagen (in december 2013 en april, juli en september 2014) werden telkens 36 mestmonsters genomen. De in de monsters aanwezige bladsprietkevers (Scarabaeoidea) werden door middel van flotatie kwantitatief verzameld. De andere keversoorten, welke goeddeels (veel) kleiner zijn, werden wel meegenomen, maar door de gebruikte verzamelmethode (flotatie) is het beeld voor deze groep minder volledig. Deze soorten werden niet in de verdere analyse betrokken.

In totaal werden 6469 mestbewonende bladsprietkevers, behorend tot 18 soorten, waargenomen. De mestkeverfauna lijkt daarmee redelijk divers en min of meer in overeenstemming met wat van een dergelijk terrein verwacht mag worden. Het merendeel (14) van deze soorten is als weinig kieskeurig en wijdverbreid te beschouwen. Enkele ook aan de kust verbreide soorten werden niet waargenomen. Wat opvalt is dat de frequentieverdeling opvallend scheef is, met één dominante soort (*Aphodius sphaelatus*, 89%) en relatief veel soorten die in slechts weinig exemplaren werden verzameld.

VRAAGSTELLING

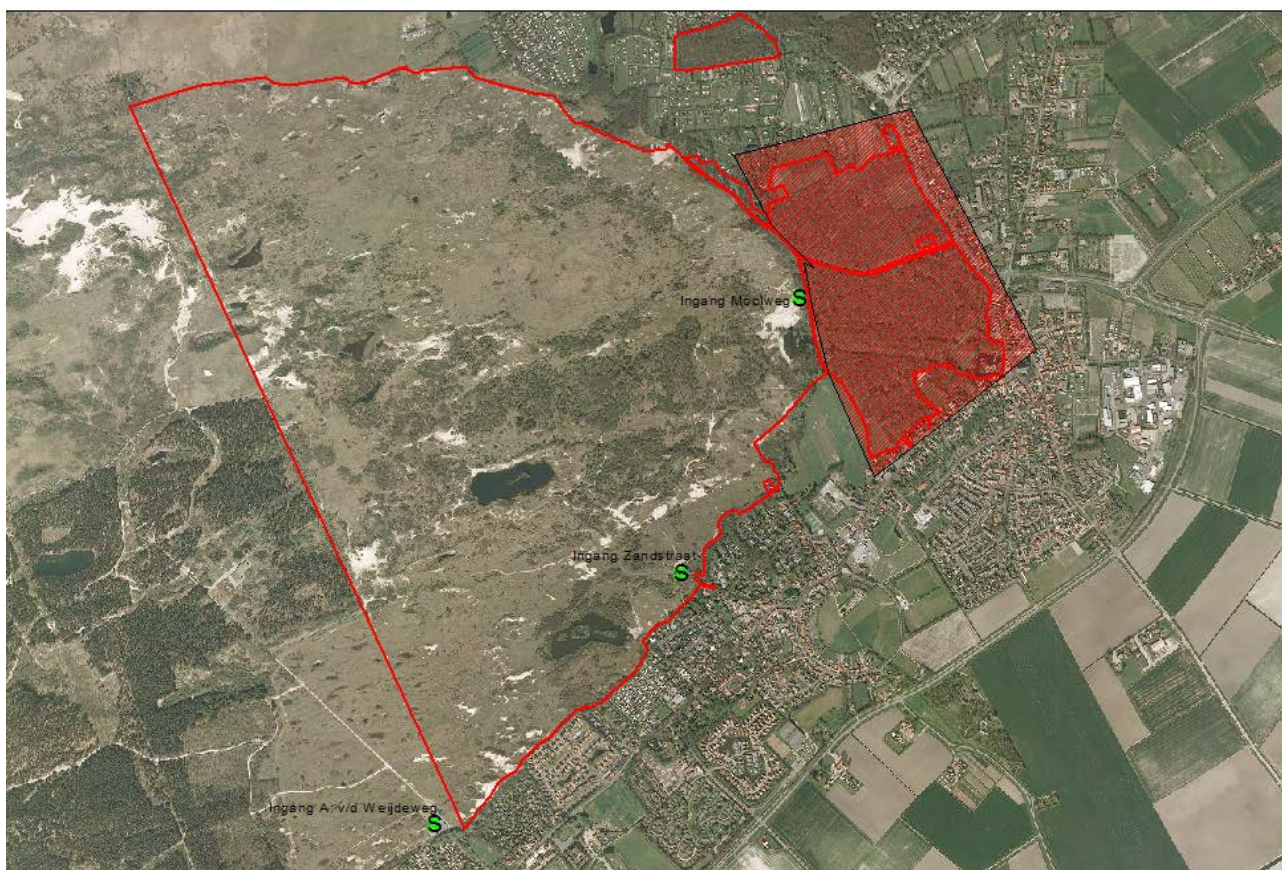
De Zeepeduinen worden jaarrond begraasd door een kudde van rond de 100 Shetlandpony's. Tweemaal per jaar, in voor- en najaar, worden deze preventief behandeld met een ontwormingsmiddel. Aan dergelijke middelen wordt een negatief effect op de mestbewonende entomofauna toegeschreven, een in een natuurerrein ongewenste situatie. Overwogen wordt om met de behandeling te stoppen. De hier gepresenteerde studie geeft een semi-kwantitatieve beschrijving van de toestand van de mestbewonende bladsprietkeverfauna (Coleoptera: Scarabaeoidea) en dient als ijkpunt (nulmeting) om eventuele toekomstige verandering van de fauna te kunnen monitoren.

METHODEN

TERREIN

De Zeepeduinen, ook wel het Zeepe genaamd, is een aan de binnenduinrand gelegen duinterrein ten westen van Haamstede op het eiland Schouwen-Duiveland. Het is een oud zandverstuivingsgebied daterend uit de late Middeleeuwen, maar nu goeddeels vastgelegd door de aanwezige vegetatie. Karakteristiek voor het gebied is het reliëfrijke duinkopjeslandschap, met een zeer kleinschalige afwisseling van droge en natte delen.

Naast grote oppervlakten aan droge duingrasland en duinstruwelen zijn er ook vochtige duingraslanden, (broek)bossen en een gering areaal stuivend duin te vin-



Kaart 1 Luchtfoto van de Zeepeduinen op Schouwen, het D-vormige gebied, in eigendom van Natuurmonumenten.



den. Verspreid door het terrein liggen enkele tientallen kleine en grotere plassen. Een deel hiervan valt in de loop van de zomer (vrijwel) droog.

Door de leeftijd van de duinen zijn deze voor een groot deel uitgeloogd en herbergen ze een begroeiing kenmerkend voor kalkarme omstandigheden. Verspreid door het terrein zijn ook meer kalkminnende vegetaties te vinden, met name in uitgestoven laagtes. In de struwelen is meidoorn een veel voorkomende soort. De broekbossen behoren tot het natuurlijke duinberkenbos, waarin niet alleen berk, maar ook els, eik en wilgen groeien.

In het zuidelijk deel van het terrein lopen enkele openbare wandelroutes. Het meevoeren van aangelijnde honden is hier toegestaan. Buiten deze routes is het gebied niet vrij toegankelijk; paden ontbreken hier.

BEGRAZING

Vanouds werden de duinen gebruikt om vee in te weiden. In het Zeepe werd nog tot in het midden van de twintigste eeuw vee van boeren uit de omgeving ingeschaard. In 1981 kwamen de Zeepeduinen, samen met het aanpalende Slotbos Haamstede, in eigendom van Natuurmonumenten. Om de verruiging van het terrein met duinriet terug te dringen, wordt vanaf 1983 jaarrondbegrazing als beheersmaatregel ingezet.

Momenteel wordt een gebied van ca. 300 ha (incl. twee aangrenzende terreinengedeeltes van Staatsbosbeier) jaarrond begraasd door een kudde van 110 Shetlandpony's (0,3 dier/ha). Shetlandpony's zijn zeer kleine paardjes met een schofthoogte van ong. 1 meter. Sinds 2013 worden ook een vijftal, veel forsere, Exmoorpony's ingezet.

MEST

Bovengenoemde grazers vormen in volume de belangrijkste bron van mest voor de mestbewonende keverfauna. Daarnaast leveren ook de in het terrein aanwezige 'wilde' grazers als reeën en damherten een belangrijke bijdrage aan de mestproductie. De dichtheid aan konijnen is momenteel laag en hun aandeel in het mestaanbod gering. Ook leven er hazen in het terrein. Mest van deze wilde grazers bestaat uit een verzamelingen van stevige, kleine keutels, die zowel door volume, als consistentie voor de meeste soorten mestkevers ongeschikt dan wel van weinig belang zijn. In het zuidelijk deel van het terrein produceren de aangelijnde honden mest. Dergelijke mest van carnivoren kent een fauna die voor een deel afwijkt van de mest van grazers.

ONTWORMING

De Shetlandpony's in het gebied worden twee maal per jaar preventief behandeld met ontwormingsmiddelen. In eerdere jaren gebeurde dat met ivermectine. Later (sinds 2005) werd pyrantelbonaat gebruikt, dat als minder schadelijk voor het milieu werd beschouwd. In de onderzoeksperiode werden de Shetlandpony's op 22 oktober 2013 en 31 maart 2014 ontwormd. De dieren werden behandeld met een orale pasta in een dosis geschikt voor de behandeling van ascariden, strengyliden en oxyuriden (19 mg/kg lichaamsgewicht). De Exmoorpony's worden niet ontwormd.

MONSTERMETHODEN

Verzamelen

Ruwweg zijn er twee methoden om de mestkeverfauna van een gebied in kaart te brengen.

- met behulp van vallen
- door mestmonsters uit te zoeken

Bij de eerste methode worden (pot)vallen uitgezet, waarin een portie verse mest als aas is aangebracht. Bij de tweede methode wordt een bepaalde portie mest in het veld of in het laboratorium uitgezocht. In dit onderzoek is gekozen voor de tweede methode. Met behulp van de eerste methode wordt inzicht verkregen in de activiteit van de kevers, niet in de werkelijke dichtheden. Actieve soorten zullen oververtegenwoordigd zijn in de monsters, ook is de effectiviteit sterk afhankelijk van de weersomstandigheden in de vangperiode. Een ander nadeel is dat niet zeker is van welke mest de gevangen soorten in het terrein afhankelijk zijn. Voordeel is wel dat met relatief geringe inspanning een grote hoeveelheid materiaal verzameld kan worden.

De tweede methode is weliswaar arbeidsintensief, maar geeft de mogelijkheid een beter kwantitatief beeld van de aanwezige mestkevergemeenschap te verkrijgen. Ook kan deze direct gerelateerd worden aan het soort mest. Bij dit onderzoek, waar specifiek naar de mest van de pony's werd gekeken, is dit van evident belang. Daarnaast is het met deze methode eventueel mogelijk om een ruwe schatting te maken van de aantallen in het terrein aanwezige mestkevers. Nadeel is dat de methode arbeidsintensief is waardoor de hoeveelheid monsters die met een redelijke inspanning verwerkt kan worden tamelijk gering is.

Monstergrootte

Omdat bekend is dat de variatie in de keverbevolking tussen ogenschijnlijk identieke keutels aanzienlijk kan zijn is er gekozen om keutels niet samen te voegen tot één monster, maar individuele keutels te bemonsteren. Hierdoor is er meer inzicht in de variatie tussen keutels, noodzakelijk voor eventuele statistische analyses.

Monsterdata

De mestkevergemeenschap kent een duidelijk seizoensaspect. Veel soorten zijn slechts een beperkt deel van het jaar als imago actief. Daarnaast kent iedere tijd van het jaar zijn eigen soorten. Zo zijn er zelfs specifieke wintersoorten. Een compleet beeld van de fauna kan dus alleen verkregen worden door meerdere malen in het jaar te verzamelen. Hier is gekozen voor een minimale variant met vier monsternames gedurende het jaar: winter (november/december), voorjaar (april/mei), zomer (juni/juli) en herfst (september/oktober).

Bij het kiezen van de uiteindelijke monsterdata werd zoveel mogelijk rekening gehouden met het weer op de dag zelf en de dagen daaraan voorafgaand. Weersomstandigheden met heftige regenval werden gemeden. Als gevolg van sterke regenval kan mest uitregenen, waardoor deze minder aantrekkelijk wordt voor mestkevers.

Verzamelprotocol

Per bezoek werd op een zestal monsterlocaties in het gebied mest ingezameld. Getracht is om deze zes locaties zo te kiezen dat alle in het terrein aanwezige biotopen vertegenwoordigd zijn. Locaties aan de rand van het terrein werden hierbij vermeden, om externe invloeden op de keverfauna te minimaliseren. De keuze van de locaties is natuurlijk wel gebonden aan de aanwezigheid van voldoende (verse) mest. Daarnaast werd ook geprobeerd om bij de vervolfbezoeken zoveel mogelijk dezelfde zes locaties te bemonsteren.



Op elke locatie werden telkens zes ponykeutels apart verzameld in een katoenen kussensloop. Geprobeerd werd om de zes keutels zo dicht mogelijk bij elkaar in een min of meer homogeen biotoop te verzamelen. Er werd naar gestreefd om keutels te nemen die ten minste een nacht en ten hoogste een week oud waren. Bij jongere keutels is er onvoldoende tijd verlopen om de keutel te kunnen koloniseren, oudere keutels verliezen hun aantrekkelijkheid voor (veel) soorten kevers. Het inschatten van de leeftijd gebeurde op grond van geur en vochtigheid. Vooral bij warm, droog weer bleek het soms lastig om de leeftijd in te schatten, omdat ponykeutels dan (zeer) snel kunnen uitdrogen.

Van elk monster werd de geografische locatie ingemeten met behulp van een GPS en het totale gewicht bepaald met een elektronische unster.

Uitzoeken monster

De zakken met keutels werden de volgende of navolgende dag verwerkt. Tot die tijd werden ze op een koele plek bewaard. Uitzoeken geschiedde door de keutel in een plastic bak handmatig uit elkaar te plukken en vervolgens onder water te zetten. Met behulp van een passend stuk stevig gaas (maaswijdte 6 mm) en een gewicht, werd de mest onder water gehouden. De mestbewonende kevers komen dan na verloop van tijd aan de oppervlakte drijven. Ze kunnen dan met een theezeeffe verzameld worden en overgebracht naar een schaalje met keukenazijn, met enkele druppels zeepsop. De zo verzamelde kevers sterven snel en werden vervolgens overgebracht naar buisjes met 70% ethanol. Zo kunnen ze langere tijd worden bewaard totdat ze gedetermineerd worden. Per monster werd ten minste 15 minuten besteed aan het uitzoeken.

De bovenbeschreven flotatiemethode werkt voor bladsprietkevers s.l. zeer efficiënt. De weinige exemplaren die niet door de mazen van het gaas passen werden op het eind alsnog apart verzameld. Voor de meeste andere mestbewonende kevers, die niet tot de bladsprietten behoren en veelal veel kleiner zijn, werkt de methode minder goed. Veel soorten verklevan of hebben de oppervlakte na 15 minuten nog niet bereikt.

Determinatie

Alle in de monsters aanwezige kevers werden tot op soort gedetermineerd met de meest recente literatuur (vrnl. Freude et al. 1964-2012). Van sommige soorten is een van beide geslachten echter niet met zekerheid op naam te brengen. De naamgeving en systematiek volgt de recente Nederlandse kevercatalogus (Vorst 2010). Vouchers van zeldzamere soorten werden geprepareerd en opgenomen in de collectie Vorst.

VELDDAGEN

Er werd gemonsterd op 12 december 2013 (velddag 1), 11 april 2014 (velddag 2), 14 juli 2014 (velddag 3) en 19 september 2014 (velddag 4). Velddag 1 vond plaats 41 dagen na de najaarsontworming, velddag 2 op 11 dagen na de voorjaarsontworming.

WEERSOMSTANDIGHEDEN

Hieronder volgt een summiere samenvatting van de weersomstandigheden gedurende twee weken voorafgaand aan de velddagen. Deze gegevens zijn gebaseerd op de weerrapporten van het KNMI. De metingen van weerstation Vlissingen voor de vier velddagen staan vermeld in tabel 1.

Tabel 1 Het weer op weerstation Vlissingen in cijfers op de vier velddagen.

velddag	gem. wind [m/s]	min. temp. [°C]	max. temp. [°C]	neerslag [mm]	zon [h]
1	4	3.5	8.6	0	6.7
2	4	7.9	14.9	0	7.8
3	6	15.3	19.4	0	13.1
4	2	16.7	25.6	0	7.2

Velddag 1 - 2 december 2013 (2013.336)

De twee weken voorafgaand was het overwegend droog en rustig weer, met temperaturen rond de normale waarde. De laatste regen van betekenis (>2 mm) viel op 25 november (2.7 mm).

Velddag 2 - 11 april 2014 (2014.101)

Het weer in de twee voorafgaand weken was droog en zonnig en zeer warm voor de tijd van het jaar. De laatste regen van betekenis viel op 7 april (8.8 mm).

Velddag 3 - 14 juli 2014 (2014.195)

De twee voorafgaande weken was het weer warm, met buiige regens. De laatste regen van betekenis viel op 13 juli (5.5 mm).

Velddag 4 - 19 september 2014 (2014.262)

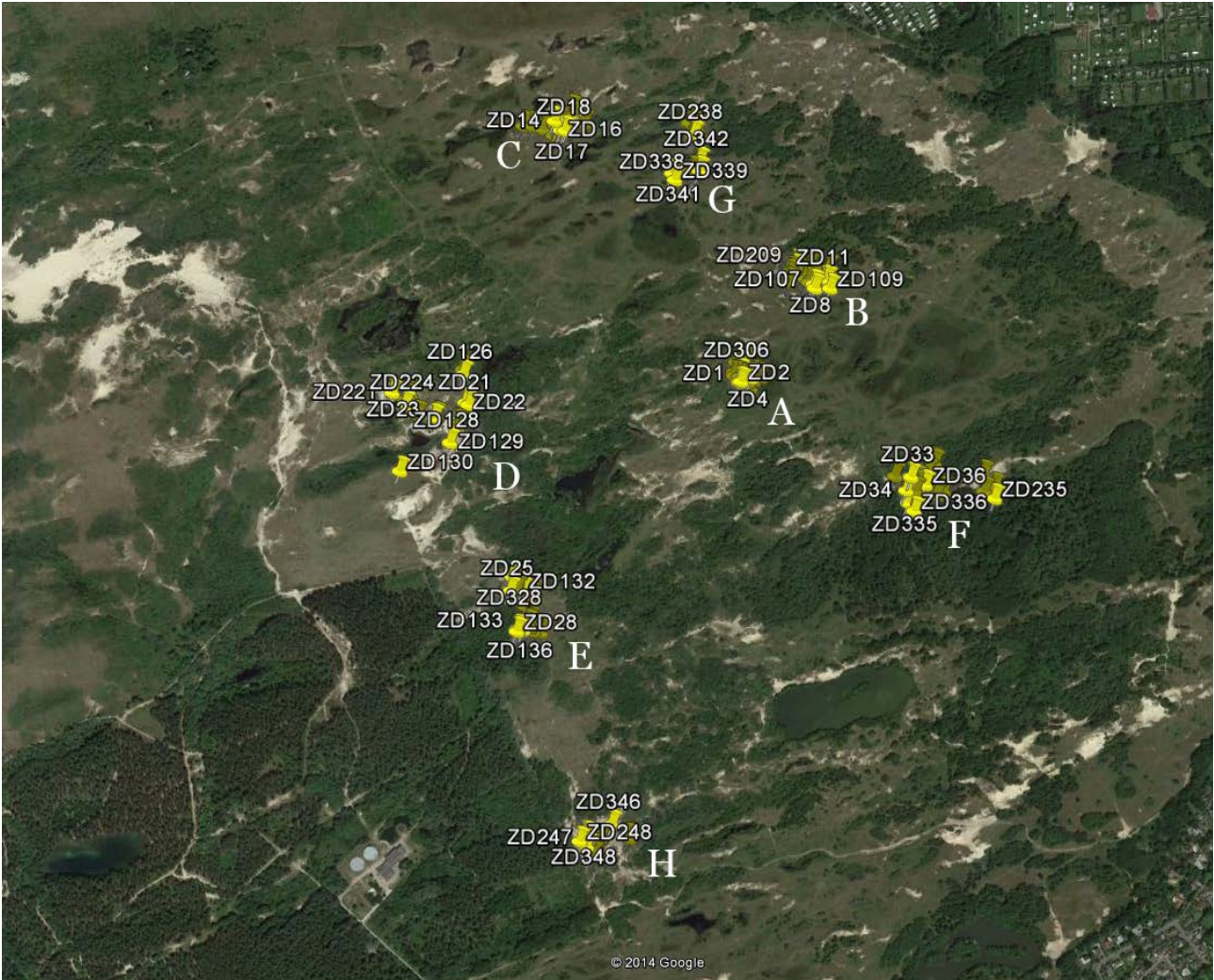
Het weer in de twee voorafgaande weken was zonnig, vrij warm en droog. De laatste regen van betekenis viel op 30 augustus (3.8 mm).

MONSTERLOCATIES

In het totaal werden tijdens 4 velddagen op 6 monsterlocaties telkens 6 mestmonsters genomen. Op velddag 1 en 2 kon op dezelfde zes monsterlocaties mest worden verzameld (locaties A t/m F). Zowel op velddag 3 als 4 bleek op er op enkele locaties onvoldoende mest van de juiste leeftijd te liggen en werden er op alternatieve locaties verzameld. Op velddag 3 dienden locaties G en H als alternatief voor respectievelijk C en E, op velddag 4 voor respectievelijk B en D. In het totaal werden 144 monsters verzameld op 8 verschillende locaties (tabel 2, kaart 2, bijlage 1).

Tabel 2 Monsterlocaties. AC x, x-coördinaat Amersfoort-coördinaten (min-max); AC y, idem y-coördinaat.

locatie	velddag	biotoop	AC x	AC y
A	1, 2, 3, 4	Duingrasland, rand van vochtige vallei	39.534-.585	413.597-.649
B	1, 2, 3	Duingrasland, lage duintjes	39.644-.720	413.783-.831
C	1, 2, 4	Duingrasland, lage duintjes	39.144-.259	414.084-.133
D	1, 2, 3	Duingrasland / stuifduin	38.884-.028	413.455-.645
E	1, 2, 4	Duingrasland / struweel	39.100-.158	413.143-.251
F	1, 2, 3, 4	Berkenbroek	39.835-.023	413.357-.449
G	3, 4	Duingrasland, lage duintjes	39.425-.478	413.996-.103
H	3, 4	Duingrasland / kaal zand, nabij opgaand bos	39.221-.314	412.720-.778



Kaart 2 Monsterlocaties.

INTERMEZZO - KEVERS EN MEST

Zoogdiermest vormt voor veel soorten ongewervelden een belangrijke microhabitat. Met name de omvangrijke uitwerpselen van grotere grazers, vormen een belangrijke bron van voedsel. Dit geldt vooral voor vliegen en kevers. Zo zijn er in Nederland tientallen soorten kevers die direct of indirect afhankelijk zijn van de aanwezigheid van mest in een terrein.

Het gaat hierbij om keversoorten die zich voeden met de mest zelf, vaak zowel als larve en als imago. Belangrijk in deze groep zijn soorten uit de families Geotrupidae mesttorren (in Nederland 7 soorten, genera *Geotrupes* en *Typhaeus*) en Scarabaeidae bladsprietkevers (ong. 60 soorten, met als grotere genera *Aphodius* en *Onthophagus*). Omdat de meeste van deze soorten relatief groot zijn, vormen ze qua biomassa de belangrijkste groep van mestbewonende kevers.

Daarnaast zijn er enkele genera van Hydrophilidae spinnende waterkevers (ong. 20 soorten, o.a. *Sphaeridium* en *Cercyon*) in mest te vinden. Van deze groep zijn de larven predatoren van insectenlarven (met name van vliegen), terwijl de volwassen dieren zich met de mest zelf voeden.

Een derde grote groep van mestbewonende kevers is te vinden onder de Staphylinidae kortschildkevers, waarvan ongeveer 100 soorten meer of minder regelmatig in mest te aangetroffen kunnen worden. Van veel kortschilden zijn zowel de larven als adulten rovers. Deze soorten zijn hierdoor minder strikt aan mest gebonden en dan ook in andere rottende organische materialen te vinden, zoals compost of hooihopen. Soorten van het genus *Aleochara* parasiteren vliegenpoppen. Een aantal soorten kortschildkevers leeft echter wel van de mest zelf o.a. soorten van de genera *Anotylus*, *Megarthrus* en *Oxytelus*.

Scarabaeoidea - bladsprietkevers s.l.



Geotrupes spiniger



Aphodius sphacelatus



A. paykulli



A. zenkeri



A. haemorrhoidalis



A. coenosus



A. foetens



A. rufipes

Hydrophilidae - spinnende waterkevers



Sphaeridium scarabaeoides



Cercyon castaneipennis



C. quisquilius



Cryptopleurum minutum

Staphylinidae - kortschildkevers



Tachinus marginellus



Aleochara intricata



Oxytelus laqueatus



Philonthus varians

Bron foto's: Lech Borowiec, www.biol.uni.wroc.pl/cassidae/Colpolon

RESULTATEN

BLADSPRIETKEVERS

In totaal werden 6469 exemplaren mestbewonende bladsprietkevers s.l. (Geotrupidae & Scarabaeidae) waargenomen, behorend tot 18 soorten (tabel 3, bijlage 2, 3). Verreweg de algemeenste soort is *Aphodius sphaelatus* die in 61 monsters met 5738 exx werd waargenomen. Een vijftal soorten was regelmatig aanwezig, variërend van 19 tot 62 maal in de onderzochte monsters: *Aphodius coenosus*, *A. contaminatus*, *A. foetens*, *A. paykulli* en *Onthophagus similis*. Een derde groep, van zes soorten, werd zelden, maar in tenminste twee monsters aangetroffen: *Aphodius ater*, *A. fimetarius*, *A. haemorrhoidalis*, *A. prodromus*, *A. rufipes* en *A. sticticus*. De resterende zes soorten werden slechts in een enkel monster aangetroffen.

Tabel 3 Waargenomen mestbewonende bladsprietkevers (Scarabaeoidea) per velddag. Gegeven is telkens het aantal exemplaren (Nexx) en het aantal monsters (Nmn).

soort	velddag 1		velddag 2		velddag 3		velddag 4		totaal	
	Nexx	Nmn	Nexx	Nmn	Nexx	Nmn	Nexx	Nmn	Nexx	Nmn
<i>Aphodius sphaelatus</i>	726	23	5002	31			10	7	5738	61
<i>Onthophagus similis</i>			165	26	164	24	58	12	387	62
<i>Aphodius contaminatus</i>	133	24					14	8	147	32
<i>Aphodius coenosus</i>			84	16					84	16
<i>Aphodius paykulli</i>	45	14	1	1					46	15
<i>Aphodius foetens</i>					14	11	10	8	24	19
<i>Aphodius sticticus</i>			1	1	2	2	12	5	15	8
<i>Aphodius prodromus</i>			5	5			1	1	6	6
<i>Aphodius fimetarius</i>			4	3	1	1			5	4
<i>Aphodius ater</i>			3	3	1	1			4	4
<i>Aphodius zenkeri</i>					3	1			3	1
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>							2	2	2	2
<i>Aphodius rufipes</i>							2	2	2	2
<i>Aphodius granarius</i>			2	1					2	1
<i>Geotrupes spiniger</i>			1	1					1	1
<i>Aphodius fossor</i>					1	1			1	1
<i>Aphodius foetidus</i>					1	1			1	1
<i>Aphodius ictericus</i>					1	1			1	1
Totaal	904	29	5268	33	188	27	109	17	6469	106
Soorten		3		10		9		8		18

OVERIGE KEVERS

In bijlage 2 staan alle kevers vermeld die in de mest werden waargenomen. Naast de bladsprietkevers s.l. werden nog 1393 exx behorend tot 76 soorten geteld, voornamelijk behorend tot de families van de kortschildkevers (937 exx, 50 spp), spinnende waterkevers (373 exx, 12 spp) en veervleugelkevers (62 exx, 8 spp). Van deze 76 soorten zijn er 28 als coprobiont, d.w.z. geheel of vrijwel geheel afhankelijk van mest voor het volbrengen van hun levenscyclus, 38 als coprofiel, d.w.z. naast mest ook in staat hun levenscyclus in andere substraten, doorgaans rottende materialen van dierlijke of plantaardige oorsprong, te volbrengen, en 10 als coproxeen, geen specifieke relatie met mest onderhoudend, te beschouwen. Kevers behorend tot deze 'overige' families worden hier verder buiten beschouwing gelaten.

DISCUSSIE

METHODE

De gebruikte monstermethode lijkt goed gewerkt te hebben. Er werden grote aantallen kevers verzameld. Ook het aantal waargenomen soorten is aanzienlijk (tabel 3). Er zijn slechts enkele soorten die verwacht werden, maar niet in de monsters voor kwamen. Het kan zijn dat betreffende soorten niet in het terrein aanwezig waren. Niet uitgesloten kan worden dat deze soorten echter gemist werden met de gebruikte monstermethode (zie onder *Vergelijking* voor een bespreking van deze soorten). Op voorhand was duidelijk dat soorten die mest begraven onderbemonsterd zullen zijn, immers zij bevinden zich een deel van de tijd in de bodem onder een keutel in plaats van in de keutel zelf. In de Zeepeduinen gaat het om soorten uit de genera *Onthophagus* en *Geotrupes*. Vooral Geotrupidae kunnen zeer diepe gangen graven, tot meer dan 1 meter diep, waardoor ze slechts met zeer veel moeite te verzamelen zijn. Zo werd bij verschillende keutels wel graafwerk van *Geotrupes* waargenomen, maar bevonden de dieren zich niet in het monster. Er werd slechts één exemplaar van een *Geotrupes* verzameld. *Onthophagus*-soorten houden zich veel langer op in de keutels zelf. De enige in het terrein aanwezige soort, *Onthophagus similis*, kon dan ook in grote aantallen verzameld worden (tabel 3).

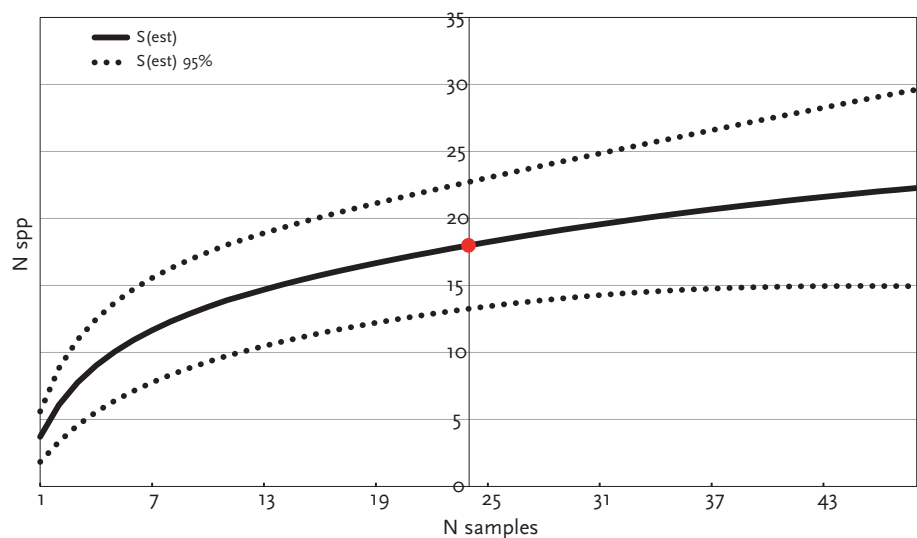
ONDERZOEKSINTENSITEIT

Het aantal in een terrein waargenomen soorten is een functie van de onderzoeksintensiteit. Onderzoek van een groter aantal monsters zal resulteren in een toename van het aantal waargenomen soorten. In eerste instantie zullen met weinig inspanning nieuwe soorten worden gevonden, naarmate het onderzoek vordert zal het steeds meer moeite kosten soorten aan de lijst toe te voegen. Theoretisch nadert het aantal waargenomen soorten uiteindelijk een asymptoot en zullen er geen nieuwe soorten meer gevonden worden (Gotelli & Colwell 2001).

Om te analyseren hoe het aantal waargenomen soorten mestkevers zich verhoudt tot de onderzoeksintensiteit is gebruik gemaakt van interpolatie (rarefaction) en extrapolatie met behulp van EstimateS (Colwell et al. 2012, Colwell 2013). De 6 monsters die op één velddag op één locatie werden verzameld werden hierbij als samples (N=24) voor een sample-based analyse gebruikt (figuur 1, bijlage 4).

De rode stip representeert het huidige onderzoek waarbij in 24 samples 18 soorten

Figuur 1 Soortenrijkdom als functie van het aantal samples.



mestkevers werden waargenomen. De getrokken lijn geeft het meest waarschijnlijke aantal soorten dat bij een ander aantal genomen samples verwacht kan worden. De gestippelde lijnen representeren het 95% betrouwbaarheidsinterval. Zo zou een verdubbeling van de onderzoeksintensiteit tot 48 samples resulteren in 22 (15-30) soorten waargenomen mestkevers. De gebruikte onderzoeksintensiteit lijkt dus zeker redelijk, een verdubbeling zou immers slechts leiden tot de ontdekking van 4 extra soorten.

VARIATIE TUSSEN MONSTERS

Al op het eerste gezicht is duidelijk dat de samenstelling van de monsters zeer sterk verschilt (bijlage 3), waarbij ook het verschil tussen de velddagen opvalt. De meeste soorten werden slechts op een of twee velddagen waargenomen, geen enkel op alle vier (bijlage 2). Maar ook de verschillen op één velddag tussen de monsterlocaties zijn soms aanzienlijk. Zo werden van de zeer algemene *A. sphacelatus* op velddag 2 op locatie A 2548 exx verzameld, terwijl op locatie E slechts 19 exx werden waargenomen (bijlage 3).

Om deze verschillen verder te onderbouwen werd een twee-weg-variantieanalyse (ANOVA) uitgevoerd voor *A. sphacelatus* en de vijf regelmatig aanwezige soorten met als factoren 'velddag' en 'monsterlocatie' (tabel 4, bijlage 5). Voor alle zes de geteste soorten blijkt 'velddag' de belangrijkste bron van variatie. Het verschil in voorkomen tussen de velddagen is altijd significant ($P < 0.01$), en kan dus niet als toeval verklaard worden. De meest voor de hand liggende oorzaak voor het verschil tussen de velddagen is natuurlijk de fenologie van de soorten. De meeste *Aphodius*-soorten zijn immers alleen in een specifieke periode van het jaar aan te treffen.

Tabel 4 Twee-weg-variantieanalyse.

	<i>Aphodius coenosus</i>		<i>Aphodius paykulli</i>		<i>Aphodius contaminatus</i>		<i>Aphodius sphacelatus</i>		<i>Aphodius foetens</i>		<i>Onthophagus similis</i>		soortenrijkdom	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
velddag	17.93	<0.01	12.00	<0.01	22.92	<0.01	70.79	<0.01	9.74	<0.01	6.90	<0.01	7.59	<0.01
locatie	7.76	<0.01	1.38	n.s.	4.41	<0.01	16.24	<0.01	4.73	<0.01	3.19	<0.01	5.85	<0.01
velddag*locatie	7.76	<0.01	1.45	n.s.	3.75	<0.01	17.36	<0.01	2.32	<0.01	3.32	<0.01	1.89	<0.05

Maar individuele velddagen kunnen natuurlijk ook om andere redenen een sterke invloed hebben. Zo viel velddag 4 in een ongunstige, droge periode, waardoor het aantal waargenomen exemplaren relatief gering was.

De verschillen tussen de locaties over het jaar (factor 'locatie') zijn minder groot maar significant, behalve bij *A. paykulli*. De invloed van de interactie 'velddag*locatie' is van een vergelijkbare grootte. Met andere woorden, rekening houdend met de verschillen tussen de velddagen en de verschillen tussen de locaties, zijn de verschillen tussen de locaties op één velddag significant. Een mogelijke verklaring wordt bijvoorbeeld gevormd door de conditie en/of leeftijd van de mest, die op een bepaald moment op een locatie vaak vergelijkbaar is doordat de keutels alle afkomstig zijn van een zelfde bezoek van een groep pony's.

Een analyse van de soortenrijkdom laat zien dat deze niet alleen significant verschilt tussen de velddagen, maar ook tussen de locaties. Het interactie-effect is veel geringer, maar significant ($P < 0.05$). Dat de soortenrijkdom verschilt tussen de velddagen is te verwachten, in sommige seizoenen is het aantal actieve soorten immers gering. Verder duidt dit er op dat de keutels op bepaalde locaties jaarrond soortenrijker zijn dan op andere, waarbij overigens onduidelijk is hoeveel soorten daar in het totaal per locatie bij betrokken zijn.



DE SOORTEN

Van de 18 soorten waargenomen mestkevers zijn er 14 als (vrij) algemeen en weinig kieskeurig te beschouwen. Zij vormen een standaardelement van de mestkeverfauna van grote grazers. In terreinen op zandgrond waar jaarrondbegrazing plaatsvindt zijn deze altijd wel aanwezig. Zij zijn dan ook in grote delen van het land te vinden en zijn van (vrijwel) alle provincies bekend (bijlage 2).

Aphodius sphaclatus - De soort die hier verreweg het vaakst werd waargenomen, is ook landelijke gezien de algemeenste soort (pers. observ.). In tegenstelling tot de andere hier verzamelde soorten, is dit, samen met *A. prodromus*, de enige waarvan de larven zich zeer waarschijnlijk niet met mest, maar met organisch materiaal in de bodem voeden (Rößner 2012, White 1960).

Vier van de waargenomen soorten kennen een beperktere verspreiding (Vorst 2010):

Aphodius zenkeri - Een typische bewoner van beschaduwde terreinen op zandgrond, zoals bossen en struwelen, die doorgaans als specialist van wildmest (herten en reeën) wordt beschouwd, maar ook van paarden- en koemest wordt gemeld (Horion 1958, Rößner 2012). Treed doorgaans in lage dichtheden op. De soort is een relatieve nieuwkomer in ons land: de eerste waarnemingen stammen uit de jaren zeventig (Krikken 1978). Langs de kust verder alleen bekend van Oranjestad op Walcheren.

Aphodius paykulli - Komt verspreid door het land voor in open en halfopen terreinen op zandgrond, maar ook in lichte bossen (Rößner 2012). Een typische wintersoort (oktober-april) en daardoor waarschijnlijk onderbemonsterd. In de duinen niet zeldzaam. De recente kevercatalogus kent de soort nog niet van Zeeland (Vorst 2010).

Aphodius foetens - Een vrij algemene soort van open landschappen, met een voorkeur voor xerotherme omstandigheden (Rößner 2012). Een typisch element van de zomerfauna.

Aphodius ictericus - Een echte xerotherme soort van open zonnige condities, die -niet geheel terecht- ook wel als psammofiel te boek staat (Rößner 2012). Bij ons een weinig algemene soort die vooral langs de kust te vinden is in droge, warme biotopen als stuifduinen en dijken.

VERGELIJKING FAUNA

Men kan zich afvragen hoe compleet de aangetroffen mestkeverfauna is, en of deze soortenrijker zou zijn of hogere aantallen zou bevatten als er geen ontwormingsmiddelen gebruikt zouden zijn. Omdat er geen gegevens bekend zijn uit een nabijgelegen vergelijkbaar gebied, dat met onbehandelde pony's jaarrond begraasd wordt, blijft dit een enigszins speculatieve vraag. Met 18 soorten is de fauna zeker niet verarmd te noemen, maar ongeveer in overeenstemming met wat van een dergelijk gevarieerd terrein op zandgrond in de duinen te verwachten is.

Krikken (1978) beschrijft de resultaten van een vergelijkbare studie aan wildmest nabij Hoenderlo. Tijdens vier bezoeken werden hier ruim 8000 exemplaren, behorend tot 25 soorten gevonden. In een andere op de Hoge Veluwe uitgevoerde studie werd eveneens mest ingezameld, maar ook gewerkt met een dertigtal vallen met mest, resulterend in ruim 8000 exemplaren behorend tot 30 soorten (Heijerman 1990). Plantage Willem III (tussen Elst en Rhenen) werd de afgelopen jaren uitgebreid op mestkevers onderzocht. Bij een zevental bezoeken in de periode 2006-

2013 werden ook mestkevers verzameld en in totaal 27 soorten waargenomen in mest van verschillende grote grazers (pers. observ.).

Naar de mestkeverfauna van ponymest in Baronie Cranendonck werd een doctoraalstudie verricht (Rookmaaker 1981). Doordat slechts een deel van het jaar bemonsterd werd (juli-oktober) en de monsterintensiteit geringer was, laten de resultaten zich niet eenduidig vergelijken. Tijdens deze studie werden 12 soorten mestkevers vastgesteld, waarvan *Aphodius contaminatus*, *A. distinctus*, *A. prodromus* en *Onthophagus similis* de algemeenste waren. Drie van de waargenomen soorten ontbreken in de Zeepeduinen: *A. distinctus*, *A. rufus* en *A. sordidus* (Fabricius, 1775). Deze laatste soort is overigens de afgelopen decennia zeer sterk achteruitgegaan. Voor het Nederlandse kustgebied ontbreken gepubliceerde studies van de mestkeverfauna. Wel wordt sinds 2009 de keverfauna van de Kennemerduinen geïnventariseerd. Hierbij wordt ook de mestkeverfauna onderzocht. Tot nu toe leverde dat 29 soorten mestbewonende bladsprietkevers op (pers. observ.). Een opvallend verschil met de Zeepeduinen vormt de aanwezigheid van Schotse Hooglanders naast paarden.

Als niet naar de soortensamenstelling, maar naar de frequentieverdeling van de waargenomen soorten wordt gekeken valt op dat in de Zeepeduinen 89% van de exemplaren tot algemeenste soort, *A. sphacelatus*, behoort. Tot de meest frequent voorkomende 95% behoren slechts drie soorten: naast *A. sphacelatus* zijn dat *Onthophagus similis* en *A. contaminatus*. Daarmee is de verdeling veel extremer dan in de beide Veluwe studies. Hier maakte de algemeenste soort respectievelijk 37% (*A. contaminatus*) en 47% (*O. similis*) uit. Tot de 95% meest frequent voorkomende soorten behorenden er in beide studies acht.

Ontbrekende soorten

Hieronder volgt een opsomming van enkele soorten die recentelijk in de duinen meer of minder algemeen werden waargenomen, maar die in de Zeepeduinen lijken te ontbreken. Deze gegevens zijn gebaseerd op eigen waarnemingen van de afgelopen 25 jaar.

Geotrupes niger (Marsham, 1802) - Op meerdere plaatsen in de duinen, onder andere van Voorne. Een gravende soort, die mogelijk daardoor gemist is.

Geotrupes stercorarius (Linnaeus, 1758) - Idem.

Geotrupes vernalis (Linnaeus, 1758) - Idem.

Aphodius pusillus (Herbst, 1789) - Een algemene soort, ook in de duinen.

Aphodius distinctus (Müller, 1776) - Idem.

Aphodius borealis Gyllenhal, 1827 - Een zeldzame soort, wel in aantal in Oranjezon op Walcheren.

Aphodius rufus (Moll, 1782) - Een algemene soort, ook in de duinen.

Onthophagus nuchicornis (Linnaeus, 1758) - Een algemene soort van de duinen.

Bij de overige kevers was het vrijwel volledig ontbreken van spiegelkevers (Histeridae) opvallend. Soorten van deze familie prederen op larven van vliegen.

Soorten van Schouwen

De in tabel 5 genoemde mestkeversoorten werden ooit op het eiland Schouwen (exclusief Duiveland) waargenomen, maar in de huidige studie niet. Gegeven is telkens de meest recente waarneming. Records zijn goddeels afkomstig uit het gegevensbestand van J. Huijbregts en gebaseerd op materiaal geconserveerd in de collectie van Naturalis, Leiden.

**Tabel 5** In het verleden op Schouwen waargenomen soorten mestkevers.

	vindplaats	jaar
<i>Aphodius punctatosulcatus</i> Sturm, 1805	Westenschouwen, strand	1996
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	Zeepeduinen	1989
<i>Aphodius rufus</i>	Vroongronden	1989
<i>Onthophagus coenobita</i> (Herbst, 1783)	Boswachterij	1989
<i>Aphodius pusillus</i>	Renesse	1986
<i>Geotrupes vernalis</i>	Renesse	1948
<i>Aphodius subterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	Haamstede	1936
<i>Onthophagus nuchicornis</i>	Haamstede	1935

CONCLUSIE

Deze studie is primair bedoeld als nulmeting om eventuele toekomstige effecten van het beëindigen van ontworming op de mestkeverfauna te kunnen volgen. Een voorzichtige analyse van de samenstelling van de fauna laat het volgende zien:

- Met 18 waargenomen soorten is de fauna niet rijk, maar ook niet verarmd te noemen.
- Het grootste deel (14) van de soorten is als wijdverbreid en weinig kieskeurig te beschouwen.
- Enkele ook langs de kust verbreide soorten werden niet waargenomen: *Aphodius pusillus*, *A. distinctus*, *A. rufus* en *Onthophagus nuchicornis*.
- *Aphodius sphaclatus* is met 89% van de verzamelde exemplaren dominant.
- De frequentieverdeling is opvallend scheef met één zeer frequente soort en relatief veel soorten die in slechts weinig exemplaren werden verzameld.
- De onderzoeksintensiteit lijkt voldoende, een verdubbeling van de inspanning zou waarschijnlijk 4 extra soorten opleveren (extrapolatie).
- De variatie tussen velddagen en de monsterlocaties is groot.

Al met al lijkt de mestkeverfauna suboptimaal ontwikkeld: sommige soorten ontbreken andere komen in slechts (zeer) lage dichtheden voor, terwijl één soort opvallend dominant is. Verschillende factoren kunnen hierbij een rol spelen.

Een belangrijke factor is mogelijk het type mest. Paardenmest is sowieso minder rijk aan soorten dan de meer compacte mest van runderen. De grove, open structuur maakt de mest voor sommige soorten minder geschikt. Ook regent de mest hierdoor makkelijk uit, waardoor deze zijn aantrekkelijkheid verliest. Belangrijker in de Zeepeduinen is waarschijnlijk het feit dat de mest door de grove structuur snel uitdroogt, hierbij geholpen door het open, windiger karakter van het terrein. Ook de geringe omvang van de keutels van de kleine Shetlandpony's speelt hierbij een rol.

Opvallend is wel dat de hier dominante *Aphodius sphaclatus* weliswaar onze algemeenste mestkever is, maar ook een van de weinige soorten is die voor zijn larvale ontwikkeling niet afhankelijk is van mest en daardoor mogelijk niet of minder gevoelig is voor de aanwezigheid van ontwormingsmiddelen. Een andere observatie die mogelijk duidt op een effect van ontwormingsmiddelen op de mestfauna is het vrijwel ontbreken van spiegelkevers, die prederen op maden van vliegen. Juist vliegen zijn namelijk gevoelig voor avermectines, als ivermectine (Lumaret et al. 2012). Maar tetrahydropyrimidines, waartoe pyrantelmonaat behoort, schijnen relatief onschadelijk te zijn voor deze groep, in ieder geval werd dit aangetoond voor de strontvlieg *Scathophaga stercoraria* (McKellar et al. 1993).

De waargenomen dichtheden van enkele soorten mestkevers in de ponymest zijn erg laag. Mogelijk vormen voor een aantal van deze soorten andere in het terrein aanwezige mestsoorten de normale habitat. Bijvoorbeeld voor *Aphodius zenkeri*,

een typische soort van wildmest, lijkt dit aannemelijk. Ook kan een deel van deze soorten van buiten het terrein aangevlogen zijn.

Ten slotte speelt ook het eilandkarakter van Schouwen mogelijk een rol. Het bemoeilijkt de (her)kolonisatie van verdwenen soorten.

AANBEVELINGEN MESTKEVERFAUNA

De huidige mestkeverfauna van de Zeepeduinen lijkt niet optimaal ontwikkeld. Zo ontbreken er soorten en is de frequentieverdeling van de verschillende soorten zeer scheef. Mogelijk wordt dit (mede) veroorzaakt door het gebruik van ontwormingsmiddelen.

- Het staken van het gebruik, zoals inmiddels is gebeurd, ligt voor de hand.
- Daarnaast mag verwacht worden dat het jaarrond inzetten van runderen een positief effect zal hebben op de mestkeverfauna, zowel kwantitatief als kwalitatief, aangezien rundermest voor diverse soorten een geschiktere voedingsbron vormt dan paardenmest.
- Een punt van aandacht is ook de aanwezigheid van bos, aangezien dat een specifieke mestkeverfauna bezit. Deze fauna is gebaat bij de blijvende aanwezigheid van voor grazers toegankelijk bosgebied.

AANBEVELINGEN VERVOLGONDERZOEK

Methodiek en onderzoeksintensiteit voldoen aan de verwachting. Er is geen aanleiding deze aan te passen.

- Gezien de grote verschillen tussen de velddagen is vier dagen wel een absoluut minimum. Het risico dat ongunstige veldomstandigheden (sterke) invloed hebben op het resultaat is bij een gering aantal velddagen sowieso al aanzienlijk.
- Bemonstering dient bij voorkeur op dezelfde, of nabijgelegen, locaties plaats te vinden. In ieder geval zou er naar gestreefd moeten worden om de verdeling van de monsters over de biotopen (tabel 2) te handhaven.

Inmiddels is gestopt met ontwormen en is het zaak de eventuele veranderingen in de fauna te blijven volgen. Aangezien de meest mestkevers slechts één tot enkele generaties per jaar kennen, zal een eventueel kwantitatief of kwalitatief effect waarschijnlijk enkele jaren in beslag nemen. Gevoelige soorten die nu in het terrein ontbreken zullen ook meerdere jaren nodig hebben om het gebied eventueel te koloniseren.

- Idealiter wordt de inventarisatie enkele jaren achtereenvolgend herhaald. Bij een minder intensieve follow-up zou dit bijvoorbeeld na 2 jaar (2016) en 6 jaar (2020) kunnen gebeuren.



DANKWOORD

Mijn dank gaat uit naar Hans Huijbregts en Cor van de Sande, die een onmisbare hulp bleken bij het transport van vele kilo's ponymest in het terrein en over de weg, en naar Matthijs Broere voor zijn introductie van de Zeepeduinen. Hans Huijbregts was tevens zo vriendelijke zijn bestand met mestkeverrecords ter beschikking te stellen.

LITERATUUR

- Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Software and user's guide. Version 9. – <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, R.K., A. Chao, N.J. Gotelli, S.-Y. Lin, C.X. Mao, R.L. Chazdon & J.T. Longino 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. – *Journal of Plant Ecology* 5: 3-21.
- Freude, H., K.W. Harde, G.A. Lohse et al. 1964-2012. Die Käfer Mitteleuropas. Band 1-15, 2.2 & 4.2. – Goecke & Evers, Krefeld.
- Gotelli, N.J. & R.K. Colwell 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. – *Ecology Letters* 4: 379-391.
- Groot, T. de (red.) 2010. Kwaliteitstoets Slot Haamstede. – Bureau Facet.
- Heijerman, Th. 1990. Seasonal changes in the relative abundance of some dung beetle species in faeces of the wild boar and mufflon (Coleoptera: Scarabaeidae). – *Entomologische Berichten* 50: 81-86.
- Horion, A. 1958. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band VI. Lamellicornia (Scarabaeidae - Lucanidae). – Aug. Feyel, Überlingen am Bodensee.
- Krikken, J. 1978. Interessante *Aphodius*-soorten (Coleoptera: Scarabaeoidea) uit mest van Nederlands grofwild. – *Zoologische Bijdragen* 23: 137-147, 1 pl.
- Lumaret, J.-P., F. Errouissi, K. Floate, J. Römbke & K. Wardhaugh 2012. A review on the toxicity and non-target effects of macrocyclic lactones in terrestrial and aquatic environments. – *Current Pharmaceutical Biotechnology* 13: 1004-1060.
- Mckellar, Q.A., E.W. Scott, P. Baxter, L.A. Anderson & K. Bairden 1993. Pharmacodynamics, pharmacokinetics and faecal persistence of morantel in cattle and goats. – *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 16: 87-92.
- Purmer, D.M. & W. van Steenis 2003. Natuurvisie Slot Haamstede. – Vereniging Natuurmonumenten.
- Rößner, E., 2012. Die Hirschkäfer und Blatthornkäfer Ostdeutschlands (Coleoptera: Scarabaeoidea). – Verein der Freunde und Förderer des Naturkundemuseums Erfurt, Erfurt.
- Rookmaaker, L.C. 1981. Mestkevers in ponymest in het reservaat Baronie Crandendonck en een literatuuroverzicht van het genus *Aphodius*. Doctoraalscriptie. – Rapport Landbouwhogeschool Wageningen LH/Nb 569.
- Vorst, O. (red.) 2010. Catalogus van de Nederlandse kevers (Coleoptera). – Monografieën van de Nederlandse Entomologische Vereniging 11.
- White, E. 1960. The natural history of some species of *Aphodius* (Col., Scarabaeidae) in the northern Pennines. – *The Entomologist's Monthly Magazine* 96: 25-30.

Bijlage 1. Monsterpunten.

code	locatie	datum	AC x	AC y	gewicht keutel [kg]
ZD1	loc A	2.xii.2013	39.544	413.609	1.06
ZD2	loc A	2.xii.2013	39.547	413.610	1.10
ZD3	loc A	2.xii.2013	39.553	413.615	1.54
ZD4	loc A	2.xii.2013	39.566	413.616	1.40
ZD5	loc A	2.xii.2013	39.559	413.607	0.84
ZD6	loc A	2.xii.2013	39.564	413.597	1.22
ZD7	loc B	2.xii.2013	39.685	413.800	1.48
ZD8	loc B	2.xii.2013	39.690	413.792	0.92
ZD9	loc B	2.xii.2013	39.680	413.795	0.98
ZD10	loc B	2.xii.2013	39.686	413.799	0.86
ZD11	loc B	2.xii.2013	39.715	413.799	0.94
ZD12	loc B	2.xii.2013	39.674	413.806	0.90
ZD13	loc C	2.xii.2013	39.239	414.121	1.06
ZD14	loc C	2.xii.2013	39.204	414.112	1.64
ZD15	loc C	2.xii.2013	39.206	414.104	1.22
ZD16	loc C	2.xii.2013	39.215	414.095	1.36
ZD17	loc C	2.xii.2013	39.224	414.093	0.90
ZD18	loc C	2.xii.2013	39.227	414.095	1.24
ZD19	loc D	2.xii.2013	39.007	413.541	0.86
ZD20	loc D	2.xii.2013	39.006	413.533	0.76
ZD21	loc D	2.xii.2013	39.028	413.578	0.96
ZD22	loc D	2.xii.2013	39.022	413.582	1.28
ZD23	loc D	2.xii.2013	38.962	413.553	0.98
ZD24	loc D	2.xii.2013	38.967	413.557	0.96
ZD25	loc E	2.xii.2013	39.100	413.224	0.74
ZD26	loc E	2.xii.2013	39.139	413.213	0.60
ZD27	loc E	2.xii.2013	39.127	413.194	1.20
ZD28	loc E	2.xii.2013	39.110	413.147	1.00
ZD29	loc E	2.xii.2013	39.155	413.146	1.88
ZD30	loc E	2.xii.2013	39.156	413.143	0.80
ZD31	loc F	2.xii.2013	39.881	413.406	1.50
ZD32	loc F	2.xii.2013	39.876	413.417	0.76
ZD33	loc F	2.xii.2013	39.866	413.422	2.24
ZD34	loc F	2.xii.2013	39.856	413.396	0.86
ZD35	loc F	2.xii.2013	39.873	413.395	0.98
ZD36	loc F	2.xii.2013	39.892	413.406	0.74
ZD101	loc A	11.iv.2014	39.573	413.623	1.02
ZD102	loc A	11.iv.2014	39.572	413.622	1.00
ZD103	loc A	11.iv.2014	39.549	413.607	1.32
ZD104	loc A	11.iv.2014	39.548	413.609	1.80
ZD105	loc A	11.iv.2014	39.544	413.619	1.18
ZD106	loc A	11.iv.2014	39.534	413.621	0.60
ZD107	loc B	11.iv.2014	39.691	413.784	1.40
ZD108	loc B	11.iv.2014	39.719	413.821	0.68
ZD109	loc B	11.iv.2014	39.720	413.783	1.10
ZD110	loc B	11.iv.2014	39.674	413.804	0.80
ZD111	loc B	11.iv.2014	39.678	413.809	0.50
ZD112	loc B	11.iv.2014	39.667	413.814	0.64
ZD113	loc C	11.iv.2014	39.213	414.096	0.58
ZD114	loc C	11.iv.2014	39.221	414.111	0.88
ZD115	loc C	11.iv.2014	39.235	414.119	1.16
ZD116	loc C	11.iv.2014	39.231	414.121	0.76
ZD117	loc C	11.iv.2014	39.237	414.133	0.58
ZD118	loc C	11.iv.2014	39.204	414.108	0.98
ZD119	loc F	11.iv.2014	39.891	413.407	0.92
ZD120	loc F	11.iv.2014	39.895	413.405	0.82
ZD121	loc F	11.iv.2014	39.867	413.406	0.36
ZD122	loc F	11.iv.2014	39.876	413.393	0.78
ZD123	loc F	11.iv.2014	39.835	413.424	0.76
ZD124	loc F	11.iv.2014	40.003	413.423	0.78



code	locatie	datum	AC x	AC y	gewicht keutel [kg]
ZD125	loc D	11.iv.2014	38.931	413.560	0.88
ZD126	loc D	11.iv.2014	39.020	413.636	0.90
ZD127	loc D	11.iv.2014	39.019	413.645	0.76
ZD128	loc D	11.iv.2014	38.991	413.507	0.86
ZD129	loc D	11.iv.2014	38.993	413.507	0.66
ZD130	loc D	11.iv.2014	38.896	413.455	1.40
ZD131	loc E	11.iv.2014	39.113	413.227	0.68
ZD132	loc E	11.iv.2014	39.122	413.224	0.74
ZD133	loc E	11.iv.2014	39.112	413.150	0.88
ZD134	loc E	11.iv.2014	39.158	413.147	1.12
ZD135	loc E	11.iv.2014	39.132	413.159	0.84
ZD136	loc E	11.iv.2014	39.122	413.150	0.84
ZD201	loc A	4.vii.2014	39.564	413.601	0.72
ZD202	loc A	4.vii.2014	39.570	413.611	0.84
ZD203	loc A	4.vii.2014	39.575	413.621	0.64
ZD204	loc A	4.vii.2014	39.560	413.606	0.42
ZD205	loc A	4.vii.2014	39.534	413.628	0.54
ZD206	loc A	4.vii.2014	39.538	413.647	0.60
ZD207	loc B	4.vii.2014	39.673	413.801	0.28
ZD208	loc B	4.vii.2014	39.683	413.827	0.42
ZD209	loc B	4.vii.2014	39.656	413.831	0.34
ZD210	loc B	4.vii.2014	39.646	413.817	0.60
ZD211	loc B	4.vii.2014	39.646	413.811	0.78
ZD212	loc B	4.vii.2014	39.644	413.796	0.42
ZD219	loc D	4.vii.2014	38.919	413.597	0.32
ZD220	loc D	4.vii.2014	38.914	413.593	0.36
ZD221	loc D	4.vii.2014	38.884	413.604	0.28
ZD222	loc D	4.vii.2014	38.908	413.590	0.26
ZD223	loc D	4.vii.2014	38.917	413.603	0.34
ZD224	loc D	4.vii.2014	38.909	413.580	0.38
ZD231	loc F	4.vii.2014	39.898	413.430	0.82
ZD232	loc F	4.vii.2014	39.911	413.446	0.76
ZD233	loc F	4.vii.2014	39.909	413.449	0.76
ZD234	loc F	4.vii.2014	40.004	413.391	0.82
ZD235	loc F	4.vii.2014	40.023	413.377	0.90
ZD236	loc F	4.vii.2014	40.023	413.398	0.80
ZD237	loc G	4.vii.2014	39.464	414.080	0.56
ZD238	loc G	4.vii.2014	39.468	414.081	0.40
ZD239	loc G	4.vii.2014	39.476	414.089	0.26
ZD240	loc G	4.vii.2014	39.460	414.103	0.30
ZD241	loc G	4.vii.2014	39.458	414.101	0.48
ZD242	loc G	4.vii.2014	39.475	414.095	0.44
ZD243	loc H	4.vii.2014	39.245	412.720	0.56
ZD244	loc H	4.vii.2014	39.253	412.724	1.00
ZD245	loc H	4.vii.2014	39.254	412.723	0.68
ZD246	loc H	4.vii.2014	39.253	412.731	0.38
ZD247	loc H	4.vii.2014	39.234	412.738	0.54
ZD248	loc H	4.vii.2014	39.221	412.747	0.44
ZD301	loc A	19.ix.2014	39.556	413.649	0.92
ZD302	loc A	19.ix.2014	39.560	413.610	0.92
ZD303	loc A	19.ix.2014	39.568	413.618	1.28
ZD304	loc A	19.ix.2014	39.572	413.617	1.40
ZD305	loc A	19.ix.2014	39.585	413.617	1.48
ZD306	loc A	19.ix.2014	39.545	413.627	0.82
ZD313	loc C	19.ix.2014	39.259	414.106	0.32
ZD314	loc C	19.ix.2014	39.208	414.110	0.52
ZD315	loc C	19.ix.2014	39.144	414.104	0.48
ZD316	loc C	19.ix.2014	39.161	414.103	0.76
ZD317	loc C	19.ix.2014	39.182	414.096	0.36
ZD318	loc C	19.ix.2014	39.201	414.084	0.92
ZD325	loc E	19.ix.2014	39.134	413.162	0.34
ZD326	loc E	19.ix.2014	39.140	413.193	0.70

code	locatie	datum	AC x	AC y	gewicht keutel [kg]
ZD327	loc E	19.ix.2014	39.113	413.242	0.36
ZD328	loc E	19.ix.2014	39.104	413.251	0.24
ZD329	loc E	19.ix.2014	39.135	413.154	0.46
ZD330	loc E	19.ix.2014	39.141	413.146	0.40
ZD331	loc F	19.ix.2014	39.925	413.398	0.76
ZD332	loc F	19.ix.2014	39.927	413.393	0.70
ZD333	loc F	19.ix.2014	39.913	413.385	0.92
ZD334	loc F	19.ix.2014	39.882	413.383	0.62
ZD335	loc F	19.ix.2014	39.859	413.373	0.98
ZD336	loc F	19.ix.2014	39.870	413.357	0.98
ZD337	loc G	19.ix.2014	39.464	414.011	1.10
ZD338	loc G	19.ix.2014	39.477	414.012	1.28
ZD339	loc G	19.ix.2014	39.430	413.996	0.50
ZD340	loc G	19.ix.2014	39.433	414.007	0.64
ZD341	loc G	19.ix.2014	39.425	414.008	0.72
ZD342	loc G	19.ix.2014	39.478	414.029	1.10
ZD343	loc H	19.ix.2014	39.247	412.721	0.68
ZD344	loc H	19.ix.2014	39.261	412.751	0.42
ZD345	loc H	19.ix.2014	39.314	412.751	0.88
ZD346	loc H	19.ix.2014	39.282	412.778	0.34
ZD347	loc H	19.ix.2014	39.238	412.750	0.26
ZD348	loc H	19.ix.2014	39.235	412.757	0.32



Bijlage 2 Waargenomen keversoorten

Legenda. Nexx = aantal exemplaren, Nmnst = aantal monsters, Nprov = aantal provincies in de periode 1967-2007 waaruit de soort gemeld werd (Vorst 2010), Ze = faunistische nieuwigheden voor de provincie Zeeland volgens Vorst (2010): + = wedervondst voor de periode na 1966, ++ = nieuw voor Zeeland, copro- = relatie met mest: b = coprobiont, f = coprofiel, x = coproxeen (pers. observ.).

	Nexx	Nmnst	velddag	Nprv	Ze	copro-
COLEOPTERA - kevers	7848	111				
HYDROPHILIDAE - spinnende waterkevers	373	57				
<i>Cercyon castaneipennis</i> Vorst, 2009	19	10	2	6	++	b
<i>Cercyon impressus</i> (Sturm, 1807)	1	1	3	12		b
<i>Cercyon haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1775)	5	5	2, 3, 4	12		b
<i>Cercyon melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	39	26	2, 3, 4	12		b
<i>Cercyon lateralis</i> (Marsham, 1802)	4	4	3, 4	12		b
<i>Cercyon quisquilius</i> (Linnaeus, 1760)	28	13	2, 3, 4	12		b
<i>Cercyon nigriceps</i> (Marsham, 1802)	1	1	3	5	+	f
<i>Cercyon pygmaeus</i> (Illiger, 1801)	200	38	2, 3, 4	12		b
<i>Megasternum concinnum</i> (Marsham, 1802)	4	2	3	12		x
<i>Cryptopleurum minutum</i> (Fabricius, 1775)	65	24	2, 3, 4	12		f
<i>Sphaeridium bipustulatum</i> Fabricius, 1781	5	5	2, 3, 4	12		b
<i>Sphaeridium lunatum</i> Fabricius, 1792	2	1	2	12		b
HISTERIDAE - spiegelkevers	2	1				
<i>Saprinus immundus</i> (Gyllenhal, 1827)	2	1	3	5		f
PTILIIDAE - veervleugelkevers	62	18				
<i>Ptenidium nitidum</i> (Heer, 1841)	6	3	1, 3	11	+	f
<i>Ptiliola kunzei</i> (Heer, 1841)	3	3	4	4	++	b
<i>Ptiliolium fuscum</i> (Erichson, 1845)	14	7	3, 4	10	++	f
<i>Acrotrichis grandicollis</i> (Mannerheim, 1844)	30	11	2, 3, 4	12		b
<i>Acrotrichis sericans</i> (Heer, 1841)	1	1	4	9		f
<i>Acrotrichis dispar</i> (Matthews, 1865)	6	2	4	11		f
<i>Acrotrichis cognata</i> (Matthews, 1877)	1	1	3	9	++	f
<i>Acrotrichis fascicularis</i> (Herbst, 1793)	1	1	3	11		x
STAPHYLINIDAE - kortschildkevers	937	84				
<i>Acrolocha sulcula</i> (Stephens, 1834)	14	5	4	5		b
<i>Omalium rivulare</i> (Paykull, 1789)	2	2	1, 2	12		f
<i>Megarthus prosseni</i> Schatzmayr, 1904	24	16	2, 3, 4	10		f
<i>Megarthus denticollis</i> (Beck, 1817)	2	1	3	11		f
<i>Tachinus lignorum</i> (Linnaeus, 1758)	8	7	1, 2, 4	8	+	b
<i>Tachinus rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	26	4	2, 3	12		f
<i>Tachinus laticollis</i> Gravenhorst, 1802	3	2	3	12		f
<i>Tachinus marginellus</i> (Fabricius, 1781)	91	29	1, 2, 3, 4	12		b
<i>Cilea silphoides</i> (Linnaeus, 1767)	2	2	3, 4	7	+	f
<i>Aleochara intricata</i> Mannerheim, 1830	10	8	3, 4	4		b
<i>Aleochara tristis</i> Gravenhorst, 1806	1	1	4	2	+	b
<i>Aleochara lanuginosa</i> Gravenhorst, 1802	1	1	3	12		f
<i>Aleochara bipustulata</i> (Linnaeus, 1760)	13	8	2, 3, 4	12		f
<i>Aleochara verna</i> Say, 1833	2	2	2, 3	10		f
<i>Oxypoda acuminata</i> (Stephens, 1832)	3	1	1	9	+	f
<i>Aloconota gregaria</i> (Erichson, 1839)	1	1	1	12		x
<i>Philhygra palustris</i> (Kiesenwetter, 1844)	1	1	4	11		x
<i>Atheta sordidula</i> (Erichson, 1837)	21	9	3, 4	11		f
<i>Atheta macrocera</i> (Thomson, 1856)	2	2	4	10		b
<i>Atheta cauta</i> (Erichson, 1837)	23	9	2, 3, 4	7		f
<i>Atheta ischnocera</i> (Thomson, 1870)	65	23	2, 3, 4	7	++	b
<i>Atheta longicornis</i> (Gravenhorst, 1802)	37	21	2, 3, 4	12		f
<i>Atheta nigripes</i> (Thomson, 1856)	2	2	3	11		f
<i>Atheta setigera</i> (Sharp, 1869)	10	8	2, 3, 4	2	++	b
<i>Atheta atramentaria</i> (Gyllenhal, 1810)	88	26	2, 3, 4	12		f
<i>Nehemitropia lividipennis</i> (Mannerheim, 1830)	1	1	3	10		f
<i>Acrotona benicki</i> (Allen, 1940)	3	3	3, 4	1	++	b
<i>Coprothassa melanaria</i> (Mannerheim, 1830)	152	36	2, 3, 4	6		b
<i>Autalia rivularis</i> (Gravenhorst, 1802)	4	4	3, 4	11		f

De ponymest-bewonende mestkeverfauna van de Zeepeduinen (Coleoptera: Scarabaeoidea)

	Nexx	Nmnst	velddag	Nprv	Ze	copro-
<i>Oxytelus piceus</i> (Linnaeus, 1767)	19	6	3, 4	5		b
<i>Oxytelus laqueatus</i> (Marsham, 1802)	43	25	2, 3, 4	12		b
<i>Anotylus sculpturatus</i> (Gravenhorst, 1806)	3	3	4	12		f
<i>Anotylus nitidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	14	9	3, 4	3		f
<i>Anotylus tetracarinatus</i> (Block, 1799)	23	15	2, 3	11	+	f
<i>Platystethus arenarius</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	51	18	2, 3, 4	12		f
<i>Rugilus erichsonii</i> (Fauvel, 1867)	1	1	4	12		x
<i>Philonthus albipes</i> (Gravenhorst, 1802)	6	4	3, 4	11		b
<i>Philonthus cruentatus</i> (Gmelin, 1790)	3	2	3, 4	12		b
<i>Philonthus varians</i> (Paykull, 1789)	44	19	2, 3, 4	12		f
<i>Philonthus confinis</i> Strand, 1941	20	11	2, 3, 4	2	+	b
<i>Philonthus sanguinolentus</i> (Gravenhorst, 1802)	1	1	3	12		b
<i>Philonthus discoideus</i> (Gravenhorst, 1802)	1	1	2	6	+	f
<i>Philonthus parvicornis</i> (Gravenhorst, 1802)	59	20	2, 3, 4	9		b
<i>Bisnius fimetarius</i> (Gravenhorst, 1802)	9	6	2, 3, 4	12		f
<i>Gabrius piliger</i> Mulsant & Rey, 1876	8	6	3, 4	11		f
<i>Gabronthus thermarum</i> (Aubé, 1850)	2	2	3, 4	2	++	f
<i>Leptacinus intermedius</i> Donisthorpe, 1936	1	1	4	9	+	x
<i>Leptacinus batychrus</i> (Gyllenhal, 1827)	1	1	3	6	+	x
<i>Phacophallus parumpunctatus</i> (Gyllenhal, 1827)	1	1	4	4	+	f
<i>Gyrophypnus fracticornis</i> (Müller, 1776)	1	1	2	11		f
GEOTRUPIDAE - mesttorren	1	1				
<i>Geotrupes spiniger</i> (Marsham, 1802)	1	1	2	12		b
SCARABAEIDAE - bladsprietkevers	6468	106				
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	3	12		b
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	4	11		b
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	4	12		b
<i>Aphodius zenkeri</i> Germar, 1813	3	1	3	6		b
<i>Aphodius coenosus</i> (Panzer, 1798)	84	16	2	11		b
<i>Aphodius sticticus</i> (Panzer, 1798)	15	8	2, 3, 4	11		b
<i>Aphodius paykulli</i> Bedel, 1908	46	15	1, 2	9	++	b
<i>Aphodius contaminatus</i> (Herbst, 1783)	147	32	1, 4	12		b
<i>Aphodius sphaelatus</i> (Panzer, 1798)	5738	61	1, 2, 4	12		b
<i>Aphodius prodromus</i> (Brahm, 1790)	6	6	2, 4	12		b
<i>Aphodius foetidus</i> (Herbst, 1783)	1	1	3	11		b
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	5	4	2, 3	11		b
<i>Aphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)	24	19	3, 4	9		b
<i>Aphodius ater</i> (De Geer, 1774)	4	4	2, 3	12		b
<i>Aphodius ictericus</i> (Laicharting, 1781)	1	1	3	7		b
<i>Aphodius granarius</i> (Linnaeus, 1767)	2	1	2	12		b
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba, 1790)	387	62	2, 3, 4	12		b
MONOTOMIDAE - kerkhofkevers	1	1				
<i>Monotoma picipes</i> Herbst, 1793	1	1	4	11		x
CRYPTOPHAGIDAE - harige schimmelkevers	16	8				
<i>Hypocoprus latridioides</i> Motschulsky, 1839	13	7	2, 3, 4	1	++	b
<i>Atomaria fuscipes</i> (Gyllenhal, 1808)	3	3	2	0	+	f
TENEBRIONIDAE - zwartlijven	1	1				
<i>Phylan gibbus</i> (Fabricius, 1775)	1	1	1	6		x
CURCULIONIDAE - snuitkevers	1	1				
<i>Rhinoncus castor</i> (Fabricius, 1793)	1	1	1	12		x



Bijlage 3 Soorten per monster

Velddag 1

Locatie A

ZD1 - 21 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 11, *A. sphaelatus*: 6, *A. paykulli*: 4.

ZD2 - 24 exx, 3 spp.

STAPHYLINIDAE: *Tachinus lignorum*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 14, *A. sphaelatus*: 9.

ZD3 - 4 exx, 2 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 1, *A. sphaelatus*: 3.

ZD6 - 22 exx, 3 spp.

STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 4, *A. sphaelatus*: 17.

Locatie B

ZD7 - 18 exx, 5 spp.

PTILIIDAE: *Ptenidium nitidum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Omalium rivulare*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius paykulli*: 1, *A. contaminatus*: 7, *A. sphaelatus*: 8.

ZD8 - 3 exx, 2 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 2, *A. sphaelatus*: 1.

ZD9 - 42 exx, 2 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 24, *A. sphaelatus*: 18.

ZD10 - 21 exx, 4 spp.

STAPHYLINIDAE: *Tachinus lignorum*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 10, *A. paykulli*: 1, *A. sphaelatus*: 9.

ZD11 - 33 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 12, *A. sphaelatus*: 18, *A. paykulli*: 3.

ZD12 - 8 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 5, *A. sphaelatus*: 2. CURCULIONIDAE: *Rhinoncus castor*: 1.

Locatie C

ZD13 - 58 exx, 3 spp.

STAPHYLINIDAE: *Aloconota gregaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 9, *A. sphaelatus*: 48.

ZD14 - 4 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *A. sphaelatus*: 4.

ZD15 - 72 exx, 2 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 7, *A. sphaelatus*: 65.

ZD16 - 93 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 3, *A. paykulli*: 1, *A. sphaelatus*: 89.

ZD17 - 116 exx, 2 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 1, *A. sphaelatus*: 115.

ZD18 - 96 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 5, *A. paykulli*: 2, *A. sphaelatus*: 89.

Locatie D

ZD19 - 12 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 1, *A. paykulli*: 10. TENEBRIONIDAE: *Phylan gibbus*: 1.

ZD20 - 4 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *Aphodius paykulli*: 4.

ZD21 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 1.

ZD22 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *A. sphaelatus*: 1.

ZD24 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *A. paykulli*: 1.

Locatie E

ZD25 - 2 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 2.

ZD29 - 4 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 1, *A. sphaelatus*: 1, *A. paykulli*: 2.

ZD30 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 1.

Locatie F**ZD31** - 88 exx, 4 spp.STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 2, *A. paykulli*: 6, *A. sphaelatus*: 79.**ZD32** - 63 exx, 3 spp.SCARABAEIDAE: *A. contaminatus*: 2, *A. paykulli*: 3, *A. sphaelatus*: 58.**ZD33** - 68 exx, 5 spp.STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 3, *Oxytela acuminata*: 3. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 1, *A. paykulli*: 2, *A. sphaelatus*: 59.**ZD34** - 1 exx, 1 spp.STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1.**ZD35** - 2 exx, 1 spp.SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 2.**ZD36** - 47 exx, 4 spp.STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 10. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 7, *A. paykulli*: 5, *A. sphaelatus*: 25.**Velddag 2****Locatie A****ZD101** - 295 exx, 8 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon castaneipennis*: 3, *Sphaeridium bipustulatum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Anotylus tetracarinus*: 2, *Coprothassa melanaria*: 5, *Atheta cauta*: 1, *A. ischnocera*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius ater*: 1, *A. sphaelatus*: 281.**ZD102** - 515 exx, 16 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 5, *C. melanocephalus*: 1, *C. haemorrhoidalis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Bisnius fimetarius*: 1, *Philonthus varians*: 3, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Tachinus marginellus*: 4, *Coprothassa melanaria*: 4, *Atheta atramentaria*: 1, *A. cauta*: 1, *A. ischnocera*: 1, *Gyrophypnus fracticornis*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 487, *A. paykulli*: 1, *A. coenosus*: 1, *Onthophagus similis*: 2.**ZD103** - 401 exx, 14 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 3, *C. castaneipennis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Megarthus prosseni*: 1, *Philonthus varians*: 2, *Tachinus marginellus*: 6, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Platystethus arenarius*: 1, *Anotylus tetracarinus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 3, *Atheta atramentaria*: 1, *A. longicornis*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 378, *Onthophagus similis*: 1. CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocoprur latridioides*: 1.**ZD104** - 455 exx, 10 spp.HYDROPHILIDAE: *Sphaeridium bipustulatum*: 1, *Cercyon pygmaeus*: 1, *C. melanocephalus*: 2, *C. haemorrhoidalis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *Anotylus tetracarinus*: 2, *Philonthus varians*: 6, *P. parvicornis*: 2, *Coprothassa melanaria*: 4. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 435.**ZD105** - 735 exx, 15 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 3, *C. quisquilius*: 2, *C. melanocephalus*: 2, *C. castaneipennis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *Philonthus confinis*: 1, *P. varians*: 1, *Anotylus tetracarinus*: 4, *Platystethus arenarius*: 1, *Coprothassa melanaria*: 5, *Atheta atramentaria*: 2. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 706, *A. prodromus*: 1, *Onthophagus similis*: 4, *Aphodius fimetarius*: 1.**ZD106** - 268 exx, 8 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1, *C. melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 261, *Onthophagus similis*: 1. CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocoprur latridioides*: 1, *Atomaria fuscipes*: 1.**Locatie B****ZD107** - 443 exx, 12 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 2. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 2, *P. varians*: 2, *Tachinus marginellus*: 2, *T. lignorum*: 1, *Anotylus tetracarinus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 1, *Atheta ischnocera*: 1. GEOTRUPIDAE: *Geotrupes spiniger*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 418, *A. coenosus*: 8, *Onthophagus similis*: 4.**ZD108** - 152 exx, 11 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 1, *Tachinus marginellus*: 2, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Omalius rivulare*: 1, *Atheta longicornis*: 1, *Anotylus tetracarinus*: 1, *Atheta cauta*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 117, *A. coenosus*: 19, *Onthophagus similis*: 7.**ZD109** - 286 exx, 7 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1, *C. melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 1, *P. varians*: 3. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 277, *A. coenosus*: 1, *Onthophagus similis*: 2.**ZD110** - 147 exx, 4 spp.STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 2. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 120, *A. coenosus*: 5, *Onthophagus similis*: 20.**ZD111** - 119 exx, 6 spp.HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1, *C. melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 86, *A. coenosus*: 19, *Onthophagus similis*: 11.**ZD112** - 98 exx, 5 spp.STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 80, *A. coenosus*: 7, *Onthophagus similis*: 9. CRYPTOPHAGIDAE: *Atomaria fuscipes*: 1.

**Locatie C**

ZD113 - 13 exx, 2 spp.

STAPHYLINIDAE: *Megarthus prosseni*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 12.

ZD114 - 69 exx, 4 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 61, *A. coenosus*: 6, *Onthophagus similis*: 1.

ZD115 - 43 exx, 5 spp.

STAPHYLINIDAE: *Atheta longicornis*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 37, *Onthophagus similis*: 3, *Aphodius coenosus*: 1.

CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocoprus latridioides*: 1.

ZD116 - 72 exx, 8 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon castaneipennis*: 1, *C. quisquilius*: 1, *Sphaeridium bipustulatum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 1, *Oxytelus laqueatus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 62, *A. coenosus*: 3, *Onthophagus similis*: 2.

ZD117 - 68 exx, 5 spp.

STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 1, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 51, *A. prodromus*: 1, *Onthophagus similis*: 14.

ZD118 - 96 exx, 13 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon castaneipennis*: 3, *C. pygmaeus*: 1, *C. quisquilius*: 2, *C. melanocephalus*: 3. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 3, *P. confinis*: 1, *Tachinus rufipes*: 1, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 3, *Atheta atramentaria*: 2. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 69, *A. coenosus*: 4, *Onthophagus similis*: 3.

Locatie F

ZD119 - 150 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 1, *Cercyon pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 5, *P. confinis*: 1.

SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 119, *Onthophagus similis*: 23.

ZD120 - 189 exx, 7 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 1, *Cercyon pygmaeus*: 3. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 2, *Anotylus tetracarinatus*: 2.

SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 146, *Onthophagus similis*: 34, *Aphodius fimetarius*: 1.

ZD121 - 37 exx, 3 spp.

STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 35, *A. ater*: 1.

ZD122 - 243 exx, 10 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1, *C. pygmaeus*: 2. PTILIIDAE: *Acrotrichis grandicollis*: 2. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 1, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Tachinus marginellus*: 15, *Megarthus prosseni*: 1, *Atheta longicornis*: 1, *A. ischnocera*: 4. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 215.

ZD123 - 201 exx, 10 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon castaneipennis*: 1, *Cryptopleurum minutum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *T. lignorum*: 1, *Philonthus varians*: 3. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 188, *A. coenosus*: 3, *Onthophagus similis*: 1. CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocoprus latridioides*: 1, *Atomaria fuscipes*: 1.

ZD124 - 296 exx, 21 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1, *C. pygmaeus*: 12. PTILIIDAE: *Acrotrichis grandicollis*: 3. STAPHYLINIDAE: *Gabrius*: 1, *Tachinus rufipes*: 2, *Oxytelus laqueatus*: 2, *Bisnius fimetarius*: 1, *Tachinus lignorum*: 2, *Philonthus varians*: 5, *Tachinus marginellus*: 5, *Megarthus prosseni*: 2, *Atheta longicornis*: 4, *Coprothassa melanaria*: 6, *Anotylus tetracarinatus*: 2, *Aleochara bipustulata*: 1, *Atheta setigera*: 1, *A. ischnocera*: 3. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 237, *A. ater*: 1, *A. coenosus*: 2, *Onthophagus similis*: 3.

Locatie D

ZD125 - 13 exx, 6 spp.

STAPHYLINIDAE: *Philonthus discoideus*: 1, *Atheta longicornis*: 1, *Aleochara verna*: 1, *A. bipustulata*: 6. SCARABAEIDAE: *Aphodius granarius*: 2, *A. fimetarius*: 2.

ZD126 - 77 exx, 11 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 3, *C. castaneipennis*: 3, *C. quisquilius*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 2, *T. lignorum*: 1, *Megarthus prosseni*: 1, *Atheta atramentaria*: 7, *Coprothassa melanaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 55, *A. coenosus*: 1, *Onthophagus similis*: 2.

ZD127 - 60 exx, 8 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon castaneipennis*: 1, *C. melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Megarthus prosseni*: 1, *Atheta longicornis*: 2, *Coprothassa melanaria*: 1, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 50, *Onthophagus similis*: 3.

ZD130 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *Aphodius prodromus*: 1.

Locatie E

ZD131 - 7 exx, 4 spp.

STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 2, *A. coenosus*: 3, *Onthophagus similis*: 1.

ZD132 - 8 exx, 5 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 1, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphaelatus*: 4, *Onthophagus similis*: 1.

ZD133 - 16 exx, 9 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon castaneipennis*: 4, *C. pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 1, *Philonthus parvicornis*: 1, *Atheta longicornis*: 1, *A. cauta*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphacelatus*: 4, *A. prodromus*: 1, *Onthophagus similis*: 2.

ZD134 - 6 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Anotylus tetracarinus*: 1, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Tachinus marginellus*: 1, *Megarthus prosseni*: 1, *Coprothassa melanaria*: 1.

ZD135 - 17 exx, 9 spp.

HYDROPHILIDAE: *Sphaeridium lunatum*: 2, *Cercyon haemorrhoidalis*: 1, *C. castaneipennis*: 1, *C. quisquilius*: 1, *C. pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Atheta longicornis*: 1, *Oxytelus laqueatus*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphacelatus*: 3, *Onthophagus similis*: 6.

ZD136 - 22 exx, 10 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1, *C. pygmaeus*: 3. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 1, *Anotylus tetracarinus*: 1, *Megarthus prosseni*: 2. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphacelatus*: 6, *A. sticticus*: 1, *A. coenosus*: 1, *A. prodromus*: 1, *Onthophagus similis*: 5.

Velddag 3

Locatie A

ZD201 - 8 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 3, *Cryptopleurum minutum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Aleochara lanuginosa*: 1, *Philonthus parvicornis*: 1, *P. cf. albipes*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1.

ZD202 - 10 exx, 4 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 3. STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 5, *Atheta ischnocera*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 1.

ZD203 - 20 exx, 11 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1, *Cryptopleurum minutum*: 2. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 4, *Aleochara intricata*: 1, *Philonthus albipes*: 2, *Atheta longicornis*: 3, *Coprothassa melanaria*: 1, *Gabronthus thermarum*: 1, *Atheta nigripes*: 1, *A. ischnocera*: 2. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 2.

ZD204 - 7 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 7.

ZD206 - 14 exx, 9 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1, *Cryptopleurum minutum*: 2. STAPHYLINIDAE: *Philonthus confinis*: 1, *Coprothassa melanaria*: 1, *Atheta atramentaria*: 1, *A. cauta*: 1, *A. ischnocera*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 5.

Locatie B

ZD208 - 5 exx, 4 spp.

STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 1, *Aleochara bipustulata*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 2.

ZD209 - 7 exx, 3 spp.

SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 2, *Onthophagus similis*: 4. CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocoprus latridioides*: 1.

ZD210 - 9 exx, 4 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 1. PTILIIDAE: *Ptilium fuscum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 2. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 5.

ZD211 - 14 exx, 8 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1. PTILIIDAE: *Ptenidium nitidum*: 2. STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 2, *Atheta longicornis*: 1, *A. ischnocera*: 1, *A. sordidula*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 2, *Onthophagus similis*: 4.

ZD212 - 10 exx, 3 spp.

STAPHYLINIDAE: *Atheta atramentaria*: 5. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 4.

Locatie D

Locatie F

ZD231 - 21 exx, 15 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 2, *C. pygmaeus*: 1, *Cryptopleurum minutum*: 1. PTILIIDAE: *Acrotichis grandicollis*: 2, *A. cognata*: 1, *A. fascicularis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 4, *Philonthus parvicornis*: 1, *Gabrius piliger*: 1, *Aleochara intricata*: 1, *Atheta longicornis*: 1, *Coprothassa melanaria*: 2, *Atheta sordidula*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius ater*: 1, *Onthophagus similis*: 1.

ZD232 - 12 exx, 5 spp.

PTILIIDAE: *Acrotichis grandicollis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 5, *Oxytelus laqueatus*: 2, *Platystethus arenarius*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 3.

ZD233 - 35 exx, 18 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 2, *Cercyon melanocephalus*: 1, *C. pygmaeus*: 1, *C. lateralis*: 1, *Megasternum concinnum*: 2. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 4, *Platystethus arenarius*: 3, *Anotylus tetracarinus*: 1, *A. nitidulus*: 1, *Tachinus laticollis*: 2, *T. marginellus*: 8, *Coprothassa melanaria*: 1, *Atheta ischnocera*: 1, *A. longicornis*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 1, *Aphodius foetens*: 1, *A. sticticus*: 1, *A. zenkeri*: 3.



ZD234 - 18 exx, 9 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1, *Cryptopleurum minutum*: 1. PTILIIDAE: *Acrotrichis grandicollis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 1, *Anotylus tetracarinatedus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 3, *Autalia rivularis*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 8.

ZD235 - 109 exx, 26 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 8, *Cercyon melanocephalus*: 3, *C. lateralis*: 1, *Megasternum concinnum*: 2. PTILIIDAE: *Acrotrichis grandicollis*: 3, *Ptenidium nitidum*: 3, *Ptiliolum fuscum*: 2. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 3, *Platystethus arenarius*: 1, *Tachinus marginellus*: 8, *T. rufipes*: 22, *Bisnius fimetarius*: 2, *Philonthus varians*: 3, *Gabrius piliger*: 2, *Gabrius*: 4, *Anotylus tetracarinatedus*: 2, *A. nitidulus*: 1, *Megarthus prosseni*: 4, *M. denticollis*: 2, *Atheta longicornis*: 6, *Coprothassa melanaria*: 8, *Atheta sordidula*: 1, *A. setigera*: 3, *A. ischnocera*: 9. SCARABAEIDAE: *Aphodius sticticus*: 1, *Onthophagus similis*: 5.

ZD236 - 9 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus laqueatus*: 2, *Anotylus nitidulus*: 2, *Atheta nigripes*: 1, *A. ischnocera*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 2.

Locatie G

ZD237 - 10 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon quisquilius*: 1. STAPHYLINIDAE: *Coprothassa melanaria*: 1, *Atheta atramentaria*: 4, *A. ischnocera*: 0. SCARABAEIDAE: *Aphodius ictericus*: 1, *Onthophagus similis*: 3.

ZD238 - 5 exx, 3 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Atheta atramentaria*: 2. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 2.

ZD239 - 2 exx, 2 spp.

STAPHYLINIDAE: *Aleochara verna*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 1.

ZD240 - 14 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus piceus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 9, *Atheta ischnocera*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 1.

ZD242 - 28 exx, 12 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 1, *Cercyon quisquilius*: 1, *C. pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *Oxytelus piceus*: 1, *Tachinus rufipes*: 1, *Philonthus confinis*: 3, *P. parvicornis*: 11, *Atheta longicornis*: 2, *Coprothassa melanaria*: 2, *Autalia rivularis*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 3.

Locatie H

ZD243 - 42 exx, 9 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon haemorrhoidalis*: 1, *Sphaeridium bipustulatum*: 1, *Cercyon pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 1, *Platystethus arenarius*: 2, *Atheta ischnocera*: 4. SCARABAEIDAE: *Aphodius fossor*: 1, *A. foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 30.

ZD244 - 59 exx, 13 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 2, *Cercyon melanocephalus*: 2, *C. pygmaeus*: 2. STAPHYLINIDAE: *Philonthus sanguinolentus*: 1, *P. varians*: 1, *P. confinis*: 3, *P. parvicornis*: 1, *P. cruentatus*: 2, *Platystethus arenarius*: 3, *Anotylus tetracarinatedus*: 1, *A. nitidulus*: 2. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 38. CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocoprus latridioides*: 1.

ZD245 - 32 exx, 6 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon quisquilius*: 1, *C. impressus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 1, *Tachinus marginellus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 27.

ZD246 - 12 exx, 10 spp.

HISTERIDAE: *Saprinus immundus*: 2. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 1, *P. parvicornis*: 1, *Leptacinus batychnus*: 1, *Atheta atramentaria*: 1, *Nehemitropia lividipennis*: 1, *Aleochara intricata*: 2, *A. bipustulata*: 1, *Coprothassa melanaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius fimetarius*: 1.

ZD247 - 10 exx, 8 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon nigriceps*: 1. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *Philonthus parvicornis*: 2, *Coprothassa melanaria*: 2, *Atheta atramentaria*: 1, *A. setigera*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetidus*: 1, *Onthophagus similis*: 1.

ZD248 - 45 exx, 13 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon lateralis*: 1, *Cryptopleurum minutum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Cilea silphoides*: 1, *Tachinus marginellus*: 4, *T. laticollis*: 1, *Anotylus tetracarinatedus*: 1, *Bisnius fimetarius*: 3, *Philonthus parvicornis*: 1, *Coprothassa melanaria*: 22, *Atheta atramentaria*: 1, *A. ischnocera*: 2, *Acrotona benicki*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 6.

Velddag 4

Locatie A

ZD301 - 78 exx, 21 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon quisquilius*: 2, *Cryptopleurum minutum*: 3, *Cercyon pygmaeus*: 35. STAPHYLINIDAE: *Acrolocha sulcula*: 1, *Megarthus prosseni*: 1, *Tachinus marginellus*: 1, *Oxytelus piceus*: 5, *O. laqueatus*: 3, *Platystethus arenarius*: 2, *Anotylus nitidulus*: 1, *Atheta atramentaria*: 5, *Coprothassa melanaria*: 5, *Atheta ischnocera*: 2, *A. setigera*: 1, *A. cauta*: 1, *A. sordidula*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *A. contaminatus*: 4, *A. prodromus*: 1, *A. sphacelatus*: 1, *Onthophagus similis*: 2.

ZD302 - 9 exx, 7 spp.

PTILIIDAE: *Acrotrichis dispar*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus confinis*: 2, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 2, *A. haemorrhoidalis*: 1, *Onthophagus similis*: 1, *Aphodius contaminatus*: 1.

ZD303 - 45 exx, 21 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 2, *Cercyon pygmaeus*: 3, *C. melanocephalus*: 1, *C. lateralis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus piceus*: 4, *O. laqueatus*: 1, *Anotylus sculpturatus*: 1, *A. nitidulus*: 1, *Platystethus arenarius*: 3, *Acrolocha sulcula*: 1, *Megarthus prosseni*: 1, *Aleochara intricata*: 2, *Coprothassa melanaria*: 6, *Atheta atramentaria*: 5, *Aleochara bipustulata*: 1, *Atheta ischnocera*: 2, *A. sordidula*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 2, *A. rufipes*: 1, *A. sphacelatus*: 1, *Onthophagus similis*: 5.

ZD304 - 37 exx, 11 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 2, *Cercyon quisquilius*: 5, *C. pygmaeus*: 16. STAPHYLINIDAE: *Platystethus arenarius*: 1, *Megarthus prosseni*: 2, *Atheta atramentaria*: 2, *Philhygra palustris*: 1, *Atheta macrocera*: 1, *A. ischnocera*: 4. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphacelatus*: 2, *Onthophagus similis*: 1.

ZD305 - 134 exx, 26 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon haemorrhoidalis*: 1, *C. quisquilius*: 9, *C. pygmaeus*: 34, *Cryptopleurum minutum*: 7, *Sphaeridium bipustulatum*: 1. PTILIIDAE: *Acrotichis grandicollis*: 5. STAPHYLINIDAE: *Anotylus nitidulus*: 2, *Platystethus arenarius*: 4, *Oxytelus laqueatus*: 1, *Aleochara intricata*: 1, *Tachinus marginellus*: 1, *Coprothassa melanaria*: 20, *Gabrius*: 1, *Megarthus prosseni*: 2, *Acrolocha sulcula*: 2, *Autalia rivularis*: 1, *Atheta longicornis*: 3, *A. atramentaria*: 11, *A. ischnocera*: 5, *A. setigera*: 1, *A. cauta*: 10, *A. sordidula*: 1, *Acrotoma benicki*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *A. sphacelatus*: 2, *Onthophagus similis*: 7.

ZD306 - 13 exx, 6 spp.

STAPHYLINIDAE: *Gabrius*: 1, *Philonthus albipes*: 1, *P. parvicornis*: 6, *Coprothassa melanaria*: 3, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 1.

Locatie C**ZD316** - 138 exx, 30 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cryptopleurum minutum*: 8, *Cercyon quisquilius*: 1, *C. pygmaeus*: 10. PTILIIDAE: *Acrotichis grandicollis*: 3, *A. sericans*: 1. STAPHYLINIDAE: *Aleochara tristis*: 1, *Oxytelus piceus*: 7, *Platystethus arenarius*: 6, *Philonthus cruentatus*: 1, *P. varians*: 2, *P. confinis*: 2, *Bisnius fimetarius*: 1, *Philonthus parvicornis*: 13, *Cilea silphoides*: 1, *Atheta longicornis*: 2, *Coprothassa melanaria*: 15, *Atheta atramentaria*: 28, *Anotylus nitidulus*: 1, *Aleochara intricata*: 1, *Gabronthus thermarum*: 1, *Leptacinus intermedius*: 1, *Phacophallus parumpunctatus*: 1, *Atheta ischnocera*: 5, *A. macrocera*: 1, *A. cauta*: 6, *Acrotoma benicki*: 1, *Atheta sordidula*: 9. SCARABAEIDAE: *Aphodius rufipes*: 1. MONOTOMIDAE: *Monotoma picipes*: 1. CRYPTOPHAGIDAE: *Hypocopus latridioides*: 7.

Locatie E**ZD326** - 59 exx, 21 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 8, *Cryptopleurum minutum*: 6. PTILIIDAE: *Ptiliolum fuscum*: 1, *Ptiliola kunzei*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus varians*: 1, *P. parvicornis*: 1, *Bisnius fimetarius*: 1, *Oxytelus laqueatus*: 2, *Platystethus arenarius*: 2, *Gabrius piliger*: 1, *Acrolocha sulcula*: 8, *Atheta longicornis*: 2, *Coprothassa melanaria*: 2, *Atheta ischnocera*: 13, *A. setigera*: 1, *A. sordidula*: 2, *A. cauta*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *A. sticticus*: 2, *A. contaminatus*: 1, *Onthophagus similis*: 2.

ZD329 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *Aphodius sticticus*: 1.

Locatie F**ZD331** - 77 exx, 18 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon quisquilius*: 1, *C. pygmaeus*: 15, *Cryptopleurum minutum*: 6. PTILIIDAE: *Ptiliolum fuscum*: 7, *Ptiliola kunzei*: 1, *Acrotichis dispar*: 5, *A. grandicollis*: 8. STAPHYLINIDAE: *Platystethus arenarius*: 7, *Oxytelus laqueatus*: 4, *Gabrius piliger*: 2, *Gabrius*: 3, *Tachinus marginellus*: 2, *Acrolocha sulcula*: 2, *Megarthus prosseni*: 1, *Atheta longicornis*: 1, *A. ischnocera*: 1, *A. sordidula*: 4. SCARABAEIDAE: *Aphodius sticticus*: 7.

ZD333 - 3 exx, 3 spp.

PTILIIDAE: *Ptiliolum fuscum*: 1. STAPHYLINIDAE: *Oxytelus piceus*: 1, *Rugilus erichsonii*: 1.

ZD334 - 3 exx, 2 spp.

STAPHYLINIDAE: *Gabrius piliger*: 1, *Gabrius*: 2.

ZD335 - 27 exx, 12 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 10. PTILIIDAE: *Ptiliolum fuscum*: 1, *Acrotichis grandicollis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Platystethus arenarius*: 6, *Tachinus lignorum*: 1, *Gabrius*: 2, *Megarthus prosseni*: 1, *Autalia rivularis*: 1, *Atheta setigera*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sticticus*: 1, *A. contaminatus*: 1, *Onthophagus similis*: 1.

ZD336 - 36 exx, 17 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 7, *C. melanocephalus*: 2, *Cryptopleurum minutum*: 2. STAPHYLINIDAE: *Tachinus marginellus*: 1, *Anotylus sculpturatus*: 1, *Platystethus arenarius*: 5, *Oxytelus laqueatus*: 2, *Gabrius piliger*: 1, *Aleochara intricata*: 1, *Megarthus prosseni*: 2, *Atheta setigera*: 1, *A. atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1, *A. sphacelatus*: 1, *A. sticticus*: 1, *A. contaminatus*: 2, *Onthophagus similis*: 5.

Locatie G**ZD337** - 14 exx, 4 spp.

STAPHYLINIDAE: *Aleochara bipustulata*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphacelatus*: 2, *A. foetens*: 1, *Onthophagus similis*: 10.



ZD338 - 15 exx, 7 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus confinis*: 2, *Platystethus arenarius*: 2, *Aleochara bipustulata*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius sphacelatus*: 1, *A. contaminatus*: 1, *Onthophagus similis*: 7.

ZD340 - 8 exx, 4 spp.

PTILIIDAE: *Acrotrichis grandicollis*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus parvicornis*: 5, *Atheta longicornis*: 1, *Aleochara intricata*: 1.

ZD341 - 1 exx, 1 spp.

SCARABAEIDAE: *Aphodius foetens*: 1.

ZD342 - 41 exx, 13 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon pygmaeus*: 8, *C. melanocephalus*: 1. PTILIIDAE: *Ptilium fuscum*: 1, *Ptiliola kunzei*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus confinis*: 3, *Platystethus arenarius*: 1, *Anotylus sculpturatus*: 1, *A. nitidulus*: 3, *Atheta longicornis*: 1, *A. atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Aphodius contaminatus*: 3, *A. haemorrhoidalis*: 1, *Onthophagus similis*: 16.

Locatie H

ZD345 - 8 exx, 7 spp.

HYDROPHILIDAE: *Cercyon melanocephalus*: 1, *C. pygmaeus*: 1. STAPHYLINIDAE: *Philonthus cf albipes*: 2, *P. confinis*: 1, *Aleochara bipustulata*: 1, *Atheta atramentaria*: 1. SCARABAEIDAE: *Onthophagus similis*: 1.

Bijlage 4 Interpolatie en extrapolatie soortenrijkdom

Sample-based calculatie van soortenrijkdom (S) met behulp van EstimateS (Colwell 2013), waarbij de zes monsters van een monsterslocatie op een velddag telkens als een sample werden genomen (N=24).

Samples	Individuals (computed)	S(est)	S(est) 95% CI		S(est) SD
			Lower Bound	Upper Bound	
1	270	3.71	1.83	5.59	0.96
2	539	6.08	3.34	8.82	1.40
3	809	7.75	4.56	10.95	1.63
4	1078	9.03	5.56	12.5	1.77
5	1348	10.06	6.40	13.72	1.87
6	1617	10.92	7.12	14.72	1.94
7	1887	11.66	7.76	15.56	1.99
8	2156	12.31	8.33	16.28	2.03
9	2426	12.88	8.84	16.92	2.06
10	2695	13.40	9.30	17.49	2.09
11	2965	13.89	9.75	18.03	2.11
12	3235	14.29	10.11	18.47	2.13
13	3504	14.69	10.48	18.91	2.15
14	3774	15.07	10.82	19.32	2.17
15	4043	15.42	11.13	19.71	2.19
16	4313	15.76	11.43	20.08	2.21
17	4582	16.07	11.71	20.44	2.23
18	4852	16.38	11.97	20.79	2.25
19	5121	16.67	12.22	21.13	2.27
20	5391	16.95	12.45	21.46	2.30
21	5660	17.23	12.67	21.78	2.32
22	5930	17.49	12.88	22.1	2.35
23	6199	17.75	13.08	22.42	2.38
24	6469	18.00	13.27	22.73	2.41
25	6739	18.24	13.44	23.04	2.45
26	7008	18.48	13.61	23.35	2.48
27	7278	18.71	13.76	23.65	2.52
28	7547	18.93	13.91	23.96	2.56
29	7817	19.15	14.04	24.26	2.61
30	8086	19.36	14.16	24.55	2.65
31	8356	19.56	14.28	24.85	2.70
32	8625	19.76	14.38	25.14	2.74
33	8895	19.96	14.48	25.43	2.80
34	9164	20.14	14.56	25.73	2.85
35	9434	20.33	14.64	26.01	2.90
36	9704	20.50	14.71	26.3	2.96
37	9973	20.68	14.76	26.59	3.02
38	10243	20.84	14.82	26.87	3.08
39	10512	21.01	14.86	27.16	3.14
40	10782	21.16	14.89	27.44	3.20
41	11051	21.32	14.92	27.72	3.26
42	11321	21.47	14.94	27.99	3.33
43	11590	21.61	14.96	28.27	3.40
44	11860	21.75	14.96	28.54	3.46
45	12129	21.89	14.97	28.82	3.53
46	12399	22.03	14.96	29.09	3.60
47	12668	22.15	14.95	29.36	3.67
48	12938	22.28	14.94	29.62	3.75

**Bijlage 5 Variantieanalyse**

Twee-weg-ANOVA met factoren 'velddag' en 'locatie'.

A. coenosus	SS	df	MS	F	P
velddag	147.00	3	49.00	17.93	<0.01
locatie	106.00	5	21.20	7.76	<0.01
velddag*locatie	318.00	15	21.20	7.76	<0.01
error	328.00	120	2.73		
A. paykulli	SS	df	MS	F	P
velddag	41.58	3	13.86	12.00	<0.01
locatie	7.97	5	1.59	1.38	n.s.
velddag*locatie	25.08	15	1.67	1.45	n.s.
error	138.67	120	1.16		
A. contaminatus	SS	df	MS	F	P
velddag	346.74	3	115.58	22.92	<0.01
locatie	111.23	5	22.25	4.41	<0.01
velddag*locatie	283.80	15	18.92	3.75	<0.01
error	605.17	120	5.04		
A. sphacelatus	SS	df	MS	F	P
velddag	481000.53	3	160333.51	70.79	<0.01
locatie	183894.39	5	36778.88	16.24	<0.01
velddag*locatie	589861.06	15	39324.07	17.36	<0.01
error	271778.67	120	2264.82		
A. foetens	SS	df	MS	F	P
velddag	4.22	3	1.41	9.74	<0.01
locatie	3.42	5	0.68	4.73	<0.01
velddag*locatie	5.03	15	0.34	2.32	<0.01
error	17.33	120	0.14		
O. similis	SS	df	MS	F	P
velddag	556.74	3	185.58	6.90	<0.01
locatie	428.65	5	85.73	3.19	<0.01
velddag*locatie	1340.05	15	89.34	3.32	<0.01
error	3227.50	120	26.90		
soortenrijkdom	SS	df	MS	F	P
velddag	36.02	4	9.01	7.59	<0.01
locatie	41.65	6	6.94	5.85	<0.01
velddag*locatie	35.77	16	2.24	1.89	<0.05
error	143.50	121	1.19		



EIS KENNISCENTRUM INSECTEN EN ANDERE ONGEWERVELDEN

Stichting EIS is het kenniscentrum voor insecten en andere ongewervelden. De stichting doet onderzoek en geeft adviezen over beleid en beheer. Daarnaast houden we ons bezig met voorlichting en educatie. We hebben een brede kennis over de ecologie, verspreiding en bescherming van ongewervelden. Het bureau werkt samen met ruim 1400 vrijwilligers verdeeld over meer dan 50 werkgroepen, elk gericht op een specifieke diergroep. Door dit netwerk van specialisten en vrijwilligers hebben we naast goede kennis over populaire groepen zoals libellen en sprinkhanen ook ruime expertise met betrekking tot andere insecten en ongewervelden. EIS Kenniscentrum Insecten is daardoor in staat om projecten uit te voeren met betrekking tot een grote diversiteit aan diergroepen.