



**Faculteit Natuur en Techniek**  
**Campus Melle**  
**Professionele bachelor agro- en biotechnologie**

**Evaluatie van voederrantsoenen voor neushoornvogels en tokken**

VAN DE VELDE Kara

Bachelorproef voorgedragen tot het bekomen van de titel van  
Bachelor Agro- en Biotechnologie

Academiejaar 2011 – 2012

Promotor: L. Decombel

Co-promotor: L. Vanhavere





**Faculteit Natuur en Techniek**  
**Campus Melle**  
**Professionele bachelor agro- en biotechnologie**

**Evaluatie van voederrantsoenen voor neushoornvogels en tokken**

VAN DE VELDE Kara

Bachelorproef voorgedragen tot het bekomen van de titel van  
Bachelor Agro- en Biotechnologie

Academiejaar 2011 – 2012

Promotor: L. Decombel

Co-promotor: L. Vanhavere

# Abstract

Het doel van deze thesis is het onderzoeken van de rantsoenen van 2 soorten neushoornvogels (*Bycanistes brevis* en *Bycanistes bucinator*) en 3 soorten tokken (*Tockus flavirostris*, *Tockus nasutus* en *Tockus alboterminatus*) zodat deze rantsoenen geëvalueerd kunnen worden en zo eventueel suggesties tot optimalisatie kunnen gemaakt worden.

Hiervoor zijn gespreid over een periode van 12 weken meerdere metingen uitgevoerd waarbij de rantsoenen en overschotten werden afgewogen. Door middel van statistische analyse van deze gegevens worden de gemiddelde voedingswaarden van de rantsoenen berekend. Er kan ook een vergelijking gemaakt worden tussen de eigenschappen van de fruitsoorten uit het rantsoen in gevangenschap en in het wild, waarbij vooral gekeken wordt naar textuur, grootte en kleur.

Door de restanten van de dagelijkse porties te bekijken kunnen we een conclusie trekken over de preferenties van de verschillende soorten. Door het tijdelijk vervangen van bepaalde voedingsmiddelen of het veranderen van de verhouding tijdens 3 preferentietesten worden deze verder onderzocht.

# Voorwoord

Het uitvoeren van een onderzoek sprak me meer aan dan het maken van een puur theoretische literatuurstudie. Het onderwerp is tot stand gekomen in samenspraak met Meneer Vanhavere en mevrouw De Vogel, de begeleiders op mijn stageplaats. De door hun gehouden neushoornvogels vormden dan ook het studieobject voor dit onderzoek. Ik wil hierbij meneer Vanhavere en mevrouw De Vogel hartelijk bedanken voor hun hulp en het ter beschikking stellen van hun dieren voor dit onderzoek. Ook meneer Decombel wil ik bedanken voor zijn begeleiding en hulp met het tot een goed einde brengen van deze bachelorproef. Verder wil ik Jan Vlasschaert en Karine Van de Velde bedanken voor hun morele steun.

# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	5
1 Inleiding.....	8
2 Literatuurstudie .....	9
2.1 Zilverwangneushoornvogel; <i>Bycanistes brevis</i> .....	9
2.1.1 Geografische spreiding, habitatenfysische kenmerken .....	9
2.1.2 Voeding en voortplanting .....	10
2.2 Ethiopische geelsnaveltok; <i>Tockus flavirostris</i> .....	11
2.2.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken .....	11
2.2.2 Voeding en voortplanting .....	13
2.3 Grijs tok; <i>Tockus nasutus</i> .....	14
2.3.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken .....	14
2.3.2 Voeding en voortplanting .....	15
2.4 Gekroonde tok; <i>Tockus alboterminatus</i> .....	17
2.4.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken .....	17
2.4.2 Voeding en voortplanting .....	18
2.5 Trompetneushoornvogel; <i>Bycanistes bucinator</i> .....	20
2.5.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken .....	20
2.5.2 Voeding en voortplanting .....	21
2.6 Voeding in het wild en in gevangenschap .....	23
2.6.1 Selectie fruit.....	23
2.6.2 Kleur .....	24
2.6.3 Grootte en gewicht .....	24
2.6.4 Voedingswaarde.....	25
2.6.5 Dierlijke prooi.....	28
2.6.6 Speciale voeding .....	29
2.6.7 Tijdens het broedseizoen.....	29
2.6.8 Commercieel voeder .....	30
2.6.9 Voedingssupplement .....	30
3 Onderzoek .....	31

3.1	Materiaal en methoden .....	31
3.2	Algemene gegevens van de dieren.....	33
3.3	Standaardrantsoen.....	34
3.3.1	Resultaten .....	36
3.3.2	Discussie .....	39
3.3.3	Voederwaardenanalyse .....	41
3.3.4	Discussie .....	44
3.4	Broedrantsoen.....	45
3.4.1	Resultaten .....	46
3.4.2	Voederwaardenanalyse .....	47
3.4.3	Discussie .....	48
3.5	Preferentietesten.....	49
3.5.1	Preferentietest 1: droge meelwormen.....	49
3.5.2	Preferentietest 2: proteïnen dieet .....	50
3.5.3	Preferentietest 3: fruitrantsoen .....	54
4	Bijlagen .....	58
4.1	Taxonomie .....	58
4.2	Het afgewogen gegeven rantsoen .....	60
4.3	Grafieken standaardrantsoen.....	74
4.4	Grafieken broedrantsoen .....	76
4.5	Voedingswaarden .....	77
5	Lijst tabellen .....	79
6	Lijst grafieken .....	80
7	Lijst afbeeldingen .....	81
8	Bronnenlijst .....	82

# 1 Inleiding

In dit werk wordt de voeding van vijf soorten besproken; de zilverwangneushoornvogel (*Bycanistes brevis*), de trompetneushoornvogel (*Bycanistes bucinator*), de gekroonde tok (*Tockus alboterminatus*), de grijze tok (*Tockus nasutus*) en de Ethiopische geelsnavel tok (*Tockus flavirostris*).

Een korte beschrijving van de verspreiding, het uiterlijk, de habitat, de voortplanting en vanzelfsprekend de voeding geeft een beter basisbegrip over de soorten.

De voeding in het wild en in gevangenschap wordt besproken. Er wordt bekeken welke soorten planten en dieren ze eten en wat de voedingswaarden zijn. De energie- en eiwit behoefte wordt kort besproken. Ook het belang van ijzer in de voeding wordt kort aangehaald.

De voedingswaarden van de commerciële voeders gebruikt in het onderzoek worden weergegeven.

In het empirisch deel van het rapport wordt aan de hand van een onderzoek afgetoetst of de bevindingen uit de literatuurstudie overeenstemmen met de ervaringen op de stageplaats.

Het doel van dit onderzoek is te bepalen wat de voeding van deze vijf soorten neushoornvogels in gevangenschap inhoudt. Deze rantsoenen worden vergeleken met de bekomen gegevens uit de literatuurstudie.

Voor het onderzoek wordt de voeding van een koppel zilverwangneushoornvogels, een koppel trompet neushoornvogels, een koppel gekroonde tokken, een koppel grijze tokken en één mannelijke Ethiopische geelsnaveltok bekeken. De voeding van deze vijf soorten wordt onderzocht buiten het broedseizoen. De voeding van de Zilverwangneushoornvogels en de grijze tokken worden eveneens onderzocht tijdens het broedseizoen. Er wordt bekeken wat de gezondheidstoestand en de broedresultaten van de dieren met deze voeding zijn.

De verkregen informatie wordt statistisch verwerkt om zo een gemiddelde van de opgenomen voedingsstoffen tijdens en buiten het broedseizoen per soort te kunnen bepalen.

Er worden 3 preferentietesten uitgevoerd bij de gekroonde tok, de Ethiopische geelsnaveltok en de trompetneushoornvogel. Bij de eerste test wordt bepaald of hun voorkeur naar meelwormen uitgaat vanwege hun beweging. De tweede en de derde test onderzoeken hoe de soorten omgaan met het veranderen van de verhouding fruit/dierlijke producten. Eerst wordt een rantsoen bijna uitsluitend bestaand uit fruit gegeven, vervolgens een rantsoen bijna uitsluitend bestaand uit dierlijke producten en vleesvervangers.

Ten slotte wordt er afgesloten met een bespreking van de resultaten en een conclusie naar mogelijke aanpassingen van de rantsoenen.



## 2 Literatuurstudie

De familie Bucerotiformes bestaat uit 54 soorten. De 5 soorten die hier besproken worden behoren allen tot de subfamilie Bucerotinae (Kemp, 1995).<sup>23</sup> van deze soorten komen voor in Afrika, 31 soorten komen voor in Azië. Veel van de Aziatische soorten zijn endemische soorten voorkomend in de Filipijnse en Maleisische archipels. Hierdoor zijn ze zeer gevoelig voor verandering of vernieling van habitat en de jacht. De Afrikaanse soorten hebben daarentegen grotere geografische verspreidingsgebieden waardoor een soort minder gevoelig is aan een lokale verandering. Er zijn wel verschillende soorten op nationaal niveau als bedreigd opgegeven (Trail & W., 2007). Een tabel met de Latijnse en Nederlandse soortnamen van de volledige familie is te vinden in bijlage 1. Hieronder worden de 5 soorten besproken waarvan de voeding in dit werk onderzocht word.

### 2.1 Zilverwangneushoornvogel; *Bycanistes brevis*

#### 2.1.1 Geografische spreiding, habitatenfysische kenmerken

De zilverwangneushoornvogel komt voor in de Ethiopische hooglanden; Zuid Oost Sudan; centraal Kenya; zuid tot Oost Tanzania; in het noorden en zuiden van Malawi; Noord Oost Zambia; centraal Mozambique; Zuid Oost Zimbabwe en het noord oosten van Zuid-Afrika (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De soort wordt vooral terug gevonden in groenblijvende kust- en berg bossen maar verblijft ook in loofbossen en galerijbossen. De zilverwangneushoornvogel komt voor tot op 2600 m hoogte (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De zilverwangneushoornvogel is 60-70 cm groot. De man weegt tussen de 1265 en 1400 g en het vrouwtje weegt tussen de 1050 en 1450 g (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995). De spanwijdte is bij de man 34,5-39,5 cm en bij de vrouw 32,1-36 cm (Kemp, 1995).



Figuur 1: Seksueel dimorfisme bij de zilverwangneushoornvogels. Man (A) Vrouw (B).

Zowel de man als de vrouw zijn grotendeels zwart met een witte onderrug, staartbasis en buik. De veren in het gezicht hebben licht grijzige punten. De staart is zwart met witte toppen aan alle veren buiten enkele centrale. De vleugels zijn volledig zwart. De snavel is donkerbruin met een gele band dwars over de basis. De ogen zijn bruin. De huid rondom de ogen is blauw zwart. De poten zijn zwart. De man heeft een duidelijke helm, deze is gebogen en crèmekleurig. Bij de vrouw is de helm klein en donkerbruin, net als de snavel. De man is duidelijk groter dan de vrouw (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De juvenielen zien er grotendeels gelijk uit als de volwassenen maar de pluimen rond de basis van de snavel en op de wangen zijn zwart met bruine randen. De snavel is ook kleiner en ze hebben geen helm. De ogen zijn zacht crèmekleurig (Kemp, 1995).

### 2.1.2 Voeding en voortplanting

De soort is grotendeels frugivoor. Ze eten voornamelijk veel vijgensoorten maar in totaal eten ze ten minste 26 plantensoorten. Ze verkiezen kersgrote steenvruchten en kleine harde noten. Toch zijn ze meer carnivoor dan soms wordt aangenomen. Ze eten vogel eieren, nestvogels, skinken, kameleons, rupsen, sprinkhanen, bidsprinkhanen, termieten, spinnen, duizendpoten, etc..Dit carnivoor eetgedrag komt wel vooral voor in periodes met een hogere proteïne nood zoals het broedseizoen. Ze foerageren voornamelijk in het bladerdak maar ze dalen ook af naar de grond voor insecten of afgefallen fruit en om een stofbad te nemen. Insecten worden ook tijdens de vlucht gevangen. Ze kunnen grote afstanden afleggen op zoek naar fruitbomen, daar komen ze samen in groepen van soms wel 200 dieren (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).



Figuur 2: Koppel neushoornvogels. Links: vrouw Rechts: man.

De periode waarin het broedseizoen plaatsvindt varieert naargelang de locatie, bijvoorbeeld van februari tot juli in Ethiopië, van oktober tot november in Kenia, van augustus tot november in Tanzania,...(del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De soort is monogaam. Beide seksen helpen met het sluiten van de nestingang. Het mannetje slikt stukken grond in en vormt hiervan pellets in zijn slokdarm. Deze pellets braakt hij op en geeft hij aan het vrouwtje die ze aanbrengt aan de zijanten van de ingang (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995; Moreau & Moreau, 1941). De pellets hebben een diameter van 1,5-2,5 cm. Per lading worden er 3 tot 48 pellets aangemaakt en er worden tot 15 ladingen per dag naar het vrouwtje gebracht tijdens nest voorbereidingsperioden die tot 5 uur kunnen duren. Als hofmakerij brengt het mannetje voeding naar het vrouwtje. De paring vindt plaats tenminste 10 dagen voordat het vrouwtje zich in het nest opsluit (Kemp, 1995). Het nest bevindt zich in een natuurlijke holte 7-25 m hoog in een boom of soms in een rotsholte (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Het mannetje brengt voedsel aan voor het vrouwtje en de jongen. Hij braakt fruit 1 voor 1 op vanuit zijn slokdarm of brengt soms grotere stukken fruit of ander voedsel mee door het te dragen in zijn snavel. Het mannetje kan tot 69 stukken fruit in één keer in zijn slokdarm houden (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995; Moreau & Moreau, 1941). Hij brengt 10-14 ladingen fruit per dag tijdens de incubatieperiode, een gemiddelde van 21-24 ladingen fruit tijdens de groeiperiode en 16-19 ladingen per dag naar het einde van de nestperiode. Er wordt gemiddeld 360 g fruit per dag naar het nest gebracht. Het aantal bezoeken varieert naargelang het aantal jongen in het nest (Kemp, 1995; Moreau & Moreau, 1941).

Het vrouwtje komt pas uit het nest wanneer het jong uitvliegt. Meestal vliegt er maar één jong uit, heel zelden twee (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De volledige nestcyclus duurt 107-138 dagen, de incubatieperiode duurt 40 dagen en de nestperiode 77-80 dagen. Het legsel bestaat uit 1 tot 2 eieren. De eieren zijn wit met kuiltjes. De huidskleur van het kuiken verandert van roze naar donkergrijs binnen enkele dagen na het uitkomen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

## **2.2 Ethiopische geelsnaveltok; *Tockus flavirostris***

### **2.2.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken**

In het noorden en oosten van Somalië; in het noorden, het oosten en de zuidelijke hooglanden van Ethiopië; in Zuid Oost Sudan; in Noord Oost Uganda, vooral in de Kidepo vallei; in Kenya ten westen van Loiya R.; Noord Oost Tanzania, vooral ten zuiden van Singida; Djibouti (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

In het algemeen is de Ethiopische geelsnaveltok vrij zeldzaam maar ze komen veel voor in open doornstruiksavannen en in Commiphora bossen. Ze komen voor op de meeste hoogte liggingen maar er wordt wel een zekere altitudinale seizoensgebonden trek vastgelegd van dorre laaglanden naar meer productieve hellingen tijdens het hoogseizoen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995; Perrins, s.a.).

De Ethiopische geelsnaveltok is ongeveer 40 cm groot (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995), een andere bron vermeldt 50-60 cm (Perrins, s.a.). De man weegt tussen de 225 en 275 gr en het vrouwtje weegt tussen de 170 en 191 gr. De spanwijdte is bij de man 18,7-21,1 cm en bij de vrouw 17,8-19,3 cm (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).



Figuur 3: Mannelijke Ethiopische geelsnaveltok.

Het volwassen mannetje heeft een zwarte kruin en nek met een brede witte streep van het voorhoofd over de ogen tot de nek. De snavel is diep geel met een oranje basis, de snijkanten van de kaken en de snavelpunten zijn zwart. De helm is een kleine verhoging over de gehele lengte van de snavel. De huid rondom het oog is zwart. De ogen zijn geel. Ze hebben een kaal stukje huid op de keel dat rozig is van kleur, dit is opgeblazen tijdens het broedseizoen. De rug is zwart met een brede witte streep in het midden. De dekveren van de vleugels zijn roetachtig bruin met grote witte stippen. De twee middelste staartveren zijn volledig zwart. De rest van de staartveren zijn zwart aan de basis en verder wit met een brede zwarte band doorheen het midden. De keel en de buik zijn wit. De slagpennen zijn zwart met een witte vlek in het midden. De witte vlekken worden groter naar de binnenste slagpennen en de buitenste armpennen toe. De middelste armpennen zijn wit met een zwarte basis en punt. De poten en tenen zijn roestig bruin.

Een volwassen vrouwtje is gelijkaardig aan het mannetje maar is kleiner en heeft een zwarte keelhuid. De helm komt maar tot op de helft van de snavel.

Het uiterlijk van een jonge vogel is grotendeels gelijk aan dat van de volwassen dieren maar ze hebben een kleinere snavel die bleek geel is en gevlekt met donkere plekken. Het bovenste deel van de borst is gestreept donkergrijs. De ogen zijn dof grijs -(del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

### 2.2.2 Voeding en voortplanting

Ze foerageren voornamelijk terwijl ze over de grond lopen en het meeste voedsel wordt opgepikt van de grond of van lage vegetatie. Ze foerageren echter ook vaak in bomen voor fruit. De soort heeft een speciale wederzijdse relatie met de dwerg mangoeste (*Helogale undulata*). De tokken en mangoesten hebben een grotendeels overlappend spectrum aan prooien. Prooidieren zoals termieten (*Isoptera*) en mestkevers (*Scarabaeoidea*), welke in beperkte mate aanwezig zijn en door beide soorten gegeten worden zorgen voor een zekere mate van rivaliteit. De mangoesten jagen de tokken in deze situatie meestal weg. Daarentegen gaan de mangoesten meestal niet achter weggevlogen sprinkhanen aan, welke wel een vrij makkelijke prooi zijn voor de tokken. De tokken zijn vaak behendiger en hebben een beter gezichtsveld waardoor ze prooien als hagedissen (*Lacertilia*) en duizendpoten (*Chilopoda*) vaak als eerste te pakken krijgen. De tokken op hun beurt waarschuwen de mangoesten voor bepaalde roofvogels, inclusief degenen die enkel relevant zijn voor de mangoesten (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995; Perrins, s.a.; Rasa, 1983).

De geelsnavel tok eet vooral insecten zoals sprinkhanen en termieten, samen met sommige fruitsoorten waaronder *Ficus* (vijgen), *Boscia* en vooral *Commiphora*. Het is vaak geobserveerd dat ze in rotte boomstronken graven naar keverlarven. Ze eten ook regelmatig schorpioenen (*Scorpiones*). Er zijn waarnemingen in het wild dat ze regelmatig drinken. Er is echter verder onderzoek nodig om vast te stellen of deze waarnemingen gaan om normaal gedrag. Indien dit het geval is, is dit zeer uitzonderlijk voor een neushoornvogelsoort aangezien voor zover gekend al deze soorten hun water volledig uit hun voeding halen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995). Bij het exemplaar in gevangenschap dat in deze studie onderzocht werd werd geen drinkgedrag waargenomen zelf al was er wel water aanwezig.

Er is weinig bekend over het broedgedrag van deze soort. Ze zijn monogaam en territoriaal als paar. Het broedseizoen varieert naargelang de locatie. Bijvoorbeeld in Somalië van april tot mei, in Ethiopië van maart tot mei en in Oost Afrika van februari tot maart. Er worden gemiddeld 2-3 eieren gelegd, deze zijn wit met kuiltjes. De incubatietijd en de nestperiode is onbekend. Het nest wordt meestal gemaakt in natuurlijke holtes in acacia of rots wanden op een hoogte van 1,5-4,5 m. Het wordt bekleed met schors en houtsnippers. Het vrouwtje verkleint de opening van het nest met modder en uitwerpselen tot een smalle sleuf. Het mannetje brengt eten naar het vrouwtje en de jongen. Dit blijft zo tot de kuikens half volgroeid zijn. Dan breekt het



vrouwtje uit het nest waarna de jongen de opening weer dichtmaken. Beide ouders brengen vanaf dan eten aan voor de jongen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995; Perrins, s.a.).

## **2.3 Grijze tok; *Tockus nasutus***

### **2.3.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken**

Zuid Mauritanië; Senegal; Gambia; Guinea Bissau; Guinea; Mali; langs de Niger; Ghana; Burkina Faso; Togo; Benin; Nigeria; noorden van Cameroon; het zuiden van Chad; langsheen de Nijl in Sudan; Ethiopië; zuid west Saudi-Arabië; Jemen; Zuid Somalië; Uganda, ten zuiden van Kigezi; Kenia, ten zuiden van Rabai maar niet in het dorre Noord oosten; in het zuiden en noorden in Sierra Leone (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

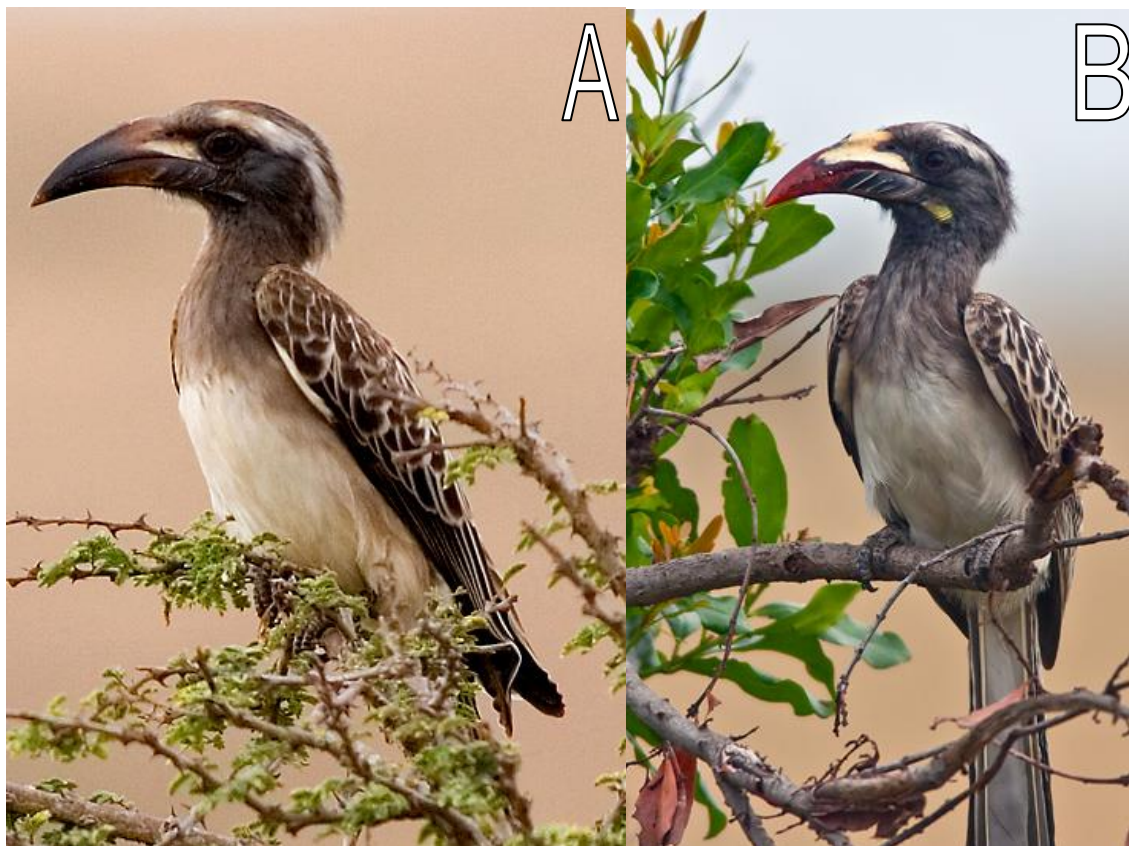
De grijze tok komt voor in bijna alle soorten beboste habitat, van verspreide doornstruiken met enkele bomen in semi woestijn tot open grasland met groepen van hoge bomen. Ze komen niet voor in dicht begroeide bosgebieden of in vochtige, groenblijvende wouden. Paren hebben een territorium van 22-63 ha wat veel groter is dan territoria van gelijkaardige grond foeragerende neushoornvogels. In alle regio's waar ze voorkomen zijn seizoensgebonden migraties waargenomen. Tijdens deze trek zoeken ze naar gebieden waar de bomen in blad staan. Ze komen dan vaak samen in losse groepen die kunnen bestaan uit 100 dieren (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De grijze tok is ongeveer 45 tot 51 cm groot. De man weegt tussen de 220 en 258 g (Kemp, 1995), een andere bron vermeld tussen de 172 en 258 g (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001), en het vrouwtje weegt tussen de 163 en 215 g. De spanwijdte is bij de man 21-25 cm en bij de vrouw 18,7-22,5 cm (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Bij een volwassen man zijn het hoofd en de nek donkergrijs met een brede witte streep van net boven de ogen tot in de hals. De rug is bleek bruin met een witte streep in het midden. De staart is zwartbruin, alle staartveren hebben witte punten behalve de twee middelste. De buik is wit met, vooral op de borst, een vage bruine schijn. De slagpennen zijn roestbruin met bleekgele punten en randen. De dekveren van de vleugels zijn donkerbruin met bleekgele randen. De snavel is zwart met een witte vlek aan de basis van de bovensnavel en witte lijnen dwars over de basis van de onder snavel. De helm is een smalle verhoging in het midden van de snavel. De huid rondom het oog en de keelhuid is donkergrijs. De ogen zijn roodbruin. De poten en tenen zijn roestbruin (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Een volwassen vrouw is qua algemene kleuren grotendeels gelijk aan het mannetje maar ze is kleiner en heeft een kortere helm. Haar snavel is donkerrood, de basale helft van de bovensnavel is lichtgeel en er zijn lichtgele lijnen overheen de basis van de onder snavel. De helm is lichtgeel. De keelhuid is lichtgroen.

Een jonge vogel lijkt het meest op een volwassen man maar heeft een kleinere helm en is bijna egaal donkergrijs (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).



Figuur 4: Seksueel dimorfisme van de grijze tok. A: man B: vrouw (Winslow, s.a.)

### 2.3.2 Voeding en voortplanting

De grijze tok foerageert vooral in de bomen. Slechts 20-30% van het voedsel komt van de groundbegroeiing. Dit foerageergedrag kan echter sterk variëren naargelang de regio. Zo zal een grijze tok in Kenia vooral op de grond foerageren en in Ethiopië bestaat hun dieet vooral uit grote insecten. Ongeveer de helft van het voedsel wordt gevangen tijdens de vlucht, ofwel uit de lucht gegrepen of van vegetatie geplukt. Kleine knaagdieren en rolspinnen (*solifugae*) kunnen in de vlucht van de grond gegrepen worden. De grijze tok volgt soms andere dieren zoals apen, zebra's, bavianen en grote vogels om de insecten te vangen die deze dieren verstoren. Heel zelden graven zij naar insectenlarven of eten ze aasetende insecten bij karkassen. Ze halen soms ook nesten

leeg van kleine vogels zoals wevers (*Ploceidae*). Tijdens het foerageren leggen ze relatief grote afstanden af waarbij ze zich met een zwevende vlucht van boom naar boom verplaatsen met een snelheid van ongeveer 30 km/u. 's Avonds keren ze vaak terug naar dezelfde slaappleats (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Ze voeden zich voornamelijk met kleine dieren, vooral insecten zoals sprinkhanen (Orthoptera), bidsprinkhanen (*Mantodea*), schaal insecten (*Coccidae*), rupsen, boktorren (*Cerambycidae*) en prachtkevers (*Buprestidae*). Verder zijn kleine gewervelden waaronder boomkikkers (*Hylidae*), kameleons (*Chamaeleonidae*) en hagedissen (*Lacertilia*) zeer belangrijk in hun dieet. Ze eten ook regelmatig fruit en zaden, vooral vroeg in het droge seizoen, waaronder *Ficus* spp., commiphora, acacia zaden en pinda noten. Onverteerde voedingsrestanten worden geregurgiteerd, meestal op de slaappleats (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De grijze tok is monogaam. Ze zijn enkel territoriaal tijdens het broedseizoen. De legperiode varieert naargelang de locatie. Bijvoorbeeld in senegambia van juli tot augustus en van oktober tot april, in Mali van april tot juni, in Ghana van december tot januari en in Ethiopië van april tot september.

De nesten worden gemaakt in natuurlijke boomholten of nesten van de grote baardvogel (*Megalaima virens*). In meer dorre gebieden worden de nesten soms ook gemaakt in holten in rotswanden of in nesten (holten in de grond) van de vuurkruinbaardvogel (*Trachyphonus erythrocephalus*). Nesten worden vaak gevonden tussen grotere groepen van bomen. Een nest wordt gemiddeld op 4 m hoogte gemaakt maar dit kan variëren van 70 cm tot 9 m hoogte. Dezelfde nestholte wordt vaak tijdens opeenvolgende jaren gebruikt. Het vrouwtje sluit de ingang naar het nest af tot een spleet gebruikmakend van haar uitwerpselen en resten van de voeding, vooral duizendpoten aangebracht door het mannetje. Zodra het vrouwtje zichzelf ingesloten heeft brengt het mannetje voedsel aan. Het nest wordt aangekleed met schorsstukjes en wat droge bladeren die aangebracht worden door het mannetje doorheen de nestperiode, vooral vroeg in de cyclus. Nadat ze zichzelf opgesloten heeft in het nest wacht het vrouwtje 5-11 dagen voordat ze het eerste ei legt. De rest van het legsel wordt gelegd met intervallen van 1-7 dagen. Eerst meestal alternerende dagen maar de intervallen worden steeds langer tussen de eieren. Er worden gemiddeld 2-5 eieren gelegd, deze zijn wit met putjes in. De incubatieperiode duurt 24-26 dagen. De jongen komen ongeveer met gelijke intervallen uit dan dat de eieren gelegd zijn waardoor het voor een legsel van vier eieren tot acht dagen kan duren om uit te komen. Het vrouwtje breekt uit het nest wanneer het oudste kuiken 19-34 dagen oud is en het jongste soms maar 13 dagen. De jongen sluiten de ingang terug af. Vanaf dan voed het vrouwtje zichzelf en helpt het mannetje met het voederen van de jongen. De jongen vliegen uit op 43-49 dagen. Nadat ze uit het nest komen verstoppen de jongen zich vlakbij. Na ongeveer 10 dagen gaan ze mee foerageren met de ouders. Jongere kuikens sluiten



het nest opnieuw af tot ze zelf ook klaar zijn om uit te vliegen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

## **2.4 Gekroonde tok; *Tockus alboterminatus***

### **2.4.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken**

Er is een geïsoleerde populatie aanwezig in Zuid West Ethiopië; Zuid Somalië; Zuid Oost Sudan; Uganda, ten noorden van de Kabalega watervallen; Kenia in de westerse hooglanden; Rwanda; Burundi; Oost en Zuid Oost Zaïre; Tanzania; Malawi; Zambia; Angola; Namibië; Zimbabwe; Mozambique; het oosten van Zuid Afrika (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De gekroonde tok wordt gevonden in groenblijvende berg-, kust-, oever- en secundaire bossen. Verder komen ze voor in dichte loofbossen. Men kan ze vinden tot op 3000 meter hoogte. De soort leeft in koppels of in kleine familiegroepen van maximum zeven dieren. Een koppel heeft een gemiddeld territorium van 3-5 km<sup>2</sup> bebost gebied. Er zijn ook al koppels gevonden in een stuk bos van 7 hectaren maar meestal hebben ze grotere territoria nodig. In sommige gebieden worden de condities in het koude of droge seizoen zo slecht dat de vogels migreren. Ze kunnen dan groepen vormen tot 80 dieren op zoek naar een beter gebied. In sommige gebieden volgen deze migraties een relatief vast jaarlijks schema maar in andere gebieden volgen de migraties geen vast schema of trekroute (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De gekroonde tok is ongeveer 50 cm groot. De man weegt tussen de 191-332 g en het vrouwtje weegt tussen de 180-249 g. De spanwijdte is bij de man 23,7-27,3 cm en bij de vrouw 22-25,2 cm (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Bij een volwassen man is het hoofd, de nek, de rug, de vleugels en de staart donker roest bruin. Boven de ogen loopt een brede witte streep. Op de wang zijn lichtgrijze strepen aanwezig. Behalve de centrale en buitenste paren van de staartveren hebben alle staartveren witte punten. De dekveren van de vleugels en slagpennen hebben een bleekbruine rand. De keel en borst zijn donkerbruin gestreept met grijs, de buik is wit. De snavel is rood tot diep oranje met een gele band over de basis. De helm heeft dezelfde kleur en eindigt kort voor de punt van de snavel. Het uiteinde van de helm loopt lichtjes omhoog van de snavel. De huid rondom de ogen en de keelhuid is zwart. De ogen zijn geel. De poten en tenen zijn zwart.

Een volwassen vrouw heeft dezelfde algemene kleuren als de man maar ze is kleiner met een kortere, en minder ontwikkelde helm. De keelhuid is blauwgroen en is duidelijker zichtbaar tijdens het broedseizoen.

Een jonge vogel ziet er algemeen gelijk uit aan een volwassene maar heeft witte vlekjes op de dekveren van de vleugels. De snavel is geel en ze hebben geen helm. De ogen zijn grijs. De keelhuid is een dof geel (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).



Figuur 5: Koppel gekroonde tokken. Man: links, vrouw: rechts (Djerf, 2010).

#### 2.4.2 Voeding en voortplanting

De gekroonde tok foerageert voornamelijk in het bladerdak waar ze al zittend of zwevend voeding oppikken. Insecten kunnen tijdens de vlucht in de lucht gegrepen worden en soms dalen ze af naar de grond om daar voeding op te rapen. Hierbij zullen ze meestal niet echt landen of op de grond rond hoppen op zoek naar eten. In het droge seizoen vertonen ze dit gedrag wel vaker, ze nemen dan ook stofbaden (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Ze voeden zich voornamelijk met ongewervelden, fruit en noten. Het fruit is vooral van belang tijdens het droge seizoen maar beslaat het ganse jaar door een belangrijk deel van het dieet. Als fruit en noten eten ze onder andere *Ficus* spp., Rooiessenhout (*Trichilia emetica*), wilde druif (*Rhoicissus capensis*), *Burchelia capensis*, *Allophylus abyssinicus*, *Commiphora caryaefolia*, *Royena pallens*, *Royena Licioides*, Cassine, *Aberia*, *Canthium*, *Scutia indica*, *Encephalartos cycad* zaden, bramen (*Rubus*), mais (*Zea*), bananen (*Musa*), pinda noten (*Arachis hypogaea*) en palm olie vruchten (*Elaeis guineensis*). Ze eten een zeer uitgebreide variatie aan ongewervelden waaronder verscheidene soorten kevers (*Coleoptera*), gevleugeld termieten (*isoptera*), gevleugelde mieren (*Scolioidea*), sprinkhanen (*Orthoptera*), rupsen, wespen, bidsprinkhanen

(*Mantodea*), vlinders (*Lepidoptera*), motten (*Heterocera*), motten eitjes, vliegenmaden en poppen die ze vinden op karkassen, duizendpoten (*Chilopoda*), spinnen (*Araneae*), slakken (*Gastropoda*), eieren en kuikens van kleine vogels zoals duiven (*Columbidae*), woudwevers (*ploceus bicolor*) en de Afrikaanse paradijsmonarch (*Terpsiphone viridis*), hagedissen (*Lacertilia*), kameleons (*Chamaeleonidae*) en goudmollen (*Chrysochloridae*). Sprinkhanen en harige rupsen worden voor het inslikken meermaals geplet en tegen een tak gewreven om irriterend lichaamsvocht en haar te verwijderen. Onverteerde voedingsresten worden geregurgiteerd, meestal 's nachts. Kleine fragmenten worden via de feces verwijderd (Dowsett-Lemaire, 2006; del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De periode van het broedseizoen varieert naargelang de locatie. Bijvoorbeeld in Kenia in maart, Tanzania van september tot november, in Zaïre van november tot december, in Zimbabwe van oktober tot november.

Het nest wordt gemaakt in een natuurlijke boomholte, 1,2-12 m hoog. Het vrouwtje sluit de ingang af met een mengeling van haar uitwerpselen, vuil in het nest en voedseldeeltjes zoals miljoenpoten en stukjes plakkerig fruit. Het nest wordt vooral bekleed met schors maar ook bloemen en slakkenhuisjes. Het mannetje brengt het materiaal de gehele nestperiode aan maar vooral in het begin. Er worden tot 1500 schorsstukjes verzameld in het nest waardoor het niveau van de bodem merkbaar verhoogd. Na het insluiten wacht het vrouwtje nog 7-14 dagen voor het leggen van het eerste ei. Er worden 2-5 eieren gelegd, meestal drie of vier. De eieren zijn wit met putjes. De eieren worden gelegd met een interval van twee dagen, bij het laatste ei kan er een interval tot vier dagen tussen zitten. De incubatieperiode duurt 25-27 dagen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Van zodra het vrouwtje opgesloten zit brengt het mannetje het vrouwtje en later ook de jongen eten. Hij maakt zo 40-80 bezoeken per dag. De jongen komen met intervallen van 2-4 dagen uit. Het vrouwtje verlaat het nest wanneer het oudste kuiken 25-30 dagen oud is. De kuikens sluiten de ingang van het nest terug af. Ze helpt hierna het mannetje met het voederen van de kuikens. Ongeveer 15 dagen later, na 46-55 dagen, komen de kuikens ook uit het nest. Ze vliegen dan al goed en keren niet terug naar het nest. Binnen een maand nadat ze uitgevlogen zijn voederen ze zichzelf. De jongen blijven wel binnen het territorium tot het volgende broedseizoen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

## 2.5 Trompetneushoornvogel; *Bycanistes bucinator*

### 2.5.1 Geografische spreiding, habitat en fysische kenmerken

Zuid Kenya; Tanzania; Zuid Oost Zaïre; noord Angola; Zambia; Malawi; Mozambique; Zimbabwe; oosten van Zuid Afrika, Namibië, Botswana (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De trompetneushoornvogel wordt teruggevonden in en op de rand van berg -, oever- en groenblijvende kustbossen, verder komen ze voor in loofbossen en mangroven. Ze vliegen vaak ver in omliggende savannes, vooral langsheen oever bossen. Ze komen voort tussen het zeeniveau en 2200 m hoogte. Meestal zijn het standvogels maar in sommige gebieden leven ze nomadisch. Meestal leven ze als koppels of in familiegroepen van 3 tot 5 leden. Ze vormen regelmatig ook groepen tot 48 vogels hoewel er meer dan 100 vogels in dezelfde regio kunnen eten en meer dan 200 vogels in dezelfde regio kunnen slapen. Deze grotere groepen worden meestal gevormd tijdens het droge seizoen. Een koppel blijft samen doorheen het jaar. Soms slapen ze samen als koppel of familie maar vaak gaan ze een grotere groep opzoeken waarbij sommige vogels tot 15 km vliegen om een gezamenlijke slaapplek te vinden. Dezelfde slaapplek kan soms jaren na elkaar gebruikt worden maar de gebruikers zijn niet elke dag dezelfde. Het aantal aanwezige vogels daalt tijdens het broedseizoen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De trompetneushoornvogel is 50 tot 55 cm groot. De man weegt tussen de 607-941 g en het vrouwtje weegt tussen de 452-670 g. De spanwijdte is bij de man 27,3-30,2 cm en bij de vrouw 25,2-28 cm (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Bij de volwassen man is het hoofd, de nek, de borst en de rug glanzend zwart. In het gezicht zijn enkele grijze vlekjes aanwezig. De dekveren op de stuit zijn wit. De staartveren zijn zwart met witte punten behalve bij het centrale paar staartveren. De buik is wit. De vleugels zijn zwart buiten enkele witte punten van de armpennen en de binnenste slagpennen. De snavel en de helm zijn zwart. De helm is groot en cilindervormig, hij is iets korter dan de snavel. De punt van de helm steekt uit boven de snavel. De basis van de helm wordt tijdens het broedseizoen rood waardoor men vermoedt dat deze doorbloed is. De huid rondom het oog is donker paars, rood of roze afhankelijk van de broedconditie. De ogen zijn roodbruin. De poten en tenen zijn zwart (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Het vrouwtje heeft dezelfde algemene kleuren als het mannetje maar is kleiner. De snavel is zwart met een bleke gele punt en een donkergele basis. De helm is lichter en eindigt halverwege de snavel. De ogen zijn bruin.

Een jonge vogel heeft dezelfde algemene kenmerken als een volwassene maar de helm is nog onontwikkeld. De snavel is zwart zoals bij het vrouwtje. De veren in het gezicht en rond de basis van de snavel hebben bruine punten. De ogen zijn grijs, later worden ze bruin. De huid rondom de ogen is donkergrijs. Men kan jonge mannetjes onderscheiden doordat de regio van de helm zelfs al bij het uitvliegen groter en beter doorbloed is dan bij een jong vrouwtje (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).



Figuur 6: Seksueel dimorfisme bij de trompetneushoornvogel. Man: rechts, Vrouw: links (den Tek & Koek, s.a.).

### 2.5.2 Voeding en voortplanting

De trompetneushoornvogel foerageert voornamelijk tussen het bladerdak. Ze maken gebruik van vaste voedingsplaatsen die ze om beurten bezoeken, een zelfde voedingsplaats wordt niet op achtereenvolgende dagen bezocht. Deze voedingsplaatsen kunnen 15 km of verder van elkaar liggen en bestaan uit verschillende soorten fruitbomen. Tussen verschillende maaltijden rusten ze uit op dichtbegroeide plaatsen vlakbij de eetplaats. Tijdens deze pauze worden onverteerde zaden geregurgiteerd (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Ze voeden zich voornamelijk op kleine fruitsoorten waaronder vooral vijgen maar ook bessen en steenvruchten. De specifieke soorten die ze eten variëren sterk naargelang hun locatie. Verder eten ze ook fruitsoorten zoals papaja, lichi, mango, sering ( *Melia azederach*) en sommige met nectar gevulde bloemen zoals *Schotia brachypetala*. Ze

eten ook een beperkte hoeveelheid dierlijk voedsel zoals rupsen, kevers, spinnen, vogel jongen en eieren, wespennesten, pissebedden (*Oniscidea*), miljoenpoten, krabben (*Brachyura*) en termieten welke ze in de vlucht uit de lucht grijpen. Van de voeding die naar een nest gebracht wordt bestaat 11% uit dierlijke voeding, vooral pissebedden, miljoenpoten en wespennesten, en 89% uit fruit, vooral vijgen, *Drypetes* en *Rauvolfia* (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De trompet neushoornvogel is monogaam. Ze zijn enkel territoriaal in de directe omgeving van het nest. Er zijn actieve nesten gevonden die slechts 200 m apart liggen. De periode van het broedseizoen varieert naargelang de locatie. Bijvoorbeeld in Angola van oktober tot december, in Zambia in oktober, in Zimbabwe van september tot december, in Zuid Afrika in Transvaal van oktober tot november, in Natal van oktober tot januari en in de Oost kaap van oktober tot december (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

De nest cyclus duurt 94 dagen en de incubatieperiode ongeveer 28 dagen. Een legsel bestaat meestal uit 2-4 eieren welke wit zijn met putjes.

Een nest wordt gemaakt in natuurlijke holten in bomen op een hoogte van 2-3 m tot zelfs 13 m hoog. Indien kliffen aanwezig zijn worden ze soms ook in natuurlijke holten in het klif gemaakt. De nesten bevinden zich vaak ver van de voedingsbronnen waarbij het mannetje 8 km of meer moet afleggen om bij de voedingsplaatsen te komen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Het vrouwtje sluit de ingang van het nest af tot een dunne spleet met behulp van modder pellets. Het mannetje vervoert de modder in zijn slokdarm en vormt er zo pellets van, bij het nest regurgiteert hij de pellets voor het vrouwtje. Soms draagt hij klompen modder in de punt van zijn snavel. Het vrouwtje gebruikt ook voedingsrestanten en uitwerpselen voor het afsluiten van binnenuit, vooral tijdens het finale afsluiten van het nest. Miljoenpoten die aangebracht worden in deze periode worden zowel als voeding als afsluitmateriaal gebruikt. Het mannetje brengt ook veel schors, houtsnippers, varens en kleine stokjes aan als nestbekleding, dit zowel voor als tijdens de nestperiode. Na het insluiten wacht het vrouwtje nog 10-15 dagen voor het leggen van het eerste ei. De eieren worden gelegd met een interval van 2-3 dagen en de incubatie begint bij het eerste ei. De jongen komen dan ook met een interval van 2-3 dagen uit waardoor het jongste kuiken veel kleiner zal zijn dan de andere jongen. Dit jong kan zelfs na 2-3 weken sterven van honger waardoor de uiteindelijke nestgrote meestal 1-3 jongen wordt. Het vrouwtje en de jongen spuiten hun ontlasting uit het nest waardoor er een opvallende feces spoor ontstaat in een relatief droog bos. Het mannetje zal soms uitwerpselen en afval dat geaccumuleerd is op de nestrand verwijderen (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

Het mannetje brengt gemiddeld om het uur eten naar het nest, vooral bestaande uit geregurgiteerd fruit. Een volledige lading kan variëren van vier grote tot 38 kleine vijgen. De regelmaat van deze bezoeken en de hoeveelheid aangebrachte voeding kan echter sterk variëren per koppel. Dierlijke voeding wordt soms ook geregurgiteerd maar wordt meestal in de snavel gedragen. Er zijn waarnemingen dat minstens 1 andere mannetje of een jong van het vorige jaar helpt bij het voederen van de jongen.

Het vrouwtje komt na ongeveer 50 dagen samen met de jongen uit het nest. De jongen kunnen de eerste 2-3 dagen bijna niet vliegen. Ze blijven de eerste 5-7 dagen dicht in de buurt van het nest, in deze periode leren ze vliegen. Vanaf dan gaan ze mee foerageren met hun ouders (del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 2001; Kemp, 1995).

## **2.6 Voeding in het wild en in gevangenschap**

Neushoornvogels consumeren fruit van de types bessen, steenvruchten en doosvruchten (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.). Onder bessen valt fruit zoals bosbessen, tomaten, druiven,... Deze hebben een zachte buitenkant en een waterige, vlezige binnenkant. Enkele voorbeelden van steenvruchten zijn avocado's, perziken, olijven,... Ze hebben groter zaad en steviger vlees omgeven door een relatief stevige endocarp (membraan). Doosvruchten zijn bijvoorbeeld nootmuskaat. Ze bestaan uit een harde, meestal oneetbare buitenlaag die open gaat wanneer de vrucht rijp is. De binnenkant bestaat uit het zaad dat omgeven is door een dunne olieachtige zaadmantel. Deze heeft meestal een sterk contrasterende kleur, vaak rood, met de buitenlaag. Vijgen vormen een aparte klasse van fruit. Ze hebben zacht vlees welk gemakkelijk in stukken kan gescheurd worden door fruit etende vogels van alle formaten (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Algemeen worden steenvruchten het meest geconsumeerd (42%), gevolgd door doosvruchten (30%) en vijgen (12%) (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

### **2.6.1 Selectie fruit**

Fruit word op zicht gelokaliseerd waarbij ze zich baseren op de kleur van het fruit. Neushoornvogels eten enkel rijp en insectenvrij fruit. Andere belangrijke factoren zijn de grootte van het fruit en het zaad, de mate van bescherming van het vruchtvlees en de bereikbaarheid van het fruit (Kitamura, 2011; Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.). Eens het fruit gelokaliseerd is word het getest op rijpheid op basis van de textuur. Ze nemen het stuk fruit in hun snavel en knijpen er in. Indien het fruit nog niet volledig zacht is laten ze het aan de boom hangen of gooien ze het op de grond (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

De kleur en textuur van het fruit veranderen doordat het fruit ethyleen gas produceert wanneer het begint te rijpen. Door het ethyleen gas komen enzymen vrij welke zuren

neutraliseren, suikers vrijmaken en harde celwanden en chlorofyl afbreken. Hierdoor verandert de kleur van het fruit van groen naar diepere en heldere kleuren en wordt het fruit zachter en voedzamer. Ook andere plantaardige voeding, zoals groenten, gebladerte en bloemen wordt geconsumeerd wanneer de voedingswaarden het hoogst zijn en schadelijke stoffen het minst aanwezig zijn. Bladeren en bloemen worden als knoppen geconsumeerd. Dan zijn ze het rijkst aan koolhydraten en bevatten ze weinig tannine (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

### **2.6.2 Kleur**

Neushoornvogels verkiezen fruit dat rijp de kleur zwart, paars of rood heeft (Kitamura, 2011; Kemp, 1995; Gautier-Hion, et al., 1985; Kinnaird & O'Brien, s.a.). Gautier-Hion et al. (1985) specificeert dat in volgorde van preferentie paarszwart en rood fruit verkozen wordt. Ze hebben ook een sterke voorkeur voor doosvruchten welke vaak het contrast geven van de rode zaadmantel met een zwarte schil (Kemp, 1995; Gautier-Hion, et al., 1985). Uit het onderzoek van Kitamura (2011) blijkt dat binnen de fruitsoorten geconsumeerd door neushoornvogels de kleur zwart (39%) het meest voorkomt gevolgd door rood (35%) en geel (19%).

De kleur rood en zwart zijn wereldwijd de meest voorkomende kleuren bij fruitsoorten welke verspreid worden door vogels. De voorkeur voor deze kleuren en vooral van rood is algemeen voorkomend bij frugivore vogels (Burns, 2005; Kemp, 1995; Gautier-Hion, et al., 1985). Het goede waarnemingsvermogen bij vogels van rode golf lengten is waarschijnlijk een verklaring voor de voorkeur van rood en paars fruit (Gautier-Hion, et al., 1985).

### **2.6.3 Grootte en gewicht**

Of een stuk fruit met een bepaalde grootte en gewicht geconsumeerd kan worden hangt af van de grootte van de vogel en vooral van de grootte van de mondopening (Jordano, 2000; Herrera, 1985).

Kleinere Afrikaanse soorten zoals de *Tockus* spp. hebben een mondopening van 22 tot 30mm. Bij grotere soorten zoals de *Ceratogymna* en *Bycanistes* is dit 36 tot 49 mm. De kleinere Aziatische soorten zoals de *Anthracoseros*, *Anorrhinus* en *Penelopides* hebben een mondopening van 30 tot 40mm. De grotere soorten zoals *Aceros*, *Rhyticeros* en *Buceros* is dit 40 tot 55mm. De grootste gemeten diameters van 55 mm komen voor bij de *Buceros* soorten. Ze hebben relatief grote mondopeningen waardoor ze in staat zijn fruit te eten dat te groot is voor andere frugivore vogels. Door hun relatief grote lichaamsgewicht kunnen ze ook met een zwaardere ballast vliegen (Kitamura, 2011; Kinnaird & O'Brien, s.a.).



75% van de fruitsoorten gegeten door neushoornvogels hebben een diameter tussen de 2,5 en 29,5 mm en wegen tussen de 1 en 50 g. Binnen deze afmetingen prefereren ze fruit van 20 tot 30 mm en van 1 tot 10 g. Fruit kleiner dan 10 mm en groter dan 50 mm en fruit dat minder dan 1 g weegt wordt het minst geprefereerd. Gebaseerd op de mondopening is fruit groter dan 50 mm voor de meeste soorten moeilijk tot onmogelijk om in te slikken. Groter fruit heeft vaak ook grotere zaden welke voor een grote ballast kunnen zorgen. Dit zou een efficiënte vlucht beletten (Kinnaird & O'Brien, s.a.). Volgens Kitamura (2011) kunnen de grotere soorten fruit tot 55mm lang en 30 mm breed in 1 stuk inslikken en kunnen ze fruit tot 80 mm breed met hun snavel in stukken bijten. Kemp (1995) vermeldt dat fruit van 50 tot 200mm in stukken worden gebroken.

Fruit kleiner dan 10mm en lichter dan 1 gram wordt waarschijnlijk genegeerd omdat het geen efficiënte opname van voedingsstoffen toelaat. De vogel zou 10 stukken fruit van 1 gram moeten opnemen om dezelfde hoeveelheid voeding op te nemen als bij 1 stuk van 10 g (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

#### **2.6.4 Voedingswaarde**

Bessen zijn in het algemeen rijk aan suikers en arm aan vetten en vezels. Ze hebben meestal kleine zaden en worden in het geheel ingeslikt. Steenvruchten hebben vaak een gematigd suiker en vezel gehalte maar hebben een hoger vet percentage (Kinnaird & O'Brien, s.a.). De zaadmantel van doosvruchten is een dunne laag welke de zaden omringd. Deze laag is vaak rijk aan vet en oliën maar arm aan vezels (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Over de voedingswaarde van vijgen is een zekere mate van onenigheid. Zo vermelden 2 bronnen dat ze in verhouding met andere soorten fruit gematigd zijn aan proteïnen, koolhydraten en vetten maar rijk zijn aan vezels en water (Shanahan, So, Compton, & Corlett, 2001; Kinnaird & O'Brien, s.a.), 2 andere bronnen vermelden dat vijgen rijk zijn aan koolhydraten, water en calcium maar relatief arm zijn aan proteïnen en vet (Kitamura, 2011; Kinnaird & O'Brien, 2005). Kemp (1995) zegt eveneens dat ze rijk zijn aan koolhydraten en water maar vermeldt verder ook dat sommige soorten relatief rijk zijn aan proteïnen. Volgens Kinnaird en O'Brien (s.a.) bestaat er een grote variatie in de voedingswaarde naargelang de soort. In de eerder vermelde onderzoeken wordt steeds algemeen naar vijgen verwezen maar niet naar specifieke soorten. Een mogelijke verklaring voor de onderlinge verschillen is waarschijnlijk dat er andere soorten onderzocht werden. Voor zover gekend komen vijgen voor in het rantsoen van 40 soorten neushoornvogels (Shanahan, So, Compton, & Corlett, 2001). In Azië zijn vijgen belangrijker in het rantsoen dan bij de soorten in Afrika. Dit kan eenvoudig verklaard worden doordat vijgen in Afrika minder voorkomen dan in Azië waar ze zeer algemeen voorkomend zijn (Kinnaird & O'Brien, 2005; Shanahan, So, Compton, & Corlett, 2001). Er zijn verschillende verklaringen voor het belang van vijgen voor neushoornvogels en frugivoren in het algemeen; Ze zijn veel voorkomend in de meeste tropische woudtypes. Er bestaat een grote variëteit in soorten welke verschillen in grootte, vruchtpresentatie en voedingswaarde. De soorten dragen allen regelmatig vrucht en produceren grote oogsten. Individuele planten dragen vaak asynchroon vrucht

waardoor er het volledige jaar door vijgen te vinden zijn en de vruchten hebben een hoge vlees/zaad ratio (Kinnaird & O'Brien, 2005; Shanahan, So, Compton, & Corlett, 2001; Kemp, 1995).

Door de sterk variërende voedingswaarden van fruitsoorten moeten frugivoren een gevarieerd dieet hebben om alle voedingsstoffen in voldoende mate op te nemen (Herrera, 1985; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

#### 2.6.4.1 Metabolisme en energie

Elk dier moet een bepaalde hoeveelheid energie per dag opnemen om te voldoen aan zijn basaal metabolisme. Om de benodigde voeding te vinden moeten de neushoornvogels vaak lange afstanden vliegen. Het vluchtmetabolisme is ongeveer drie keer hoger dan het rustmetabolisme. Door deze lange vluchten moeten er per dag dus grote hoeveelheden fruit opgenomen worden (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

In tabel 1 vind u het basaal metabolisme en het vluchtmetabolisme voor de Zilverwangneushoornvogel, de Trompetneushoornvogel, de Gekroonde tok en de Grijszetok. Voor de Ethiopische geelsnaveltok zijn deze gegevens niet gekend. Kemp (1995) geeft de BMR en VM weer in watt. In dit werk wordt echter kilojoule als eenheid gebruikt. Daarom worden de gevonden gegevens omgerekend naar kilojoule. In tabel 1 worden de gegevens voor beide eenheden weergegeven.

Tabel 1: Basaal metabolisme (BMR) en vluchtmetabolisme (VM)(Kemp, 1995) .

	BMR		VM	
	in watt	in kj/dag	in watt	in kj/uur
Zilverwangneushoornvogel	0,66	57,024	1,97	170,208
Trompetneushoornvogel	0,42	36,288	2,18	188,352
Gekroondetok	0,16	13,824	0,58	50,112
Grijzetok	0,16	13,824	0,89	76,896

Fruit biedt twee types energie aan. Namelijk koolhydraten, in de vorm van suiker en zetmeel, en vetten in de vorm van vetzuren. Vet bevat gemiddeld 9 kilocalorieën per gram droge stof. Suiker bevat gemiddeld 4 kilocalorieën per gram droge stof.

Fruitsoorten rijk aan vet (steenvruchten en doosvruchten) hebben dus een hogere calorische waarde dan fruit rijk aan koolhydraten (bessen en vijgen) (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Vetten moeten geëmulgeerd en gehydrolyseerd worden voordat ze kunnen geabsorbeerd worden. Eenvoudige suikers zijn water oplosbaar waardoor ze direct geabsorbeerd kunnen worden in de darmen, zowel door passieve als actieve opname (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Het duurt dus langer om vetrijk fruit te verwerken. Steenvruchten hebben in het algemeen grotere zaden dan bessen en vijgen waardoor het fruit voor een grotere ballast zorgt. Doosvruchten moeten door hun harde en onverteerbare schil soms langer gehanteerd worden. Steenvruchten en doosvruchten worden door een groter aantal plantensoorten geproduceerd maar per plant worden er vaak minder vruchten gedragen dan bij bessen en vijgen. De meeste van deze fruitsoorten dragen seizoensgebonden fruit waardoor er periodieke tekorten kunnen ontstaan. Ondanks deze nadelen zijn ze zeer belangrijk voor veel nesuhoornsoorten. De hoge vet inhoud van deze vruchten kan omgezet worden in vetreserves. Deze fruitsoorten zijn dus belangrijk voor het aanleggen van vetreserves voor perioden waarin minder fruit te vinden is of voor tijdens het broedseizoen (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Suikerrijk fruit wordt sneller verteerd maar er moeten grotere hoeveelheden opgenomen worden om aan dezelfde calorische waarde te komen. Bij een grotere opname aan fruit wordt er ook een grote hoeveelheid voedingswater opgenomen wat de verwerkingstijd vertraagd. Neushoornvogels zijn echter zeer efficiënt in het verwerken van dit water. Om deze grotere hoeveelheden fruit te vinden moet meer tijd besteed worden aan foerageren. In tropische condities is suikerrijk fruit gefragmenteerd in tijd en ruimte maar op 1 locatie is het fruit meestal wel overvloedig aanwezig. Het fruit is dus veeleisend om te lokaliseren maar eens gevonden kan op 1 plaats wel gegeten worden tot het dier verzadigd is. (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

#### **2.6.4.2 Eiwit**

Een mogelijk probleem bij een dieet grotendeels bestaande uit fruit is voldoende proteïnen opnemen. Uit een onderzoek bij vijf grote neushoornvogelsoorten is gebleken dat deze ongeveer 5% ruwe proteïnen nodig hebben voor algemeen onderhoud (Kinnaird & O'Brien, s.a.). Volgens een onderzoek in gevangenschap over 3 soorten *Aceros* en 2 soorten *Buceros* is 10,8% proteïnen nodig om te voorzien in het algemeen onderhoud (Galama, King, & Brouwer, 2002).

Het geprefereerde fruit van neushoornvogels bevat gemiddeld 5% meer droge pulp dan fruit welke de neushoornvogels niet eten. Dit houdt in dat het fruit in het algemeen meer proteïnen per stuk fruit bevat. Het fruit is gemiddeld armer aan vezels, rijker aan gestructureerde suikers en biedt een hogere energetische waarde per stuk fruit (1,11 kcal tegenover 0,31kcal). Doordat ze fruitsoorten selecteren met deze voedingswaarden ligt het opgenomen gehalte in ruwe proteïnen boven de 5%. Volgens deze waarde kunnen ze dus minstens voldoende proteïnen uit het fruit halen om in hun algemeen onderhoud te voorzien (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

#### **2.6.4.3 IJzer**

Hemochromatosis of ijzeropstapelingsziekte is bij fruit etende dieren in gevangenschap vaak een probleem. De aandoening ontstaat wanneer zich teveel ijzer opstapelt in de

organen. Eerst in de lever en vervolgens in het hart, de longen en andere organen. Deze opstapeling van ijzer beschadigt de organen en uiteindelijk sterft het dier. Veel voorkomende symptomen zijn een zware ademhaling, zwelling van de buik, ascites, gewichtsverlies en depressie. Een mogelijke oorzaak is het verschil in het gehalte aan natuurlijke chelatoren zoals vezels en tannine bij wild fruit en het fruit dat de dieren krijgen in gevangenschap. Het gecultiveerde fruit bevat in het algemeen minder chelatoren wat een invloed heeft op hun absorptievermogen van ijzer. Er wordt geëxperimenteerd of het toevoegen van thee, wat veel tannine bevat, aan het rantsoen de aandoening kan voorkomen. Verder is aangetoond dat vitamine C de opname van ijzer verhoogt. Het vitamine C gehalte van het rantsoen moet dus beperkt worden. De beste methode om de aandoening te voorkomen is het ijzergehalte in het rantsoen zo laag mogelijk te houden. Er wordt aangeraden het ijzergehalte zeker onder de 100mg/kg droge stof te houden en preferabel zelfs onder de 50mg/kg droge stof (Galama, King, & Brouwer, 2002)

#### 2.6.4.4 Water

Drinkgedrag is nog maar bij 4 soorten in het wild waargenomen en er wordt in het algemeen van uitgegaan dat het om uitzonderlijke gebeurtenissen ging (Kinnaird & O'Brien, s.a.). Zoals eerder vermeld nemen ze in het wild grote hoeveelheden voedingswater op. Door hun hoge efficiëntie in het verwerken van dit voedingswater is er geen nood meer om te drinken. Ze halen al het benodigde water uit hun voeding. Het is dus ook mogelijk dat sommige soorten fruit gekozen worden voor hun vochtpercentage en niet enkel voor hun voedingswaarde (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.). In gevangenschap is wel drinkgedrag waargenomen wanneer de voeding niet voldoende water bevat (Galama, King, & Brouwer, 2002).

#### 2.6.5 Dierlijke prooi

Alle soorten neushoornvogels eten in meer of mindere mate ook dierlijke prooi. Dierlijke prooi heeft een hogere energetische waarde en bevat meer proteïnen dan fruit. In zo goed als alle studies over de voeding van de neushoornvogels wordt waargenomen dat ze jagen op een grote variatie aan kleine zoogdieren, vogels, reptielen en een uitgebreid gamma aan insecten. De mate waarin hun rantsoen bestaat uit dierlijke of plantaardige voeding varieert binnen een soort naargelang het seizoen, het geslacht en de leeftijdsklasse (Kinnaird & O'Brien, 2005; Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Tabel 2: Indeling van de neushoornvogelsoorten in voedingsgilden (Kemp, 1995).

Species	Feeding guild				
	Arboreal	Terrestrial	Frugivorous	Carnivorous	Special attributes
<i>C. bucinator</i>	++++	+	++++	+	Social, mobile
<i>C. brevis</i> *	++++	+	++++	++	Social, mobile
<i>T. alboterminatus</i> *	++++	+	++	+++	Buoyant flight
<i>T. flavirostris</i>	+	+++++	++	+++	Running
<i>T. nasutus</i> *	+++	++	+	++++	Buoyant flight

Soorten die zich meer tot insectivoor dan frugivoor ontwikkeld hebben zijn kleiner, leven vaak sedentair en zijn territoriaal. Deze soorten eten nog steeds fruit maar in mindere mate en ze eten in verhouding meer vetrijk fruit. Een territorium wordt door een koppel verdedigd tegen soortgenoten maar de dieren jagen vaak onafhankelijk binnen hun gebied. Deze soorten hebben ook aangepaste technieken ontwikkeld om hun prooi te vinden, bijvoorbeeld graven. De jongen van territoriale soorten en de niet voortplantende volwassenen vormen vaak samen een groep die in een groot gebied rondtrekken, samen slapen en waarschijnlijk meer frugivoor zijn dan hun territoriale soortgenoten (Kinnaird & O'Brien, 2005; Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Soorten die vooral frugivoor zijn eten ook dierlijke prooi. Zij hebben echter geen aangepaste technieken voor het vinden of vangen van deze prooi. Uit observatie van 4 soorten in het wild is gebleken dat 1 soort in 14% van zijn jachtpogingen succes had, de andere 3 soorten hadden slechts een slaagpercentage van 5%. Dit toont duidelijk aan dat deze soorten opportunisten zijn en zeker geen jagers (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

### **2.6.6 Speciale voeding**

Bepaalde voeding wordt slechts periodiek gegeten. Deze worden vermoedelijk gezocht voor het hoge gehalte aan een bepaalde voedingsstof. Lege slakkenhuisjes worden gezocht kort voordat het vrouwtje zich in haar nest opsluit en begint aan het leggen van de eieren. Deze slakkenhuisjes zijn vermoedelijk een bron van calcium. Dit geldt mogelijk ook voor anderen soorten die zelden gegeten worden zoals enkele bloemen met pollen die rijk zijn aan bepaalde proteïnen, knoppen welke rijk zijn aan bepaalde suikers of schimmels die veel vitaminen bevatten. Deze specifieke voeding is in het algemeen dieet verwaarloosbaar maar kan van essentieel belang zijn gedurende bepaalde delen van de jaarlijkse cyclus (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

### **2.6.7 Tijdens het broedseizoen**

Afhankelijk van hun lichaamsgrootte consumeren nestende neushoornvogels 20-33% van hun lichaamsgewicht per dag. Dit varieert naargelang de soort van 60g tot 600 g fruit (Kinnaird & O'Brien, s.a.).

Bij voornamelijk frugivore soorten blijft het dieet van het nestende vrouwtje voor het grootste deel uit fruit bestaan. Het percentage dierlijke prooi dat door het mannetje aangebracht wordt neemt wel toe tijdens de opgroeiperiode van de jongen. De fractie fruit in hun rantsoen neemt toe naargelang de nestperiode vordert. Dit fruit bestaat voornamelijk uit vetrijke steenvruchten en proteïnerijk fruit. Sommige vijgen en fruit van de familie Diospyros, Burseraceae en Lauraceae zijn hiervoor mogelijk belangrijk gezien hun relatief hoog proteïne gehalte. In sommige soorten is deze zelfs bijna hoog genoeg voor het opvoeden van de kuikens (Kemp, 1995; Kinnaird & O'Brien, s.a.).

## **2.6.8 Commercieël voeder**

De voedingswaarden van de commerciële voeders kan teruggevonden worden in bijlage 5.

### **2.6.8.1 Grove tovo**

Tovo universeelvoer is een basisvoeding voor insecten- en vruchten etende vogels en een bijvoer voor papegaaiachtigen en tropische vogels. Het voeder is ijzer arm ( minder dan 65ppm) waardoor het geschikt is voor vruchteneters om ijzeropstapelingsziekte te helpen voorkomen (TOVO universeelvoer, s.a.).

### **2.6.8.2 Lundi tropic**

Lundi tropic is een geëxtrudeerd speciaalvoer voor vruchten etende vogels.

Samenstelling: Bevat meer dan 35% vijgen en bananen, maïs, volkoren havermoutmeel, melasse, sojaproteïnenconcentraat, lijnzaad, plantaardige olie, rijstmeel, algenkalk en zeewier (Lundi, 2007).

### **2.6.8.3 Orlux tropical paté premium**

Orlux tropical paté premium is een volledig voer voor fruit etende vogels en een bijvoeding voor grote parkieten, papegaaien, vijgpapegaaien en lori's. Het voer is arm aan ijzer met minder dan 70ppm (versele-laga, s.a.).

### **2.6.8.4 Nutribird H16**

NutriBird H16 is een compleet voer in de vorm van een geëxtrudeerde korrel voor onderhoud en kweek van neushoornvogels en andere grote fruit etende vogels (versele-laga, s.a.).

## **2.6.9 Voedingssupplement**

### **2.6.9.1 FMA fruit mix additive**

FMA fruit mix additive is een supplement voor fruit etende vogels om te kunnen voorzien in vitaminen, mineralen en aminozuren die niet of onvoldoende in de voeding aanwezig zijn. Het supplement bevat ook spirulina wat een goede invloed zou hebben op de algemene gezondheid en de weerstand van de vogels (Avian bird food products, 2008). Er zijn helaas geen voedingswaarden van dit product gekend.

#### **Algemene samenstelling**

**Vitaminen:** A, D3, E, K1, C, B1, B2, B3, B6, B12, nicotinezuuramide, foliumzuur, pantotheenzuur, biotine, choline, menadion.

**Sporenelementen:** natrium, kalium, calcium, chloor, fosfor, magnesium, zink, koper, kobalt, jodium, chroom, fluor, mangaan, molybdeen, selenium, germanium, boor.

## 3 Onderzoek

### 3.1 Materiaal en methoden

Voor het afwegen van het rantsoen wordt gebruik gemaakt van een digitale weegschaal die afweegt tot op 1 g nauwkeurig met een maximum gewicht van 3 kg. Om het fruit te snijden wordt een inox mes (Mertens N.V., lemmet 8cm) en een fruitsnijder gebruikt. De fruitsnijder heeft snijvlakjes van 1 cm x 1 cm.

De rantsoenen bestaan uit verse appel, peer, banaan, druif en nectarine, ingevroren papaja en mango, tofoe, TOVO, Lundi tropic, Orlux tropical paté premium, Nutribird H16, levende meelworm, gedroogde meelworm en babymuisjes. De ingevroren papaja, mango en babymuisjes en de TOVO worden geleverd door Kiezenbrink België. De gedroogde meelworm wordt geleverd door Van Camp (Berlaar), de levende meelworm wordt gehaald bij Van Tendeloo (Nijlen). De Lundi tropic, Orlux tropical paté premium en Nutribird H16 wordt geleverd door Ruddy Duck Diepenbeek. De tofoe, appel, peer, banaan, druif en nectarine worden geleverd door Fruit en Groenten Gunter.

De eetschaal van de tokken zijn alle 3 identiek. Ze wegen 93 gram en hebben een volume van 700 ml. De bodemdiameter is 13cm, de diameter gemeten aan de schaalrand is 16 cm. Het materiaal is inox. Ze zijn van het merk Flamingo.

De eetschaal van de trompetneushoornvogels weegt 264 gram en heeft een volume van 1,8 l. De bodemdiameter is 14cm, de diameter gemeten aan de schaalrand is 21cm. Het materiaal is inox. De schaal is van het merk Flamingo.

De eetschaal van de Zilverwangneushoornvogels weegt 393 gram en heeft een volume van 2 l. De bodemdiameter is 26 cm, de diameter gemeten aan de schaalrand is 28,5cm. Het materiaal is inox. Het merk is ongekend.

Het verse fruit wordt eerst grondig gespoeld door het ongeveer een halve minuut onder koud stromend water te houden waarbij met de handen enig eventueel vuil afgewreven wordt. Ingevroren fruit wordt de avond ervoor uit de diepvries genomen en in een vergiet gelegd. Het fruit ontdooit overnacht op kamertemperatuur. Het vergiet wordt afgedekt met een stolp van muggengaas om het fruit vrij te houden van insecten.

Vervolgens worden alle fruitschalen apart gewogen met de digitale weegschaal. Het gewicht wordt genoteerd.

De appel, peer, banaan en nectarine worden eerst in plakjes gesneden met een mes. Vervolgens worden de plakjes met behulp van de fruitsnijder in gelijke vierkantjes gesneden. De nectarine wordt eerst ontpit.

De druiven worden voor de neushoornvogels heel gelaten. Voor de tokken worden grote druiven in 2 gesneden, kleinere druiven worden ook heel gelaten.

De levende meelwormen worden bewaard in een insectenbox. Ze worden met een lepel opgeschepd en over de eetschalen verdeeld.

Gedroogde meelwormen, FMA, TOVO, Lundi tropic, Orlux tropical pate premium en Nutribird H16 worden in kleine bewaaremmers met elk een eigen plasticen opschepper bewaard. Ze worden met de respectievelijke opschepper over de eetschalen verdeeld.

De babymuisjes zijn geen pinky's maar jonge muisjes met al enige beharing. Ze worden ingevroren bewaard. De bevroren muisjes worden in een kom met koud water overnacht op kamertemperatuur ontdooid. Net als het fruit worden ze afgedekt met een stolp van muggengaas. Voor de bereiding worden ze onder koud stromend water voor ongeveer 30 seconden afgespoeld en vervolgens in 2 geknipt.

De ingrediënten worden elke keer op basis van de expertise van de kweker verdeeld over de schalen van de verschillende soorten en afgewogen met behulp van de digitale weegschaal. Het gewicht wordt genoteerd.

Wanneer alle ingrediënten afgewogen zijn wordt de voeding in de schalen door elkaar geroerd zodat alle ingrediënten gelijk verdeeld zijn.

Het bereiden en afwegen van de rantsoenen duurt gemiddeld 30 minuten. De vogels krijgen hun eten rond 17u.

De eetschalen worden de dag nadien uit de volières gehaald rond 16u. Hierbij moet men er op letten dat de vogels geen voeding naast de eetschalen hebben laten vallen. Indien dit het geval is raapt men deze voeding op met zo weinig mogelijk grondbedekking en legt men deze terug in de schaal.

De eetschalen met het overschot van de voeding worden afgewogen met behulp van de digitale weegschaal en het gewicht wordt genoteerd. Doordat het praktisch onmogelijk is de verschillende fracties apart correct af te wegen ( de FMA trekt in het fruit, de producten Orlux tropical paté premium en TOVO plakken volledig aan het fruit en de tofoe) word de restwaarde in 4 categorieën ingedeeld. De classificatie gebeurt op het zicht. Aangezien er in de gegeven hoeveelheden dagelijks enige variatie is moet er op gelet worden dat de bepaling van de categorie in verhouding is met de gegeven hoeveelheid van de dag voordien.

Categorieën:

-1: Op; Wanneer de fractie 100% op is

-2: Bijna op; Vanaf wanneer er nog 1 stukje over is tot 1/3 van de fractie blijft over.



-3: Nog veel; Vanaf 1/3 tot 2/3 van de fractie blijft over.

-4: Nog zeer veel; Vanaf 2/3 of meer van de fractie blijft over.

Tenslotte worden de schalen met de hand afgewassen met koud water met behulp van een schuursponsje en een gewoon afwasmiddel. De schalen worden grondig gespoeld met koud stromend water en tenslotte afgedroogd met een handdoek. Het mes wordt na de bereiding van het eten op gelijke wijze gereinigd. De fruitsnijder wordt gereinigd in de vaatwas.

### 3.2 Algemene gegevens van de dieren

In tabel 3 en 4 worden de gegevens van de bestudeerde dieren weergegeven. Elke soort krijgt een afkorting die tijdens de bespreking van het onderzoek gebruikt wordt.

Tabel 3: Informatie over de fysieke toestand van de koppels.

koppel	afkorting	geslacht	leeftijd (j)	gezondheidstoestand
Zilverwangneushoornvogels	ZW	♂	7	Goed
		♀	7	Goed
Grijze tok	GR	♂	N	Goed
		♀	N	Goed
Gekroonde tok	GT	♂	4	Goed
		♀	4	Goed
Trompetneushoornvogel	TN	♂	3	Goed
		♀	3	Goed
Ethiopische geelsnaveltok	GL	♂	N	Goed
		♀	NVT	NVT

♂=man      N= gegevens niet gekend

♀=vrouw    NVT=niet van toepassing

Tabel 4: Overzicht van de kweekresultaten van de koppels.

Soort	2010			2011			2012		
	eieren	kuikens	volgroeid	eieren	kuikens	volgroeid	eieren	kuikens	volgroeid
ZW	NVT	NVT	NVT	3	3	0	N	N	N
GR	3	3	3	2	2	0	N	N	N
GT	N	N	N	4	0	0	NVT	NVT	NVT
TN	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
GL	N	N	N	N	N	N	NVT	NVT	NVT

N= gegevens niet gekend

NVT= gegevens niet van toepassing

Bij de ZW en GR zijn in 2011 geen jongen volgroeid. De jongen groeiden goed tot het moment van uitvliegen. Door problemen met het materiaal waarmee het nest was dichtgemetseld zijn ze er niet in geslaagd om uit te breken. De jongen zijn daardoor gestorven in het nest.

Bij de GT waren de eieren in 2011 onbevruucht, vermoedelijk door de slechte conditie van de man. Deze werd in het begin van het broedseizoen aangevallen en vrij zwaar verwond door uitgebroken vogels van de aangrenzende volière.

De TN zijn nog niet geslachtsrijp.

De geschiedenis van het koppel GL is niet gekend. De vrouw is deze winter overleden. Het onderzoek betreft dus alleen de man.

### **3.3 Standaardrantsoen**

Het standaardrantsoen is het rantsoen dat buiten het broedseizoen gegeven wordt. Het is samengesteld uit verse appel, peer, banaan, druif en nectarine, ingevroren papaja en mango, tofoe, FMA, TOVO, Lundi tropic, Orlux tropical patee premium en levende meelworm.

Het rantsoen is 13 dagen afgewogen voor elk van de 5 besproken soorten. Er wordt een ruwe schatting gemaakt van hoeveel de dieren dagelijks opnemen. Deze schatting is bekomen door gebruik te maken van de 4 restcategorieën zoals vastgelegd in het onderdeel materiaal en methoden (paragraaf 3.1). Elke categorie kreeg een procentuele waarde. Categorie 1 is een vaste waarde van 0%. Aangezien in deze categorie de fractie volledig op is, is er 0% rest. Bij de 2 soorten neushoornvogels is voor de 3 overige categorieën de midden grens gekozen ( categorie 2: 17%; categorie 3: 50%; categorie 4; 83.5%). Bij de 3 soorten tokken is gekozen voor de bovengrens ( categorie 2: 33%; categorie 3: 66%; categorie 4; 99%). Deze keuze is gebaseerd op wat volgens waarneming tijdens het onderzoek een berekende restwaarde zal geven die zo goed mogelijk de gewogen restwaarde benaderd. Het verschil tussen de berekende en afgewogen restwaarde wordt met behulp van de regel van 3 in verhouding verdeeld over de restfracties zodat de berekende en afgewogen totale restfractie gelijk zijn. Tenslotte wordt de geschatte opname berekend door de berekende restfracties af te trekken van de gewogen gegeven fractie. We berekenen dus voor elk ingrediënt per dag de geschatte opname door eerst de geschatte rest te berekenen (afgewogen gegeven fractie x procentuele waarde van de restcategorie). Vervolgens wordt het verschil in de gewogen restwaarde en de berekende restwaarde verrekend ((de berekende restfractie x de totale berekende restfractie van die dag)/de afgewogen totale restfractie van die

dag)). Met deze gegevens wordt de geschatte opname van elk ingrediënt per dag berekend (afgewogen gegeven fractie - berekende restfractie). Opgenomen fracties die via deze methode negatieve waarden krijgen worden gelijkgesteld aan 0.

De opgenomen fractie van de FMA kan niet volgens deze methode worden berekend. Het poeder trekt volledig in het fruit waardoor niet ingeschat kan worden hoeveel nog overblijft. Tijdens het bereiden van het rantsoen wordt het poeder over de gehele schaal uitgestrooid en vervolgens wordt het fruit omgeroerd. Daarom wordt er van uitgegaan dat het poeder enigszins gelijkmatig in het fruit trekt. Via de regel van 3 ((gegeven gewicht/totaal gewicht) x restgewicht) kan dan de restfractie bepaald worden. Door vervolgens het gegeven gewicht te verminderen met dit restgewicht bekomt men de opgenomen hoeveelheid. Op deze manier kan toch een zekere schatting gemaakt worden hoeveel van dit product opgenomen wordt. Gezien van dit product geen voedingswaarden gekend zijn heeft dit enkel invloed op de totaal opgenomen fractie.

Wanneer we kijken naar de T-verdeling van de afgewogen opnamen (afgewogen totaal - afgewogen rest) en we berekenen het betrouwbaarheidsinterval van 95% dan zien we dat er voor alle vijf de soorten slechts 2 waarden buiten deze interval liggen (ZW: dag 12; TN: /; GT: dag 13; GL: /; GR: /). Deze 2 dagen worden buiten beschouwing gelaten bij de verdere berekeningen van het rantsoen om zo een accurater resultaat te bekomen. Van de overgebleven dagen wordt per fractie de gemiddelde opname berekend.

Tabel 5: Het gemiddelde van de berekende opname van het fruit, de op fruit gebaseerde commerciële producten en de toegevoegde vitaminen.

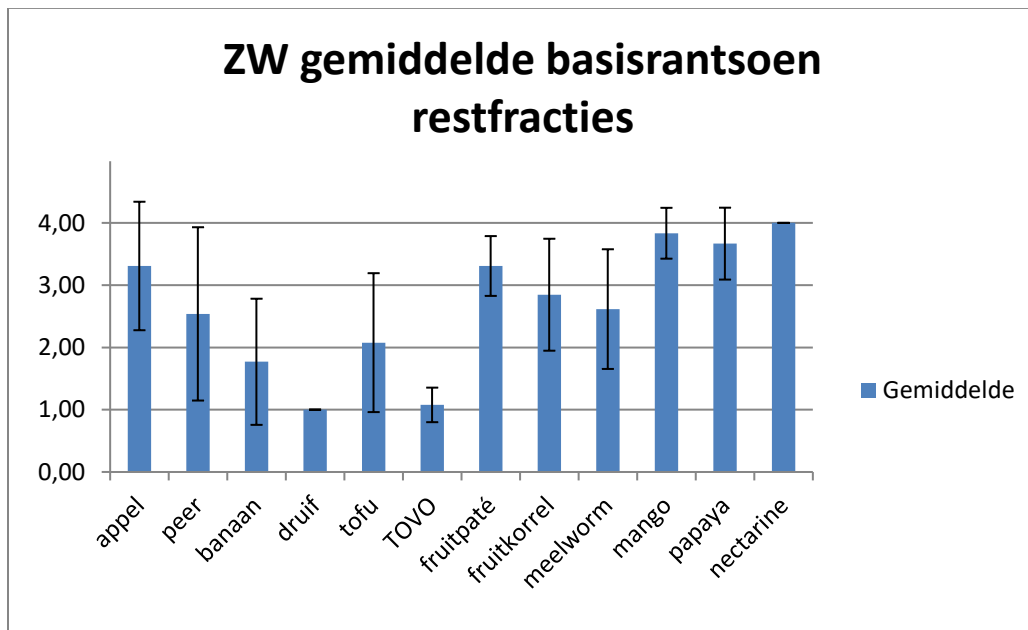
	Appel	peer	banaan	druif	mango	papaia	nectarine	FMA	Orlux tropical paté premium	Lundi tropic
ZW	177,84	156,32	93,20	74,42	49,36	12,01	4,16	3,79	24,46	40,17
TN	40,57	49,78	22,90	46,46	15,68	12,50	2,52	1,90	14,18	20,55
GT	4,57	4,82	9,97	7,26	2,41	1,81	0,89	0,74	4,75	5,13
GL	3,48	4,33	12,46	5,27	1,77	1,17	0,82	0,75	3,75	9,97
GR	6,22	6,54	12,91	8,90	3,86	2,34	1,46	1,08	9,97	10,14

Tabel 6: Het gemiddelde van de berekende opname van de insecten, de op insecten gebaseerde commerciële producten en tofoe.

	tofoe	TOVO	meelworm
ZW	159,91	86,71	3,54
TN	113,35	58,12	4,00
GT	43,53	32,17	10,48
GL	22,39	22,97	6,84
GR	65,92	28,18	11,08

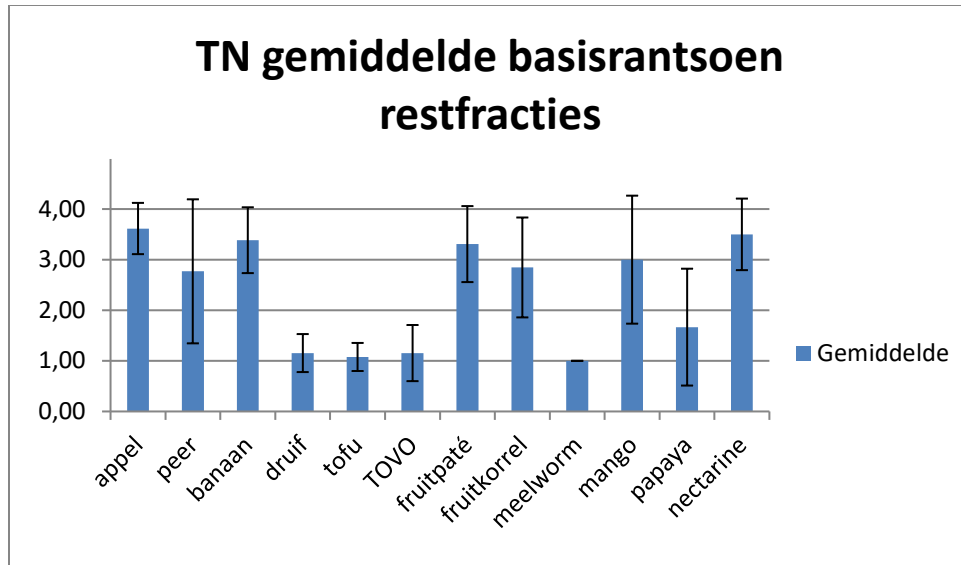
### 3.3.1 Resultaten

Als men bekijkt welke voeding zich het meest bevinden in de categorieën 1 en 2 kan bepaald worden welke soorten de dieren prefereren binnen het hun aangeboden rantsoen. Bij de ZW lijkt dit, in volgorde van preferentie druif, TOVO en banaan te zijn. Dit is gevolgd door peer welk een sterk schommelend opname patroon heeft. Nectarine, mango en papaja lijken het minst gegeten. Van nectarine en papaja zijn slechts 2 en 3 metingen dus hier kan geen echte conclusie getrokken worden.



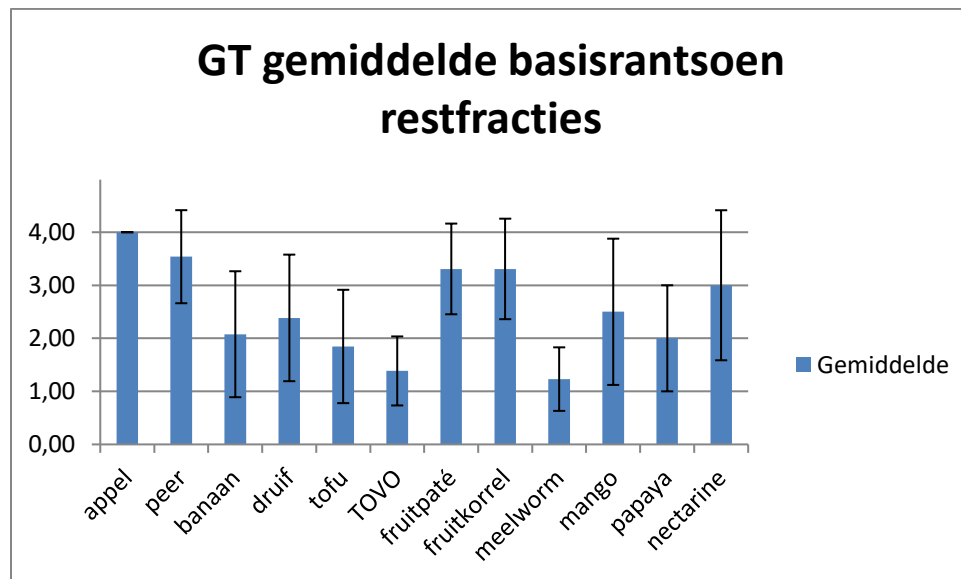
Grafiek 1: Weergave van de restfracties basisrantsoen ZW.

De TN verkiest in volgorde van preferentie meelworm, tofoe, druif en TOVO. Dit wordt gevolgd door papaja. Ook hier moet echter vastgesteld worden dat er slechts 3 metingen beschikbaar zijn van papaja en er dus geen echte conclusie getrokken kan worden. Het minst geprefereerd zijn de appel, nectarine en banaan.



Grafiek 2: Weergave van de restfracties basisrantsoen TN.

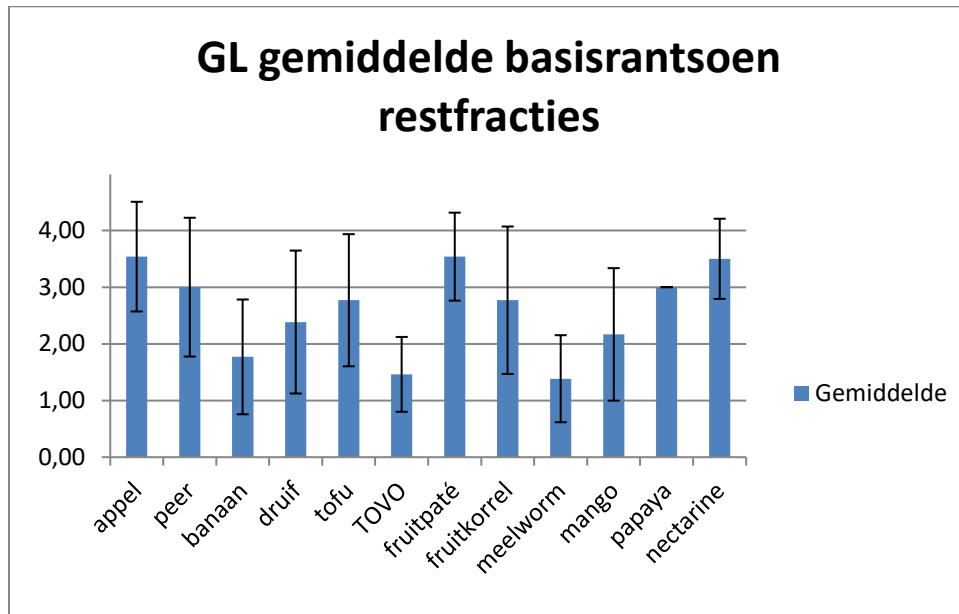
De GT verkiest in volgorde van preferentie de meelworm, TOVO en tofoe. Wanneer enkel het fruit bekeken wordt in volgorde papaya, banaan en druif verkozen. Appel, peer, Orlux tropical paté premium en Lundi tropic blijven het meeste over. Aangezien bij papaya slechts 3 metingen uitgevoerd werden kan hier geen echte conclusie uit getrokken worden.



Grafiek 3: Weergave van de restfracties basisrantsoen GT.

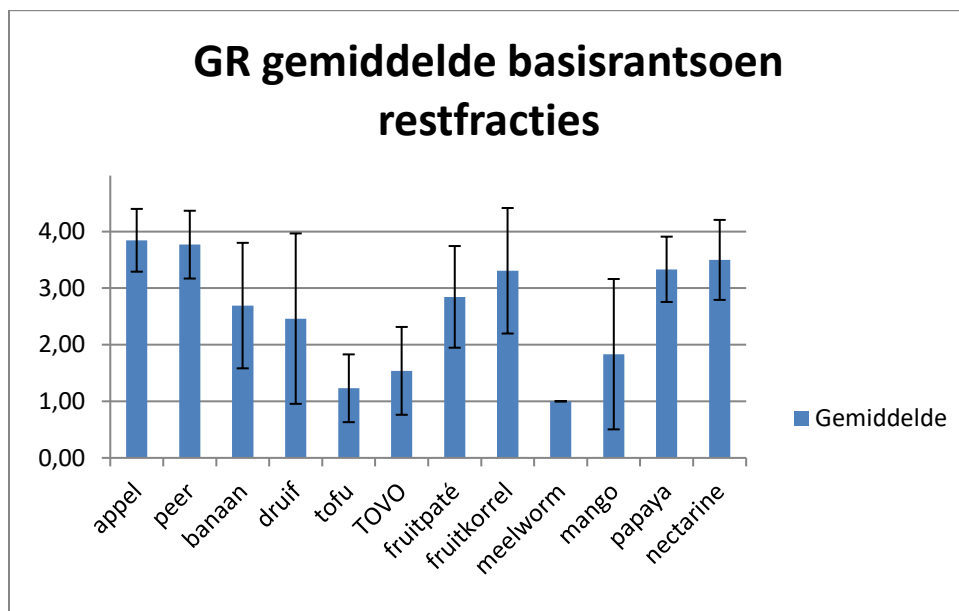
De GL blijkt in volgorde van preferentie meelworm, TOVO en banaan te verkiezen. Wanneer er enkel naar het fruit gekeken wordt wordt banaan, mango en druif geprefereerd. Minst geprefereerd zijn appel, Orlux tropical paté premium en nectarine.

Aangezien bij nectarine slechts 2 metingen uitgevoerd werden kan hier geen echte conclusie uit getrokken worden.



Grafiek 4: Weergave van de restfracties basisrantsoen GL.

De GR lijkt, in volgorde van preferentie meelworm, tofoe en TOVO te verkiezen. Wanneer enkel naar het fruit gekeken word prefereert de GR in volgorde mango, druif en banaan. Minst gegeten zijn appel, peer, nectarine en papaja. Van nectarine en papaja zijn slechts 2 en 3 metingen genomen dus hier kan geen echte conclusie uit genomen worden.



Grafiek 5: Weergave van de restfracties basisrantsoen GR.

### 3.3.2 Discussie

Dat vooral de dierlijke producten bij een fruiteter vooraan staan in preferentie zoals bij de TN vastgesteld wordt is onverwacht. Daarom wordt in de eerste preferentietest deze vaststelling verder onderzocht. In gewicht word wel meer fruit gegeten dan dierlijke producten en tofoe. Wanneer de verhouding fruit/dierlijk+tofoe bekeken wordt bij de TN (1,28) en men deze vergelijkt met de ZW (2,53) kan vastgesteld worden dat de TN in verhouding beduidend meer dierlijke producten en tofoe eet dan de ZW. Bij de GT is dit 0,48, bij de GL 0,82 en bij de GR 0,59. Deze resultaten komen niet overeen met de gevonden indeling van Kemp (1995) (zie paragraaf 2.6.5). De ZW zijn in dit onderzoek minder carnivoor dan de TN. Volgens Kemp (1995) is dit net omgekeerd. De GT is volgens dit onderzoek het meest carnivoor gevolgd door de GR en dan de GL. In de indeling volgens Kemp (1995) is dit in volgorde de GR en de GL en GT in dezelfde categorie.

Van het fruit word druif bij alle 5 de soorten in vrij hoge mate geprefereerd. Van de dierlijke producten word TOVO bij alle 5 de soorten in vrij hoge mate geprefereerd. Voor de meelworm en banaan is dit zo voor 4 soorten. Enkel de ZW heeft geen voorkeur voor de meelwormen en de TN voor banaan. Tofoe wordt door 3 soorten geprefereerd (GR, GT en TN), mango door 2 soorten (GR en GL) en papaja slechts door 1 soort (GT).

Appel en nectarine horen bij 4 soorten bij de minst geprefereerde voeding. Bij de ZW is dit niet zo voor appel en bij de GT voor nectarine. Voor papaja, peer en Orlux tropical paté premium is dit zo bij 2 soorten (respectievelijk ZW en GR,GT en GR,GT en GL). Bij mango, banaan en Lundi tropic is dit zo bij 1 soort (respectievelijk ZW, TN, GT).

Welke voeding ze prefereren is over het algemeen voor de verschillende soorten enigszins gelijk, zij het dat ze de voeding in verschillende mate prefereren. Behalve voor appel en nectarine lijkt er daarentegen geen algemene gelijkenis te zijn in wat ze niet graag eten.

Appel en nectarine zijn de hardste fruitsoorten in het rantsoen. Nectarine is rijp een zachte fruitsoort maar de gegeven nectarines waren nog niet helemaal rijp en vrij hard. Neushoornvogels in het wild testen fruit eerst op rijpheid door te voelen of het fruit zacht is. Dit zou een mogelijke verklaring zijn waarom harder fruit zoals appel en nog onrijpe nectarines minder graag gegeten worden.

Papaja en mango zijn 2 fruitsoorten die zowel qua kleur als zachtheid voldoen aan de criteria die gebruikt worden om fruit in het wild te selecteren. Papaja heeft rood vruchtvlees en mango oranje-geel vruchtvlees. Beide soorten zijn zacht. Toch worden deze enkel geprefereerd door de tok soorten. Beide fruitsoorten worden ingevroren en in kleine blokjes van ongeveer 1cmx1cm aangekocht. Wanneer het fruit ontdooid is zijn

deze blokjes echter slap geworden en dus kleiner. Gezien neushoornvogels in het wild fruit kleiner dan 1cm in diameter meestal laten liggen en de grootte van het gegeten fruit in verhouding is met de grootte van de soort zou dit kunnen verklaren waarom enkel de 3 kleinere soorten deze fruitsoorten eten. Deze vaststelling kan doorgetrokken worden naar alle fruitsoorten behalve de druiven. Het fruit wordt met de fruitsnijder in stukjes van 1cmx1cm gesneden. Dit is dus de ondergrens van wat de grotere soorten als wenselijk beschouwen. De druiven die de grootst aangeboden stukken fruit zijn worden bij alle soorten geprefereerd. Dit ondersteunt het vermoeden dat iets groter fruit verkozen wordt. Gezien de voeding van alle soorten samen bereid wordt is het praktisch om een grootte van snijvakjes te kiezen die voor alle soorten een gepaste grootte hebben. De kleinst gemeten mondopening bij de *Tockus* spp. is 22mm. Het fruit in blokjes van 1,5cmx1,5cm snijden geeft voor de ZW en TN toch iets grotere stukken fruit die nog altijd comfortabel door de tok soorten ingeslikt kunnen worden.

TOVO en Orlux tropical paté premium bestaan beiden uit zeer kleine korrels van ongeveer 1mm. Vermoedelijk kunnen geen van de soorten deze rechtstreeks opnemen en is de opname afhankelijk van hoe goed deze producten vasthangen aan het fruit of de tofoe. Indien dit het geval zou zijn zou er van beide producten een gelijkaardige opname moeten zijn. TOVO is echter bij alle soorten geprefereerd terwijl Orlux tropical paté premium niet geprefereerd wordt. Wanneer de grootte buiten beschouwing gelaten wordt zou de kleur een mogelijke verklaring kunnen zijn. TOVO is donker roestbruin met kleine rode bolletjes in. Orlux tropical paté premium is zeer licht beige van kleur. Aangezien ze hun keuze in de eerste plaats baseren op de kleur is het mogelijk dat ze eerst de stukken fruit nemen waar de TOVO aanhangt.

Tijdens het verwerken van de resultaten wordt duidelijk dat een indeling in 4 restcategorieën te weinig is. Een accurater resultaat kan bekomen worden door met 6 categorieën te werken. Hierbij zou bijvoorbeeld volgende indeling gebruikt kunnen worden:

- Categorie 1: 0% rest
- 2: 1-20% rest
- 3: 21-40% rest
- 4: 41-60% rest
- 5: 61-80% rest
- 6: 81-100% rest

Wanneer de dagelijks gegeven hoeveelheid een vastgelegde waarde zou zijn in plaats van een variabele zou het onderzoek minder afhankelijk zijn van de interpretatie van de onderzoeker. De in dit onderzoek bekomen gemiddelde opgenomen waarden kunnen hiervoor als richtlijn gebruikt worden. Bij een dergelijke proefopzet moet rekening gehouden worden met factoren die invloed hebben op de voedingsopname zoals



bijvoorbeeld de omgevingstemperatuur. In dit onderzoek konden deze niet gecontroleerd worden waardoor het rantsoen aangepast moest worden naargelang de veranderende behoeften van de dieren. Indien men deze factoren constant en op een voor de vogel aangenaam niveau kan houden zou men een accuratere bepaling kunnen maken van de opname.

### 3.3.3 Voederwaardenanalyse

De berekende gemiddelde opname wordt omgerekend naar droge stof en de voedingswaarde van het rantsoen wordt per soort berekend. Aan de hand van deze gegevens kunnen we berekenen of het dier voldoende energie en eiwitten krijgt. Er kan ook bekeken worden of het ijzergehalte van het rantsoen niet te hoog is. De voedingswaarden van alle gebruikte voedingsmiddelen worden gegeven in bijlage 5.

Voor de ZW worden de berekeningen van deze gegevens uitgebreid besproken. Voor de andere soorten wordt dezelfde werkwijze toegepast maar worden enkel de resultaten weergegeven.

Tabel 7: Voedingswaarden van het opgenomen rantsoen voor de ZW.

per 100gr	ds in gr	Vet in gr	proteïne in gr	zetmeel in gr	Suiker in gr	energie in kj	ijzer in mg
appel	25,68	0,04	0,07	0,01	2,67	55,98	0,03
peer	25,47	0,03	0,10	N	2,50	61,63	0,04
banaan	23,39	0,08	0,25	1,26	2,86	86,76	0,06
druif	14,48	0,02	0,10	0,00	2,24	41,71	0,05
tofoe	24,71	1,18	2,00	N	N	78,56	1,32
FMA	N	N	N	N	N	N	N
TOVO	77,17	7,72	16,59	N	N	N	5,02
Orlux tropical paté premium	22,01	2,64	3,30	N	N	N	1,54
Lundi tropic	N	3,21	4,82	N	N	N	N
meelworm	1,34	0,16	0,28	N	N	N	N
mango	8,16	0,03	0,07	N	1,12	20,41	0,01
papaja	1,43	0,00	0,01	0,00	0,11	2,57	0,00
nectarine	0,52	0,00	0,01	0,00	0,04	0,95	0,00
totaal	268,31	15,12	27,59	1,27	11,53	348,57	8,09

N=waarde ongekend

#### 3.3.3.1 Energie

De energetische waarde is niet voor elk voedingsmiddel gekend. We kunnen dus de exacte energetische waarde van het rantsoen niet berekenen. Om toch een zo accuraat mogelijke waarde te bekomen wordt voor de voedingsmiddelen waarvan we de

energetische waarde niet kennen deze berekend aan de hand van de gekende gegevens over het gehalte aan vet en eiwit. De gegevens voor koolhydraten ontbreken helaas ook voor de voedingswaarden waarvan geen energetische waarde gekend is.

De calorische waarde van vet en eiwit werd reeds besproken in paragraaf 2.6.4.1.. Hieronder word als voorbeeld de energetisch waarde van meelworm berekend. De calorische waarde van de andere voedingsmiddelen word op dezelfde manier berekend.

De opgenomen hoeveelheid droge stof meelworm bevat 0,16gr vet en 0,28gr eiwitten. In de tabellen en in het onderstaande voorbeeld word afgerond op 2 getallen na de komma. Tijdens de berekeningen zelf word niet afgerond zodat een zo accuraat mogelijk resultaat bekomen word.

$$(0,16 \text{ gr} \times 9 \text{ Kcal}) + (0,28 \text{ gr} \times 4 \text{ Kcal}) = 2,57 \text{ Kcal}$$

$$2,57 \text{ Kcal} \times 4,1868 = 10,76 \text{ Kj}$$

Na het berekenen van de nog benodigde energetische waarden bekomen we de gegevens weergegeven in tabel 8.

Tabel 8: Voedingswaarden van het opgenomen rantsoen voor de ZW met de berekende energetische waarden toegevoegd.

	ds in gr	Vet in gr	proteïne in gr	zetmeel in gr	Suiker in gr	energie in kj	ijzer in mg
appel	25,68	0,04	0,07	0,01	2,67	55,98	0,03
peer	25,47	0,03	0,10	0,00	2,50	61,63	0,04
banaan	23,39	0,08	0,25	1,26	2,86	86,76	0,06
druif	14,48	0,02	0,10	0,00	2,24	41,71	0,05
tofoe	24,71	1,18	2,00	N	N	78,56	1,32
FMA	N	N	N	N	N	N	N
TOVO	77,17	7,72	16,59	N	N	N	5,02
Orlux tropical paté premium	22,01	2,64	3,30	N	N	N	1,54
Lundi tropic	N	3,21	4,82	N	N	N	N
meelworm	1,34	0,16	0,28	N	N	N	N
mango	8,16	0,03	0,07	N	1,12	20,41	0,01
papaja	1,43	0,00	0,01	0,00	0,11	2,57	0,00
nectarine	0,52	0,00	0,01	0,00	0,04	0,95	0,00
totaal	268,31	15,12	27,59	1,27	11,53	1284,59	8,09

N=waarde ongekend

Het koppel ZW neemt per dag 1284,59kj op.

Het basaal en vluchtmetabolisme werd reeds besproken in paragraaf 2.6.4.1.. Voor een mannelijke ZW is dit 57,02 kj per dag voor het basaal metabolisme en 170,21 kj per uur voor het vluchtmetabolisme. Voor het vrouwtje zijn deze gegevens niet gekend, we rekenen voor beide vogels verder met het gekende metabolisme van het mannetje. Aangezien het vrouwtje kleiner is als het mannetje zullen de resultaten waarschijnlijk iets overschat zijn. Dezelfde redenering word gevolgd bij de andere soorten.

Het koppel TN neemt per dag 731,56kj op.

Het basaal metabolisme voor de man is 36,29 kj per dag en het vluchtmetabolisme is 188,35 kj per uur.

Het koppel GT neemt per dag 338,30kj op.

Het basaal metabolisme voor de man is 13,82 kj per dag en het vluchtmetabolisme is 50,11 kj per uur.

Het koppel GL neemt per dag 274,81kj op.

Voor de GL zijn het basaal en het vlucht metabolisme niet gekend.

Het koppel GR neemt per dag 388,9 kj op.

Het basaal metabolisme voor de man is 13,82 kj per dag en het vluchtmetabolisme is 76,90 kj per uur.

### **3.3.3.2 Eiwit**

Zoals besproken in paragraaf 2.6.4.2. moet het rantsoen 5% proteïnen bevatten om te voldoen aan het algemeen onderhoud van het dier.

Het rantsoen van de ZW weegt in totaal 268,31gr ds en bevat 27,59gr proteïnen. Het rantsoen bevat dus 10,28% ( $27,59 / 268,31 = 0,1028$ ) proteïnen.

Het rantsoen van de TN weegt in totaal 139,13gr ds en bevat 17,44gr proteïnen. Dit is 12,54%.

Het rantsoen van de GT weegt in totaal 55,56gr ds en bevat 8,83gr proteïnen. Dit is 15,89%.

Het rantsoen van de GL weegt in totaal 46,49gr ds en bevat 6,97gr proteïnen. Dit is 14,99%.

Het rantsoen van de GR weegt in totaal 67,70gr ds en bevat 9,72gr proteïnen. Dit is 14%.

### **3.3.3.3 IJzer**

Zoals besproken in paragraaf 2.6.4.3 moet het ijzergehalte in het rantsoen beperkt worden tot maximum 100 mg/kg ds en preferabel onder de 50mg/kg ds liggen.

Het rantsoen van de ZW weegt in totaal 268,31gr ds en bevat 8,09mg ijzer. Het rantsoen bevat dus 30,13mg per kg ds ( $(8,09 / 268,31) \times 1000$ ).

Het rantsoen van de TN weegt in totaal 139,13gr ds en bevat 5,27mg ijzer. Dit is 37,89mg per kg.

Het rantsoen van de GT weegt in totaal 55,56gr ds en bevat 2,54mg ijzer. Dit is 45,64mg per kg.

Het rantsoen van de GL weegt in totaal 46,49gr ds en bevat 1,77mg ijzer. Dit is 37,97mg per kg.

Het rantsoen van de GR weegt in totaal 67,70gr ds en bevat 2,82mg ijzer. Dit is 41,71 mg/kg.

### **3.3.4 Discussie**

Er wordt voldoende energie opgenomen om te voldoen aan het basaal metabolisme en extra activiteit toe te laten (extra energie omgerekend in uren vlucht per dier ;ZW: 3u26min, TN:1u45min, GT: 3u6min, GR: 2u21min). In gevangenschap is een activiteit zoals volle vlucht natuurlijk niet mogelijk. Ook niet al deze energie zal gebruikt worden voor lichamelijke beweging. Het basaal metabolisme gaat uit van een voor het lichaam neutrale omgevingstemperatuur. Een redelijke hoeveelheid energie zal dus sowieso nodig zijn voor warmteproductie. De gemiddelde temperatuur in hun natuurlijke habitat voor de ZW en TN varieert tussen 15°C en 30°C en voor de GL, GT en GR tussen de 15°C en 35°C (Galama, King, & Brouwer, 2002). De ZW hebben toegang tot een binnenhok met een warmtelamp in hun verblijf. Het verblijf van de TN wordt in de winter volledig afgesloten met plastieken platen en er wordt ook een warmtelamp voorzien. De GL, GT en GR verblijven in de winter en het voorjaar in binnen verblijven welke verwarmd worden tot gemiddeld 20°C. Dit rantsoen is afgewogen eind februari-begin maart. In februari 2012 was het gemiddeld 0,7°C met variaties tussen -20°C en 15°C waarbij de maximale temperaturen tussen 9°C en 15°C vooral tijdens de laatste dagen van de maand voorkwamen. In maart 2012 was het gemiddeld 8,9°C met variaties tussen -2°C en 23°C waarbij de minimale temperaturen tussen -2°C en 2°C vooral tijdens de eerste dagen van de maand voorkwamen (KMI, 2012). Vooral de ZW zullen dus extra energie in lichaamswarmte moeten investeren aangezien zij het meest in contact komen met de buitentemperaturen. Zij consumeren in verhouding ook het meeste energie. De GT consumeert in verhouding meer energie dan de andere soorten op de ZW na. Aangezien ze tijdens de winter in een binnenverblijf zitten kan deze hogere opname niet door de omgevingstemperatuur verklaard worden. Het verblijf is ook beduidend kleiner dan van de GL en GR waardoor de mogelijkheid tot lichaamsbeweging ook beperkter is. De hogere energieopname moet een andere oorzaak hebben.

Alle soorten nemen beduidend meer dan 5% proteïnen op. Behalve de ZW nemen alle soorten ook meer dan 10,8% proteïnen op. Het tekort volgens deze waarde is klein (0,52%). Gezien de goede algemene gezondheidstoestand van de ZW en het vertoonde broedgedrag tijdens 2 opeenvolgende jaren kan aangenomen worden dat ze voldoende proteïnen opnemen om in meer dan enkel hun basisonderhoud te voorzien. 10,8% zou, alleszins voor deze soort, dus enigszins overschat kunnen zijn.

Het ijzergehalte in Lundi tropic en meelworm zijn niet gekend. Het ijzergehalte zal in werkelijkheid dus hoger zijn. Het ijzergehalte blijft bij alle soorten onder 50mg per kg ds. Bij de GR en de GT is het mogelijk dat het gehalte iets boven de 50mg/kg ds zal liggen wanneer men de ijzerinhoud van Lundi tropic en de meelworm kan meerekenen. Maar zelfs dan liggen de waarden nog ruimschoots onder de maximumgrens van 100mg/kg ds.

### 3.4 Broedrantsoen

Het broedrantsoen is het rantsoen dat gegeven wordt van zodra het vrouwtje in de nestbak ingesloten zit. Het rantsoen is samengesteld uit verse appel, peer, banaan, druif en nectarine, ingevroren papaja en mango, tofoe, FMA, TOVO, Lundi tropic, Nutribird H16, Orlux tropical paté premium, levende meelworm en babymuisjes.

Het rantsoen is 13 dagen afgewogen voor de ZW en 9 dagen voor de GR.

De metingen van deze rantsoenen worden op dezelfde manier verwerkt dan bij het standaardrantsoen.

Na het opstellen van de T-verdeling met een betrouwbaarheidsinterval van 95% moeten geen dagen buiten beschouwing gelaten worden.

Tabel 9: Gemiddelde opname van de ZW tijdens het broedrantsoen.

	appel	peer	banaan	druif	tofoe	FMA	TOVO	Orlux tropical paté premium	Nutribird H16	baby muisjes	mango	papaja	nectarine
ZW	99,50	107,63	116,25	160,15	130,39	6,22	68,42	38,96	78,75	38,48	10,74	54,81	14,80

Tabel 10: Gemiddelde opname van de GR tijdens het broedrantsoen.

	appel	peer	banaan	druif	tofoe	FMA	TOVO	Orlux tropical paté premium	Lundi tropic	meelworm	baby muisjes	papaja
GR	2,30	2,90	8,75	10,03	76,28	1,89	21,01	9,95	7,04	13,80	17,35	9,00

Het broedrantsoen voor de ZW bestaat uit dezelfde voeding als het standaardrantsoen maar in iets grotere hoeveelheden en de meelwormen worden vervangen door

babymuisjes. Op beslissing van de eigenaren is dit jaar Lundi tropic vervangen door Nutribird H16.

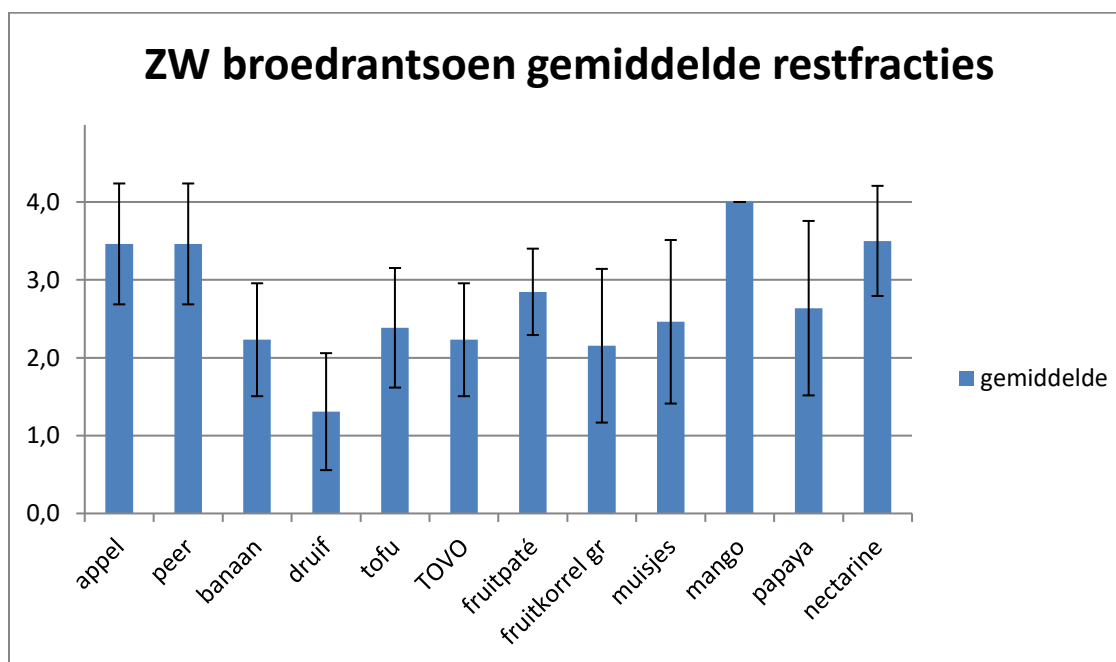
Het rantsoen voor de GR bestaat uit dezelfde voeding als het standaardrantsoen, er worden enkel babymuisjes toegevoegd. Het rantsoen bevat geen mango en nectarine meer aangezien de voorraad in deze periode op was.

### 3.4.1 Resultaten

De ZW eten beduidend meer van de Nutribird H16 dan van de Lunditropic tijdens het standaardrantsoen. Tijdens het broedseizoen word ook meer papaja, nectarine, druif, banaan en Orlux tropical patee premium gegeten. Appel, peer, tofoe, TOVO en mango worden dan weer minder gegeten. De toevoeging van babymuisjes aan het dieet heeft natuurlijk een invloed op de voedingswaarde van het rantsoen, er wordt dagelijks gemiddeld 38,48 gram van gegeten. Dit is 4,16% van het rantsoen.

Tabel 11: Vergelijking van de gemiddelde opname tijdens het standaardrantsoen en het broedrantsoen van de ZW.

	ds in gr	Vet in gr	proteïne in gr	zetmeel in gr	Suiker in gr	energie in kj	ijzer in mg	Calcium
standaardrantsoen	268,31	15,12	27,59	1,27	11,53	1284,59	8,09	95,478
broedrantsoen	314,70	19,31	34,66	1,58	12,50	1579,64	14,03	128,97
verschil	46,39	4,18	7,07	0,31	0,97	295,05	5,94	33,50

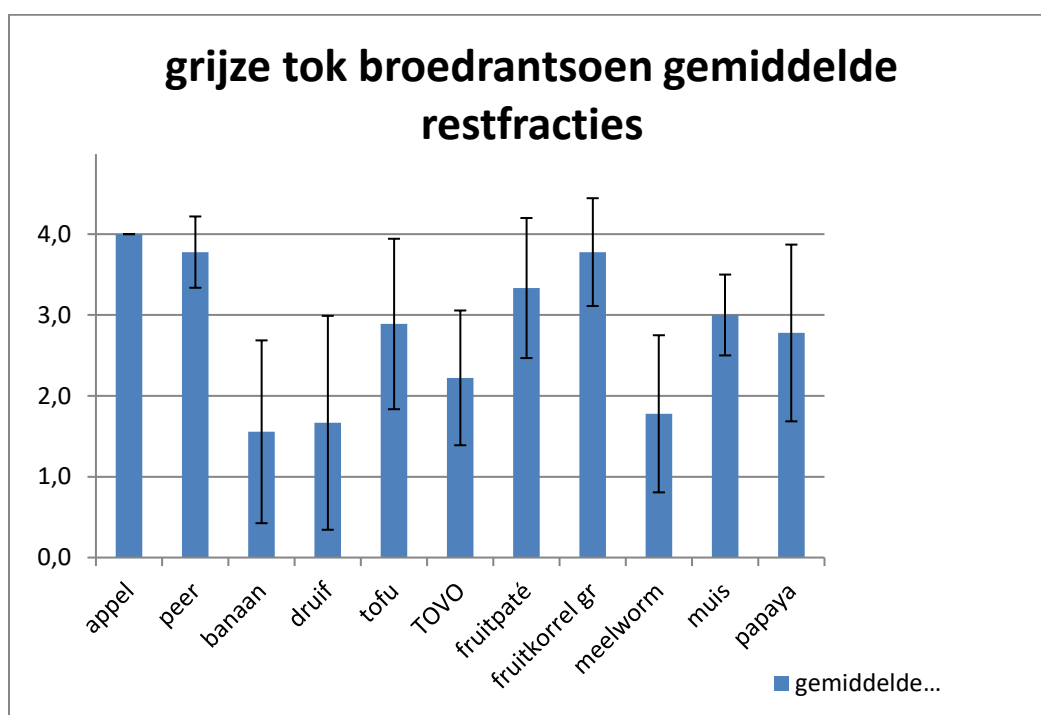


Grafiek 6: Weergave van de restfracties broedrantsoen ZW.

De GR eten tijdens het broedseizoen meer druif, tofoe, meelworm en papaja maar minder appel, peer, banaan, TOVO, Lundi Tropic en Tropical paté. Bij de GT wordt dagelijks gemiddeld 17,35gram babymuisjes gegeten. Dit is 9,62% van het rantsoen.

Tabel 12: Vergelijking van de gemiddelde opname tijdens het standaardrantsoen en het broedrantsoen van de GR.

	ds in gr	Vet in gr	Proteïne in gr	zetmeel in gr	Suiker in gr	energie in kj	ijzer in mg	calcium
standaardrantsoen	67,70	5,41	9,72	0,17	0,99	388,90	2,82	37,84
broedrantsoen	64,70	5,40	8,92	0,12	0,74	369,46	2,66	65,42
verschil	-3,00	0,00	-0,80	-0,06	-0,25	-19,44	-0,17	27,58



Grafiek 7: Weergave van de restfracties broedrantsoen GR.

### 3.4.2 Voederwaardenanalyse

#### 3.4.2.1 Calcium

Bij beide soorten is er een sterke toename in de calciumopname maar vooral bij de GR (ZW: 35,08%,GR: 72,98%).

#### 3.4.2.2 Energie

Tijdens het broedrantsoen namen de ZW gemiddeld 1579,64kj op. Dit is 295,05kj per dag meer dan tijdens het standaardrantsoen.

Tijdens het broedrantsoen nemen de GR gemiddeld 369,46kj op. Dit is 19,44kj per dag minder dan tijdens het standaardrantsoen.

#### **3.4.2.3 Eiwit**

Het broedrantsoen van de ZW weegt 314,70gr ds en bevat 34,66gr proteïnen. Dit is 11,01%.

Het broedrantsoen van de GR weegt 64,70gr ds en bevat 8,92gr proteïnen. Dit is 13,78%.

#### **3.4.2.4 IJzer**

Het rantsoen van de ZW weegt in totaal 314,70gr ds en bevat 14,03mg ijzer. Het rantsoen bevat dus 44,58mg per kg ds.

Het rantsoen van de GR weegt in totaal 64,70gr ds en bevat 2,66mg ijzer. Dit is 41,09 mg per kg ds.

### **3.4.3 Discussie**

Tijdens het broedrantsoen wordt een toename in het opgenomen rantsoen verwacht. Deze rantsoenen zijn afgewogen in het begin van de broedperiode. Er zijn dus nog geen jongen. De verwachte toename is dus nog klein en vooral gericht op een grotere opname in calcium voor de aanmaak van de eieren. Deze verhoogde opname aan calcium is duidelijk zichtbaar in het rantsoen. De voornaamste bronnen zijn bij beide soorten tofoe en babymuisjes.

De grotere opname aan energie ligt bij de ZW vooral bij een grotere opname van Nutribird H16 en tropical patee premium en de toevoeging van muis aan het rantsoen. Van andere voedingsmiddelen wordt minder energie verkregen dan tijdens het standaardrantsoen zoals TOVO, appel en peer.

Ondanks dat de GR 9,83% van hun energie tijdens het broedrantsoen uit de babymuisjes halen welke in het standaardrantsoen niet gegeven worden is de totale energie opname gedaald. De GR nemen gemiddeld 3gr ds per dag minder op. Enkel van de druif, tofoe, meelworm en papaja wordt een kleine hoeveelheid meer gegeten dan tijdens het standaardrantsoen. Van alle andere voedingsmiddelen wordt minder gegeten. Vooral de verminderde opname van TOVO en Lundi Tropic verlaagt de energetische inhoud van het rantsoen.

De ZW neemt tijdens het broedrantsoen 0,73% meer proteïnen op. De voornaamste bronnen zijn TOVO, Nutribird H16 en fruitpatee. De GR neemt 2,21% minder proteïnen op. Ook voor de proteïnen ligt de oorzaak bij de verminderde opname van TOVO en Lundi Tropic.



Het broedrantsoen is bij de ZW rijker aan ijzer (14,44mg/kg ds). Het ijzergehalte ligt nog steeds onder de grens van 50mg/kg ds. Bij de GR zien we net als bij de energetische waarde en de proteïnen inhoud dat er een daling is tegenover het standaardrantsoen (0,62mg/kg ds). De daling wordt enkel veroorzaakt door de verminderde opname van TOVO maar is miniem door de relatief grote opname van babymuisjes.

## **3.5 Preferentietesten**

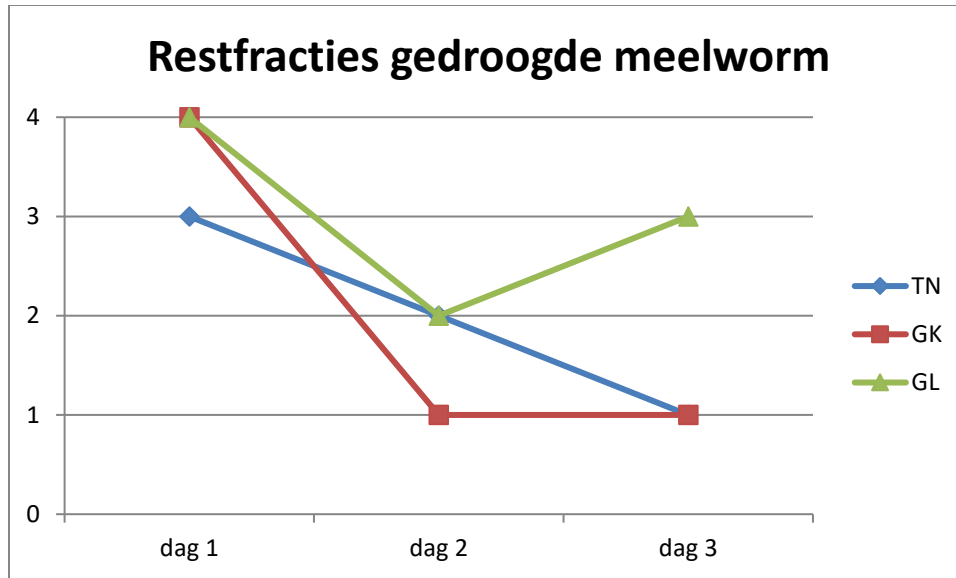
Er zijn 3 preferentietesten uitgevoerd. Voor elke test is het aangepaste rantsoen tijdens 3 opeenvolgende dagen gewogen. De 3 testen zijn opeenvolgend zonder tussenperiode uitgevoerd. Voor het verwerken van de gegevens werd elke keer dezelfde methode gebruikt zoals beschreven bij het standaardrantsoen. De preferentietesten zijn uitgevoerd bij de TN, de GT en de GL. Aangezien het rantsoen tijdens de broedperiode te belangrijk is om veranderingen in aan te brengen is besloten de preferentietesten niet uit te voeren voor de ZW en GR, welke in deze periode al aan het broeden waren.

### **3.5.1 Preferentietest 1: droge meelwormen**

Tijdens het afmeten van het standaardrantsoen was het opvallend dat de 3 soorten tokken een uitgesproken voorkeur hadden voor de meelwormen. Deze waren op enkele dagen na altijd volledig op. Bij de TN waren de meelwormen elke dag volledig op, aangezien deze soort normaal vooral frugivoor is werd de vraag gesteld of de levende meelwormen niet gewoon uit de eetbak weggropen aangezien deze een minder steile rand heeft dan de eetbakken van de toksoorten. Het doel van deze test was om vast te stellen of de voorkeur van de tokken voor de meelwormen gebaseerd is op het feit dat dit hun enige levende en dus bewegende voeding is. Tijdens de test worden daarom de levende meelwormen vervangen door gedroogde meelwormen. Verder blijft het rantsoen gelijk.

#### **3.5.1.1 Resultaten**

Beide toksoorten eten de eerste dag bijna niets van de gedroogde meelwormen, de TN eet er iets meer van. De 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> dag zijn de gedroogde meelwormen bij de GT volledig op. Bij de GL zijn ze de 2<sup>de</sup> dag bijna op en de 3<sup>de</sup> dag is er weer meer over. Ze zijn dus nooit volledig op. De TN heeft de 2<sup>de</sup> dag nog een beetje over en de 3<sup>de</sup> dag zijn de gedroogde meelwormen volledig op.



Grafiek 8: Weergave van de restfracties preferentietest 1.

Tabel 13: De gemiddelde restfracties (standaarddeviatie) preferentietest 1.

	appel	peer	banaan	druif	tofoe	TOVO	Orlux tropical paté premium	Lundi tropic	papaja
TN	4 (0)	4 (0)	4 (0)	1,67 (1,15)	1,33 (0,58)	2,67 (0,58)	2,67 (0,58)	1 (0)	1,67 (1,15)
GK	3,67 (0,58)	2,67 (1,53)	2 (1)	3,33 (1,15)	1,67 (1,15)	2 (1)	2,33 (1,53)	2,33 (1,53)	1,67 (1,15)
GL	4 (0)	3,67 (0,58)	1,33 (0,58)	2 (1,73)	3,67 (0,58)	1,67 (1,15)	3,67 (0,58)	3,67 (0,58)	2,33 (1,15)

### 3.5.1.2 Discussie

Er kan geen eenzijdige conclusie getrokken worden uit deze resultaten. Het lijkt er op dat de GT na 1 dag aanpassen er geen probleem mee had dat de meelwormen niet bewogen. De GL heeft tijdens het basisrantsoen op 10 van de 13 dagen de levende meelwormen volledig opgegeten. De gedroogde meelwormen zijn 1 keer bijna op, 1 keer bijna alles over en 1 keer nog veel over. De GL lijkt dus meer problemen te hebben dan de GT met het gebrek aan beweging. Uit de resultaten van de TN kunnen we afleiden dat ze waarschijnlijk tenminste een deel van de levende meelwormen opeten aangezien ze reeds van de 1<sup>ste</sup> dag van de test de droge meelwormen eten en de 3<sup>de</sup> dag ze volledig op zijn.

### 3.5.2 Preferentietest 2: proteïnen dieet

Uit de literatuur kan afgeleid worden dat tokken vooral carnivoor zijn en neushoornvogels vooral frugivoor. Beiden hebben ook respectievelijk een redelijk deel

fruit en dierlijke prooi in hun wilde rantsoen. In gevangenschap krijgen ze echter een bijna identiek rantsoen gebaseerd op fruit. Het doel van deze test is vast te stellen hoe er gereageerd wordt op een omkering in de verhouding fruit/dierlijk. Er wordt muis toegevoegd aan het rantsoen, verder blijft de samenstelling gelijk. Er wordt beduidend minder fruit gegeven en meer TOVO, tofoe en meelworm. Tofoe wordt bij de dierlijke fractie gerekend aangezien deze gegeven wordt als vleesvervanger.

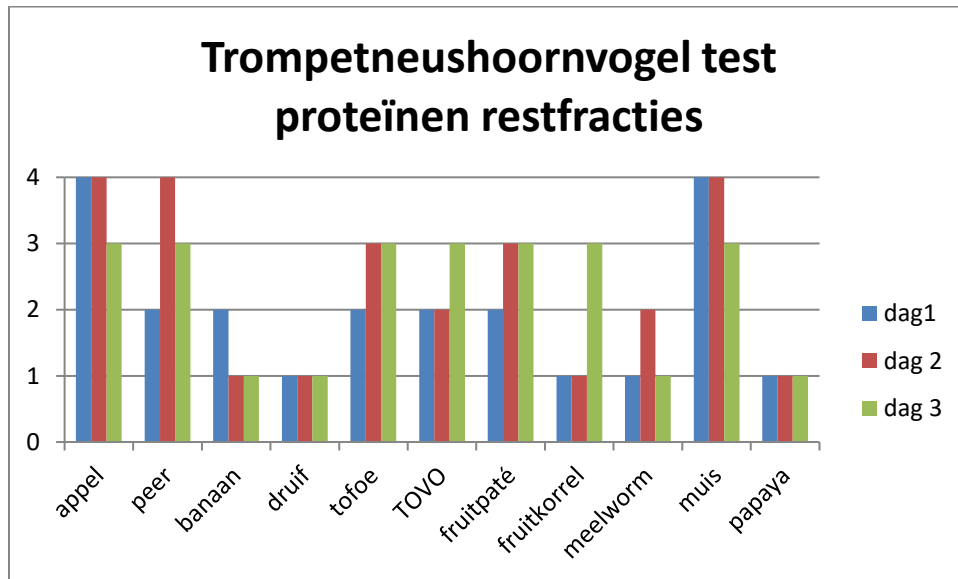
De exacte aanpassingen in het rantsoen in vergelijking met het standaardrantsoen zijn weergegeven in tabel 14. Bij de vergelijking tussen de fracties papaja, mango en nectarine moet rekening gehouden worden met het feit dat deze fruitsoorten in het standaardrantsoen niet dagelijks gegeven worden en het gemiddelde hierdoor lager is.

Tabel 14: Vergelijking tussen de gemiddelde gegeven hoeveelheid (standaarddeviatie) tijdens het standaardrantsoen (std) en de preferentietest 2 (prt 2).

	appel		peer		banaan		druif		vitaminen	
	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2
TN	105,08 (25,70)	47,33 (5,51)	93,38 (25,37)	38,33 (7,57)	53,31 (20,18)	23,33 (2,89)	47,69 (25,28)	30 (11,53)	2,92 (1,75)	3,33 (0,58)
GK	33,69 (32,66)	2,67 (1,16)	25,69 (19,97)	3,33 (0,58)	19,62 (16,63)	3,33 (1,16)	13,69 (6,33)	6,33 (1,53)	1,62 (1,19)	1,67 (0,58)
GL	18,54 (19,16)	2,33 (0,58)	18,69 (19,98)	2,33 (0,58)	16,54 (10,60)	2,33 (0,58)	10,46 (6,83)	3,33 (1,53)	1,46 (1,20)	1 (0)
	Orlux tropical paté premium		Lundi tropic		mango		papaja		nectarine	
	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2
TN	31,15 (12,79)	15,67 (3,79)	35,85 (14,74)	20,33 (8,74)	30,38 (36,78)	0	64,33 (10,97)	26,33 (9,02)	7,85 (19,31)	0
GK	20,69 (13,84)	10 (2,65)	25,77 (13,69)	11(3,61 )	5,08 (6,99)	0	3,38 (6,49)	5,67 (1,16)	3 (7,39)	0
GL	13,92 (7,68)	6 (5,57)	20,31 (11,52)	6,67 (2,08)	2,54 (3,10)	0	2,54 (4,89)	2,33 (1,53)	2,46 (6,02)	0
	tofoe		TOVO		meelworm		muis			
	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2	std	prt 2		
TN	114,31 (35,50 )	257,33 (35,92)	60,69 (21,93)	70,67 (10,97)	4 (3,03)	13 (3,46)	0	19 (7)		
GK	71,54 (31,09 )	137,33 (19,14)	36,62 (15,93)	39,33 (4,93)	11,39 (6,45)	22,67 (4,16)	0	17,33 (4,93)		
GL	52,08 (21,41 )	101 (12,12)	26,85 (14,43)	30,33 (12,06)	7,54 (4,18)	18 (6,25)	0	15 (2)		

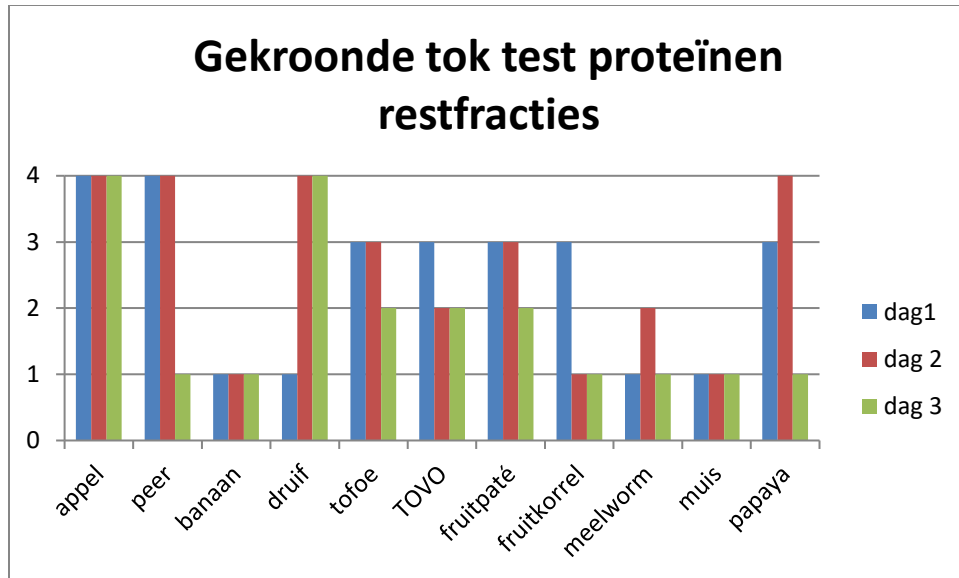
### 3.5.2.1 Resultaten

Bij de TN is de TOVO, tofoe en meelworm in het standaardrantsoen bijna altijd op. Wanneer deze in hoeveelheid echter meer gegeven worden blijft er gewoon meer liggen. Alleen de meelworm wordt nog altijd opgegeten, enkel op dag 2 blijft er nog een kleine restfractie over, de andere dagen zijn ze volledig op. De muis wordt zo goed als niet gegeten, enkel op dag 3 is er een iets grotere hoeveelheid van gegeten. Van de appel, peer en Orlux tropical paté premium blijft er bijna net zoveel over dan in het standaardrantsoen. De banaan en Lundi tropic word in verhouding wel beduidend meer gegeten.



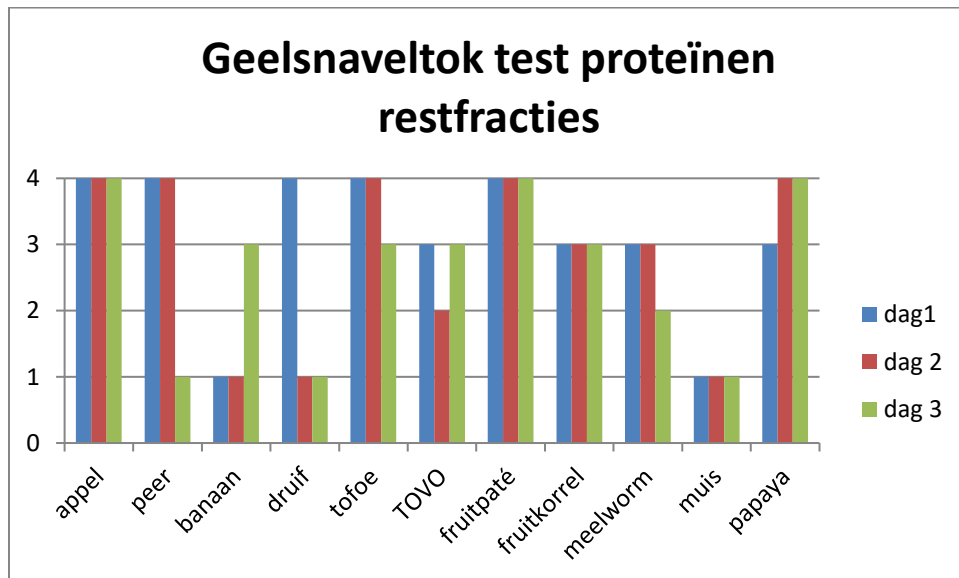
Grafiek 9: Weergave van de restfracties preferentietest 2 TN.

Bij de GT valt het direct op dat de bijgevoegde muis altijd volledig op is. De meelwormen zijn net als in het standaardrantsoen bijna altijd volledig op, enkel de 2<sup>de</sup> dag blijft er nog een beetje over. TOVO, welke in het standaardrantsoen ook meestal op is blijft nu meer over. Ook de tofoe zit gemiddeld in een categorie hoger. De Lundi tropic is 2 van de 3 dagen op en banaan is elke dag op, dit is vooral voor de Lundi tropic een groot verschil. De appel blijft bijna volledig over. Ook de peer en papaja blijven de eerste 2 dagen bijna volledig over, de laatste dag zijn deze echter volledig op.



Grafiek 10: Weergave van de restfracties preferentietest 2 GT.

Ook bij de GL is de muis elke dag volledig op. Van de tofoe, TOVO en meelworm is echter nog een aanzienlijke hoeveelheid over, vooral de tofoe blijft liggen. Ook in het standaardrantsoen blijft er bijna altijd wat over van de tofoe en op verschillende dagen blijft zelfs bijna alles liggen. TOVO en meelworm is in het standaardrantsoen wel meestal op. De GL laat meer fruit liggen dan in het standaardrantsoen. Enkel banaan en druif is op 2 van de 3 dagen op. De andere fruitsoorten, de Lundi tropic en Orlux tropical paté premium blijven grotendeels over. Peer is op dag 3 wel volledig op.



Grafiek 11: Weergave van de restfracties preferentietest 2 GL.

### **3.5.2.2 Discussie**

Bij deze test zijn terug duidelijke verschillen waar te nemen tussen de 3 soorten. Ook tussen de 2 soorten tokken. De TN eet duidelijk van de dierlijke producten en de tofoe in hun rantsoen maar wanneer deze hoeveelheid vergroot wordt zullen ze er niet echt meer van eten, zelfs niet als er minder fruit beschikbaar is. Ze verkiezen ook duidelijk de insecten (meelworm en TOVO) en tofoe tegenover de muis. Men zou verwachten dat wanneer er minder fruit gegeven wordt maar niet specifiek meer proteïnerijke producten gegeten worden het gegeven fruit bijna volledig op zou zijn. Dit geldt voor de appel, peer en Orlux tropical paté premium echter niet. Hieruit kan afgeleid worden dat ze de appel en in iets mindere mate de peer en Orlux tropical paté premium minder graag eten dan het andere aangeboden fruit.

Bij de GT is de muis en meelworm zo goed als volledig op. Van de TOVO en tofoe daarentegen gaan ze niet specifiek meer eten indien er meer aangeboden wordt. Ook voor banaan en Lundi tropic kan deze conclusie getrokken worden maar dan in de omgekeerde richting. In het standaardrantsoen blijft vooral van de Lundi tropic vaak nog een groot deel over, tijdens de preferentietest is deze op 2 van de 3 dagen op. De banaan is elke dag volledig op. Van de andere fruitsoorten en de Orlux tropical paté premium blijven in het algemeen bekeken veel over. Enkel appel blijft altijd bijna volledig over. Ook in het standaardrantsoen is dit het geval waaruit kan afgeleid worden dat GT appel waarschijnlijk niet graag eten.

De GL eet de muis elke dag volledig op. De TOVO, tofoe en meelwormen worden echter niet meer gegeten indien ze meer worden aangeboden. Ter compensatie voor de muis wordt wel minder fruit gegeten, enkel druif en banaan worden 2 dagen nog volledig opgegeten. Ook peer is 1 dag op. Daarbuiten blijft bijna alle fruit over.

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat de tokken zelfs wanneer ze de keuze hebben nog steeds fruit eten in kleine hoeveelheden. De toevoeging van muis aan het rantsoen wordt duidelijk wel verwelkomt door beide soorten tokken. Anderzijds gaan de TN niet specifiek meer dierlijke producten eten wanneer er tijdelijk minder fruit aangeboden wordt. Uit deze test kan in beperkte mate ook afgeleid worden welke fruitsoorten ze het minst graag eten. Zo lijkt appel bij alle 3 de soorten het minst in de smaak te vallen. Ook Orlux tropical paté premium en peer blijft bij de 3 soorten veel over.

### **3.5.3 Preferentietest 3: fruitrantsoen**

Tijdens het afwegen van het standaardrantsoen viel het op dat de Lundi tropic vaak overbleef. Deze korrel heeft de smaak van fruit. Bij de tokken zou het dus mogelijk zijn dat ze de korrel niet lusten. Bij de neushoornvogels, welke fruiteters zijn, leek dit geen logische verklaring. Uit de literatuur blijkt dat zowel neushoornvogels als tokken vocht

volledig uit hun voeding halen. Aangezien de Lundi tropic zeer droog is zou dit een mogelijke verklaring kunnen zijn. Ook wordt in de literatuur vermeld dat grotere neushoornvogels ook iets grotere stukken fruit verkiezen dan kleinere soorten. De Lundi tropic is zeer klein. Dit kan ook een mogelijke oorzaak zijn. Daarom hebben we de kleine Lundi tropic vervangen door een grotere korrel met dezelfde kleur en smaak (Nutribird H16). Deze korrel wordt geweekt.

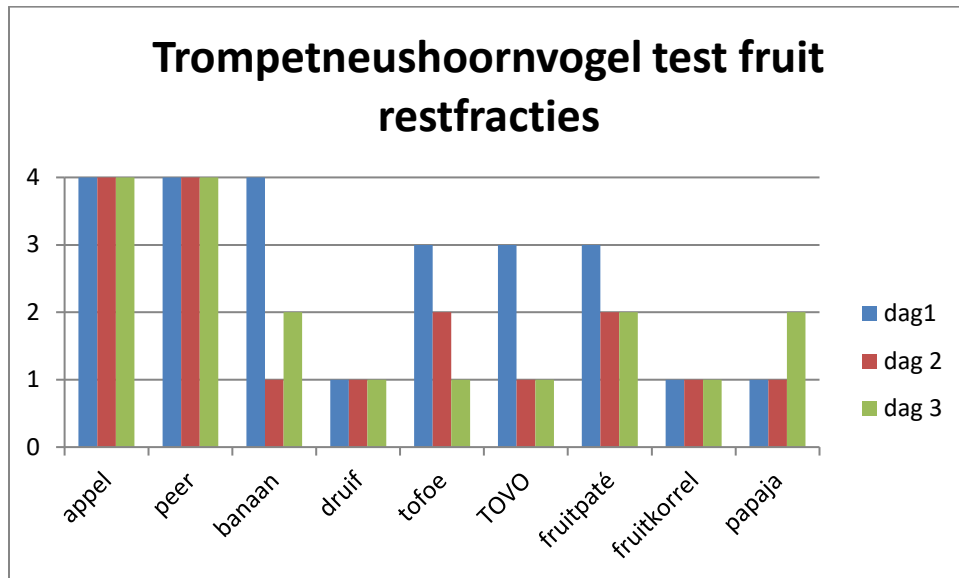
Bij de twee soorten tokken doen we in deze test het omgekeerde als bij de tweede preferentie test. Het aandeel tofoe en TOVO wordt verlaagd, meelworm wordt uit het rantsoen gehaald en in de plaats wordt meer fruit gegeven. Op deze manier kunnen we vaststellen of ze meer fruit gaan eten indien ze geen andere keus hebben. De exacte aanpassingen in het rantsoen in vergelijking met het standaardrantsoen zijn weergegeven in tabel 15. Bij de vergelijking tussen de fracties papaja, mango en nectarine moet rekening gehouden worden met het feit dat deze fruitsoorten in het standaardrantsoen niet dagelijks gegeven worden en het gemiddelde hierdoor lager is.

Tabel 15: Vergelijking tussen de gemiddelde gegeven hoeveelheid (standaarddeviatie) tijdens het standaardrantsoen (std) en de preferentietest 3 (prt 3).

	appel		peer		banaan		druif		vitaminen	
	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3
TN	105,08 (25,70)	132,67 (24,91)	93,38 (25,37)	167,67 (46,65)	53,31 (20,18)	99,33 (10,07)	47,69 (25,28)	105,33 (13,05)	2,92 (1,75)	3,33 (1,53)
GK	33,69 (32,66)	23,67 (2,08)	25,69 (19,97)	26 (7,81)	19,62 (16,63)	37,33 (27,47)	13,69 (6,33)	19,67 (5,03)	1,62 (1,19)	2 (1)
GL	18,54 (19,16)	11 (6,56)	18,69 (19,98)	10,67 (2,52)	16,54 (10,60)	16 (7,94)	10,46 (6,83)	9,33 (1,53)	1,46 (1,20)	1,33 (0,58)
	Orlux tropical paté premium		Lundi tropic		mango		papaja		nectarine	
	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3
TN	31,15 (12,79)	41,67 (21,13)	35,85 (14,74)	107 (49,43)	30,38 (36,78)	0	64,33 (10,97)	61 (16,64)	7,85 (19,31)	0
GK	20,69 (13,84)	19,33 (10,50)	25,77 (13,69)	24,67 (8,15)	5,08 (6,99)	0	3,38 (6,49)	51,33 (15,57)	3 (7,39)	0
GL	13,92 (7,68)	10,67 (4,04)	20,31 (11,52)	19,33 (8,62)	2,54 (3,10)	0	2,54 (4,89)	38 (13,53)	2,46 (6,02)	0
	tofoe		TOVO		meelworm					
	std	prt 3	std	prt 3	std	prt 3				
TN	114,31 (35,50)	34,67 (18,50)	60,69 (21,93)	20,67 (8,62)	4 (3,03)	1,33 (0,58)				
GK	71,54 (31,09)	31,33 (14,29)	36,62 (15,93)	12,67 (2,08)	11,39 (6,45)	2,33 (0,58)				
GL	52,08 (21,41)	17 (2)	26,85 (14,43)	5,67 (2,89)	7,54 (4,18)	1,33 (0,58)				

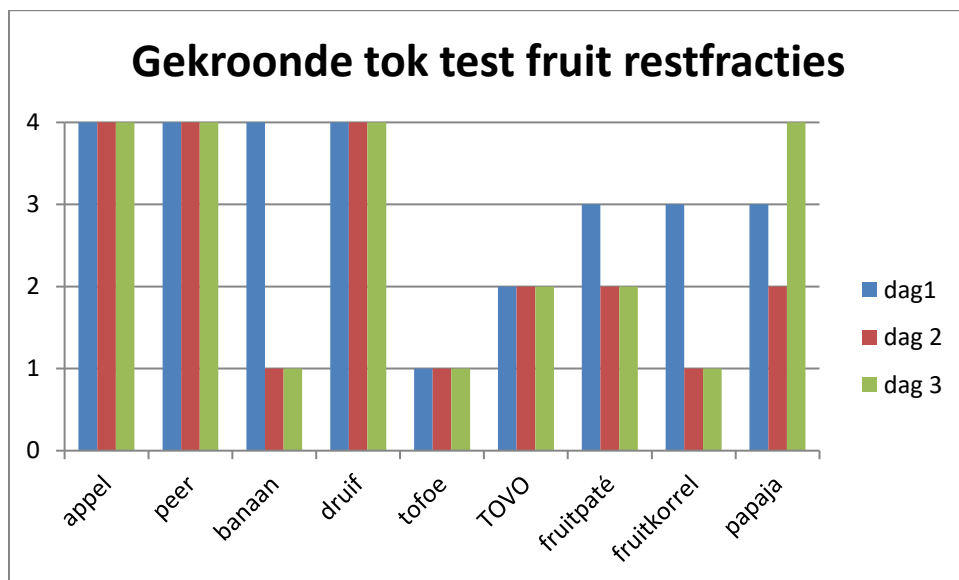
### 3.5.3.1 Resultaten

Er kan duidelijk vastgesteld worden dat de grote, geweekte korrel door de TN meer gegeten wordt dan de kleine, niet geweekte korrel. De korrel is elke dag volledig op.



Grafiek 12: Weergave van de restfracties preferentietest 3 TN.

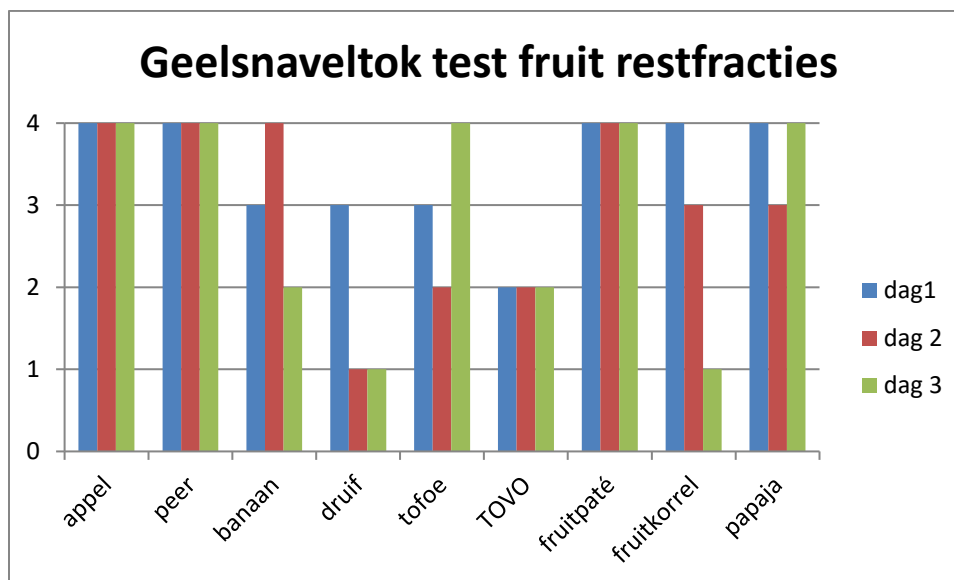
Wanneer de GT bijna geen proteïnen te eten krijgen compenseren ze dat blijkbaar niet door opvallend meer fruit te eten. De appel, peer en druif blijven zelfs zo goed als volledig liggen. De tweede en derde dag wordt wel meer Lundi tropic gegeten als anders.



Grafiek 13: Weergave van de restfracties preferentietest 3 GT.



De GL heeft tijdens de drie dagen van deze test opvallend weinig gegeten. Zelfs de TOVO en tofoe is niet volledig opgegeten. Op dag drie is van de tofoe zelfs bijna niets gegeten. De druif is dag twee en drie wel volledig opgegeten net als de Lundi tropic op dag 3.



Grafiek 14: Weergave van de restfracties preferentietest 3 GL.

### 3.5.3.2 Discussie

Welke van de twee aangepaste eigenschappen de oorzaak is voor de hogere opname van de Nutribird H16 of dat het de combinatie van de twee eigenschappen is kan uit deze test niet worden afgeleid. Om dit te bepalen zouden nog twee testen moeten uitgevoerd worden. Eén waarbij de grote, niet geweekte korrel gegeven wordt. En één waarbij de geweekte korrel in kleine stukjes gebroken wordt (de kleine korrel die eerst gegeven werd kan niet goed geweekt worden, deze valt direct uit elkaar waardoor de vogels hem niet meer kunnen opnemen).

Voor allebei de soorten tokken kan besloten worden dat ze zich duidelijk niet zomaar kunnen aanpassen aan een rantsoen dat bijna uitsluitend uit fruit bestaat. Ze compenseren de lagere opname van dierlijke producten en tofoe niet door meer fruit te eten.

Aangezien de 3 preferentietesten opeenvolgend uitgevoerd zijn is het mogelijk dat de resultaten van de 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> preferentietesten beïnvloed zijn door de voorgaande test. Een periode van een week tussen de preferentietesten waarin het standaardrantsoen gegeven wordt zou dit voorkomen.

## 4 Bijlagen

### 4.1 Taxonomie

Familie Bucerotiformes	
Subfamilie: <i>Bucerotinae</i>	
<b>genus: <i>anorrhinus</i></b>	
<i>Anorrhinus austeni</i>	AustensNeushoornvogel
<i>Anorrhinus tickelli</i>	Bruineneushoornvogel
<i>Anorrhinus galeritus</i>	Zwartkuifneushoornvogel
<b>genus: <i>tropicranus</i></b>	
<i>Tropicranus albocristatus</i>	witkuiftok
<b>genus: <i>ocyceros</i></b>	
<i>Ocyceros griseus</i>	Malabartok
<i>Ocyceros gingalensis</i>	Ceylonese tok
<i>Ocyceros birostris</i>	wigstaarttok
<b>genus: <i>anthracoceros</i></b>	
<i>Anthracoceros coronatus</i>	Malabarneushoornvogel
<i>Anthracoceros albirostris</i>	Bonteneushoornvogel
<i>Anthracoceros marchei</i>	Palawanneushoornvogel
<i>Anthracoceros malayanus</i>	Zwarteneushoornvogel
<i>Anthracoceros montani</i>	Sulu-neushoornvogel
<b>genus: <i>rhyticeros</i></b>	
<i>Rhyticeros plicatus</i>	Papoea-jaarvogel
<i>Rhyticeros narcondami</i>	Narcondamneushoornvogel
<i>Rhyticeros subruficollis</i>	Kleinejaarvogel
<i>Rhyticeros undulates</i>	Jaarvogel
<i>Rhyticeros everetti</i>	Soemba-jaarvogel
<b>genus: <i>tockus</i></b>	
<i>Tockus alboterminatus</i>	Kuiftok
<i>Tockus bradfieldi</i>	Bradfieldstok
<i>Tockus fasciatus</i>	Bontetok
<i>Tockus hemprichii</i>	Hemprichstok
<i>Tockus pallidirostris</i>	Diksnaveltok
<i>Tockus nasutus</i>	Grijzetok
<i>Tockus monteiri</i>	Monteiro'stok
<i>Tockus erythrorhynchus</i>	Roodsnaveltok

<i>Tockus leucomelas</i>	Geelsnaveltok
<i>Tockus flavirostris</i>	Ethiopische geelsnaveltok
<i>Tockus deckeni</i>	Von der deckenstok
<i>Tockus hartlaubi</i>	Zwartetok
<i>Tockus camurus</i>	Dwergtok
<b>genus: <i>rhinoplax</i></b>	
<i>Rhinoplax vigil</i>	Helmneushoornvogel
<b>genus: <i>bycanistes</i></b>	
<i>Bycanistes fistulator</i>	Fluitneushoornvogel
<i>Bycanistes bucinator</i>	Trompetneushoornvogel
<i>Bycanistes cylindricus</i>	Bruinwangneushoornvogel
<i>Bycanistes subcylindricus</i>	Grijswangneushoornvogel
<i>Bycanistes brevis</i>	zilverwangneushoornvogel
<b>genus: <i>buceros</i></b>	
<i>Buceros bicornus</i>	Dubbeleneushoornvogel
<i>Buceros rhinoceros</i>	Gewoneneushoornvogel
<i>Buceros hydrocorax</i>	Rosseneushoornvogel
<b>genus: <i>penelopides</i></b>	
<i>Penelopides exarhatus</i>	Temmincksneushoornvogel
<i>Penelopides Panini</i>	Panay-neushoornvogel
<i>Penelopides manillae</i>	Luzonneushoornvogel
<i>Penelopides affinis</i>	Mindanao-neushoornvogel
<i>Penelopides mindorensis</i>	Mindoro-neushoornvogel
<b>genus: <i>berenicornis</i></b>	
<i>Berenicornis comatus</i>	Langkuifneushoornvogel
<b>genus: <i>aceros</i></b>	
<i>Aceros nipalensis</i>	Himalaya-jaarvogel
<i>Aceros cassidix</i>	Sulawesi-jaarvogel
<i>Aceros corrugates</i>	Maleise-jaarvogel
<i>Aceros leucocephalus</i>	Fillipijnse-jaarvogel
<i>Aceros waldeni</i>	Visayan geribbeldeneushoornvogel
<b>genus: <i>ceratogymna</i></b>	
<i>Ceratogymna atrata</i>	Blauwkeelneushoornvogel
<i>Ceratogymna elata</i>	Geelhelmneushoornvogel

## 4.2 Het afgewogen gegeven rantsoen

Zilverwangneushoornvogel standaardrantsoen															
	dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9	dag 10	dag 11	dag 12	dag 13	Gemiddelde	stdev
appel	294	273	233	308	339	340	403	315	310	307	171	177	248	286,00	65,41
peer	144	162	158	163	259	303	212	261	129	308	297	310	141	219,00	72,27
banaan	68	55	74	53	149	114	118	115	134	152	157	146	86	109,31	38,05
druif	24	30	21	52	59	57	57	84	119	64	67	123	259	78,15	62,72
tofoe	110	69	135	202	255	245	331	236	179	150	205	167	259	195,62	70,88
vitaminen	4	4	4	5	6	6	6	5	7	5	0	8	10	5,38	2,36
TOVO	71	77	61	147	69	73	74	88	113	96	96	92	85	87,85	22,69

		16,60	13,99	3,28	32,11	49,94	80,61	255,62	452,11
		50,23	59,54	5,46	175,00	120,67	120,00	383,23	1606,85
		68	66	5		150	177	743	2297
		29	55	3		63	63	946	2182
		42	61	1	171			565	1833
		44	58	5		149		291	1629
		42	81	5	178			274	1571
		39	48	3	226			411	1831
		41	63	5	149			493	1952
		36	33	4	135			161	1507
		40	58	6	191			463	1894
		80	40	5				210	1265
		80	64	5				91	926
		58	64	10				108	910
		54	83	14				226	1092
Orlux tropical paté premium	current tropic								

Zilverwangneushoornvogel broedrantsoen															
	dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9	dag 10	dag 11	dag 12	dag 13	Gemiddelde	stdev
appel	146	141	196	192	219	220	225	184	122	250	252	267	257	205,46	47,22
peer	201	298	212	214	128	258	140	138	115	267	260	334	325	222,31	75,48
banaan	222	181	134	143	136	159	145	88	88	84	249	103	185	147,46	51,60
druif	129	175	258	194	184	187	185	143	140	149	199	151	124	170,62	36,65
tofoe	145	97	107	75	118	159	97	166	175	351	325	181	306	177,08	92,15
FMA	7	7	13	9	12	8	9	11	9	9	9	8	6	9,00	2,00
TOVO	86	74	127	101	92	52	97	85	79	96	92	67	50	84,46	20,77
Orlux tropical paté premium	52	52	72	73	97	58	40	65	50	46	65	52	65	60,54	14,85



**Trompetneushoornvogel standaardrantsoen**

	dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9	dag 10	dag 11	dag 12	dag 13	Gemiddelde	stdev
appel	116	117	117	108	139	133	127	115	109	88	66	70	61	105,08	25,70
peer	124	77	57	128	116	105	112	103	83	91	87	90	41	93,38	25,37
banaan	48	22	33	47	50	69	41	78	47	44	47	69	98	53,31	20,18
druif	22	29	17	25	29	32	37	61	84	53	63	91	77	47,69	25,28
tofoe	120	46	107	111	176	128	156	143	99	83	91	145	81	114,31	35,50
vitaminen	2	4	3	2	3	4	6	4	5	0	0	2	3	2,92	1,75
TOVO	45	63	51	120	65	53	40	58	82	51	46	75	40	60,69	21,93
Orlux tropical paté premium	41	37	51	54	21	21	19	25	42	17	17	29	31	31,15	12,79





Gekroonde tok														Gemiddelde	stdev													
dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9	dag 10	dag 11	dag 12	dag 13																
appel	peer	banaan	druif	tofoe	vitaminen	TOVO	Orlux tropical paté premium	112	83	64	41	20	21	11	19	19	13	6	10	33,69	32,66	19,97	16,63	6,33	31,09	1,19	15,93	13,84
								70	48	51	36	12	14	33	13	13	8	12	8	25,69	25,69	19,62	13,69	71,54	1,62	36,62	20,69	
								37	67	25	23	11	12	10	12	8	7	21	17	19,62	19,62	19,62	13,69	71,54	1,62	36,62	20,69	
								16	30	15	15	10	9	6	17	8	8	17	17	13,69	13,69	13,69	13,69	71,54	1,62	36,62	20,69	
								114	89	77	72	34	30	34	55	57	57	111	111	71,54	71,54	71,54	71,54	71,54	1,62	36,62	20,69	
								2	3	2	1	1	1	1	0	1	1	3	3	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
								49	57	35	72	29	13	37	25	47	47	23	23	36,62	36,62	36,62	36,62	36,62	36,62	36,62	36,62	36,62
								45	37	48	20	10	13	14	11	17	17	13	13	20,69	20,69	20,69	20,69	20,69	20,69	20,69	20,69	20,69

	13,69	6,45	6,26	2,08	3,54	122,37	241,48
	25,77	11,38	11,00	14,67	19,50	140,69	412,46
	24	10		17	22	84	363
	21	7		14	17	92	306
	26	7	12			72	244
	18	7		13		126	372
	41	16	11			135	420
	25	8	4			49	232
	22	15	22			70	275
	7	10	11			5	146
	7	7	6			30	177
	14	5				162	461
	34	8				247	606
	51	25				368	858
	45	23				389	902
Lundi tropic	meelworm	mango	papaja	nectarine	rest	totaal	

Ethiopische geelsnavel tok															
	stdev	Gemiddelde	dag 13	dag 12	dag 11	dag 10	dag 9	dag 8	dag 7	dag 6	dag 5	dag 4	dag 3	dag 2	dag 1
appel	19,16	18,54	5	1	10	6	10	10	5	12	10	21	40	60	51
peer	19,98	18,69	5	4	9	8	6	6	19	11	6	22	39	73	35
banaan	10,60	16,54	19	5	8	8	13	11	10	9	11	26	37	35	23
druif	6,83	10,46	16	4	4	7	22	10	5	5	6	10	9	25	13
tofoe	21,41	52,08	83	61	49	67	59	32	21	26	22	46	75	59	77
vitaminen	1,20	1,46	3	1	0	0	3	1	1	1	1	1	1	2	4
TOVO	14,43	26,85	9	29	19	25	30	22	16	11	19	37	23	54	55
Orlux tropical paté premium	7,68	13,92	17	12	8	5	16	9	13	5	5	17	26	20	28

	11,52	4,18	1,87	2,00	1,41	67,44	151,44
	20,31	7,54	5,50	11,00	16,00	98,62	292,54
	24	8		11	17	143	360
	7	6		13	15	86	244
	15	3	4			73	202
	18	5		9		81	239
	32	11	7			33	242
	28	7	3			66	205
	16	12	8			40	166
	5	7	6			15	113
	11	2	5			43	141
	11	3				162	356
	20	7				105	382
	45	10				229	612
	32	17				206	541
Lundi tropic	meelworm	mango	papaja	nectarine	rest		totaal

Grijze tok

	stdev	Gemiddelde	dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9	dag 10	dag 11	dag 12	dag 13
appel	25,35	28,69	63	93	43	38	23	22	10	20	23	17	11	6	4
peer	32,66	30,46	85	105	60	33	13	12	32	8	10	13	14	6	5
banaan	17,58	24,15	49	63	32	37	14	12	11	15	21	9	15	3	33
druif	7,14	14,62	17	25	15	6	12	9	10	22	22	12	6	8	26
tofoe	21,87	70,54	79	78	75	79	50	35	42	48	112	79	64	82	94
vitaminen	0,85	1,69	2	3	2	1	2	2	2	2	2	0	0	2	2
TOVO	16,16	35,31	63	57	26	65	28	16	31	27	37	26	20	37	26
Orlux tropical paté premium	12,00	20,92	36	47	39	21	8	16	17	11	18	15	19	13	12

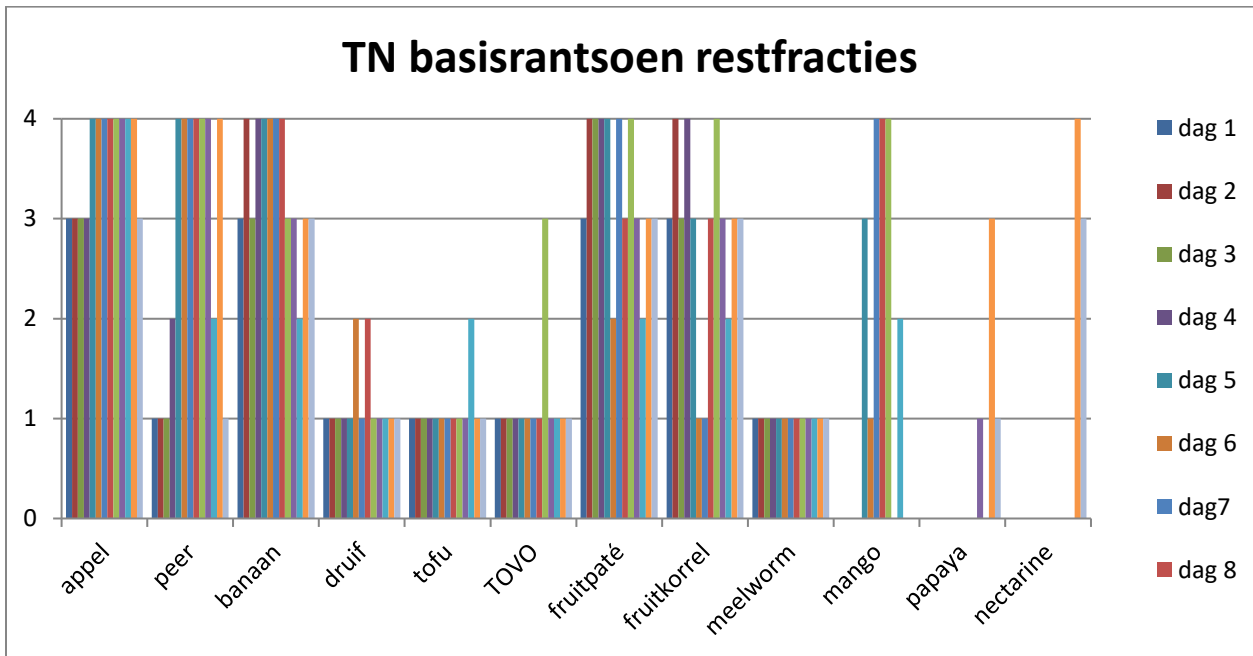
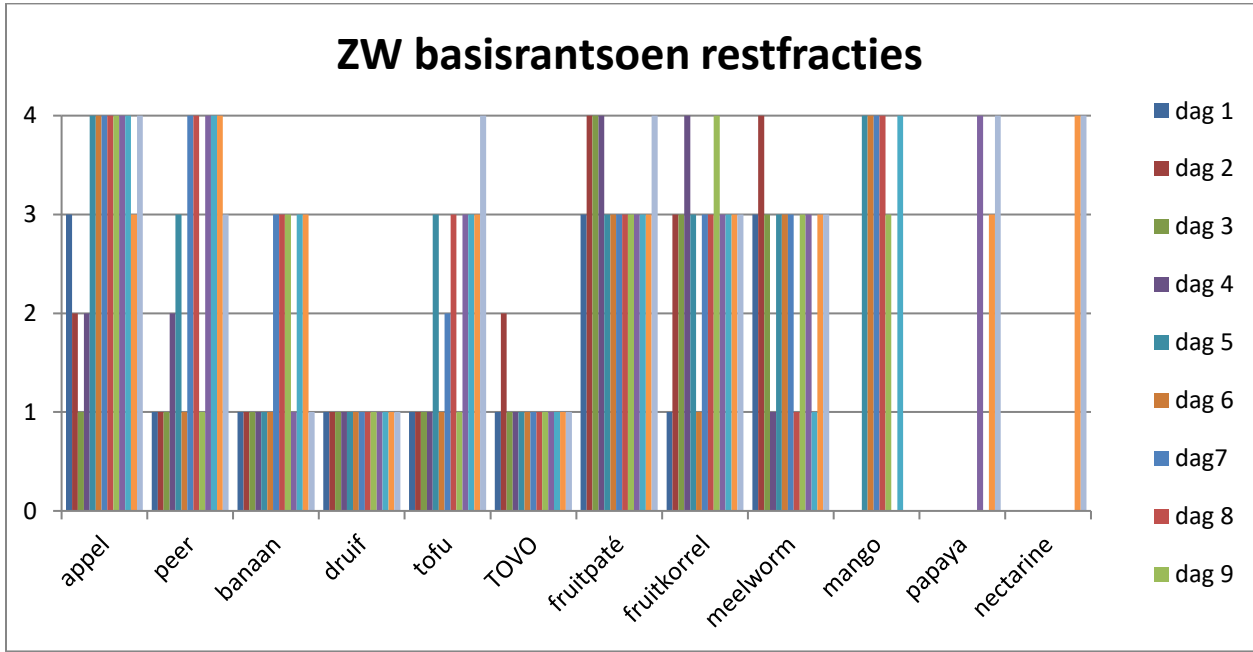
15,90	5,88	7,24	6,56	1,41	90,96	207,36
25,62	11,08	12,00	20,00	21,00	108,62	385,08
25	8		27	20	108	390
20	6		19	22	59	283
22	8	11			37	227
22	7		14		49	263
37	15	18			125	440
27	10	4			35	229
25	18	23			53	274
3	9	10			6	152
15	5	6			59	235
10	8				180	478
23	7				156	478
69	20				324	884
35	23				221	673
Lundi tropic	meelworm	mango	papaja	nectarine	rest	totaal

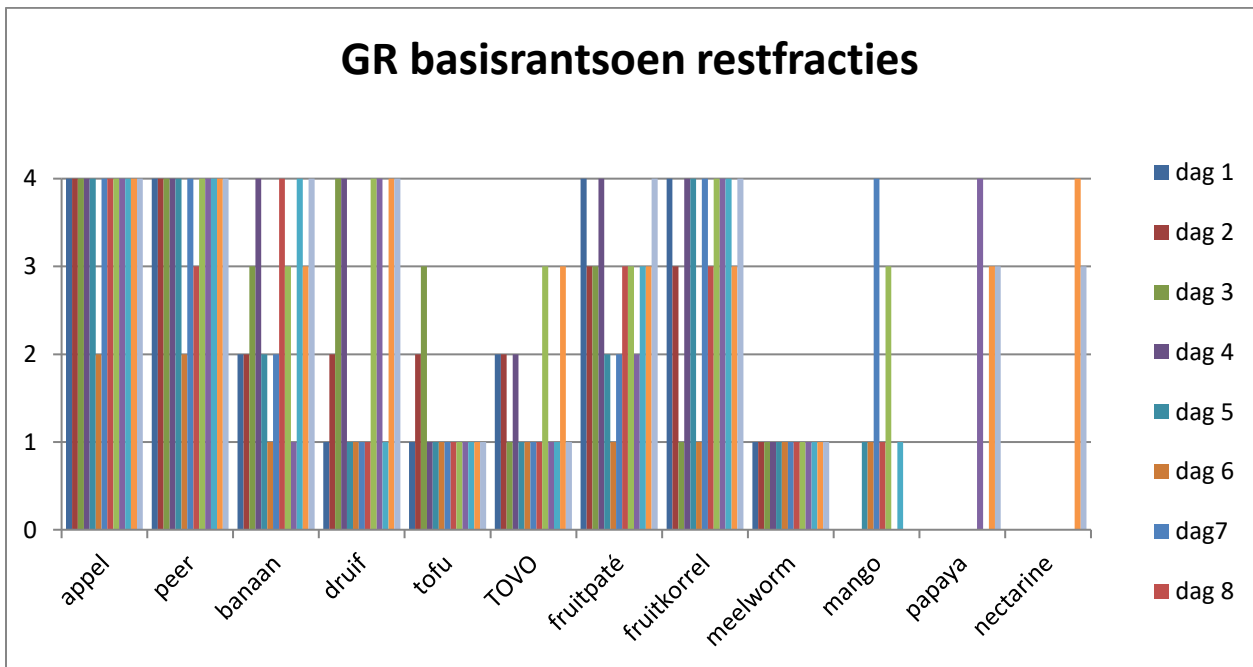
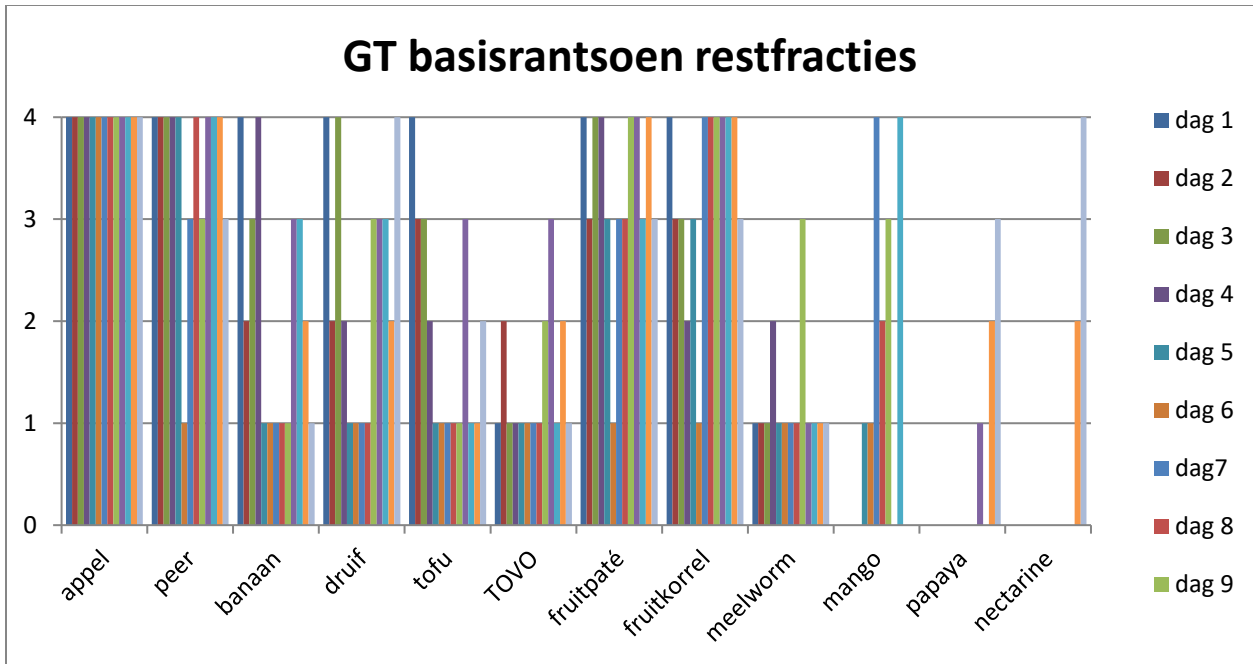
Grijze tok broedrantsoen											
	Gemiddelde	stdev	dag 1	dag 2	dag 3	dag 4	dag 5	dag 6	dag 7	dag 8	dag 9
appel	6,44	1,94	6	7	3	6	4	7	9	8	8
peer	7,11	2,85	4	4	8	7	5	10	12	9	5
banaan	9,78	2,95	10	12	12	8	7	5	14	12	8
druif	12,11	2,85	17	11	14	14	7	13	12	10	11
tofoe	120,67	24,99	129	95	102	113	140	132	170	91	114
vitaminen	3,00	1,41	5	1	3	4	2	2	5	3	2
TOVO	26,56	5,03	24	19	31	27	26	34	31	20	27
Orlux tropical paté premium	18,33	6,14	25	13	24	13	18	18	28	10	16

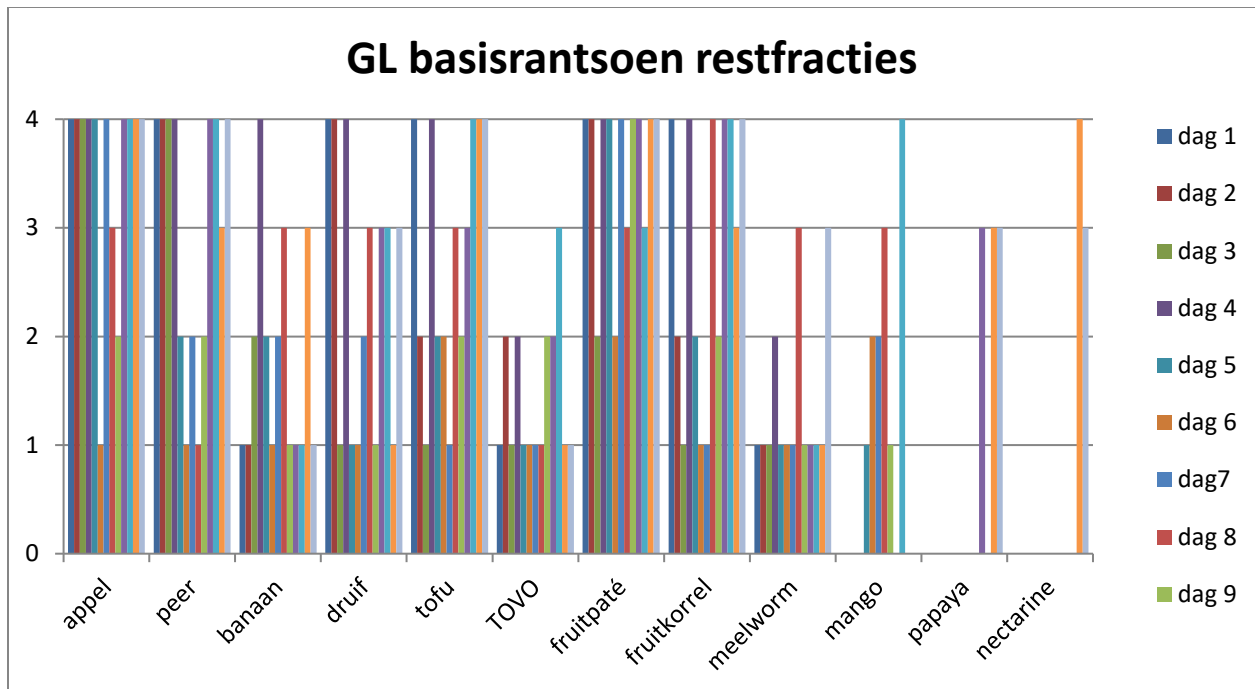


	3,84	3,46	12,21	5,21	57,57	104,84
	16,33	16,22	28,00	13,89	97,89	376,33
	22	14	30	16	25	298
	11	12	16	13	67	282
	17	19	51	26	217	611
	11	22	16	13	99	382
	17	18	23	11	133	411
	13	15	23	16	96	355
	18	15	18	9	55	312
	19	12	33	9	56	291
	19	19	42	12	133	445
Lundi tropic	meelworm	muis	papaja	rest	totaal	

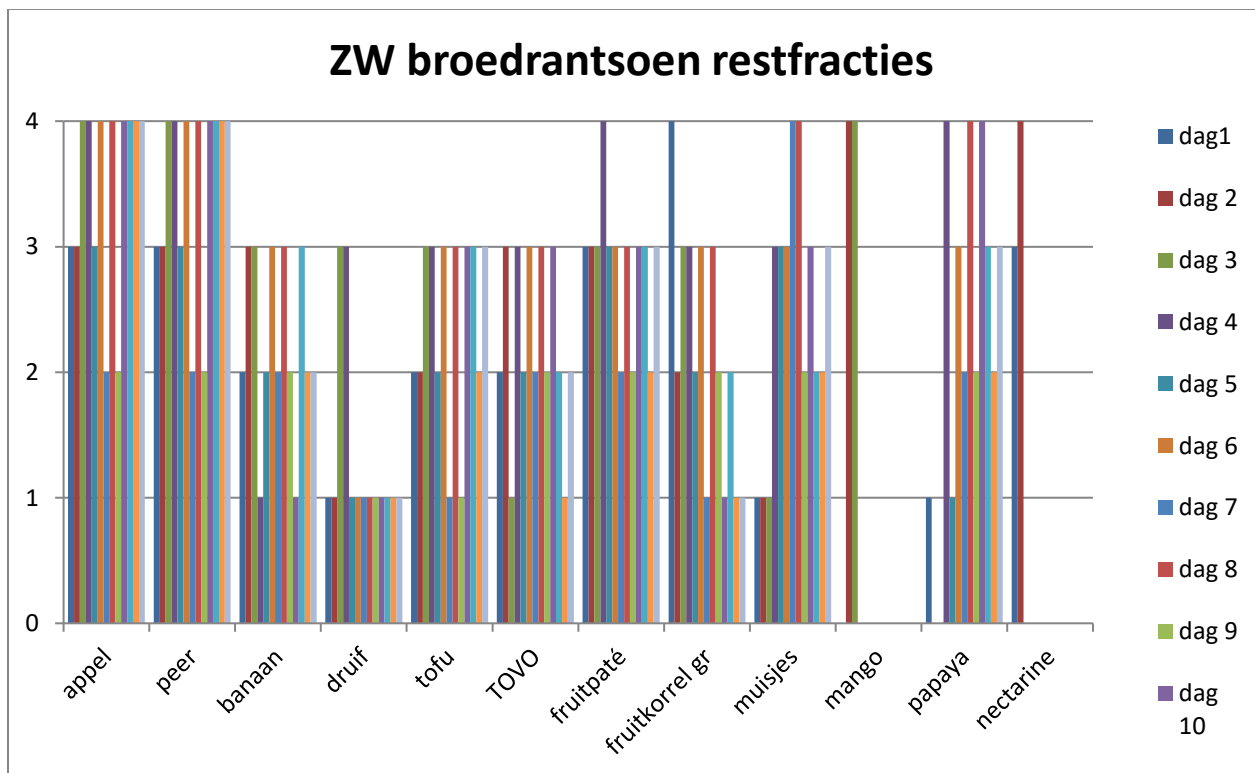
### 4.3 Grafieken standaardrantsoen

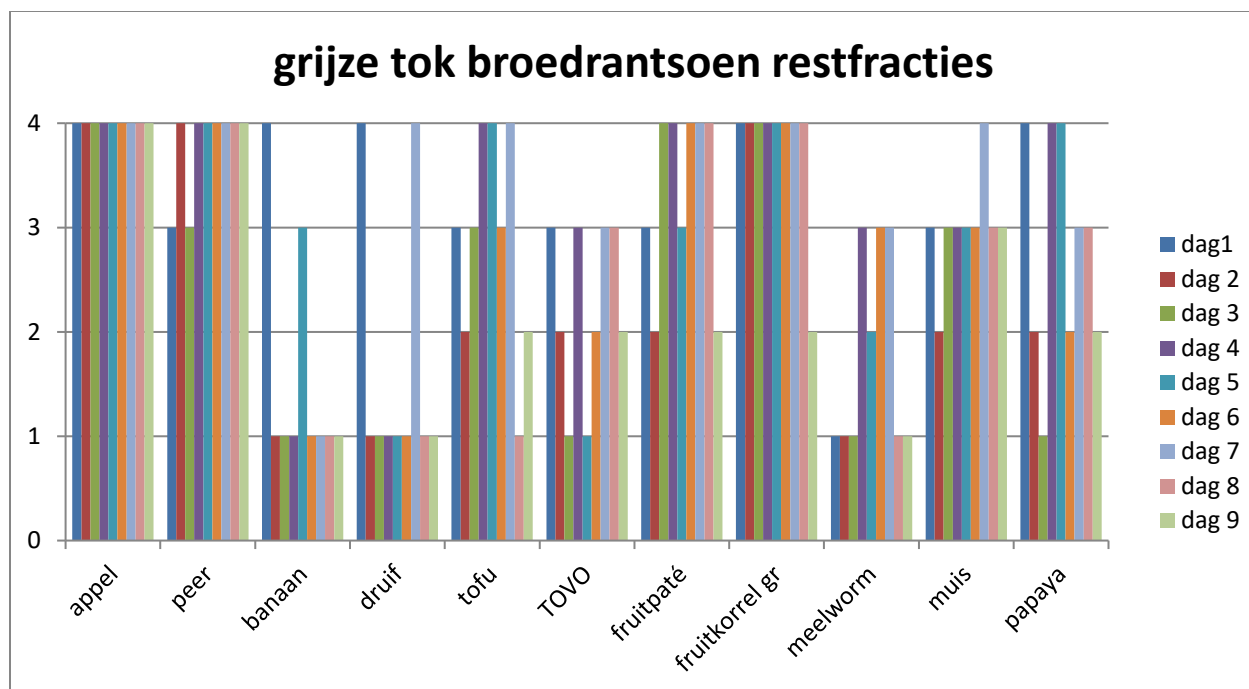






#### 4.4 Grafieken broedrantsoen





## 4.5 Voedingswaarden

(USDA, 2012; Lundi, 2007; Jansen & Nijboer, 2003; TOVO universeelvoer, s.a.; versele-laga, s.a.)

per 100gr	in gr							in kj
	vocht	vet	eiwit	vezels	as	zetmeel	Suiker	energie
appel	85,56	0,17	0,26	2,4	0,19	0,05	10,39	218
peer	83,71	0,12	0,38	3,1	0,33	n	9,8	242
banaan	74,91	0,33	1,09	2,6	0,82	5,38	12,23	371
druif	80,54	0,16	0,72	0,9	0,48	0	15,48	288
tofoe	84,55	4,78	8,08	0,3	0,72	n	n	318
FMA	n	n	n	n	n	n	n	n
TOVO	11,00	10,00	21,5	2,5	5,8	n	n	n
Orlux tropical paté premium	10	12,00	15,00	2,50	4,00	n	n	n
Lundi tropic	n	8,00	12,00	8,00	7,50	n	n	n
Nutribird H16	n	8,00	16,00	3,00	3,50	N	n	n
meelworm	62	12	20,8	3,8	3,3	n	n	n
mango	83,46	0,38	0,82	1,6	0,36	n	13,66	250
papaja	88,06	0,26	0,47	1,7	0,39	0	7,82	179
nectarine	87,59	0,32	1,06	1,7	0,48	0,07	7,89	185
baby muisjes	70,8	13,6	12,2	n	2,5	n	n	n

	in mg									
	Calcium	Fosfor	Koper	ijzer	Vit. C	Vit.E	Vit.B1	Vit.B2	Vit.B 3	Vit.B 6
appel	6	11	0,027	0,12	4,6	0,18	0,017	0,026	0,091	0,041
peer	9	11	0,082	0,17	4,2	0,12	0,012	17542	0,157	0,028
banaan	5	22	0,078	0,26	8,7	0,1	0,031	0,073	0,665	0,367
druif	10	20	0,127	0,36	3,2	0,19	0,069	0,07	0,188	0,086
tofoe	350	97	0,193	5,36	0,1	n	0,081	0,052	0,195	0,047
FMA	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
TOVO	1.1	0.5	n	6,5	100	2	0,2	1	1,5	0,2
Orlux tropical paté premium	0,41	0,22	1,5	7	4,75	8	0,65	1,45	1,8	0,54
Lundi tropic	n	n	n	n	n	6	n	n	n	n
Nutribird H16	0,90	0,60	N	7,5	6	10	0,85	1,9	2,4	0,7
meelworm	30,00	270,00	n	n	n	n	n	n	n	n
mango	11	14	0,111	0,16	36,4	0,9	0,028	0,038	0,669	0,119
papaja	20	10	0,045	0,25	60,9	0,3	0,023	0,027	0,357	0,038
nectarine	6	26	0,086	0,28	5,4	0,77	0,034	0,027	1,125	0,025
baby muisjes	430,00	n	n	3,31	n	n	n	n	n	n

	in µg			
	Vit.B12	Vit.A	Vit D3	Vit.K 3
appel	0	16,21	0	2,2
peer	0	6,9	0	4,5
banaan	0	19,22	0	0,5
druif	0	19,82	0	14,6
tofoe	0	25,52	0	n
FMA	n	n	n	n
TOVO	0,002	600,6	5	300
Orlux tropical paté premium	0,003	195,19	3,5	270
Lundi tropic	n	360	3	n
Nutribird H16	4	255,25	4,5	350
meelworm	n	n	n	n
mango	0	324,92	0	4,2
papaja	0	285,28	0	2,5
nectarine	0	99,7	0	2,2
baby muisjes	n	n	n	n

## 5 Lijst tabellen

- Tabel 1: Basaal metabolisme (BMR) en vluchtmetabolisme (VM)(Kemp, 1995) .
- Tabel 2: Indeling van de neushoornvogelsoorten in voedingsgilden (Kemp, 1995).
- Tabel 3: Informatie over de fysieke toestand van de koppels.
- Tabel 4: Overzicht van de kweekresultaten van de koppels.
- Tabel 5: Het gemiddelde van de berekende opname van het fruit, de op fruit gebaseerde commerciële producten en de toegevoegde vitaminen.
- Tabel 6: Het gemiddelde van de berekende opname van de insecten, de op insecten gebaseerde commerciële producten en tofoe.
- Tabel 7: Voedingswaarden van het opgenomen rantsoen voor de ZW.
- Tabel 8: Voedingswaarden van het opgenomen rantsoen voor de ZW met de berekende energetische waarden toegevoegd.
- Tabel 9: Gemiddelde opname van de ZW tijdens het broedrantsoen.
- Tabel 10: Gemiddelde opname van de GR tijdens het broedrantsoen.
- Tabel 11: Vergelijking van de gemiddelde opname tijdens het standaardrantsoen en het broedrantsoen van de ZW.
- Tabel 12: Vergelijking van de gemiddelde opname tijdens het standaardrantsoen en het broedrantsoen van de GR.
- Tabel 13: De gemiddelde restfracties (standaarddeviatie) preferentietest 1.
- Tabel 14: Vergelijking tussen de gemiddelde gegeven hoeveelheid (standaarddeviatie) tijdens het standaardrantsoen (std) en de preferentietest 2 (prt 2).
- Tabel 15: Vergelijking tussen de gemiddelde gegeven hoeveelheid (standaarddeviatie) tijdens het standaardrantsoen (std) en de preferentietest 3 (prt 3).

## 6 Lijst grafieken

Grafiek 1: Weergave van de restfracties basisrantsoen ZW.

Grafiek 2: Weergave van de restfracties basisrantsoen TN.

Grafiek 3: Weergave van de restfracties basisrantsoen GT.

Grafiek 4: Weergave van de restfracties basisrantsoen GL.

Grafiek 5: Weergave van de restfracties basisrantsoen GR.

Grafiek 6: Weergave van de restfracties broedrantsoen ZW.

Grafiek 7: Weergave van de restfracties broedrantsoen GR.

Grafiek 8: Weergave van de restfracties preferentietest 1.

Grafiek 9: Weergave van de restfracties preferentietest 2 TN.

Grafiek 10: Weergave van de restfracties preferentietest 2 GT.

Grafiek 11: Weergave van de restfracties preferentietest 2 GL.

Grafiek 12: Weergave van de restfracties preferentietest 3 TN.

Grafiek 13: Weergave van de restfracties preferentietest 3 GT.

Grafiek 14: Weergave van de restfracties preferentietest 3 GL.



## 7 Lijst figuren

Figuur 1: Seksueel dimorfisme bij de zilverwang neushoornvogels. Man (A) Vrouw (B).

Figuur 2: Koppel neushoornvogels. Links: vrouw Rechts: man.

Figuur 3: Mannelijke Ethiopische geelsnaveltok.

Figuur 4: Seksueel dimorfisme van de grijze tok. A: man B: vrouw (Winslow, s.a.)

Figuur 5: Koppel gekroonde tokken. Man: links, vrouw: rechts (Djerf, 2010).

Figuur 6: Seksueel dimorfisme van de trompetneushoornvogel. Man: rechts, Vrouw: links (den Tek & Koek, s.a.).

## 8 Bronnenlijst

*Avian bird food products*. (2008). Opgeroepen op januari 2012, van FMA fruit mix additive : <http://www.avian.nl/NL/Multi-Vitaminen-Mineralen/fma-fruit-mix-additive-.html>

Burns, K. (2005). Effects of bi-colored displays on avian fruit color preferences in a color polymorphic plant. *Journal of the Torrey Botanical Society* , 505–509.

del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (2001). *Handbook of the birds of the world Volume 6 Mousebirds to Hornbills*. Barcelona: Lynx Edicions.

den Tek, S., & Koek, T. (s.a.). *Trompet neushoornvogel*. Opgeroepen op juni 7, 2012, van Alle vogels: [http://www.allevogels.nl/index/index.php?option=com\\_content&view=article&id=459&Itemid=514](http://www.allevogels.nl/index/index.php?option=com_content&view=article&id=459&Itemid=514)

Djerf, J. (2010, november 29). *World species*. Opgeroepen op juni 7, 2012, van Global twitcher: [http://www.globaltwitcher.com/artspec\\_photo.asp?thingid=9631](http://www.globaltwitcher.com/artspec_photo.asp?thingid=9631)

Dowsett-Lemaire, F. (2006). *Tauraco Research Report 8; An annotated list and life history of the birds of Nyika National Park, Malawi-Zambia*.

Galama, W., King, C., & Brouwer, K. (2002). *EAZA Hornbill Management and Husbandry Guidelines*. Amsterdam: The EAZA Hornbill TAG.

Gautier-Hion, A., MpDuplantier, J., Quris, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J., et al. (1985). Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* , 324-337.

*geïllustreerde encyclopedie van de vogels: een compleet overzicht van alle vogelsoorten van de werelds.a.WeertM&P uitgeverij bv*

Herrera, C. M. (1985). Habitat-consumer interaction in frugivorous birds. In M. L. Cody, *Habitat selection in birds* (pp. 341-365). New York: Academic Press.

Jansen, W., & Nijboer, J. (2003). *Zoo animal nutrition tables and guidelines*. Amsterdam: European zoo nutrition centre.

Jordano, P. (2000). Fruits and frugivory. In M. Fenner, *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (pp. 125-166). Wallingford: CABI publications.

Kemp, A. (1995). *The Hornbills*. New York: Oxford University Press Inc.

Kinnaird, M., & O'Brien, T. (2005). Fast foods of the forest: The influence of figs on primates and hornbills across Wallace's line. In J. L. Dew, & J. P. Boubli, *Tropical Fruits*

*and Frugivores: The Search for Strong Interactors* (pp. 155 – 184). the Netherlands: Springer.

Kinnaid, M., & O'Brien, T. (s.a.). *The ecology and conservation of asian hornbills: Farmers of the forest*. Chicago: The university of Chicago press.

Kitamura, S. (2011). Frugivory and seed dispersal by hornbills (Bucerotidae) in tropical forests. *Acta Oecologica* , 531-541.

KMI, K. M. (2012). *Klimatologisch overzicht maart 2012*. Opgeroepen op juni 4, 2012, van Meteo: <http://www.meteo.be/meteo/view/nl/7698056-Maart+2012.html>

Lundi. (2007). Opgeroepen op januari 2012, van Lundi-tropic: <http://www.lundi-germany.de/seiten/lundi-produkte/Huenervoegel.html>

Moreau, R. E., & Moreau, W. (1941). Breeding biology of silvery-cheeked hornbill. *The Auk* , 13-27.

Rasa, O. (1983). Dwarf Mongoose and Hornbill Mutualism in the Taru Desert, Kenya. *Behavioral Ecology and Sociobiology* , 181-190.

Shanahan, M., So, S., Compton, S., & Corlett, R. (2001). Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological reviews of the Cambridge philosophical society* , 529-572.

TOVO universeelvoer. (s.a.). Opgeroepen op januari 2010, van TOVO universeelvoer: [http://www.borgstein-birdstrading.nl/nederlands/TOVO\\_universeelvoer\\_met%20frame.htm](http://www.borgstein-birdstrading.nl/nederlands/TOVO_universeelvoer_met%20frame.htm)

Trail, & W., P. (2007). African hornbills: keystone species threatened by habitat loss, hunting and international trade. *Ostrich* , 609–613.

USDA. (2012). *National Nutrient Database for Standard Reference*. Opgeroepen op mei 16, 2012, van National agricultural library: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list>

versele-laga. (s.a.). Opgeroepen op januari 2012, van Orlux tropical paté premium: <http://www.versele-laga.com/Nutri/Nutrition/Pages/Products/index.jsp?lng=1&mkt=11969&fam=138&ani=259&ran=21724&pro=21742>

Winslow, R. (s.a.). *Birds of East Africa*. Opgeroepen op juni 7, 2012, van Robert Winslow Photo inc.: [http://www.robertwinslowphoto.com/Animals/Birds/Birds-of-East-Africa/2001452\\_veuiY/18/102282915\\_Yzzpg#!i=500539605&k=FfR68](http://www.robertwinslowphoto.com/Animals/Birds/Birds-of-East-Africa/2001452_veuiY/18/102282915_Yzzpg#!i=500539605&k=FfR68)