

Bijlage bij het 'Aanvullend advies over de populatiedynamiek en het beheer van de steenmarter'

Deel 1. Voedselsamenstelling van de steenmarter in Vlaanderen op basis van de analyse van de maaginhoud van verkeersslachtoffers uit de periode 1998-2013

K. Van Den Berge, P. Verschelde, C. Wils, J. Gouwy & F. Berlengee

1. Methodologie

De voedseldata van de steenmarter in Vlaanderen zijn afkomstig van analyses van maaginhouden van steenmarters die als verkeersslachtoffer werden ingezameld verspreid over geheel Vlaanderen in de periode 1998 – 2013 (vooral na 2005). Deze inzameling gebeurde in de praktijk hoofdzakelijk via de medewerkers van het INBO-marternetwerk (zie Van Den Berge et al. 2012), waarbij de datum en de plaats van de vondsten zo nauwkeurig mogelijk werd genoteerd.

Basismethode

Tijdens de autopsie op de dieren werd de maaginhoud gewogen en vervolgens afzonderlijk opnieuw ingevroren, om dan later na ontdooiing rechtstreeks te worden onderzocht. Door de maaginhoud in de tussentijd niet in een conserveringsvloeistof te bewaren, werd een vlottere en vooral ook juistere determinatie van de samenstellende voedselcomponenten mogelijk.

Bij het analyseren van de maaginhouden werd in eerste instantie een globale prospectie gedaan, met aandacht voor eventuele aanwezigheid van min of meer vloeibare of makkelijk oplosbare voedselcomponenten, zoals bv. een vogelei of broodkruim. Desgevallend werd daarvan meteen het volume-aandeel ten opzichte van de volledige maaginhoud geschat. De maaginhouden werden vervolgens onder een zachte waterstraal gespoeld over een zeef met maaswijdte 0.5 mm, waarna de vaste bestanddelen werden gesorteerd en hun respectievelijk volume-procent geschat. De voedselcomponenten werden vooral macroscopisch gedetermineerd tot op het verst mogelijke determinatieniveau, waarbij gesteund werd op algemene biologische soortenkennis, specifieke determinatiewerken (o.a. Brown et al. 1998, Reade & Hosking 1968) en eigen referentiemateriaal van zoogdierhuiden. Indien nuttig werd gebruik gemaakt van een binoculaire loep, o.m. en vooral bij het beoordelen van stukjes van eierschalen. Dierlijk voedsel werd als aas gecatalogeerd wanneer het om vlees van grote dieren ging, al dan niet in combinatie met de aanwezigheid van vliegenmaden.

De toegepaste werkwijze laat toe de absolute en relatieve *frequentie* van voorkomen van een bepaald voedselitem (bv. rups) in een steenmartermag te bepalen, naast het *volume-percentage* van zo'n item over alle maaginhouden samen – zoals beschreven en toegepast door o.m. Weber (1989) bij een onderzoek naar de voedselkeuze van bunzing en Ryšavá-Nováková & Koubek (2009) bij vergelijking in dat verband tussen bunzing en steenmarter.

In het eigen onderzoek hebben we hier evenwel ook het *gewicht* van de maaginhoud mee betrokken, zoals beschreven door Nelck & van Pelt (1996) en eerder toegepast door Van Den Berge et al. (2003). Dit biedt een meerwaarde, omdat bij het rekenen met volumepercentages alleen elk percent van een maaginhoud immers op eenzelfde manier meetelt, ongeacht de reële hoeveelheid voedsel die de maag bevat. Een steenmartermag met bv. één rups erin, en niets anders, levert dan eenzelfde bijdrage (i.c. 100%-volumepercentage) in de verdere dieetanalyse als een mag waarin 25 rupsen (en niets anders) zitten. Door het volume-aandeel om te rekenen tot een gewichtsaandeel op basis van het totale gewicht van de maaginhoud, wordt dit methodologisch artefact vermeden en zal een meer gevulde mag ook meer 'doorwegen' in de globale dieetanalyse. Daarbij nemen we aan dat de onderscheiden voedselcomponenten op eenzelfde manier bijdragen aan het totale gewicht van de maaginhoud.

Elke methode voor het onderzoeken en interpreteren van de voedselkeuze van een (roof)diersoort heeft haar eigen beperkingen en mogelijkheden. De meeste studies over de voedselkeuze van steenmarters zijn gebaseerd op analyses van uitwerpselen, met een grote variatie in de onderzochte aantallen, zie bv. Martinoli & Preatoni (1995): 63 stuks, Bertolino & Dore (1995): 215 stuks, Genovesi et al. (1996): 320 stuks, Lanszki (2003): 995 stuks, Lanszki et al. (2009): 1227 stuks, Balestrieri et al. (2013): 181 stuks. Soms worden deze analyses aangevuld met die van (een beperkt) aantal maaginhouden, cf. bv. Delibes (1978): 148 uitwerpselen en 14 maaginhouden, Clément & Saint Girons (1982): 6 'loten' uitwerpselen en 24 maaginhouden, Kalpers (1983): 237 uitwerpselen en 5 maaginhouden, Baghi et al. (2002): 121 uitwerpselen en 16 maaginhouden.

De determinatie van de voedselcomponenten is, uit de aard van de zaak, een stuk eenvoudiger, eenduidiger en daarmee vaak nauwkeuriger) bij analyses van maaginhouden dan bij analyses van uitwerpselen, terwijl ook de respectievelijke volumepercentages kunnen geschat worden zonder toepassing van (veelal min of meer arbitraire) omrekeningsfactoren zoals gebruikelijk bij analyses van uitwerpselen. Daartegenover staat dat analyse van uitwerpselen een soort van integrator is, het kan het equivalent van een veelvoud van maaginhouden vertegenwoordigen.

Dit onderzoek heeft betrekking op 773 niet-lege maaginhouden. In vergelijking met gelijkaardig onderzoek is dit een hoog aantal, cf. Ryšavá-Nováková & Koubek (2009): 120 maaginhouden, Balakoudis et al. (2012): 106 maaginhouden, Nelck & van Pelt (1996): 902 maaginhouden. Wij gaan er dan ook vanuit dat onze analyseresultaten gebaseerd zijn op een behoorlijk aantal steekproefdieren. Gerekend aan een geschatte voedselbehoefte van ca. 175 gram per dag (gebaseerd op Libois & Waechter 1991) zou de totale onderzochte voedselmasa (21,6 kg) een equivalent vertegenwoordigen van 123 voedseldagen – verdeeld over het jaar heen.

Onbepaalde en onzekere data

Zowel bij analyse van uitwerpselen als van maaginhouden is het niet mogelijk alle samenstellende componenten met zekerheid op soort- of groepsnaam te brengen, resulterend in een of meerdere restcategorieën (bv. 'ongewervelden onbepaald' of 'kever onbepaald'). Omdat deze restcategorieën de facto de interpretatiemogelijkheden van de analyse verzwakken, worden deze onbepaalde of onzekere restgroepen in de verdere bespreking terzijde gelaten (zie bv. Lanszki et al. 2009, Ryšavá-Nováková & Koubek 2009, Balakoudis et al. 2012, e.a.). Zij leveren sowieso geen concrete inhoudelijke bijdrage tot de analyse. Daarbij wordt verondersteld dat deze restgroepen proportioneel op een vergelijkbare wijze zullen bijdragen aan de andere groepen, en de procentuele aandelen in frequentie van voorkomen of overeenkomstig volume- of gewichtsprocent daarbij nauwelijks of niet zullen verschillen.

Een mogelijk alternatieve benadering van dit probleem zou er in kunnen bestaan de analyses onder de noemer van 'worst case' dan wel 'best case' uit te voeren, beschouwd vanuit een bepaald perspectief of belang. Zo zou dan bv. elke niet nader gedetermineerde 'duif' als prooi-rest in een steenmartermag systematisch hetzij als een houtduif (*Columba palumbus*) en dus als een jachtwildsoort, hetzij als een huisduif (*Columba livia*) en dus als een huisdier kunnen gerekend worden. Bij uitbreiding zou dit dan ook consequent toegepast dienen te worden met betrekking tot elke niet nader bepaalde 'vogel', en 'vertebraat'. Zowel ten aanzien van een 'worst case-' als een 'best case-scenario' dreigt hiermee een onnodig grote foutenmarge gegenereerd te worden, gezien in de realiteit de kans zeer klein is dat het, overeenkomstig het voorbeeld, ofwel effectief állemaal houtduiven dan wel állemaal huisduiven betrof. In vergelijking daarmee biedt het negeren van de onbepaalde of onzekere categorieën in de verdere verwerking en het berekenen van een betrouwbaarheidsinterval voor een bepaald voedselitem (i.e. soort of soortengroep) via een model voor het globale gemiddelde een zinnvoller alternatief. Een benadering in termen van worst case en best case vonden we ook niet terug in de hoger vermelde studies.

Weber (1989) wijst , met betrekking tot de analyse van het bunzingdieet expliciet op het risico tot onderschatting van het aandeel eieren, gezien daarvan vaak geen resten worden teruggevonden. We kunnen deze moeilijkheid in algemene zin bevestigen, maar merken meteen ook op dat het

moeizaam terugvinden van eiresten vooral bij onderzoek op basis van uitwerpselen aan de orde is – zoals door Weber (1989) anekdotisch getest – en veel minder bij onderzoek van maaginhouden. Zoals hoger vermeld, werd bij onze analyse in het labo speciaal aandacht gegeven aan de mogelijke aanwezigheid van eiresten, het volume-aandeel ervan, en de soortbepaling.

Interessant in de studie van Weber (1989) is de vermelding van het omgekeerde risico, meer bepaald het risico op een overschatting van het aandeel zoogdieren en vogels gezien pluimen of haren veel langer weerstand bieden aan verteringsprocessen in de spijsverteringstractus dan veel andere voedselitems. Weber (1989) vermeldt dit in relatie tot resten van amfibieën (die vaak door bunzingen maar nauwelijks door steenmarters worden gegeten), maar mutatis mutandis lijkt ons dit evenzeer te gelden voor het aandeel fruit in het steenmartermenu (terwijl dit niet door bunzings gegeten wordt). Om daaraan tegemoet te komen laat Weber (1989) alle prooiresten of andere voedselitems met een geschat volume-aandeel van 10% (of 1 ml) en minder, meteen weg uit de verdere analyse. Het frequentieaandeel van vogels en zoogdieren, waaronder de jachtwildsoorten, zal bij een dergelijke benadering dan ook lager komen te liggen. In onze verwerking hebben wij dit niet toegepast, maar hebben alle teruggevonden items volwaardig meegerekend in de frequentiebepalingen – mogelijk dus leidend tot een overschatting van het aandeel jachtwild en andere vogels en zoogdieren. Gelet op onze doelstelling om een totaalbeeld te krijgen van het steenmarterdieet zou weglating van een deel van de waarnemingen tot een verkeerde interpretatie ter zake leiden.

Los van de beperkingen rechtstreeks gekoppeld aan de toegepaste methodologie bij het beoordelen en verwerken van de maaginhoud-data, moet rekening gehouden worden met de mogelijke verschillen in de herkomst van het aangetroffen materiaal. Zo kunnen fazantenresten zowel behoren tot effectief door steenmarter gevangen prooidieren maar kan het bv. ook om verkeersslachtoffers gaan. Onder de geregistreerde verkeersslachtoffers op onze wegen (project 'Dieren onder de wielen') blijkt de fazant zich, zowel vroeger als meer recent, bovenaan in de top-tien van meest gemelde verkeersslachtoffers onder de vogels te bevinden (Vercayie et al. 2012). Verder worden fazanten ook vrij vaak als volièrevogel gehouden en gekweekt, en hoeven zij niet steeds als wilde vogel te zijn gepredeerd.

Herkomst en representativiteit verkeersslachtoffers als steekproefname

De onderzochte steenmarters werden als verkeersslachtoffers aselekt over geheel Vlaanderen ingezameld. De locaties waar de dieren werden gevonden zijn daarbij grosso modo een weerspiegeling van de evolutie van de verspreiding van de steenmarter over Vlaanderen.

Ter karakterisering van het leefgebied van de respectievelijke dieren werd een cirkelvormige oppervlakte rond de vindplaats beschouwd, waarbij gerekend werd met een straal van 500 m voor de wijfjes en 1000 m voor de mannetjes. De aldus bekomen oppervlaktes – alias virtuele territoria – bedragen respectievelijk ca. 78 ha en ca. 314 ha, daarbij aannemend dat de steenmarters lokaal gevestigd waren of toch minstens tijdelijk in de omgeving van de vindplaats verbleven.

Voor elk van deze leefgebieden werd het oppervlakte-aandeel van het landgebruik bepaald volgens de categorieën van de NARA-landgebruiksk kaart (Gobin et al. 2009) : water / bos / halfnatuurlijk grasland / heide / kustduin / landbouw / moeras / slik en schorre / ander groen / urbaan / overig. Vervolgens werd voor elk van de cirkels het oppervlakte-aandeel 'urbaan' in verhouding geplaatst tot de gesommeerde oppervlakte van alle andere categorieën met uitzondering van 'water'. Cirkels die voor meer dan de helft van de oppervlakte de landgebruikscategorie 'urbaan' bevatten, werden als een urbaan leefgebied gecatalogeerd, in het andere geval als een niet-urbaan leefgebied.

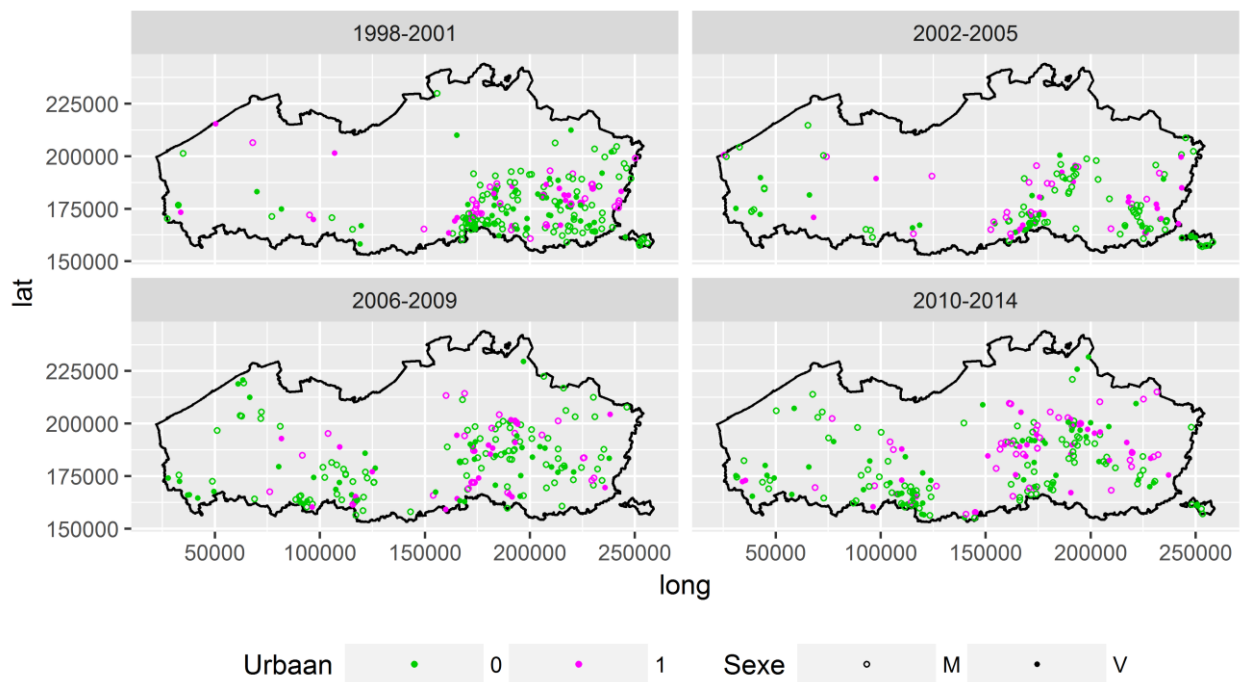
Volgens de gegeven landgebruikscategorieën bestaat Vlaanderen voor 31,6% uit urbaan gebied. Van de onderzochte steenmarters (n = 773) blijkt het leefgebied volgens de hoger beschreven categorisering in 29.1% van de gevallen als urbaan te kunnen worden beschouwd. Het verschil is niet significant ($p = 0.1367$), zodat we ervan kunnen uitgaan dat onze steekproefdieren niet disproportioneel veel 'urbane' noch 'niet-urbane' steenmarters omvatten. Gerefereerd naar het voorkomen van de fazant en de patrijs (als 'niet-urbane' soorten) als voedselitem in het dieet van de steenmarter, wordt via onze steekproef dan ook geen bias verwacht.

2. Procentuele samenstelling van het voedsel uit de maaginhouden

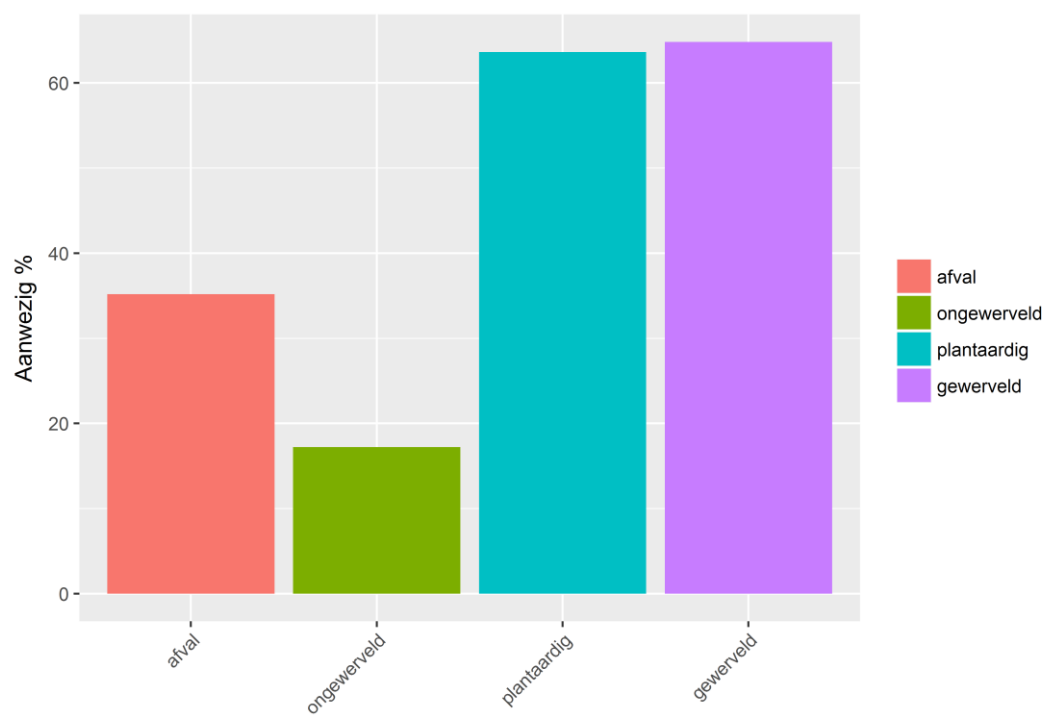
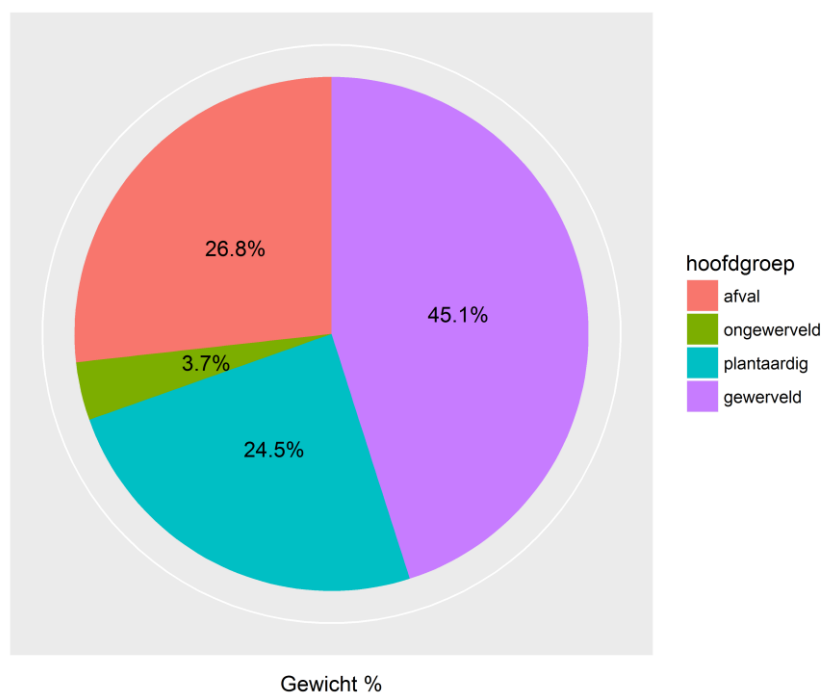
Hierna wordt een globaal beschrijvende analyse gegeven van wat er gevonden is in de geanalyseerde magen. De data wordt daarbij voorgesteld door middel van (een selectie van) figuren voor verschillende responsvariabelen en ingedeeld volgens verschillende discriminerende variabelen. De figuren geven een eerste globaal beeld van de maaginhoud van de geanalyseerde dieren in het algemeen.

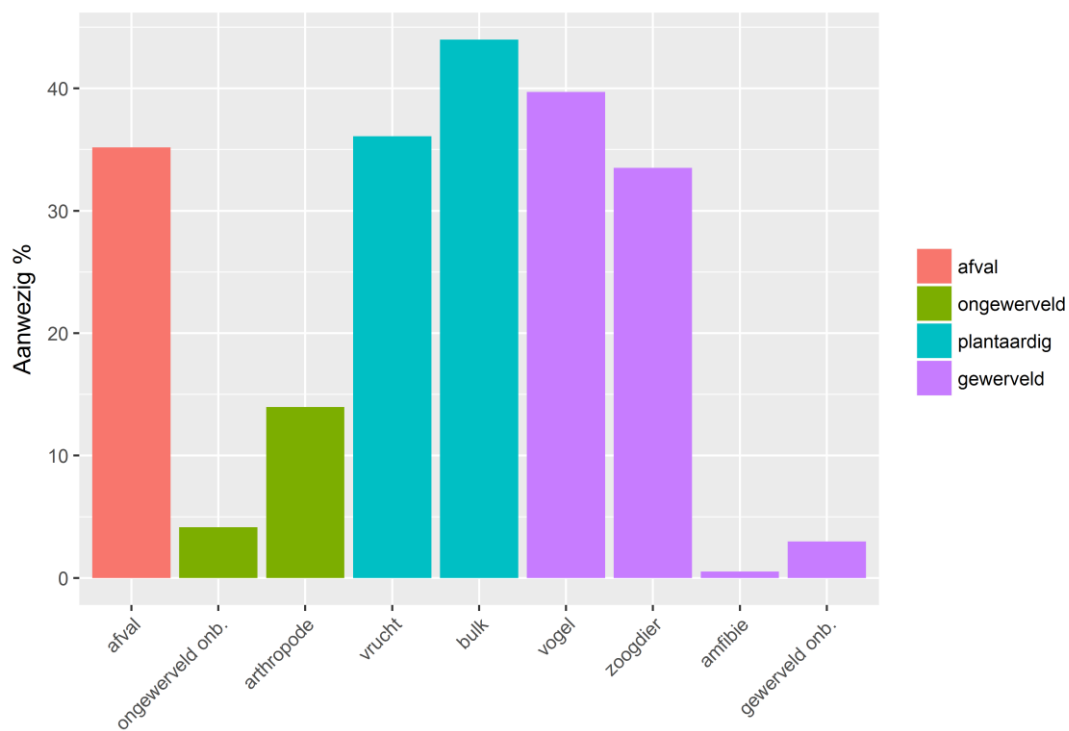
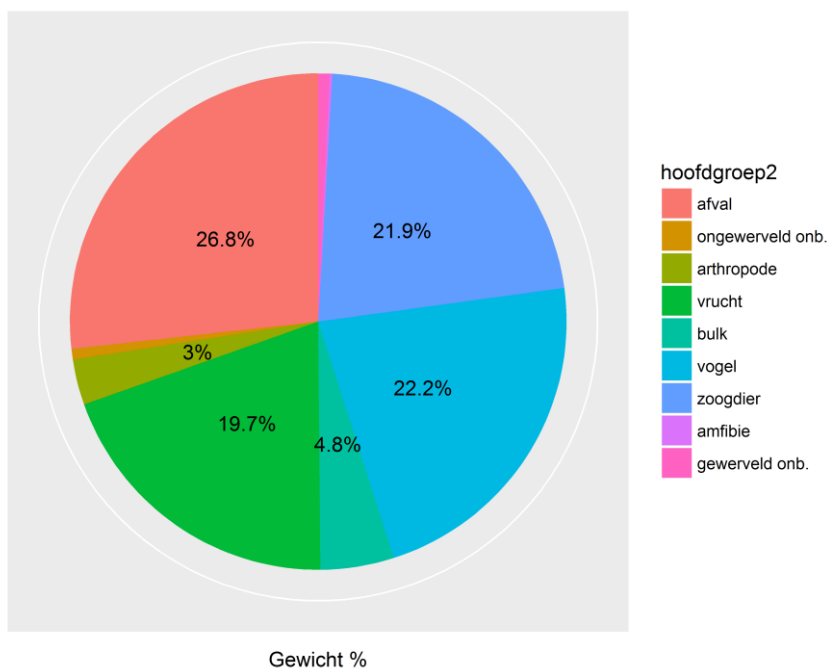
De analyses zijn uitgevoerd op twee responsvariabelen, enerzijds de aanwezigheid van een voedsel fractie, en anderzijds op het geschatte gewicht van iedere voedsel fractie.

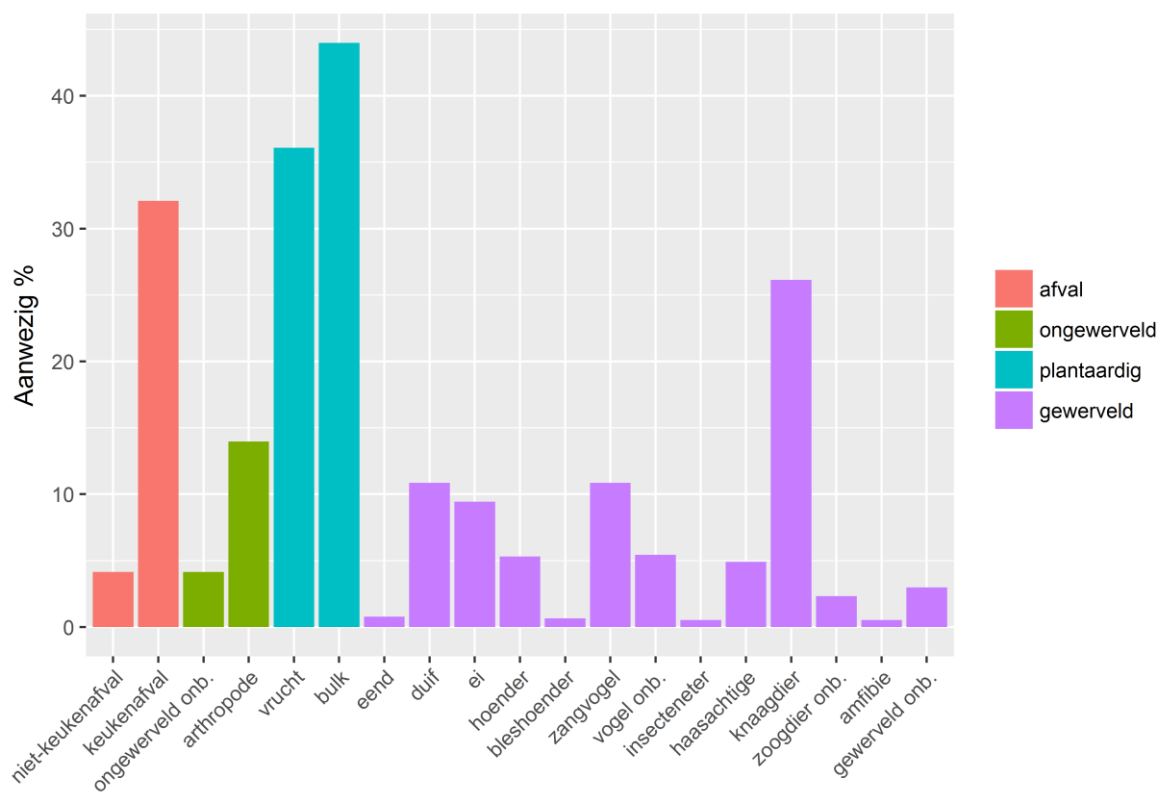
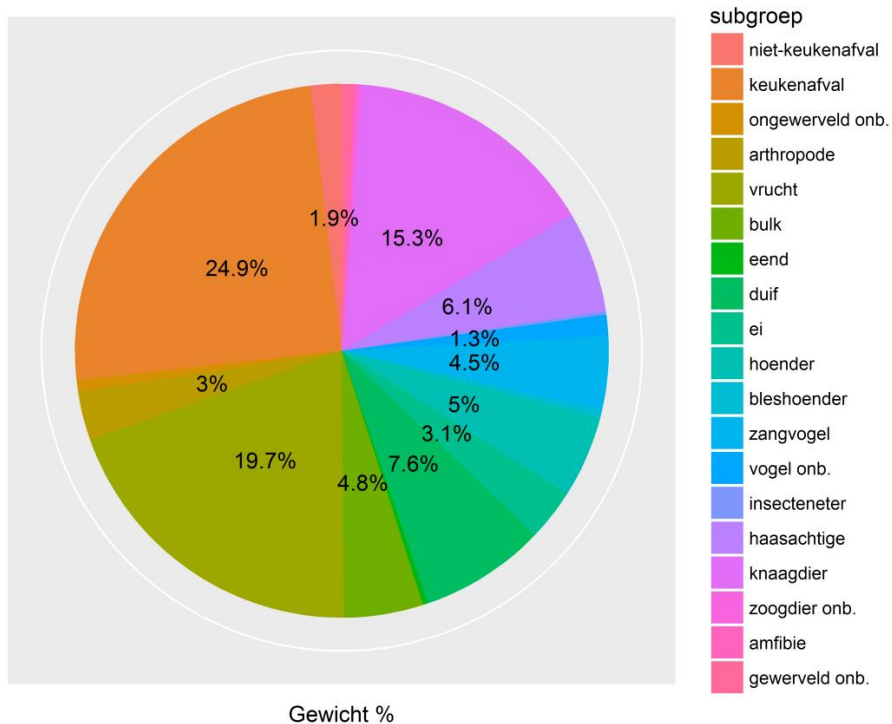
Hieronder geven we eerst een beeld van de vindplaatsen van de steekproefdieren over de verschillende jaren heen, met onderscheid volgens het type leefgebied (groen = niet-urbaan, roze = urbaan) en geslacht van de dieren (holle stip = M, volle stip = V) :



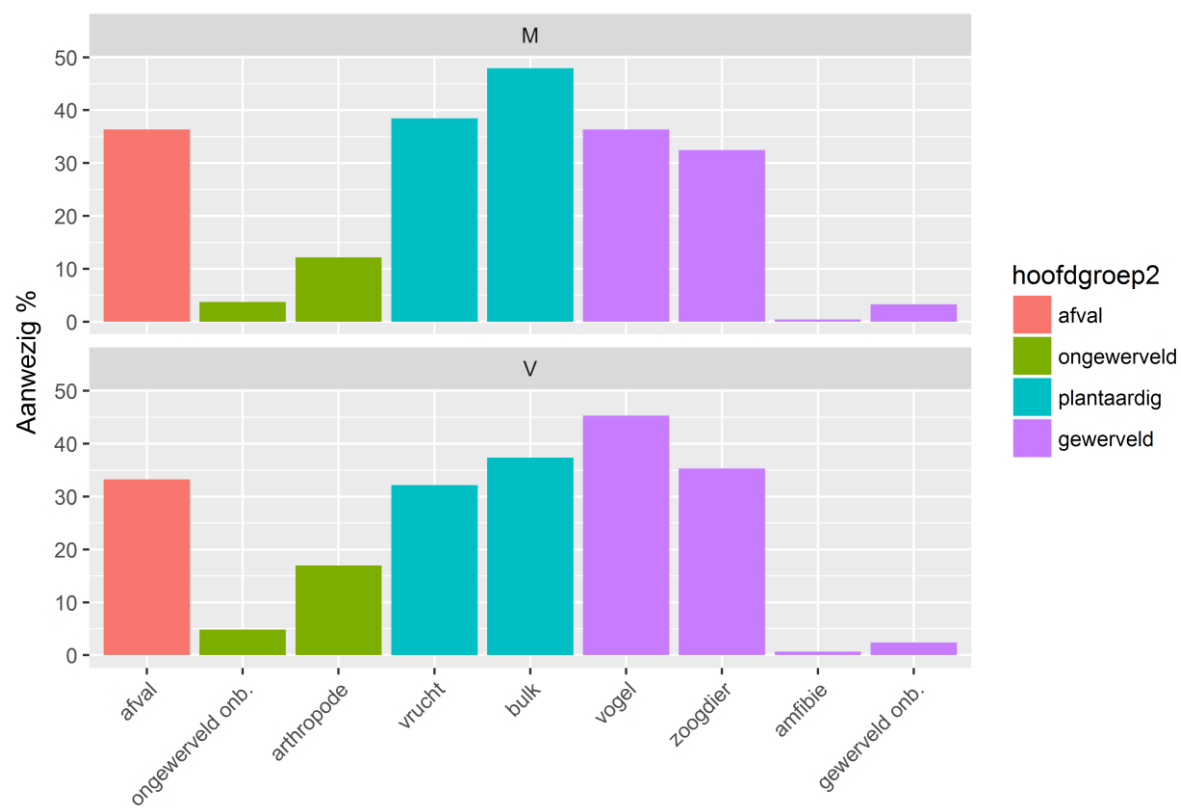
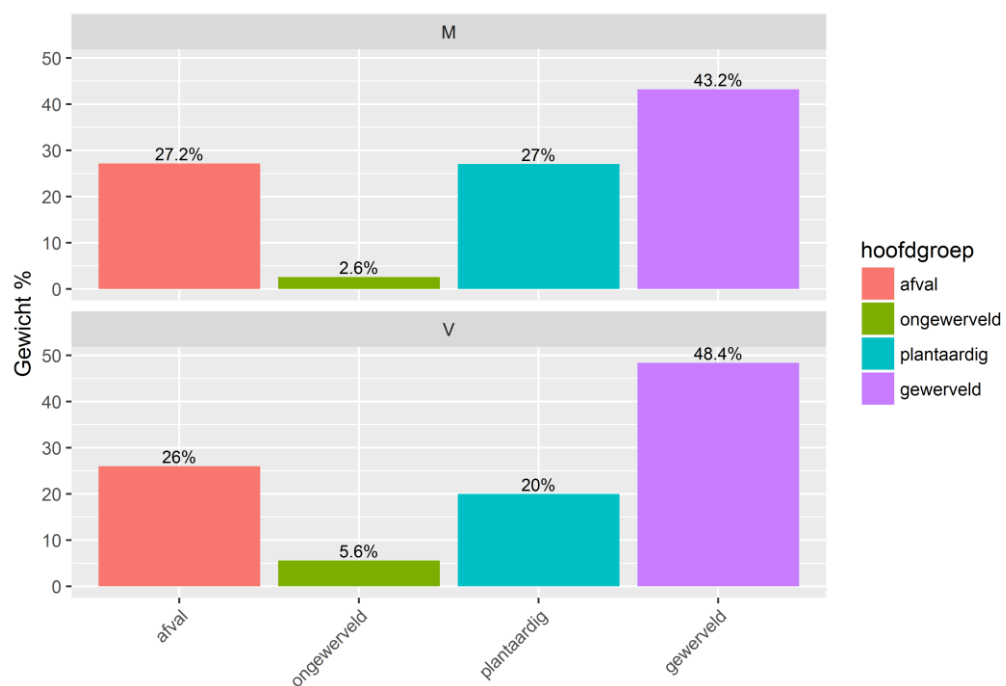
2.1 Globale indeling van de voedselcategorieën volgens verschillend detailleringsniveau

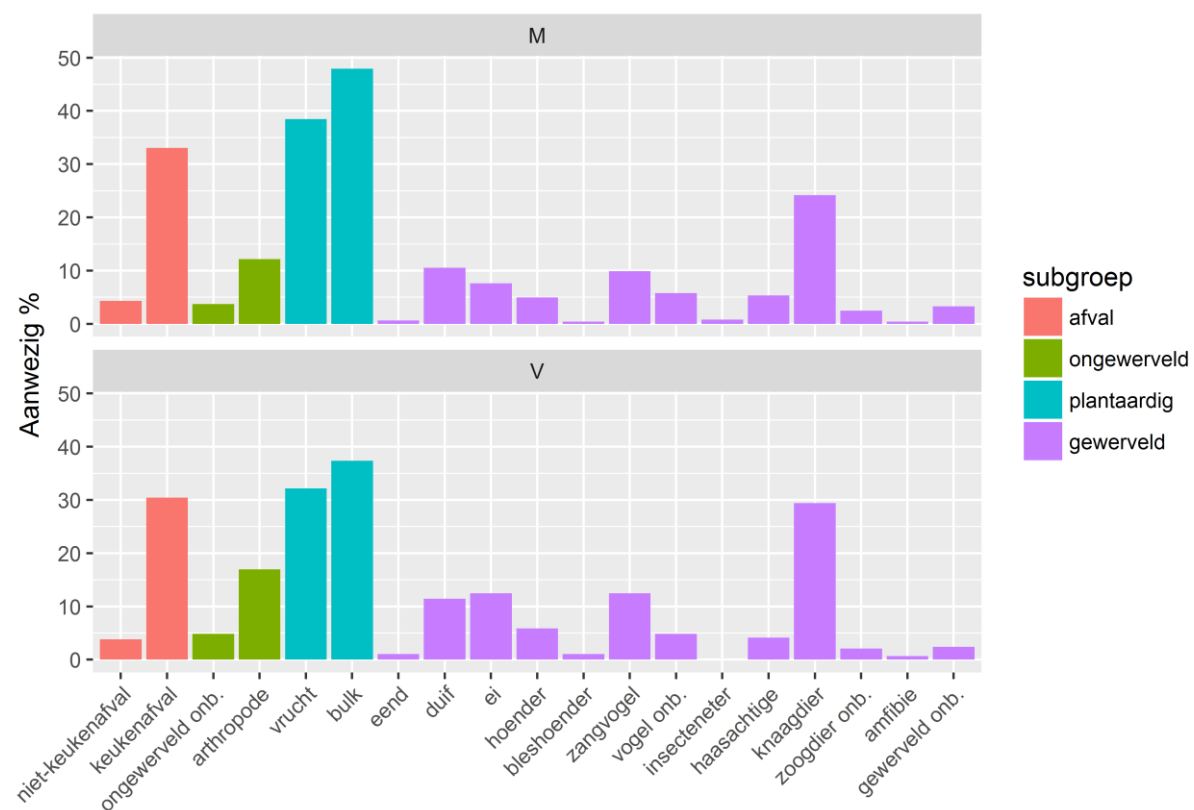
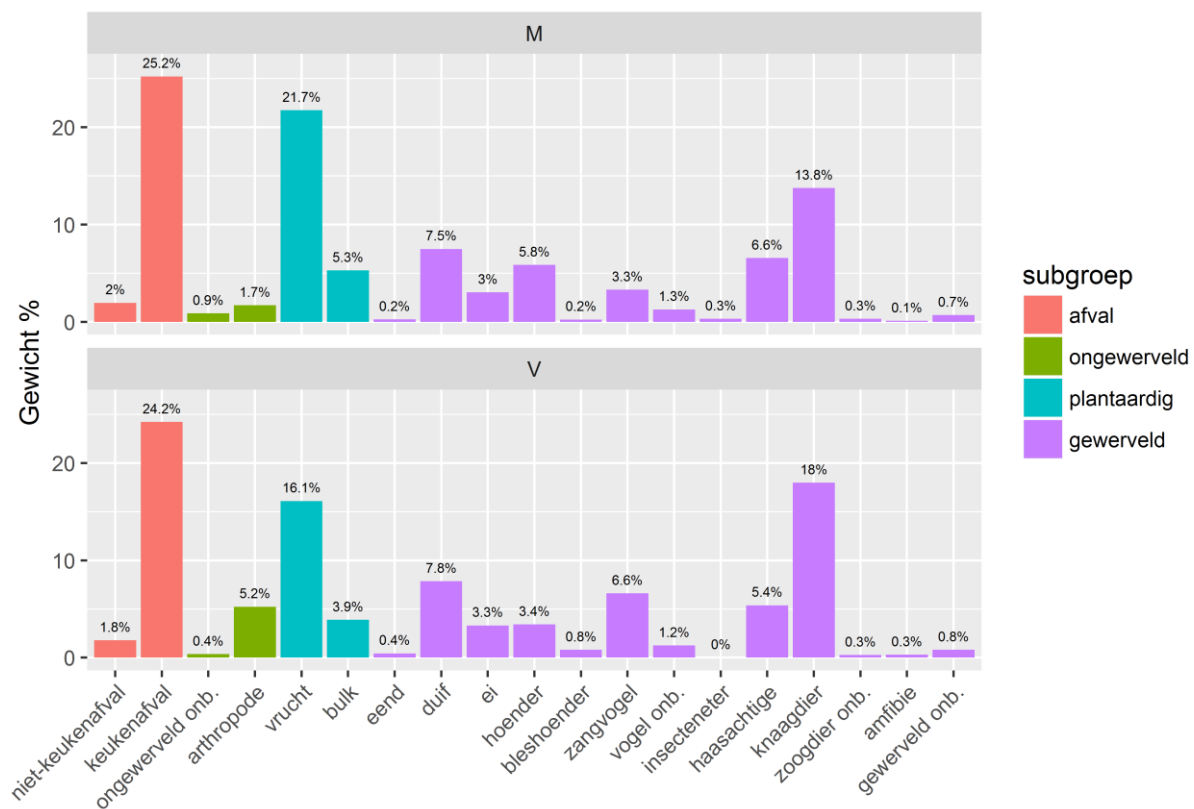




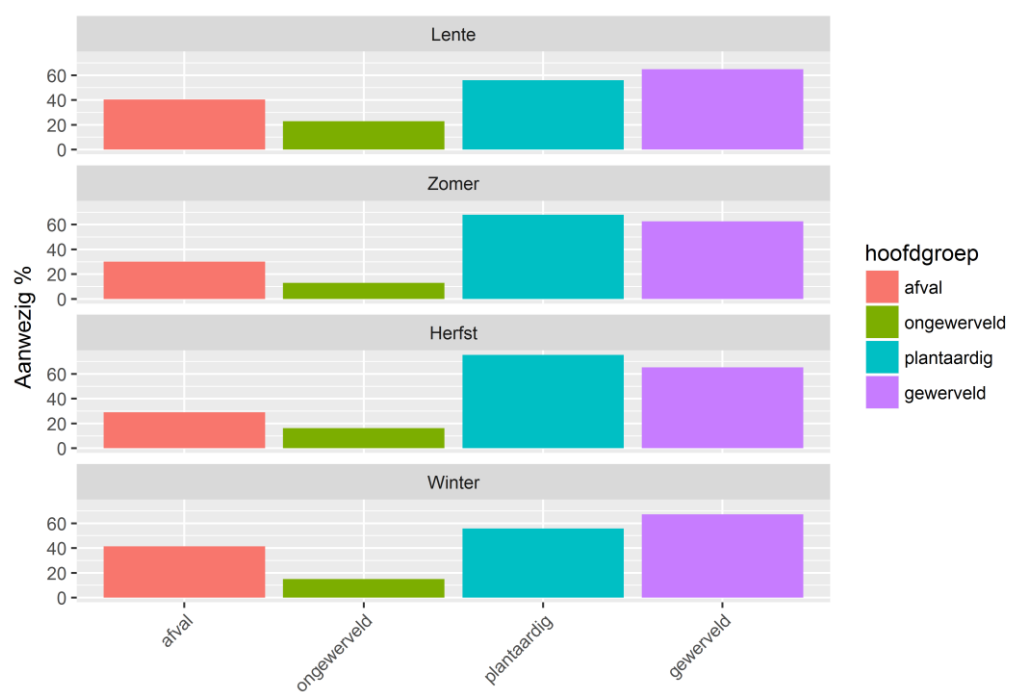
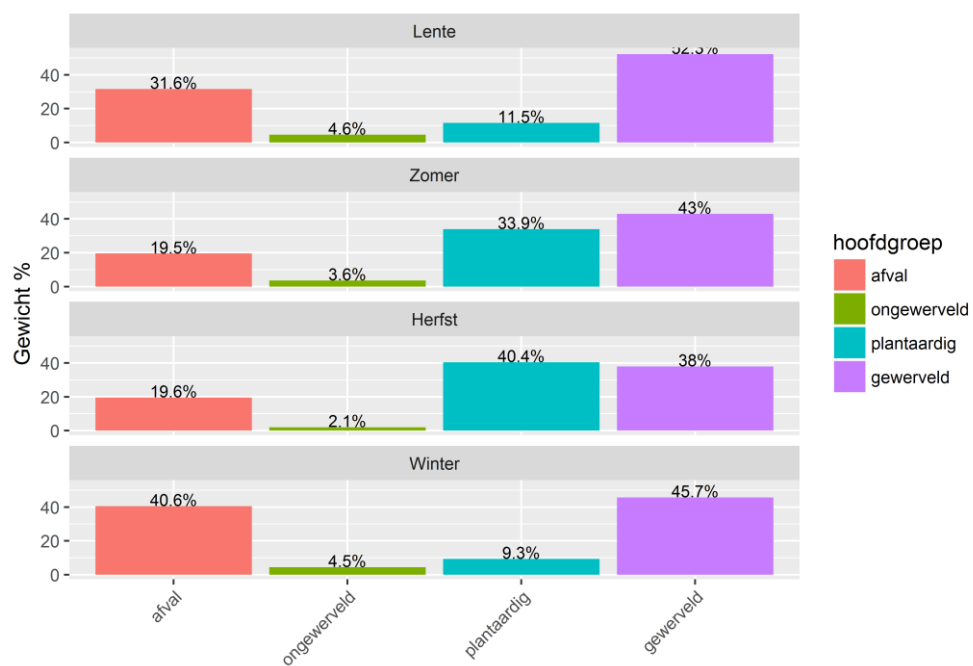


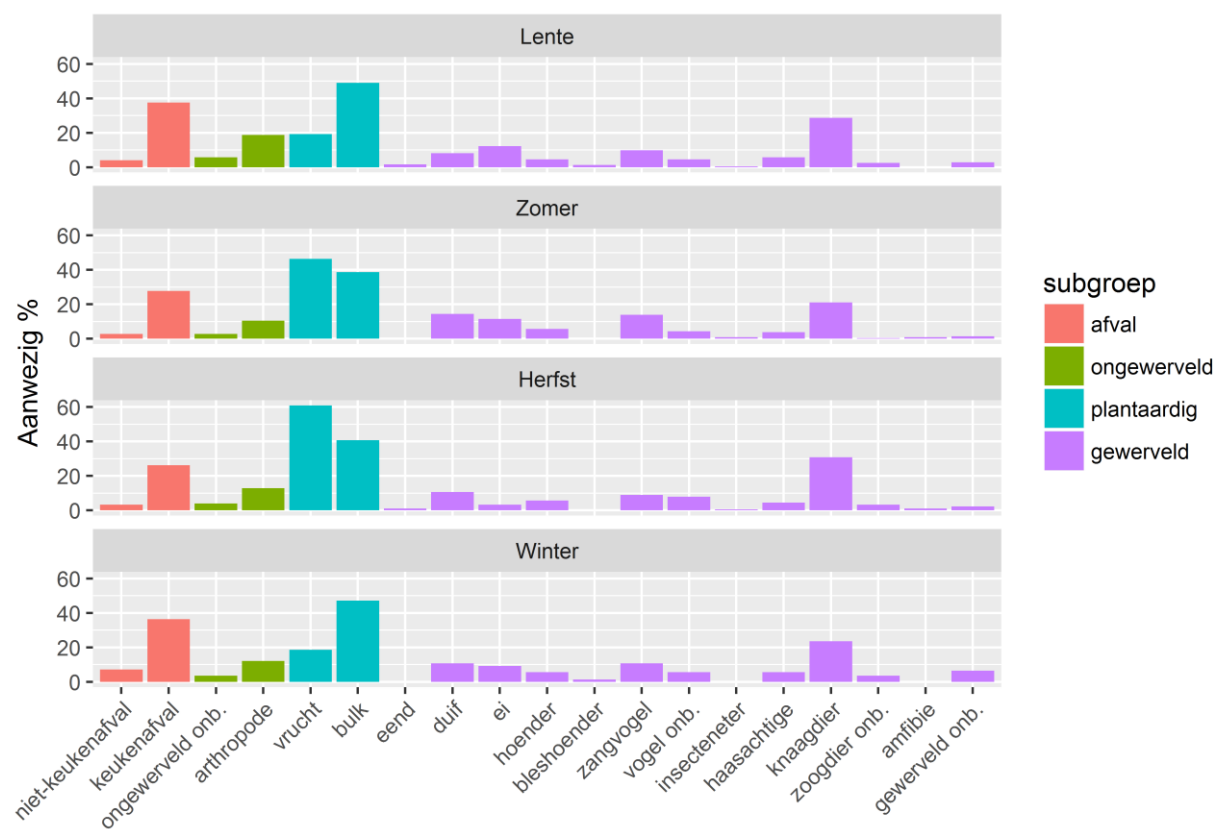
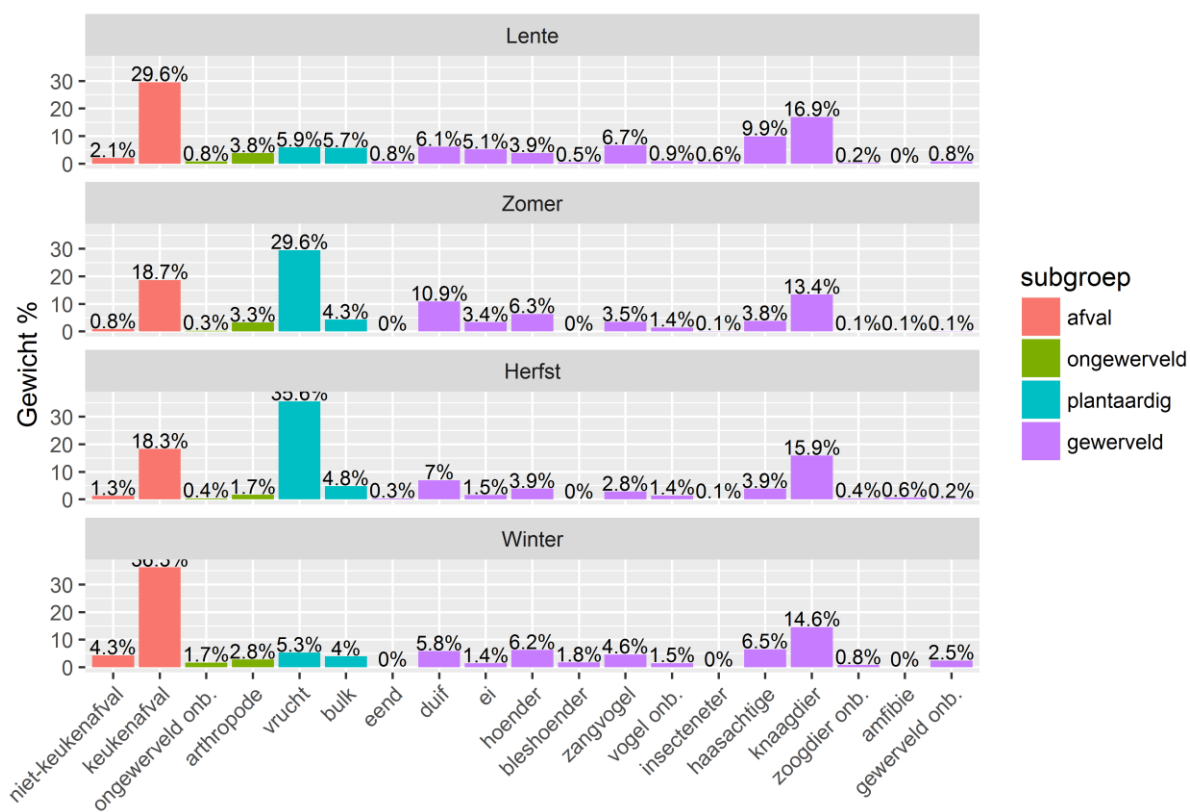
2.2 Indeling van de voedselcategorieën volgens geslacht en verschillend detailleringsniveau



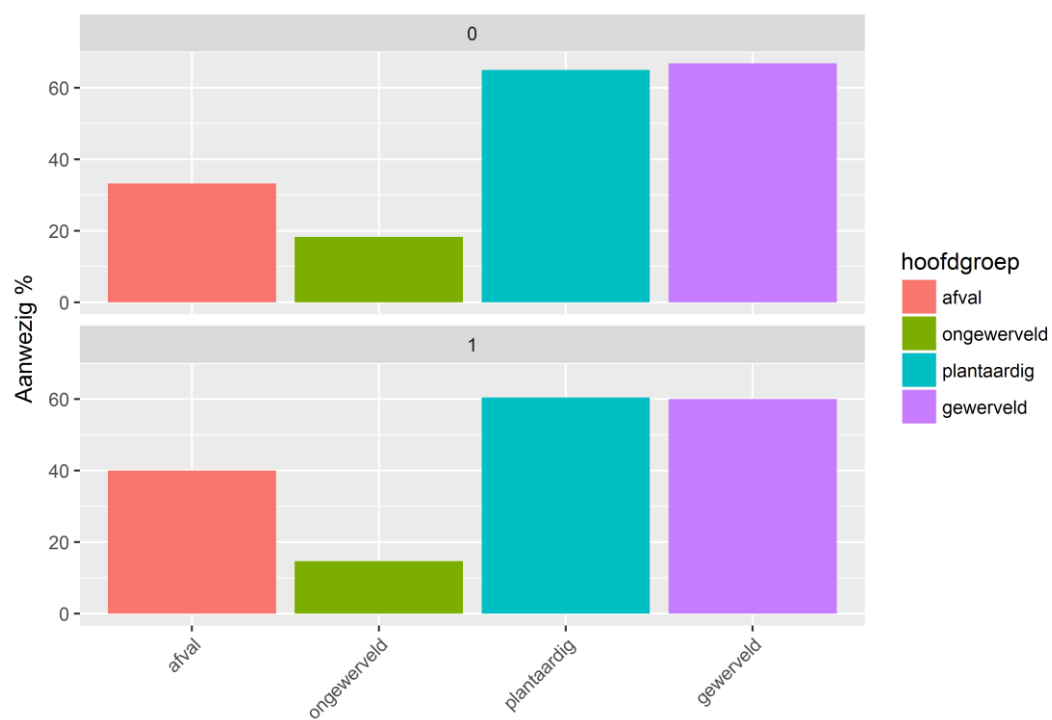
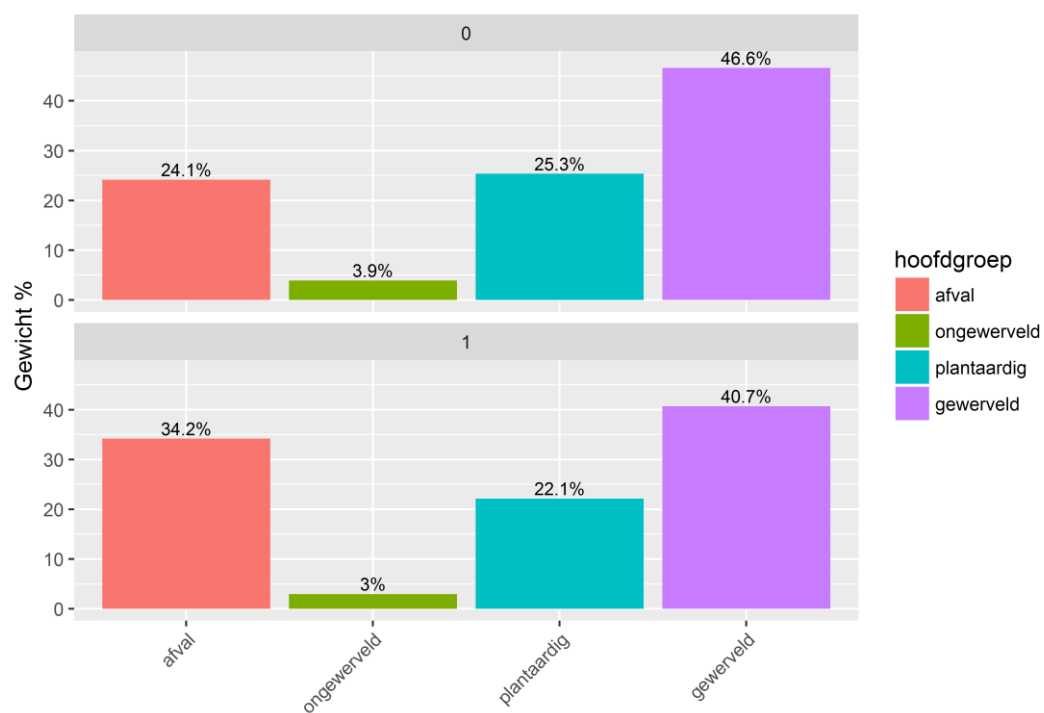


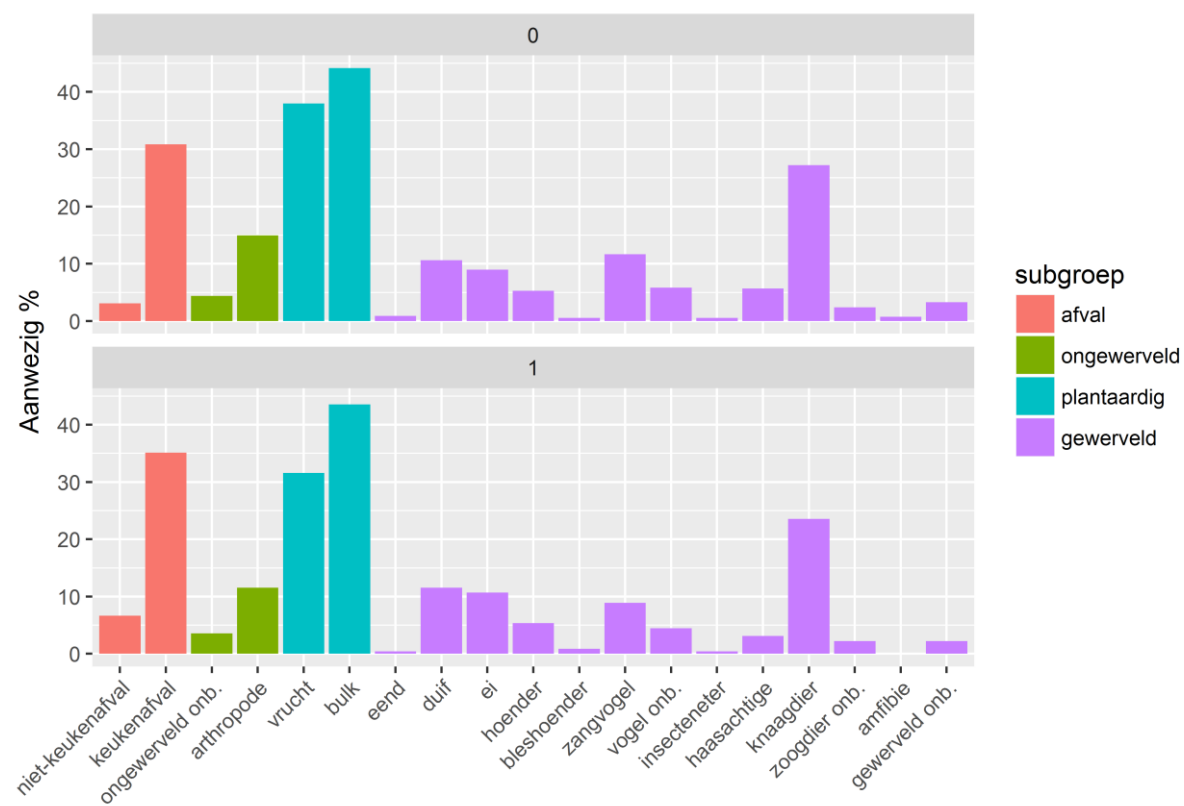
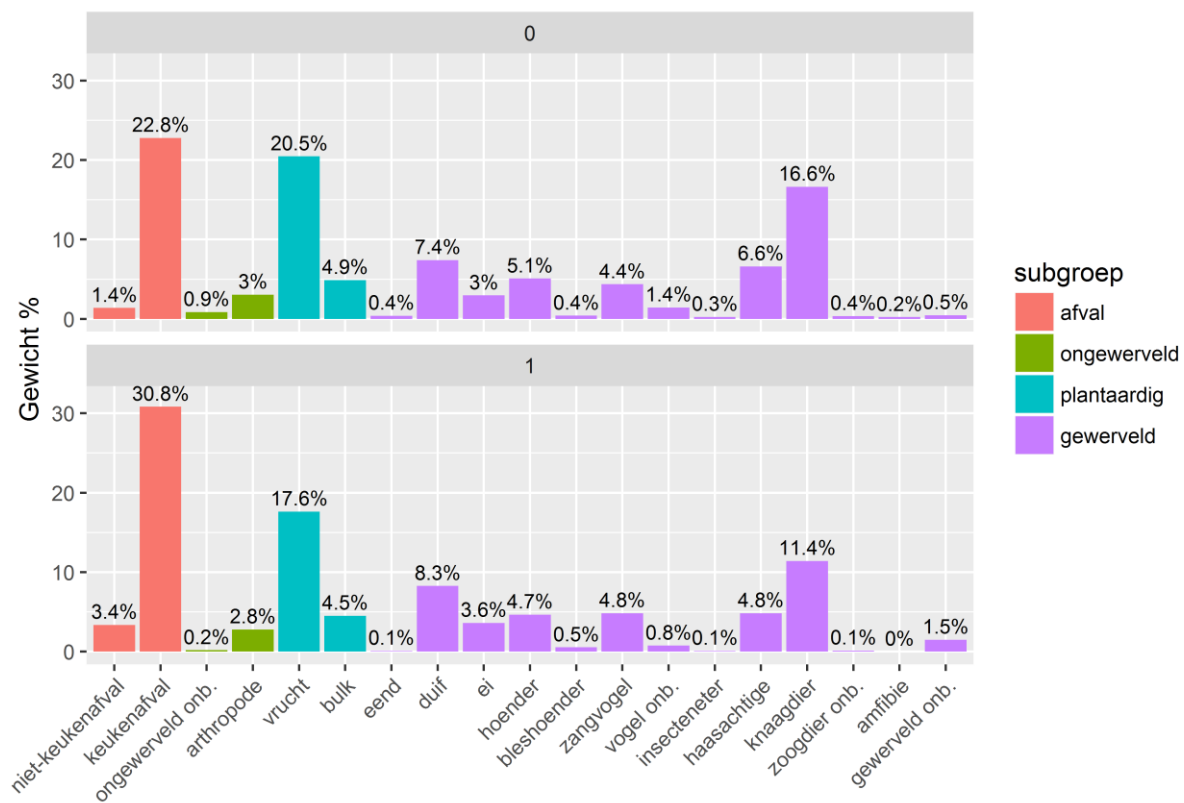
2.3 Indeling van de voedselcategorieën volgens seizoen en verschillend detailleringsniveau



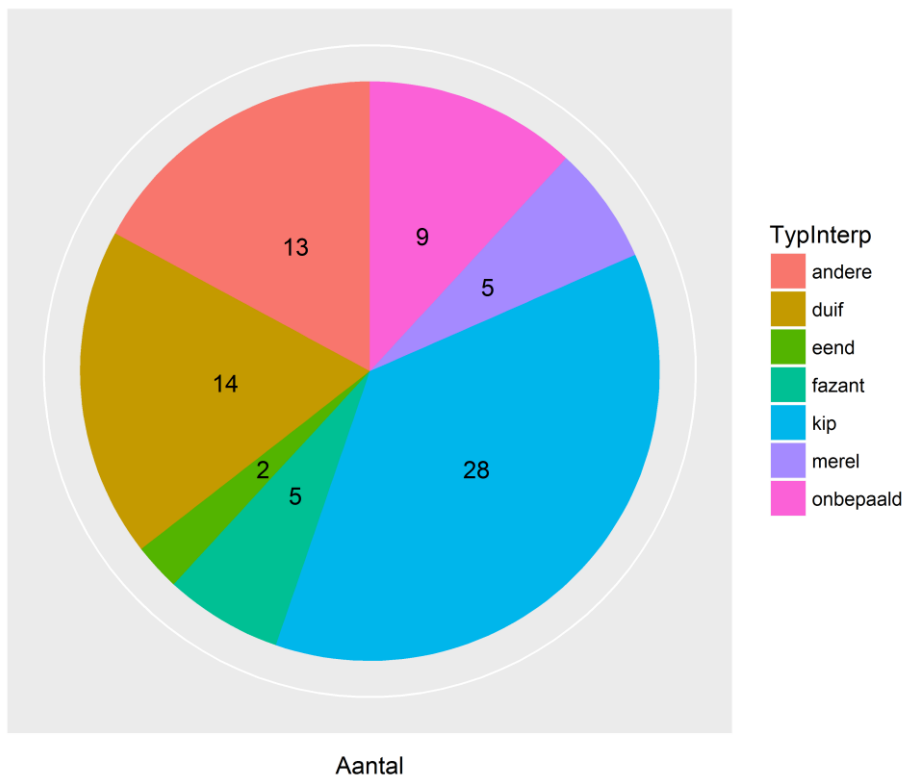


2.4 Indeling van de voedselcategorieën volgens leefgebied en verschillend detailleringsniveau (niet-urbaan = 0 / urbaan = 1)





2.5 Verdeling van de eieren volgens soort of soortengroep

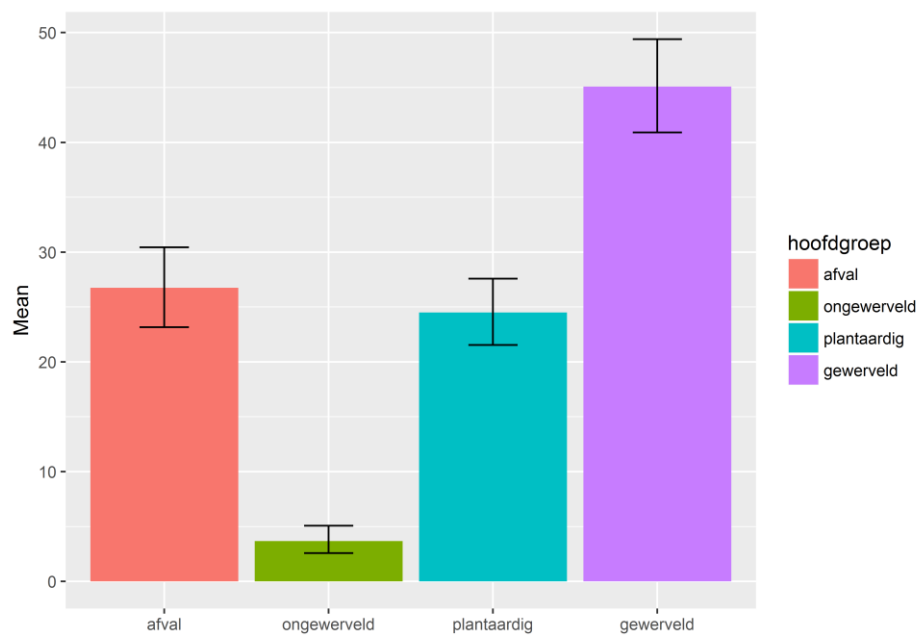
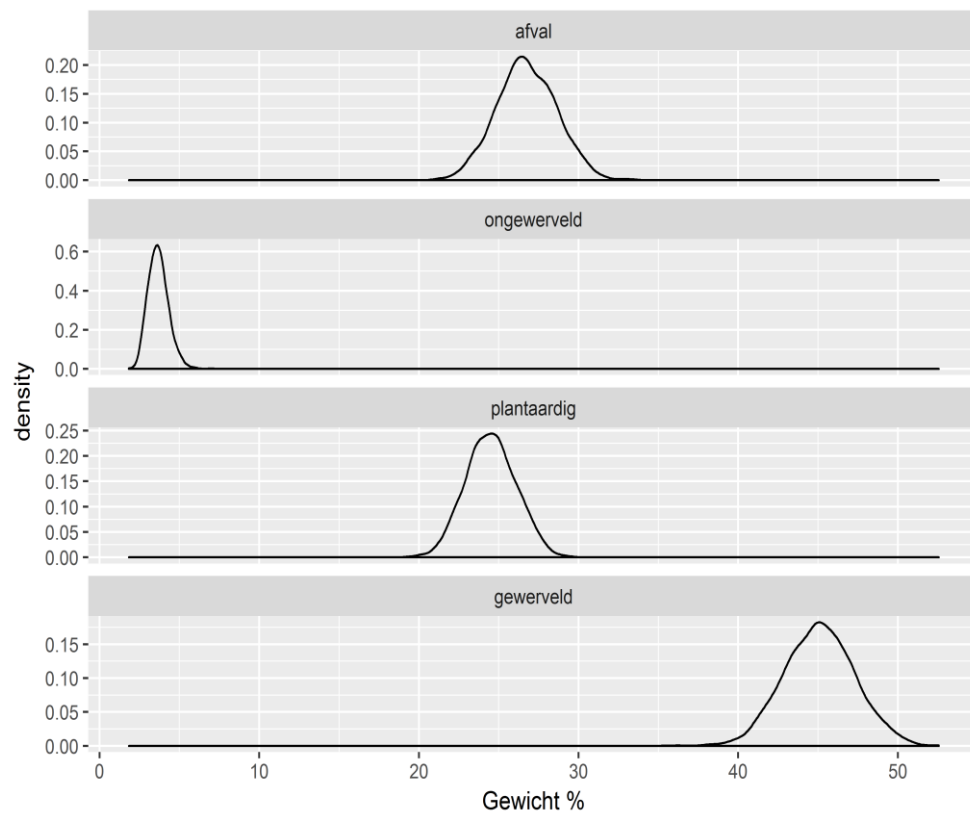


3. Gereconstrueerde samenstelling van het dieet

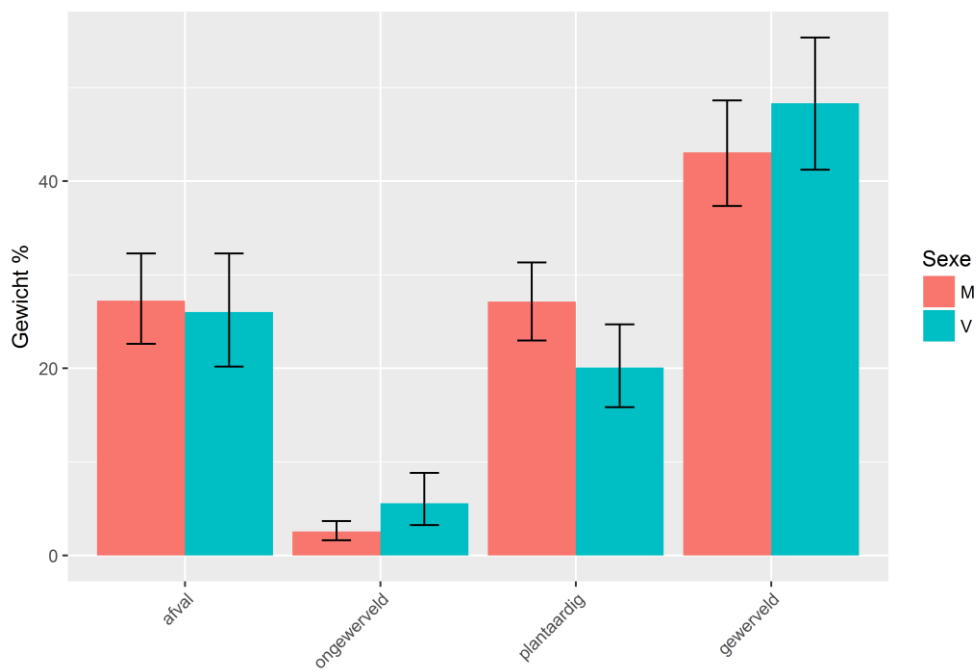
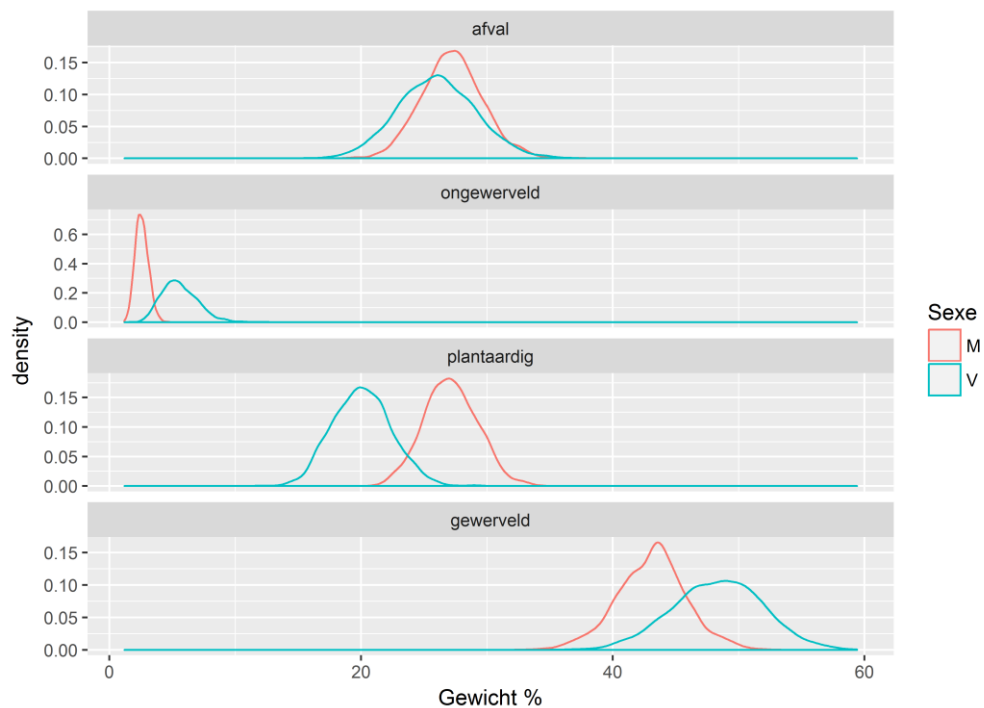
De samenstelling van het dieet wordt bepaald door de huidige dataset te 'bootstrappen'. Dit komt erop neer dat we zeer veel (i.c. 2000) simulaties op de dataset uitvoeren, waarbij we telkens een random sample uit de dataset halen met dezelfde grootte als de originele dataset. Heel wat steekproefdieren zullen echter meermaals voorkomen in dezelfde dataset waardoor een randomisatie bewerkstelligd wordt en een maat voor de betrouwbaarheid kan bepaald worden voor de geobserveerde voedselfracties in de dataset. We nemen daarbij aan dat de dataset een vrij goede afspiegeling is van de totale populatie.

We gebruiken deze bootstrapsamples hier verder als basis voor de betrouwbaarheidsintervallen, zonder diepgaandere analyse. De toevoeging van de betrouwbaarheidsintervallen genereert een beeld van het dieet.

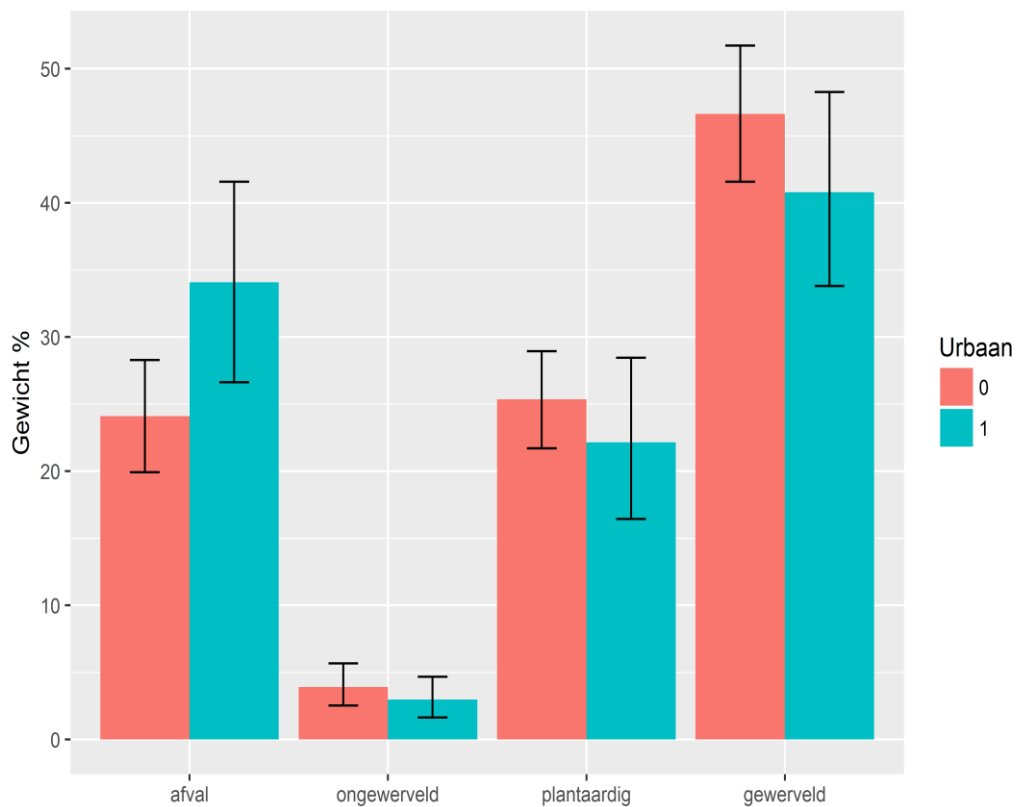
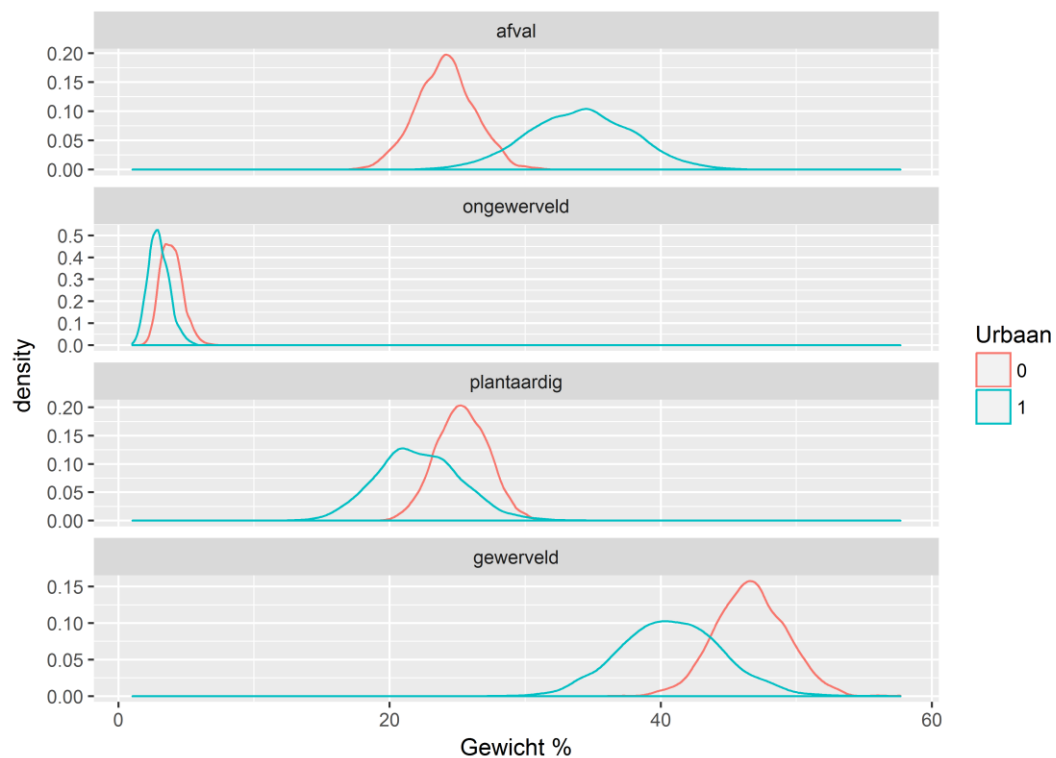
3.1 Dieetsamenstelling volgens gewichtsprocenten van de hoofdcategorieën



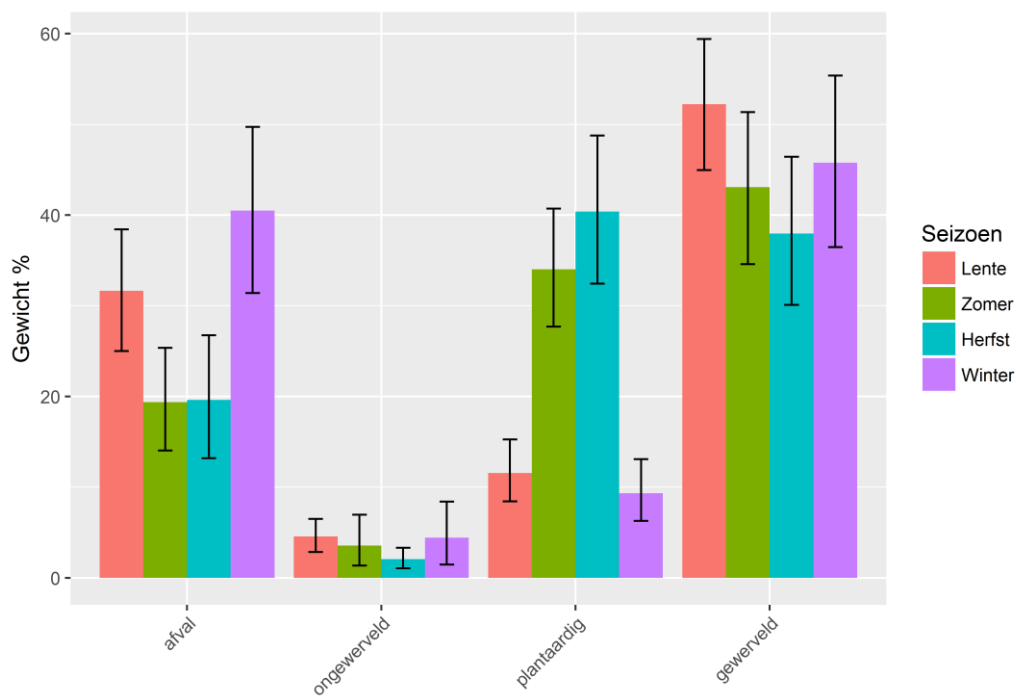
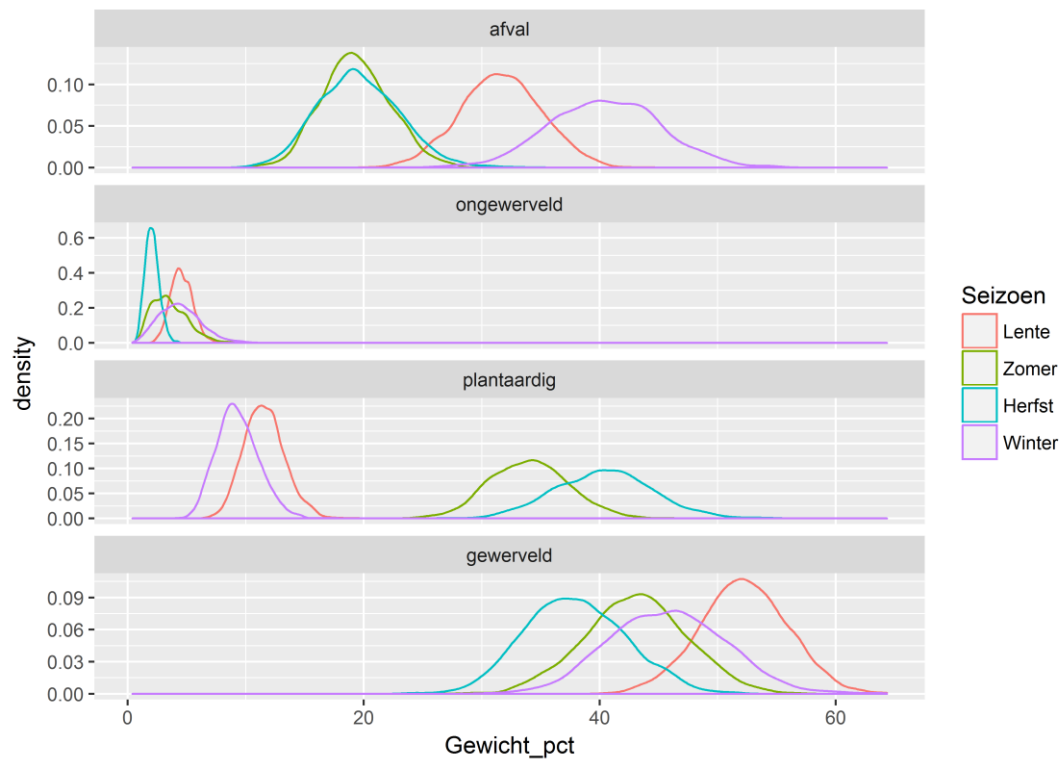
3.2 Dieetsamenstelling per geslacht volgens gewichtsprocenten van de hoofdcategorieën



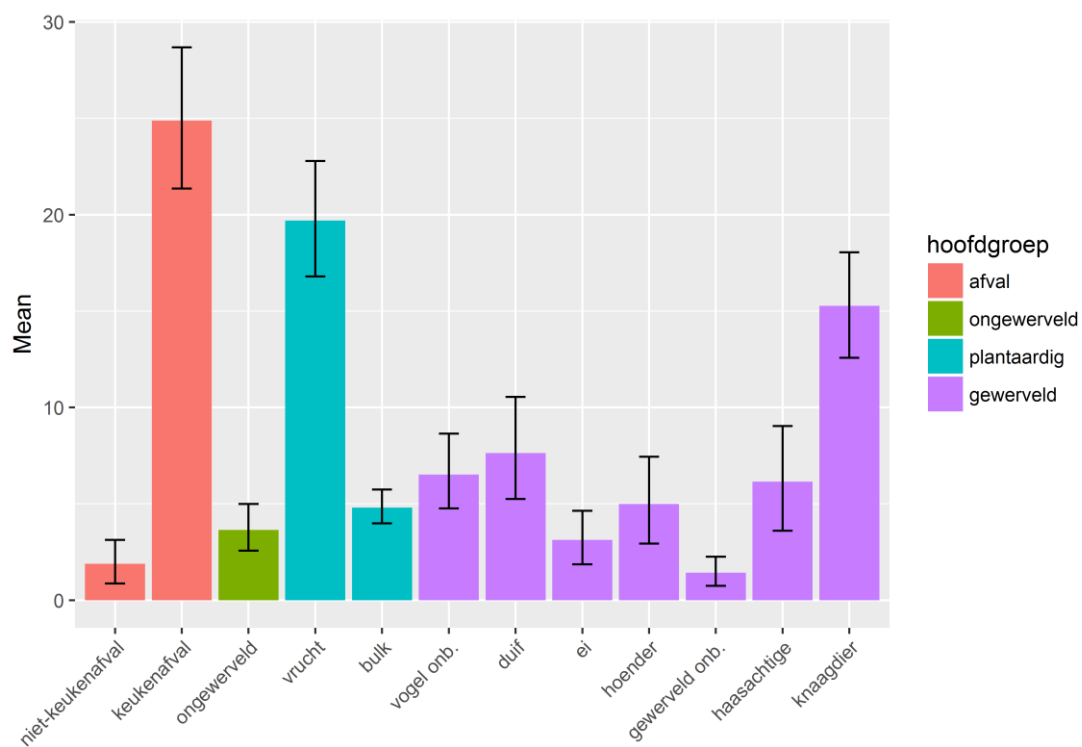
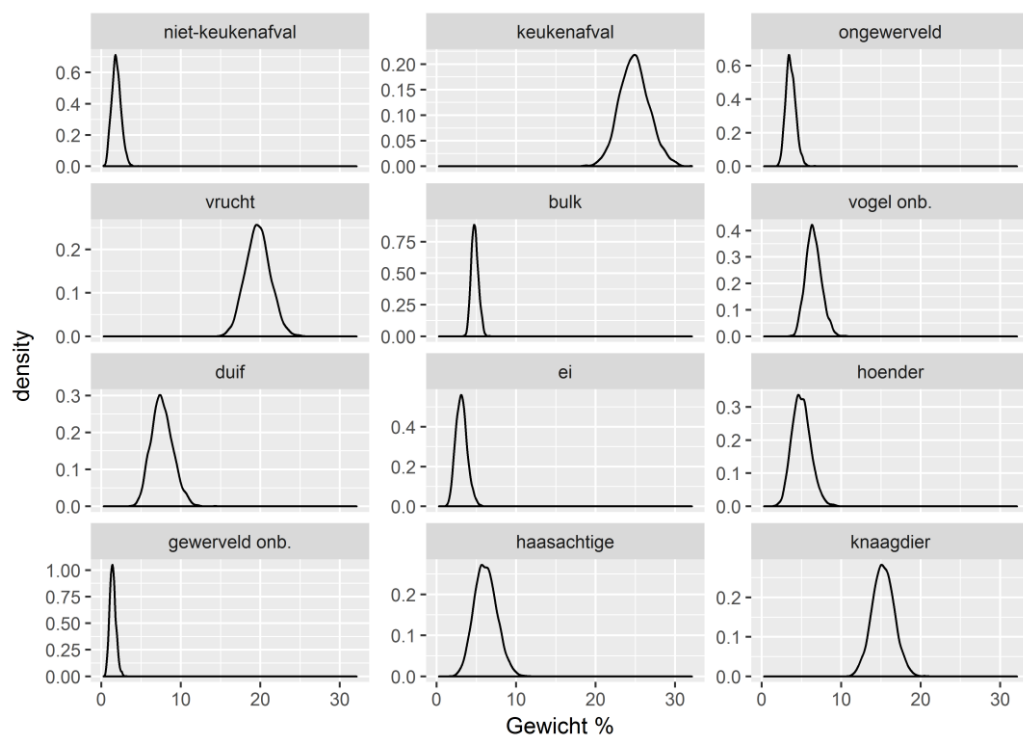
3.3 Dieetsamenstelling per leefgebied volgens gewichtsprocenten van de hoofdcategorieën



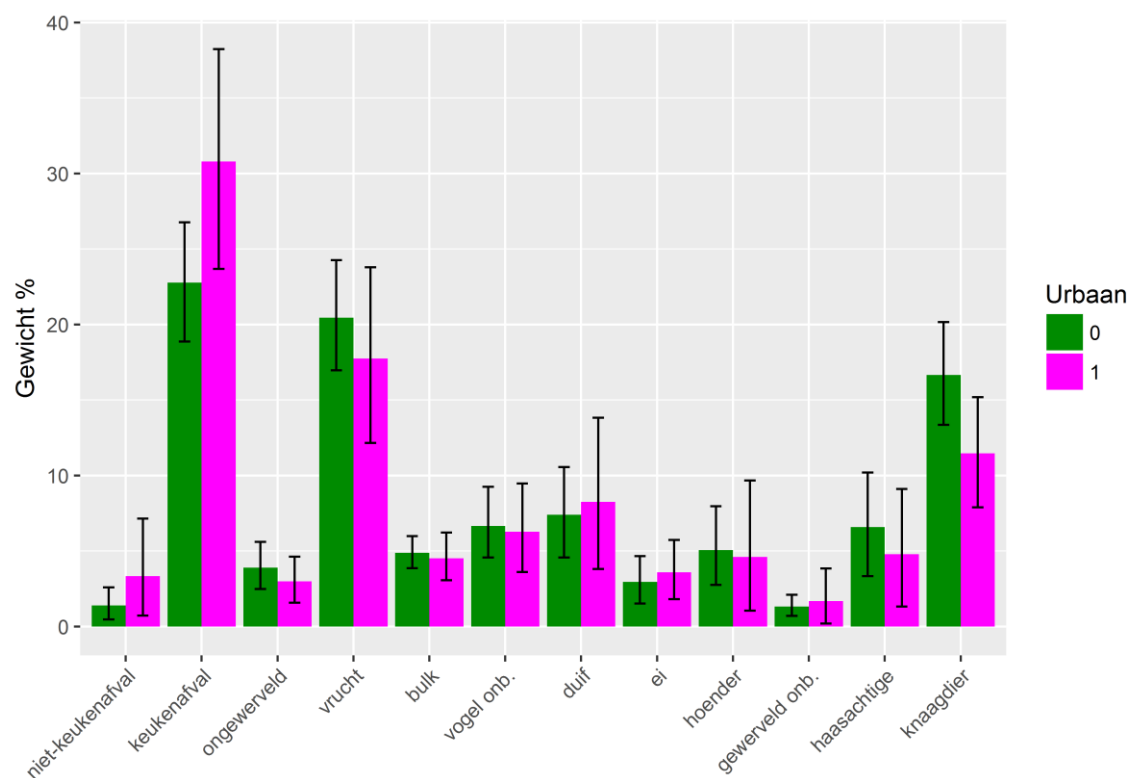
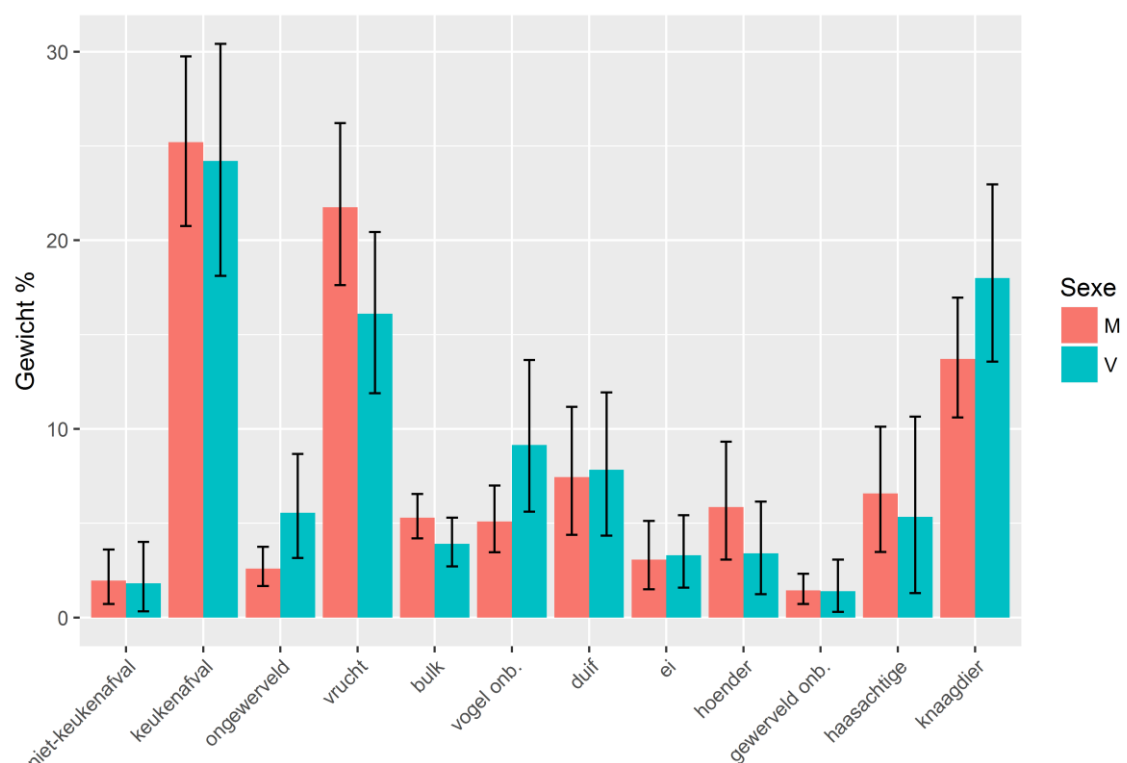
3.4 Dieetsamenstelling per seizoen volgens gewichtsprocenten van de hoofdcategorieën

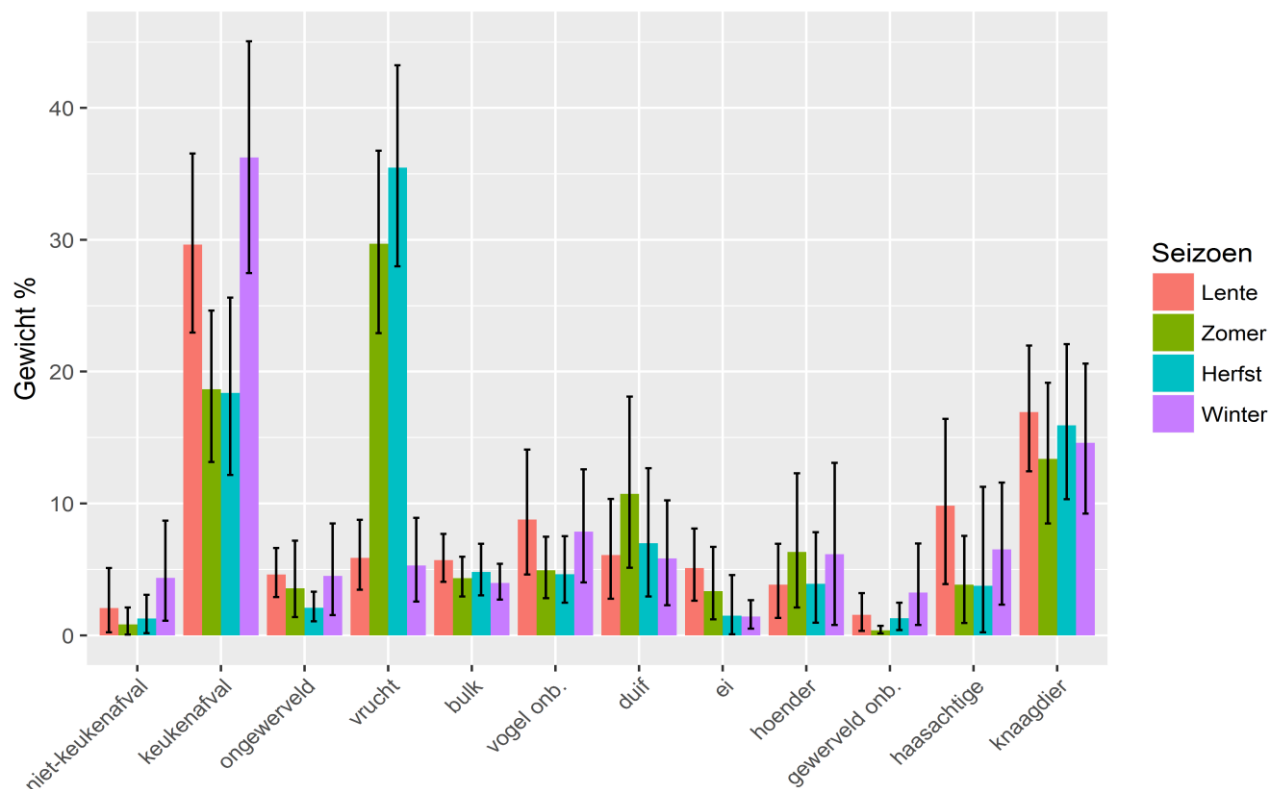


3.4 Dieetsamenstelling volgens gewichtspercenten van de subcategorieën



3.5 Dieetsamenstelling per geslacht, leefgebied en seizoen volgens gewichtsprocenten van de subcategorieën





4. Referenties

Baghli A., Engel E. & Verhagen R. 2002. Feeding habits and trophic niche overlap of two sympatric Mustelidae, the polecat *Mustela putorius* and the beech marten *Martes foina* – Z. Jagdwiss. 48: 217-225.

Bakaloudis D.E., Vlachos C.G., Papakosta M.A., Bontzorlos V.A. & Chatzinikos E.N. 2012. Diet Composition and Feeding Strategies of the Stone Marten (*Martes foina*) in a Typical Mediterranean Ecosystem – The Scientific World Journal, doi: 10.1100/2012/163920.

Balestrieri A., Remonti L., Capra R.B., Canova L. & Prigoni C. 2013. Food habits of the stone marten (*Martes foina*) (Mammalia: Carnivora) in plain areas of Northern Italy prior to pine marten (*M. martes*) spreading – Italian Journal of Zoology 80 (1): 60-68.

Bertolino S. & Dore B. 1995. Food habits of the stone marten *Martes foina* in “La Mandria” regional park (Piedmont region, north-western Italy) – Hystrix 7 (1-2): 105-111.

Brown R., Ferguson J. & Lawrence M. 1998. Vogelsporen: determineergids voor sporen, veren, braakballen, schedels en andere tekens van Europese vogels – Tirion natuur, VBK Media, Den Haag.

Clément R. & Saint-Girons M.C. 1982. Notes sur les mammifères de France. XVIII. Le régime de la fouine, *Martes foina* (Erxleben, 1777), dans l'agglomération nantaise et en milieu rural – Mammalia 46 (4): 550-553.

Delibes M. 1978. Feeding habits of the Stone Marten, *Martes foina* (Erxleben, 1777), in northern Burgos, Spain – Z. Säugetierkunde 43 (5): 282-288.

Genovesi P., Secchi M. & Boitani L. 1996. Diet of stone martens: an example of ecological flexibility – J. Zool., Lond. 238: 545-555.

Gobin A. et al. 2009. MIRA 2009 en NARA 2009 Wetenschappelijk rapport Landgebruik in Vlaanderen – Studie uitgevoerd in opdracht van VMM-MIRA en INBO-NARA door VITO, Mechelen en Brussel.

Kalpers J. 1983. Contribution à l'étude éco-éthologique de la fouine (*Martes foina*): stratégies d'utilisation du domaine vital et des ressources alimentaires, I. Introduction générale et analyse du régime alimentaire – Cahiers d'Éthologie appliquée 3 (2): 145-163.

Lanszki J. 2003. Feeding habits of stone martens in a Hungarian village and its surroundings – Folia Zool. 52 (4): 367-377.

Lanszki J., Sárdi B., Széles G.L. 2009. Feeding habits of the stone marten (*Martes foina*) in villages and farms in Hungary – Natura Somogyiensis 15: 231-246.

Martinoli A. & Preatoni D. 1995. Food habits of the stone marten (*Martes foina*) in the upper Aveto valley (northern Apennines, Italy) – Hystrix 7 (1-2) : 137-142.

Nelck D. & van Pelt L. 1996. De voedselkeuze van de steenmarter (*Martes foina*) in Nederland – Verslag afstudeeropdracht Natuurtechniek en Bosbouw O.C. 't Vanck, locatie Rheden.

Reade W. & Hosking E. 1968. Broedende vogels, hun nesten, eieren en jongen – Moussault, Amsterdam.

Ryšavá-Nováková M. & Koubek P. 2009. Feeding habits of two sympatric mustelid species, European polecat *Mustela putorius* and stone marten *Martes foina*, in the Czech Republic – Folia Zool. 58 (1): 66-75.

Van Den Berge K., Quataert P. & Dewitte S. 2003. Dassen op tafel : ziet u er wat in ? – Jaarboek Likona 2002: 74-83.

Van Den Berge K., Gouwy J., Berlengee F. & Vansevenant D. 2012. Populatie-ontwikkeling van de steenmarter *Martes foina* in Vlaanderen in relatie tot schaderisico's – Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (nr. 62), Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vercayie D., Herremans M., Verbeylen G., Verbelen D., Lambrechts J., Smets L., Degraeve K., Rodts J., Gielen K. & Vanreusel W. 2012. Monitoring van verkeersslachtoffers langs Vlaamse wegen: "Dieren onder de wielen" – Rapport van de Vlaamse overheid, Dep. Leefmilieu, Natuur en Energie, Natuurpunt Studie vzw en Vogelbescherming Vlaanderen vzw, België.

Weber D. 1989. The diet of polecats (*Mustela putorius* L.) in Switzerland – Z. Säugtierkunde 54 : 157-171.