

Zeker weten?



Naam:

werkt samen met:

Praktische opdracht onderzoek doen bij biologie

i.s.m. het Onderwijscentrum VU

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Planning	6
Onderzoeksopzet	7
Uitvoering: werkwijze	15
Uitvoering: resultaten	17
Conclusie en discussie	22
Rapportage: schrijf een artikel	24
Bijlage 1: Hoe schrijf je een artikel?	26
Bijlage 2: Voorbeeld-artikel?	27



Zeker weten?

Dat is de vraag die je je eigenlijk continu moet stellen als je aan het onderzoeken bent:

- weet ik zeker dat ik een goede onderzoeksvraag heb gesteld,
- weet ik zeker dat ik mijn hypothese aan een eerlijke toets onderwerp,
- weet ik zeker dat mijn resultaten niet door onbedoelde factoren beïnvloed zijn,
- mag ik de conclusie wel trekken?

Uiteindelijk gaat het erom om zo zeker mogelijk te zijn van de uitkomsten van je onderzoek of in ieder geval te weten dat je er misschien (nog) niet zo zeker van bent.

Inleiding

In de komende zes weken ga je een eigen onderzoek doen. Onderzoek doe je als je iets te weten wilt komen wat je nog niet weet. Wil je iets ZEKER weten, dan moet je ervoor zorgen dat je GOED onderzoek doet.

Doelen van deze praktische opdracht

- 1 Het leren **wat goed onderzoek doen is**.
- 2 Dat toepassen in een **eigen onderzoek**.
- 3 Het **presenteren** van onderzoeksresultaten in de vorm van een artikel.

Samenwerking

Je doet het onderzoek met z'n tweeën. Dat is handig, want dan kun je overleggen, taken verdelen en samen de kwaliteit bewaken.

Functie van dit boekje

Dit boekje is opgezet volgens de globale structuur van een onderzoek. Het is geen invuloefening, het is meer een logboek waarin je alle relevante gegevens tijdens het hele onderzoek noteert.

Het kan dienen als leidraad, maar onderzoek is een heen-en-weer proces. Als je bezig bent met het bedenken van de uitvoering, kan het zijn dat je je onderzoeksvraag toch eigenlijk *nét* iets anders wilt formuleren. Het komt zelfs voor dat je aan het eind blijkt gegevens verzameld te hebben die antwoord geven op een andere vraag. In de wetenschap komt dat ook regelmatig voor, maar in wetenschappelijke artikelen zie je daar weinig van terug.

Dit boekje begeleidt je bij de verschillende onderdelen van het onderzoek. Om het heen-en-weer karakter van onderzoek te benadrukken wordt regelmatig opgemerkt 'pas zonodig eerdere stappen aan.' Je schrijft dat dan op in dit boekje, maar in het artikel schrijf je alleen de uiteindelijke vraag, aanpak en conclusie (enz.) op. Uiteindelijk lever je zowel het artikel als het boekje in. Alleen het artikel wordt beoordeeld.

Kwaliteitsbewaking door reflectie

Bij het doen van onderzoek is het belangrijk om je steeds af te vragen 'hoe zeker zijn we ervan dat we op de goede weg zijn; pakken we het goed aan?' Om je daarbij te helpen zijn er in dit boekje vier reflectieopdrachten opgenomen. Op het moment dat je onderzoeksvraag geformuleerd is, bijvoorbeeld, kunnen jullie zo'n opdracht doen om de kwaliteit van die vraag te beoordelen. Zo'n opdracht bespreken jullie altijd na met de docent.

Feedback

Je kunt op elk moment, in en buiten de les, de docent om advies vragen. Zij zal geen kant en klare antwoorden geven, maar jullie met vragen in de goede richting sturen.

Je kunt het onderzoek in eigen tempo doen, maar houd rekening met de einddatum.

Soorten onderzoek

Er zijn verschillende soorten onderzoek:

- beschrijvend onderzoek, waarbij een deel van de werkelijkheid in kaart wordt gebracht, bijvoorbeeld ‘welke diersoorten komen voor in de Amsterdamse grachten?’ of ‘wat is de basenvolgorde van het menselijk DNA?’
- hypothesetoetsend onderzoek; een uitspraak over een mogelijk verband tussen verschijnselen of een mogelijke verklaring van een verschijnsel wordt op de proef gesteld, bijvoorbeeld ‘roken veroorzaakt longkanker’ of ‘het bruin worden van een geschildte appel wordt veroorzaakt door een enzymatische reactie’;
- ontwerpend onderzoek, het ontwikkelen of optimaliseren van materialen en methodes.

In deze praktische opdracht is het de bedoeling dat je een **hypothesetoetsend** onderzoek uitvoert. Daarom gaan we nog iets verder in op deze manier van onderzoek doen.

Het toetsen van een hypothese

Een hypothese is een mogelijk antwoord op een onderzoeksvraag.

Soms is het niet meer dan een verwachting van de uitkomst, maar eigenlijk is het meer, een mogelijk verband tussen verschijnselen of een mogelijke verklaring.

Een hypothese komt niet uit de lucht vallen. Bijna altijd is er al het een en ander bekend over het onderwerp. Op basis daarvan kan een mogelijk verband of een mogelijke verklaring opgesteld worden: ‘het zou wel eens zo kunnen zijn dat ...’ Vaak is er trouwens meer dan één hypothese mogelijk.

Vervolgens wordt een manier bedacht om de hypothese te toetsen, om uit te zoeken of hij juist is of niet. Er worden logische consequenties uit de hypothese afgeleid: als de hypothese waar is en ik dát doe (en aan een aantal randvoorwaarden is voldaan), dan zal ik die en die resultaten uit een experiment moeten krijgen of die en die waarnemingen moeten kunnen doen. Dit wordt de ‘voorspelling’ genoemd.

Bijvoorbeeld: als het bruin worden van een appel veroorzaakt wordt door een enzymatische reactie, zal het veranderen van de pH de reactie beïnvloeden, waarschijnlijk remmen. Dus als ik een geschildte appel met zuur (citroensap) besprenkel, zal het bruin worden langzamer gaan. Om de juistheid van de voorspelling te beoordelen worden er gegevens verzameld. Dat kan op veel verschillende manieren gebeuren: gericht observeren, gecontroleerde experimenten uitvoeren, interviews houden, literatuur doorvlooiën enzovoort. Als de voorspelling niet door de gegevens gestaafd wordt, wordt de hypothese verworpen (aannemende dat de methode van gegevensverzameling goed genoeg was). Als de voorspelling wel door de gegevens gestaafd wordt, wordt de hypothese niet verworpen (dat is iets anders dan ‘wordt de hypothese aangenomen’). Het is bijvoorbeeld mogelijk dat het bruin worden van een appel door een andere pH-afhankelijke chemische reactie veroorzaakt wordt.

Criteria voor goed onderzoek

Het is al opgemerkt, als je iets zeker wilt weten, moet je goed onderzoek doen. Goed hypothesetoetsend onderzoek heeft een aantal kenmerken.

- De onderzoeksvraag bevat eenduidige of goed omschreven begrippen.
- De onderzoeksvraag is afgeperkt (bv. doelgroep, tijd en ruimte).
- Een hypothese geeft een mogelijke verklaring / antwoord op onderzoeksvraag.
- Een hypothese is toetsbaar.
- Er zijn vaak verschillende hypothesen mogelijk.
- De variabelen worden benoemd (onafhankelijke, afhankelijke, overige).
- De invloed van andere variabelen dan de onderzochte wordt constant gehouden of evenwichtig gespreid.
- Een eventuele steekproef wordt eerlijk getrokken en is groot genoeg.
- De conclusie is een antwoord op de onderzoeksvraag.
- Een verschil heet alleen een verschil als het een significant verschil is.
- Kortom: goed onderzoek is valide en betrouwbaar:
 - valide: er is onderzocht wat er onderzocht moest worden
 - betrouwbaar: de resultaten zijn nauwkeurig en herhaalbaar.

Hoe beter onderzoek aan deze criteria voldoet, hoe zekerder je kunt zijn van de uitkomsten.

Planning

datum	les nr	inhoud
20 /1	1	introductie, begin onderzoek werken aan onderzoek
30/1	2 3	werken aan onderzoek werken aan onderzoek
6/2	4 5	werken aan onderzoek werken aan onderzoek
13/2	6 7	werken aan onderzoek, begin maken met artikel werken aan artikel
20/2	8 9	werken aan artikel eind: concept artikel klaar commentaar geven op elkaars concept artikel verwerken commentaar artikel
27/2	10 	verwerken commentaar artikel diagnostische toets afronden artikel
12/3		inleveren artikel en boekje

Onderzoeksopzet

Onderwerp en onderzoeksvraag

Helaas zijn niet alle onderzoeken uitvoerbaar op onze school. Sommige onderzoeken duren te lang, andere vragen teveel materialen of apparatuur.

Daarom zijn - aansluitend aan de mogelijkheden op de SA - de volgende randvoorwaarden gekozen voor het kiezen van je onderwerp en het bedenken van je onderzoeksopzet.

- Kies een onderwerp binnen één van de volgende terreinen van de biologie:
 - bacteriën / schimmels
 - enzymwerking
 - voedingsstofbepaling
 - gistingMocht je graag een onderwerp hierbuiten onderzoeken, bespreek dat dan eerst met de docent.

- De uitvoering moet binnen twee weken te doen zijn.

- In het kabinet zijn veel materialen aanwezig. Overleg met de technisch onderwijs-assistent over het gebruik ervan.
In beperkte mate kunnen de volgende gebruiksmaterialen geleverd worden:
 - voedingsbodems
 - enzymen
 - indicatoren
 - broedstoof
 - allerlei glaswerk

- De onderzoeken kunnen overal op school plaatsvinden, maar als er een opstelling langere tijd moet blijven staan, kan dat in het onderzoekslokaal.

- Grootschalig onderzoek zal in de regel niet mogelijk zijn. Probeer echter binnen de mogelijkheden toch aanvaardbare aantallen proefdieren / proefpersonen / planten / bacteriën te onderzoeken.

RUIMTE VOOR NOTITIES

Voorlopige onderzoeksvragen

datum



Achtergrondinformatie over het (de) onderwerp(en) met literatuurverwijzingen

datum

.....

(Voorlopige) definitieve onderzoeksvraag

datum

.....



Reflectieopdracht 1

Zoek de fout!

Weet je zeker dat je onderzoeksvraag goed geformuleerd is?

Hieronder staan drie onderzoeksvragen die geen van alle geheel goed zijn geformuleerd. Elke onderzoeksvraag voldoet NIET aan een van de criteria voor een goede onderzoeksvraag.

- Onderstreep het gedeelte dat niet goed is en schrijf erbij waarom. Herformuleer daarna de onderzoeksvraag zodat hij wel goed is.

1 Zijn blonde meisjes dommer dan andere meisjes?

Niet goed omdat

Herformulering:

2 Waardoor leven huisdieren langer dan dieren in het wild?

Niet goed omdat

Herformulering:

3 Hoe komt het dat het aantal grijze zeehonden is toegenomen?

Niet goed omdat

Herformulering:

- Vat het bovenstaande samen in drie criteria voor een goede onderzoeksvraag:

1

2

3

- Kijk nog eens naar jullie eigen onderzoeksvraag. Voldoet die aan deze criteria? Zo nee, pas hem dan aan zodat hij er wel aan voldoet.

BESPREEK DEZE OPDRACHT NA MET JE DOCENT

RUIMTE VOOR NOTITIES

Hypothese met uitleg waarom dit een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag is.

(Reflectieopdracht 2 gaat over het toetsen van hypothesen. Die kun je maken voordat of nadat je zelf een of meer hypothesen hebt bedacht.)

datum

.....

Globale onderzoeksopzet

Beschrijf globaal hoe je wilt uitzoeken of de hypothese klopt of niet. Denk daarbij aan de uitvoerbaarheid.

Pas zonedig eerdere stappen (onderzoeksvraag en/of hypothese) aan.

datum

.....

datum

Voorspelling

Wat verwacht je als resultaat als de hypothese klopt of juist niet klopt?
Pas zonodig de globale onderzoeksopzet aan.

datum



Reflectieopdracht 2

Stel het op de proef!

Weet je zeker dat onderzoeksvraag, hypothese, onderzoeksopzet en voorspelling op elkaar aansluiten?

Deze opdracht gaat over het toetsen van verschillende hypothesen. Het is een bewerking van een vraag uit het vwo-herexamen van 2001.

Lees de onderstaande tekst.

Spring in 't veld

De Thomsongazelle is een antilopensoort die voorkomt op de Serengetivlakte in Afrika. De gazellen grazen zowel op savannen met kort gras als op savannen met lang gras of gemengd lang en kort gras.

Zodra een gazelle een roofdier - bijvoorbeeld een jachtluipaard - opmerkt, vertoont hij een bepaald gedrag. De gazelle maakt dan een speciaal soort sprong, waarbij hij ongeveer een halve meter omhoog springt, met alle vier de poten gestrekt en de staart omhoog (zie afbeelding).

bron: John Alcock (1989), *Animal Behaviour. An evolutionary approach*, Sunderland (Mass.): Sinauer Associates, p. 338.



Het gedrag lijkt niet erg functioneel voor een geslaagde vlucht. Waarschijnlijk heeft het een andere functie, maar welke?

Voor het beantwoorden van de **onderzoeksvraag** 'wat is de functie van de speciale sprong voor het vergroten van de overlevingskans van Thomsongazellen?' hebben onderzoekers verschillende **hypothesen** opgesteld:

1 de speciale sprong is een waarschuwingssignaal voor de jonge gazellen, zodat het roofdier minder kans heeft om een jong te pakken: *de alarmfunctie*;

2 de speciale sprong maakt snel kuddevorming mogelijk, zodat het roofdier minder kans heeft om een dier uit de kudde te pakken: *de sociale functie*;

3 de speciale sprong is een manier om het roofdier duidelijk te maken dat de gazelle het roofdier heeft gezien en kan vluchten: *de communicatiefunctie*.

Als **onderzoeksopzet** doen de onderzoekers gerichte observaties van gazellen die door een roofdier belaagd worden. Ze kijken daarbij naar specifiek gedrag: doen ze het alleen in kuddes, waarheen keert de gazelle zijn witte achterste en waarheen kijkt de gazelle als hij springt?

- Als de hypothese van de *alarmfunctie* juist is, **verwacht** je dan dat een gazelle zijn witte achterste naar zijn soortgenoten zal keren als hij een roofdier ziet? (Ja of nee.)
- Zet je antwoord in de tabel op bladzij 14.

Op dezelfde manier kunnen op basis van elke hypothese verwachtingen (**voorspellingen**) worden uitgesproken over het gedrag dat de gazellen in verschillende situaties zullen vertonen.

- Vul in de tabel bij elke hypothese in of het genoemde gedrag wel of niet verwacht wordt (ja / nee of + / -).

Zeker weten?

hypothese	verwacht gedrag		
	springende gazelle draait witte vlek naar andere gazellen	springende gazelle draait witte vlek naar roofdier	gazellen in kudde springen
<i>alarmfunctie</i>			
<i>sociale functie</i>			
<i>communicatiefunctie</i>			

Om te kunnen beslissen welke hypothese overeind blijft, moeten de verwachtingen vergeleken worden met (getoetst worden aan) het werkelijke gedrag van de gazellen. Lees daarvoor onder staande tekst.

Ongeacht het gebied en ongeacht of de gazelle alleen of in een kudde is, vertoont hij de speciale soort sprong, waarbij de witte vlek op het achterlijk volledig zichtbaar wordt voor het roofdier. De gazelle kijkt daarbij recht vooruit. Tijdens het normale lopen en springen kijken gazellen verschillende kanten op.

- Vergelijk het verwachte gedrag met het in de tekst beschreven gedrag.

	springende gazelle draait witte vlek naar andere gazellen	springende gazelle draait witte vlek naar roofdier	gazellen in kudde springen
<i>waargenomen</i>			

- Welke hypothese wordt het beste ondersteund?
- Kunnen de onderzoekers er nu zeker van zijn dat die hypothese ook echt juist is?
Zo ja, op basis waarvan?
Zo nee, waarom niet?

Er is nog een vierde hypothese mogelijk: de *verwarringsfunctie*: de gazellen springen om het roofdier in verwarring te brengen. Al die op en neer gaande witte kontjes doen het roofdier duizelen, het roofdier aarzelt welke hij zal grijpen en is daardoor te laat! Dat klopt met de waarnemingen: gazellen in kuddes springen en de witte vlek is naar het roofdier gekeerd!

- Welke aanvullende gegevens zijn nodig om onderscheid te maken tussen de verwarringsfunctie en de communicatiefunctie?

Reflectie op deze opdracht

Welke criteria voor hypotheses kun je afleiden uit deze opdracht?

Voldoen jullie eigen hypothese(s), onderzoeksopzet en voorspelling aan die criteria?
Pas zonodig hypothese, globale onderzoeksopzet en/of voorspelling aan, zodat ze voldoen aan de criteria.

BESPREEK DEZE OPDRACHT NA MET JE DOCENT

Uitvoering: werkwijze

Beschrijf precies wat jullie gaan doen: welke materialen jullie gebruiken, de gevolgde werkwijze (maak zonodig een tekening), welke gegevens jullie verzamelen en hoe jullie de gegevens eventueel gaan bewerken.

Verantwoord gemaakte keuzes (denk aan de criteria).

(Reflectieopdracht 3 gaat over de kwaliteit van een uitgevoerd onderzoek. Die kun je maken voordat of nadat je zelf je onderzoek hebt uitgevoerd.)

datum

.....

datum

.....

Uitvoering: resultaten

Noteer waarnemingen en/of meetresultaten.

Vermeld ook alle relevante andere gegevens, bijvoorbeeld datum, waarnemer, weersomstandigheden.

Voeg zonodig bladzijden in.

datum

.....

datum



Reflectieopdracht 3

Alles onder controle?

Weet je zeker dat je resultaten niet door ongewenste factoren beïnvloed worden?

Ook als je de resultaten hebt verzameld, moet je kritisch blijven op je onderzoek. Hoe zeker ben je ervan dat alles goed gegaan is? Heb je geen dingen over het hoofd gezien? Het is beter om dat te signaleren (en in de foutendiscussie in je artikel mee te nemen) dan om te doen alsof alles onder controle was, maar dat het niet zo bleek te zijn. Vandaar deze opdracht.

Op de volgende bladzijden staat een verkorte versie van een verslag van een onderzoek van leerlingen uit Castricum over de invloed van cafeïne op het rekenvermogen van leerlingen uit 2 vwo. Op dat onderzoek valt wel enige kritiek te leveren.

Noem de volgens jullie belangrijkste drie punten van kritiek op het onderzoek (of stel drie kritische vragen)

Het gaat niet om de uitgebreidheid van de verslaggeving of om rekenfouten, maar om de opzet van het onderzoek, de verwerking van de resultaten en/of de conclusie die ze trekken.

Met andere woorden: waarom is het GEEN valide en betrouwbaar onderzoek?

Reflectie op deze opdracht

Welke criteria voor goed onderzoek kun je afleiden uit deze opdracht?

Voldoet jullie eigen onderzoek aan die criteria?

Pas zonnodig de beschrijving van de resultaten aan of betrek het bij de foutendiscussie.

Doe – als dat nog mogelijk is – eventueel een deel van het onderzoek opnieuw (en dan beter).

BESPREEK DEZE OPDRACHT NA MET JE DOCENT

Samenvatting van een verslag van een leerling-onderzoek (5 vwo, Castricum, 2002)

Onderzoeksvraag

Wat is de invloed van cafeïne op het rekenvermogen van leerlingen in klas 2 vwo? Onder rekenvermogen verstaan we het vermogen van leerlingen om rekensommetjes te maken die bestaan uit vermenigvuldigen, delen, optellen en aftrekken waarvan de uitkomsten een geheel getal zijn.

Hypothese

Cafeïne bevordert het rekenvermogen. Wij denken dit omdat cafeïne een effect heeft op de hersenen en de rest van het zenuwstelsel. Een kleine hoeveelheid cafeïne heeft een verfrissend en focussend effect (opgezocht op internet). Wij denken dat dit positief zal resulteren bij het maken van rekensommetjes.

Proefopzet

We verdelen de 30 vwo-2 leerlingen in drie groepen. Dit doen we door de kinderen gewoon in het lokaal te laten gaan zitten waar de tafels in rijen van tien banken zijn opgesteld. Elke rij geven we een groepsnummer.

De eerste groep drinkt niets van tevoren.

De tweede groep drinkt drie minuten voordat de proef plaatsvindt een kop cafeïnevrije koffie (100 ml).

De derde groep drinkt drie minuten van tevoren een kop cafeïne bevattende koffie (100 ml).

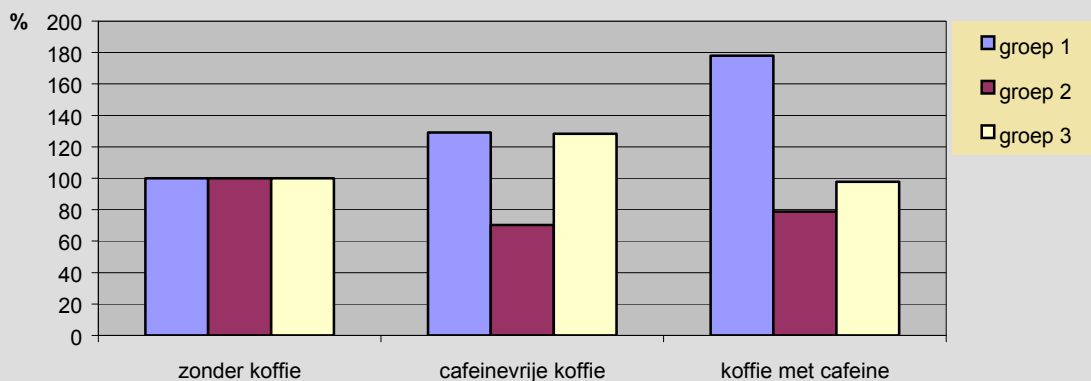
We gebruiken één pot per soort koffie. We voeren de proef dubbelblind uit. Degene die de koffie uitdeelt weet niet aan wie hij welke soort koffie geeft. Ook de proefpersonen weten niet welke koffie ze krijgen.

De leerlingen maken 1 minuut lang rekensommetjes. Het is de bedoeling dat ze zoveel mogelijk sommetjes maken en ze moeten correct zijn.

Op de twee volgende dagen wordt dit herhaald, maar dan wordt de behandeling van de groepen verwisseld, zodat elke groep één keer cafeïne bevattende koffie, één keer cafeïnevrije koffie en één keer niets te drinken krijgt.

We vergelijken de resultaten van de sommetjes die de leerlingen op de verschillende dagen gemaakt hebben en trekken hieruit een conclusie. We bekijken de resultaten individueel en in groepsverband. De resultaten door de kinderen behaald, wanneer ze niets gedronken hebben, stellen we op 100 procent. De resultaten die ze behalen nadat ze koffie hebben gedronken, met en zonder cafeïne, vergelijken we met die 100 procent.

Resultaten (zie ook de tabellen op de volgende bladzij)



Conclusie

In deze grafiek kun je zien dat alleen groep 1 met gewone koffie gemiddeld hoger scoort dan 100%, terwijl de andere twee groepen minder scoren. Er moet dus een andere reden zijn voor het wel of niet hoger scoren dan het wel of niet drinken van (cafeïnevrije) koffie.

Groep 1	geen koffie (dag 1)		cafeïnevrije koffie (dag 2)		koffie (dag 3)	
	aantal correcte sommen	%	aantal correcte sommen	%	aantal correcte sommen	%
leerling 1	24	100	22	91,67	28	116,67
leerling 2	14	100	17	121,43	19	135,71
leerling 3	14	100	18	128,57	24	171,43
leerling 4	8	100	12	150,00	12	150,00
leerling 5	4	100	9	225,00	14	350,00
leerling 6	18	100	27	150,00	33	183,33
leerling 7	16	100	16	100,00	20	125,00
leerling 8	23	100	21	91,30	25	108,70
leerling 9	10	100	14	140,00	27	270,00
leerling 10	13	100	12	92,31	22	169,23
gemiddeld	14,4	100	16,8	129,03	22,4	178,01

Groep 2	geen koffie (dag 3)		cafeïnevrije koffie (dag 1)		koffie (dag 2)	
	aantal correcte sommen	%	aantal correcte sommen	%	aantal correcte sommen	%
leerling 11	23	100	17	73,91	16	69,57
leerling 12	25	100	19	76,00	23	92,00
leerling 13	13	100	8	61,54	11	84,62
leerling 14	16	100	9	56,25	13	81,25
leerling 15	25	100	13	52,00	14	56,00
leerling 16	26	100	24	92,31	21	80,77
leerling 17	29	100	19	65,52	23	79,31
leerling 18	22	100	17	77,27	17	77,27
leerling 19	18	100	14	77,78	16	88,89
leerling 20	13	100	9	69,23	13	100,00
gemiddeld	21,0	100	14,9	70,18	16,7	80,97

Groep 3	geen koffie (dag 2)		cafeïnevrije koffie (dag 3)		koffie (dag 1)	
	aantal correcte sommen	%	aantal correcte sommen	%	aantal correcte sommen	%
leerling 21	23	100	30	130,43	26	113,04
leerling 22	20	100	19	95,00	20	100,00
leerling 23	15	100	18	120,00	13	86,67
leerling 24	20	100	25	125,00	18	90,00
leerling 25	7	100	13	185,71	9	128,57
leerling 26	36	100	45	125,00	30	83,33
leerling 27	19	100	23	121,05	19	100,00
leerling 28	14	100	15	107,14	11	78,57
leerling 29	26	100	38	146,15	26	100,00
leerling 30	16	100	19	118,75	13	81,25
gemiddeld	19,6	100	24,5	127,42	18,5	96,14

Conclusie

Schrijf de conclusie uit jullie onderzoek duidelijk op.

Pas zonodig eerdere stappen uit het onderzoek aan (bijvoorbeeld de formulering van de onderzoeksvraag).

datum

.....

Discussie

Lever ook commentaar op de conclusie.

Hoe zeker ben je dat de conclusie juist is en waarom? Welk vervolgonderzoek is nodig of mogelijk?

datum

.....

datum

.....

Rapportage: schrijf een artikel

Schrijf samen met je partner een artikel van maximaal 2500 woorden volgens de opzet van een wetenschappelijk artikel.

In de bijlagen vind je aanwijzingen voor het schrijven van zo'n artikel en een voorbeeld.

Eisen

Het artikel moet aan de volgende eisen voldoen (en wordt daarop beoordeeld).

- De titel maakt duidelijk wat de kern is van het onderzoek.
- Het artikel is opgebouwd volgens de standaard indeling: inleiding, materiaal en methoden, resultaten, conclusie en discussie.
- In de inleiding wordt relevantie van het onderzoek aangegeven. Onderzoeksvraag, hypothese en voorspelling zijn goed onderbouwd, onder andere met relevante literatuurverwijzingen.
- De opzet van het onderzoek is duidelijk beschreven.
- De gegevens worden overzichtelijk weergegeven bij voorkeur gebruik makend van figuren en tabellen naast tekst.
- De conclusie geeft een juist en helder antwoord op de gestelde onderzoeksvraag.
- In de discussie worden goed onderbouwde verklaringen voor de bevindingen gegeven en er wordt een relatie gelegd met de literatuur.
- De sterke en zwakke kanten van het onderzoek worden besproken en er worden suggesties gedaan voor verder onderzoek.
- Het artikel is geschreven in correct Nederlands (spelling, grammatica en stijl).



Reflectieopdracht 4

Alles onder controle?

Weet je zeker dat je een valide en betrouwbaar onderzoek hebt uitgevoerd?

In de wetenschap is het ondenkbaar dat een artikel gepubliceerd wordt dat niet eerst is beoordeeld door vakgenoten. De reviewers beoordelen het beschreven onderzoek op relevantie, op interne samenhang en kwaliteit van de uitvoering en op de rapportage.

In deze opdracht nemen jullie de rol op je van een vakgenoot die constructief commentaar levert.

Uitwisselen

Wissel jullie concept-artikel over jullie onderzoek uit met een ander groepje.¹

Bestuderen

Verdiep je in dat artikel.

Concentreer je op de vraag: **hoe zeker is het dat het antwoord op de onderzoeksvraag juist is?**

Denk daarbij aan de criteria voor goed onderzoek (blz. 5).

Bespreken

De groepjes die elkaars onderzoek van commentaar hebben voorzien, wisselen dat uit.

Bespreek eerst 10 minuten het ene onderzoek, dan 10 minuten het andere.²

Als je kritiek ontvangt: ga niet ontzettend in de verdediging, maar probeer ervan te leren hoe je onderzoek wellicht beter had gekund of waaraan je nog aandacht moet besteden in je artikel.

Reflecteren

Jullie hebben positief en negatief commentaar gegeven en ontvangen. Schrijf op wat jullie van het negatieve én positieve commentaar leren en wat jullie ermee gaan doen.

¹ In geval van een oneven aantal groepjes wordt er een driehoek gemaakt:

A becommentarieert B, B becommentarieert C, C becommentarieert A.

² Bij een driehoek is er voor de bespreking iets minder tijd per groepje (± 7 minuten).

Bijlage 1: Hoe schrijf je een artikel?

Aangepast naar de informatie voor auteurs van het blad Lutra; voor de volledige tekst zie: www.vzz.nl/publ/lutra/

Titel

De titel van een manuscript moet het onderwerp goed beschrijven. De titel moet informatief zijn, niet meer dan 15 woorden tellen en ondertitels dienen bij voorkeur te worden vermeden.

Opbouw van het artikel

De kern van het artikel moet over het algemeen zijn opgebouwd volgens de standaard indeling voor wetenschappelijke artikelen: inleiding, materiaal en methoden, resultaten, conclusie en discussie. Indien nodig mag je de tekst verder opdelen in tweede- en zelfs derderangs koppen.

Inleiding

In de inleiding moet duidelijk zijn aangegeven wat onderzocht is en wat de aanleiding daartoe was. Over het algemeen bevat de inleiding ook verwijzingen naar andere relevante wetenschappelijke literatuur die de achtergrond voor het onderzoek schetst. De inleiding moet de lezer leiden naar het doel van het onderzoek, onderzoeksvraag en eventuele hypothese(s) en de daarbij gekozen onderzoeksopzet.

Materiaal en methoden

Het gedeelte over materiaal en methoden moet zaken beschrijven als gekozen terrein, moment en duur van de studie, bemonsteringsschema's, het ontwerp van het experiment en eventuele statistische analyses. Procedures die algemeen bekend zijn of waarover elders reeds gepubliceerd is, dienen slechts kort vermeld te worden met een verwijzing naar de oorspronkelijke publicatie of andere relevante literatuur.

Resultaten

De resultaten mogen alleen de zuivere resultaten van het onderzoek zelf bevatten. Interpreteer de resultaten hier niet. De basis van de resultaten wordt over het algemeen gevormd door figuren en tabellen. De tekst is in de verleden tijd gesteld. Vermijd herhalingen maar integreer de belangrijkste of meest opvallende resultaten in de tekst.

Conclusie en discussie

De conclusie vat de belangrijkste resultaten nog eens samen en geeft daarmee het antwoord weer op de onderzoeksvraag. Ook wordt aangegeven welke betekenis de conclusie heeft voor de wetenschap of de praktijk.

De discussie generaliseert de resultaten en bediscussieert ze in relatie tot de doelstellingen of hypothesen die in de inleiding vermeld staan. Herhaal de resultaten niet, maar becommentarieer de belangrijkste aspecten. Het is niet nodig om elk aspect van het artikel te bediscussiëren maar geef wel aan wat de eventuele beperkingen zijn van het onderzoek. Geef literatuurverwijzingen naar bronnen die de resultaten bevestigen of juist tegenspreken en verklaar eventuele verschillen. Geef duidelijk aan wanneer je de resultaten van je eigen onderzoek bediscussieert of die van anderen. Over het algemeen bevat de discussie geen tabellen of figuren, en ook geen specifieke verwijzing naar één die reeds in de resultaten behandeld is.

Gebruik van tabellen en figuren

Gebruik niet meer tabellen en figuren dan strikt noodzakelijk. Verwijzingen naar tabellen, figuren en foto's staan over het algemeen tussen haakjes en aan het einde van een zin: (figuur 1) of (tabel 1) of (foto 1).

Tabellen, figuren en foto's en hun begeleidende tekst dienen op zichzelf te staan; de lezer moet ze kunnen begrijpen zonder de hoofdtekst te lezen. Je mag voetnoten gebruiken bij zowel figuren als tabellen. Gebruik tabellen als de precieze getallen belangrijk zijn en gebruik figuren als het gaat om een meer algemene relatie tussen variabelen.

Figuren kunnen ook een kaart van het studiegebied betreffen, de experimentele opzet illustreren of de hoofdtekst op een andere wijze toelichten. Gebruik een schaalbalk om de meeteenheden of de

afstand aan te geven. Zet de behandelingen die je in een tabel met elkaar wilt vergelijken in rijen. De variabelen staan over het algemeen in kolommen. Gebruik niet de spatiebalk maar tabs.

Literatuur

Zorg ervoor dat alle literatuur waarnaar in de tekst is verwezen ook in de literatuurlijst vermeld staat. Omgekeerd mag de literatuurlijst geen publicaties bevatten waarnaar niet verwezen is in de tekst. Plaats de publicaties in alfabetische volgorde op basis van de achternamen van de auteurs en zet ze vervolgens in chronologische volgorde. Kort de namen van tijdschriften niet af en laat het aantal pagina's van een boek weg. Gebruik "studentenrapport" wanneer het een publicatie van een student betreft en "proefschrift" voor dissertaties. Noem alleen de eerste plaatsnaam indien een uitgever kantoren op meerdere locaties heeft. Schrijf de landsnaam voluit, maar kort Groot-Brittannië en de Verenigde Staten af: GB en VS.

Literatuurverwijzingen staan normaal gesproken aan het einde van een zin. Indien er slechts sprake is van één auteur, dan wordt de achternaam gevolgd door het jaar van uitgave zonder komma: (Broekhuizen 2000). Voor twee auteurs is het: (Broekhuizen & Müskens 2000) en voor drie of meer auteurs: (Broekhuizen et al. 2000). Indien er sprake is van meerdere verwijzingen worden deze gescheiden door komma's. Ze worden eerst in chronologische en vervolgens in alfabetische volgorde geplaatst: (Reeve & Huijser 1999, Broekhuizen et al. 2000, Jansman & Broekhuizen 2000).

Verwijs alleen naar een site op het internet indien je er redelijk zeker van bent dat deze site langere tijd toegankelijk blijft.

Hieronder volgen enkele voorbeelden van literatuurvermeldingen.

Artikelen uit tijdschriften

Haye, M. Ia, P. Bergers & W. Nieuwenhuizen 2001. Beschermingsplan noordse woelmuis: maatwerk vereist! *Zoogdier* 12 (1): 3-8.

Vries, J.G. de 1999. Hedgehogs on the road: from research to practice. *Lutra* 42: 99-110.

Boeken

Kam, J. van de, B. Ens, T. Piersma & L. Zwarts 1999. *Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels*. Schuyt & Co, Haarlem, Nederland.

Rapporten

Bergers, P.J.M. 1997. *Versnippering door railinfrastructuur. Een verkennende studie*. Rapport 262. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, Nederland.

Huijser, M.P., P.J.M. Bergers & C.J.F. ter Braak 1998. *Het voorkomen van doodgereden egels in relatie tot de samenstelling van het landschap*. Mededeling 42. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht / Ontsnipperingreeks deel 37. Rijkswaterstaat Dienst Wegen en Waterbouwkunde, Delft, Nederland.

Internet

Anonymus 1999. *The world fact book*. Central Intelligence Agency, Washington DC, VS. beschikbaar via het internet, opgevraagd op 4 juni 2000. URL: <http://cliffie.nosc.mil/~NAWFB/country.html>

Bijlage 2: Een voorbeeld-artikel

Op de volgende bladzijden is een voorbeeld-artikel afgedrukt:

Lammertsma, D.R., S. Broekhuizen & G.J.D.M. Müskens (1994). Verminderde voortplanting bij steenmarters *Martes fiona* in Nijmegen. *Lutra* 37, 29-45 (bewerkt door H.H. Schalk, 2003).

Het artikel heeft ongeveer de omvang van het artikel dat van jullie verwacht wordt.

Let op opbouw, schrijfstijl en dergelijke.

Succes met schrijven.

VERMINDERDE VOORTPLANTING BIJ STEENMARTERS *MARTES FOINA* IN NIJMEGEN

door

D.R. LAMMERTSMA, S. BROEKHUIZEN & G.J.D.M. MÜSKENS

Bewerkt door H.H. Schalk, 2003

1. Inleiding

Bij een studie naar het terreingebruik door steenmarters *Martes foina* (Erxleben 1777) in het oostelijk deel van de stad Nijmegen en het aangrenzende dorp Ubbergen, bleek dat niet alle in het onderzoeksgebied levende geslachtsrijpe wijfjes elk jaar jongen voortbrachten, ook al bewoonden de dieren een eigen gebied dat als zodanig door buurwijfjes werd gerespecteerd. Bij de wijfjes die wel jongen kregen, was bovendien het voortplantingssucces gering.

In de periode vóór 1980 is op veel plaatsen in Nederland de steenmarter uitgestorven. Nadat aan het eind van de jaren zestig de steenmarter alleen nog in Salland, Twente, de Achterhoek, het oostelijk deel van het Rijk van Nijmegen en het zuidelijk deel van Limburg voorkwam, breidt het areaal zich sindsdien weer uit (Broekhuizen & Müskens 1992). Tegelijkertijd is de stand in het oude verspreidingsgebied waarschijnlijk toegenomen, zoals dat ook in o.m. Denemarken, Sleeswijk-Holstein, Westfalen en Oost-Duitsland is gebeurd, getuige het verloop van de afschot- en vangstgetallen in die landen (resp. Strandgaard & Asferg 1980; Skirnisson 1984; Vierhaus 1984; Stubbe 1981). Of deze toename gepaard ging met een verkleining van de territoria van de dieren of met de bezetting van eerder niet bewoonde terreintypen, is niet bekend.

In een aantal gebieden, zoals Denemarken en de voormalige DDR, heeft het afschotcijfer zich inmiddels weer gestabiliseerd, zij het op een hoger niveau dan voorheen. Of bij de stabilisatie een vermindering van de voortplanting een rol heeft gespeeld, is niet onderzocht. Een aanwijzing voor de invloed van de populatiedichtheid op de worpgrootte vormt het feit dat in Denemarken Jensen & Jensen (1970) een gemiddelde worpgrootte vonden van 3,2 en Madsen & Rasmussen (1985) vijftien jaar later een worp grootte van 2,7. De stand was in de tussentijd aanzienlijk toegenomen, getuige de toename van de vangst van ca. 1700 dieren in 1969 tot ca. 6000 in 1980 (Broekhuizen 1983).

De onderzoeksvraag in deze studie is dan ook of het lage voortplantingscijfer in Nijmegen ook samenhangt met een relatief hoge populatiedichtheid ter plaatse, of dat de verstedelijkte leefomgeving of het onderzoek zelf van invloed zijn. Voor een laag voortplantingscijfer zijn namelijk verschillende oorzaken mogelijk die we hier als hypothesen noemen.

Hypothese 1: de gevolgde wijfjes zijn minder vaak tot voortplanting gekomen, doordat ze een halsband met zendertje om hadden. Bij marterachtigen pakken de mannetjes bij de paring de wijfjes met de bek in de nek beet, en het is denkbaar dat de aanwezigheid van een halsband een goed verloop van de paring in de weg staat. Als dat zo is zouden de geslachtsrijpe wijfjes met halsbanden zich niet of bijna niet voortplanten.

Hypothese 2: de ontwikkeling van bevruchte eicellen of embryo's is afgebroken als gevolg van het vangen en de daarop volgende verdoving van de dieren. Als dat zo is dan zouden de meeste gevangen en verdoofde geslachtsrijpe wijfjes na die behandeling geen jongen krijgen.

Hypothese 3: een hoge populatiedichtheid werkt remmend op de voortplanting. Als dat zo is dan zouden in het permanent bewoond gebleven deel van Nederland, waartoe ook het onderzoeksgebied in Nijmegen behoort, volwassen wijfjes vaker de voortplanting overslaan dan in het opnieuw gekoloniseerde deel. Ook de worpgrootte zou in beide delen van het verspreidingsgebied kunnen verschillen, waarbij de worpen in het bewoond gebleven deel kleiner zouden moeten zijn.

Hypothese 4: steenmarters in stedelijk gebied hebben minder voortplantingssucces dan steenmarters in niet-stedelijk gebied, omdat hun lichamelijke conditie slechter is. Als dat zo is, zal bij de steenmarters in stedelijk gebied minder vetreserve aangetoond kunnen worden.

Getracht is de onderzoeksvraag te beantwoorden aan de hand van dood gevonden steenmarterwijfjes.

Het antwoord op de vraag naar de oorzaak van het lage voortplantingscijfer in Nijmegen is niet alleen van belang voor de methodologie van het onderzoek. Gezien het toenemende aantal klachten over de aanwezigheid van steenmarters in het oosten en zuiden van ons land en de daaruit voortvloeiende drang tot het nemen van maatregelen, is het van belang meer inzicht te hebben in de natuurlijke mechanismen die bij deze soort leiden tot aantalsregulatie.



Steenmarterwijfje leidt een jong weg van de nestplaats in een woonhuis in Nijmegen naar een nieuw onderkomen elders in de stad. Foto: S. Broekhuizen, juli 1986.

2. Materiaal en methoden

2.1 Herkomst van de steenmarters

Het Nijmeegse onderzoekgebied besloeg het oostelijk deel van de stad, inclusief de helling van de stuwwal waarop dit deel van de stad is gebouwd, en het aangrenzende dorp Ubbergen. Het omvatte, naast de grotendeels onbebouwde en beboste stuwwalhelling, zowel villawijken als aaneengesloten bebouwingen van herenhuizen en arbeiderswijken. Het gebied was ca. 320 ha groot en omvatte de leefgebieden van 4-6 volwassen steenmarterwijfjes. Van juni 1986 tot medio 1992 werden met een zindertje uitgeruste wijfjes gedurende perioden van verschillende lengte gevolgd. Van zes wijfjes van drie jaar of ouder werden gegevens over 17 werpseizoenen verzameld.

In figuur 1 zijn voor Nederland globaal de gebieden aangegeven waar de steenmarter zich waarschijnlijk steeds heeft weten te handhaven en die, welke sinds de jaren zeventig weer zijn gekoloniseerd. In al deze gebieden zijn in de jaren 1982-1991 dood gevonden steenmarterwijfjes verzameld. Het betrof voor het merendeel verkeersslachtoffers, die door vinders en preparateurs voor het onderzoek ter beschikking werden gesteld. Uit de steden en de opnieuw gekoloniseerde gebieden werden echter weinig reproductieve wijfjes van drie jaar en ouder verkregen, zodat het overslaan van de voortplanting en de worpgrootte bij steenmarters in Nijmegen alleen vergeleken is met die bij marters uit niet-stedelijke gebieden.

2.2. Geslachtsrijpheid

Steenmarters blijken niet op een vaste leeftijd geslachtsrijp te worden. Het is voor de eerste twee levensjaren dan ook moeilijk om aan te geven of een steenmarterwijfje al dan niet geslachtsrijp is, wanneer ze nog niet daadwerkelijk aan de voortplanting deelneemt.

Bij dit onderzoek is ervan uitgegaan dat in ieder geval alle wijfjes van drie jaar en ouder geslachtsrijp waren, ook al namen ze niet deel aan de voortplanting.

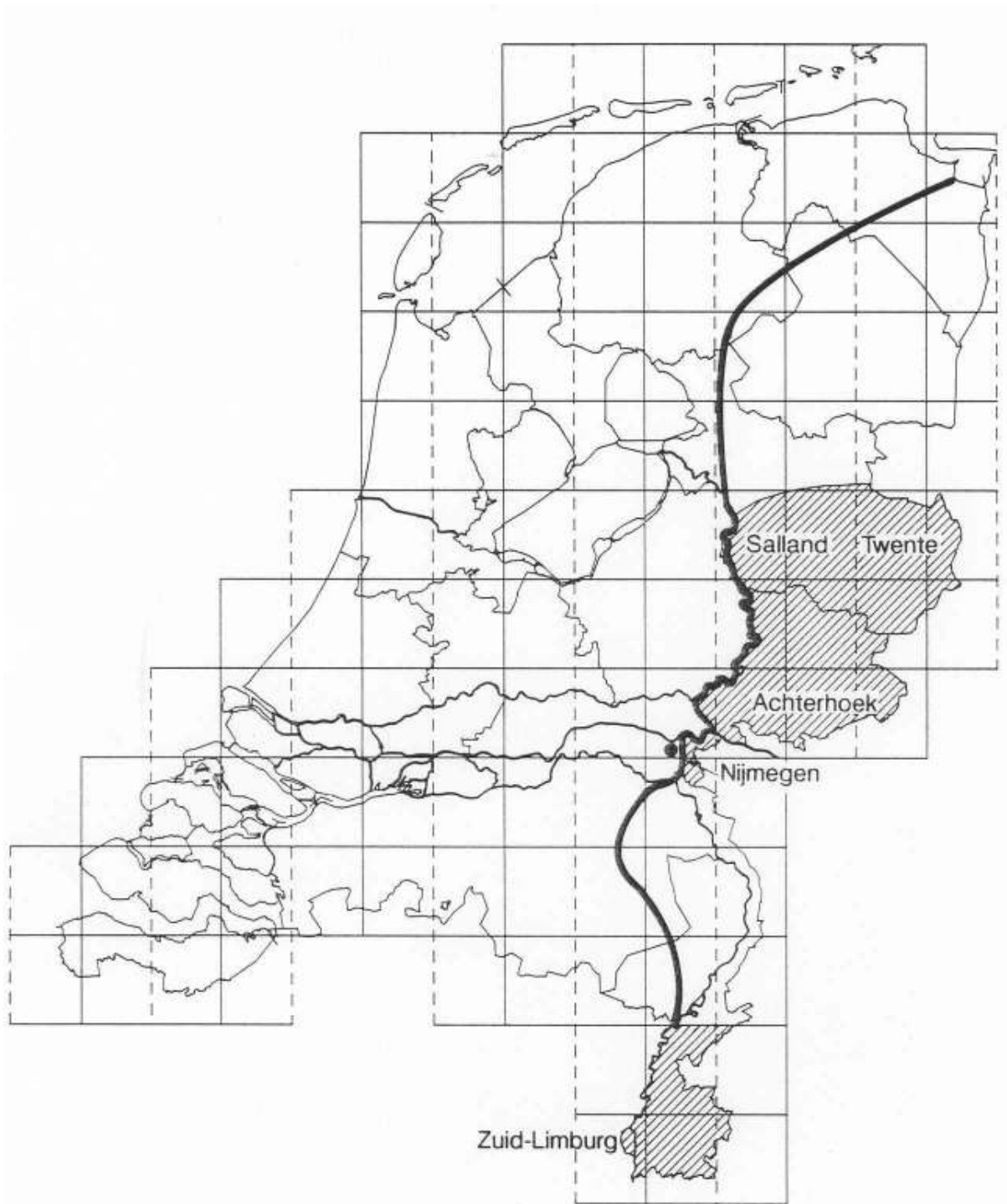


Fig. 1 Verspreidingsgebied van de steenmarter in Nederland voor (gearceerd) en na 1970.

2.3. Leeftijdsbepaling

Alleen van de wijfjes die gedurende de onderzoekperiode in het studie gebied in Nijmegen werden geboren en gemerkt, was de exacte leeftijd bekend. Van de onderzochte verkeersslachtoffers werd de leeftijd geschat aan de hand van de slijtage van het kauwvlak van de molaren in de bovenkaak. De slijtage werd ingedeeld in vijf categorieën (zie fig. 2):

- geen: geen slijtage waarneembaar;
- weinig: licht gesleten;
- matig: matig gesleten, een beetje dentine is zichtbaar;

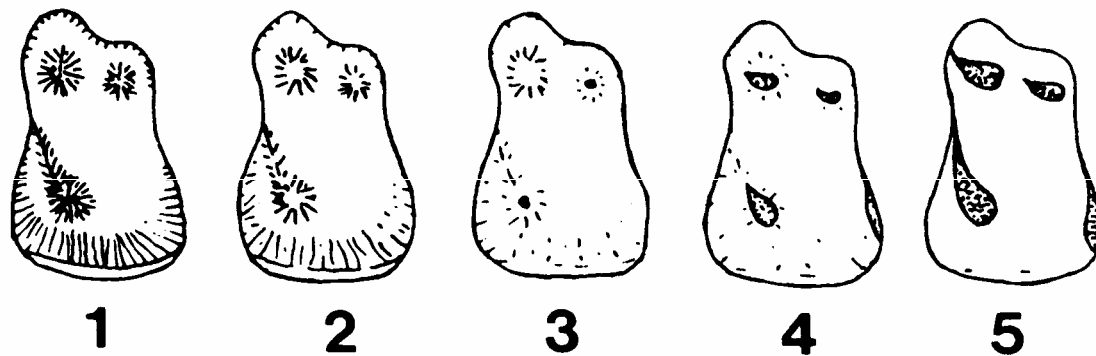


Fig. 2. Slijtagepatroon van de molaren in de bovenkaak.

- tamelijk: behoorlijk gesleten, dentinebanden zichtbaar;
- sterk: molaren vlak of concaaf afgesleten, brede dentinebanden zichtbaar (soms ook uitval van snij- en hoektanden).

Van 18 dieren is, naast de slijtage van de molaren, ook het aantal groeilijnen (annuli) in het wortelcement van één van de hoektanden bepaald volgens de door Graf (1980) beschreven methode. Met een slijpsteen werd een hoektand aan beide zijden in de lengterichting afgeslepen tot er een dikte van ca. 2 mm resteerde. Vervolgens werd met een fijne wetsteen geslepen tot er een doorzichtig schijfje overbleef. Onder een fasecontrastmicroscop werd dan met vergrotingen van 100 x of 400 x het aantal annuli geteld.

Tabel 1 geeft het verband tussen het aantal getelde annuli en de verschillende stadia van slijtage van de kiezen. Kiezen met slijtage "geen" waren niet beschikbaar. Bij gelijke mate van slijtage blijkt het aantal groeilijnen sterk te kunnen verschillen en slijtage is dus geen nauwkeurige maat voor de leeftijd van steenmarters. Alle dieren waarvan de slijtage van de kiezen als "tamelijk" en "sterk" werd aangemerkt, hadden echter tenminste drie groeilijnen in het cement (leeftijd drie jaar of ouder) en konden dus als geslachtsrijp worden beschouwd.

Slijtage <i>Wear</i>	Aantal annuli <i>Number of annuli</i>	Slijtage <i>Wear</i>	Aantal annuli <i>Number of annuli</i>
Weinig <i>Little</i>	4, 2, 2	Tamelijk <i>Reasonable</i>	5, 4, 4, 3, 3
Matig <i>Moderate</i>	5, 4, 3, 2, 1	Sterk <i>Strong</i>	7, 5, 5, 4, 3

Tabel 1. Aantal groeilijnen in het cement van een hoektand bij verschillende mate van slijtage van de kiezen in de bovenkaak (zie ook fig. 2).

2.4. Voortplanting

Om na te gaan welk deel van de doodgereden geslachtsrijpe wijfjes nog niet aan de voortplanting deelgenomen had, werd de uterus onderzocht op structuur en aanwezigheid van embryo's of placentallittekens. Wijfjes die nog niet drachtig zijn geweest, hebben een uterus met een gestrekte, dunne en doorschijnende wand, terwijl dieren die reeds drachtig zijn geweest, een meer gezwollen en gekronkelde uterus hebben, met een dikkere wand (fig. 3). Placentallittekens zijn te herkennen als donkere vlekken of dwarsbanden in de uteruswand

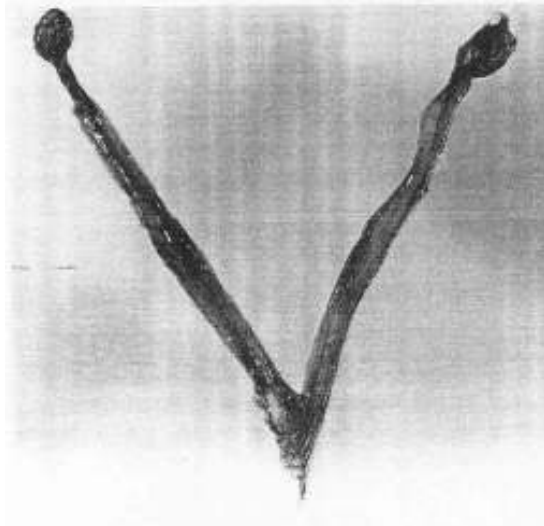


Fig. 3. Uterus van een wijffe dat drachtig is geweest, met vrij geprepareerde eierstokken.



Fig. 4. In de lengterichting opengeknipte uterus met in beide hoorns een placentalitteken.

2.5. Conditiebepaling

Om na te gaan of de gemiddelde conditie van de gevolgde steenmarterwijffjes in Nijmegen afweek van die uit niet-stedelijke gebieden, zijn de lichaamsgewichten van beide groepen vergeleken. Omdat steenmarters hun volwassen lichaamsgewicht reeds na zes maanden bereiken (Schmidt 1943; Maaskamp 1986), zijn voor deze vergelijking alle dieren gebruikt die ouder waren dan één jaar. Van de verkeersslachtoffers is ook het gewicht bepaald van het omentum majus: het deel van het buikvlies dat zit vastgehecht aan de maag, de milt en de alveesklier en dat als een net over de darmen hangt. Hierin wordt bij een goede lichaamsconditie veel vet opgeslagen. Het omentum kan gemakkelijk worden losgeknipt van de organen.

3 Resultaten

3.1 Effect van de halsbandzender op de voortplanting

Dat wijffjes met een halsbandzender minder tot voortplanting komen doordat het mannetje bij de paring hinder ondervindt van de halsband, lijkt in principe mogelijk. Echter, slechts een minderheid van de geslachtsrijpe wijffjes met een halsband sloeg de voortplanting over: vier van de zes gevolgde dieren kregen jongen. Van de 17 onderzochte voortplantingsperioden resulteerden er negen in de geboorte van één of meer jongen (tabel 2). In 1988 kon worden vastgesteld dat van twee met zenders uitgeruste buurwijffjes die binnen de home-range van hetzelfde mannetje leefden, het ene tijdens de paartijd voortdurend door het mannetje werd opgezocht en het andere helemaal niet, hoewel dit laatste wijffe het voorgaande jaar wel bevrucht was en ook jongen had gekregen.

Wijfje <i>Female</i>	Jaar van de gevolgde periode <i>Year of the observation period</i>			
	1	2	3	4
1	X	-	-	X
2	X	-	X	
3	-	-	-	
4	-	-		
5	X	X	X	
6	X	X		

X = voortplanting/*reproduction*
 - = geen voortplanting/*no reproduction*

Tabel 2. Voortplanting bij de wijfjes van drie jaar en ouder in Nijmegen, gedurende de periode waarin ze zijn gevolgd.

Wijfje <i>Female</i>	Maand <i>Month</i>						
	sep	dec	mar	apr	nov	apr	mar*
1	sep	dec	mar	apr	nov	apr	mar*
2	feb*	dec*					
3	jun	feb	sep				
4							
5	jun*						
6	nov*	jun*	aug*	sep*	mar*		

* = voortplanting/*reproduction*

Tabel 3. Maanden waarin in Nijmegen een steenmarterwijfje van drie jaar of ouder werd gevangen en verdoofd, met aanduiding of dit dier daarna wel of geen jongen kreeg.

3.2 Invloed van het vangen en verdooven op de voortplanting

In tabel 3 is het aantal malen aangegeven dat een wijfje van drie jaar of ouder in Nijmegen werd gevangen en verdoofd. Wijfje 6 werd, nadat ze al een keer jongen had gehad, in één jaar tijd viermaal gevangen en verdoofd (in juni, augustus, september en maart) en bracht het jaar erop 'gewoon' twee jongen groot. Daartegenover staat een wijfje dat twee jongen had gekregen en daarna in september, december, maart en april en in het daaropvolgende jaar nogmaals in november en april werd gevangen en verdoofd en in beide daaropvolgende jaren geen jongen kreeg (wijfje 1). Wijfje 4 werd gedurende haar derde levensjaar in het geheel niet gevangen, maar kreeg daarna toch geen jongen. Hoewel geslachtsrijpe wijfjes in Nijmegen dus herhaaldelijk de voortplanting overslaan, kan men niet stellen dat het vangen en verdooven de voortplanting in het algemeen verhindert, noch dat dit in bepaalde maanden van het jaar het geval is.

3.3. Overslaan van de voortplanting

In het onderzoekgebied in Nijmegen bleek al het geschikte habitat door steenmarters bezet te zijn (Muskens et al. 1989). Over de dichtheid van de steenmarterpopulatie elders in Nederland zijn geen gegevens beschikbaar.

In Nijmegen kregen zes telemetrisch gevolgdde wijfjes van drie jaar en ouder in de periode dat ze werden gevolgd in totaal negen jongen, terwijl er achtmaal geen jongen werden waargenomen (tabel 3). Bij twee wijfjes werd geconstateerd dat ze de voortplanting één of twee jaren oversloegen, bij twee wijfjes werd geen voortplanting waargenomen en twee wijfjes kregen in alle observatiejaren jongen.

Uit niet-stedelijke gebieden werden 27 exemplaren van drie jaar en ouder onderzocht. Hiervan bleken er zes (22%) nog nimmer aan de voortplanting te hebben deelgenomen. Dieren die wel reeds eerder jongen hadden gehad maar zich in het jaar van onderzoek niet voortplantten, kwamen in deze groep niet voor. Dat wil niet zeggen dat het overslaan van de voortplanting bij de steenmarterwijfjes uit niet-stedelijk gebied niet voorkomt. Bij de 65 onderzochte wijfjes met weinig of slechts matige slijtage van de kiezen waren er vier (6%) die, gezien de vorm van de uterus, wel eerder jongen hadden gehad, maar in het jaar van onderzoek geen embryo's, corpora lutea of placentallittekens hadden. Opvallend is dat de bovengenoemde vier wijfjes die de voortplanting oversloegen, afkomstig waren uit Twente en de Achterhoek (fig. 5), gebieden die, net als Nijmegen, tot het steeds bewoond gebleven deel van het verspreidingsgebied behoren (zie fig. 1). Ook het enige wijfje dat de voortplanting oversloeg en waarvan het gebit niet kon worden onderzocht, kwam uit Twente.

3.4. Worpgrootte

De gemiddelde worpgrootte in Nijmegen bedroeg 1,5 (N = 6, sd \pm 0,55), met een maximum van twee en een minimum van één. Gezien het geringe aantal gecontroleerde worpen in Nijmegen, is geen onderscheid gemaakt naar de leeftijd van de wijfjes.

De gemiddelde worpgrootte in niet-stedelijk gebied bedroeg, gemeten aan het aantal embryo's en placentallittekens, 2,2 (N = 34, sd \pm 0,74), met een maximum van vier en een minimum van één. Bij één wijfje uit de maand november werden vijf corpora lutea gevonden. In principe zou dit wijfje dus in het volgende jaar vijf jongen hebben kunnen werpen.

De worpgrootte in Nijmegen was significant kleiner dan die in de niet-stedelijke gebieden ($t = 2,19$, $p < 0,05$).

3.5. Invloed van de conditie op de voortplanting

In figuur 6 zijn per maand de gemiddelde lichaamsgewichten van volwassen steenmarterwijfjes uit niet-stedelijk gebied uitgezet. Figuur 7 geeft per maand de lichaamsgewichten van de Nijmeegse wijfjes weer. Het blijkt dat de Nijmeegse wijfjes in de meeste gevallen een hoger lichaamsgewicht bereikten dan gemiddeld voor niet-stedelijke gebieden werd gevonden. Het onderzoekgebied in Nijmegen lijkt dan ook geen slecht leefgebied voor steenmarters te zijn. In één geval werd bij een wijfje uit Nijmegen in december een zeer laag lichaamsgewicht gemeten, maar het volgende voorjaar wierp dit wijfje wel jongen. Blijkbaar vormde dit lage gewicht geen beletsel voor de voortplanting.

Figuur 8 toont per maand de spreiding en het gemiddelde van de gewichten van het omentum majus van volgroeide steenmarterwijfjes uit niet-stedelijke gebieden, voor zover deze nog niet aan de voortplanting hadden deelgenomen. Tevens zijn de omentum majus-gewichten aangegeven van vijf wijfjes die drachtig waren en die van de vier wijfjes uit niet-stedelijk gebied die eerder wel, maar in het jaar van onderzoek niet drachtig waren. Het materiaal is onvoldoende om een goed beeld van het verloop van de hoeveelheid vet in het buikvlies door het jaar heen te krijgen. Het gewicht van het omentum majus van de wijfjes die de voortplanting oversloegen (9-20 g), is echter niet afwijkend van dat van wijfjes die wel drachtig waren (6-20 g), zodat er wat dat betreft geen aanwijzing is voor een slechtere lichamelijke conditie van wijfjes die de voortplanting oversloegen.

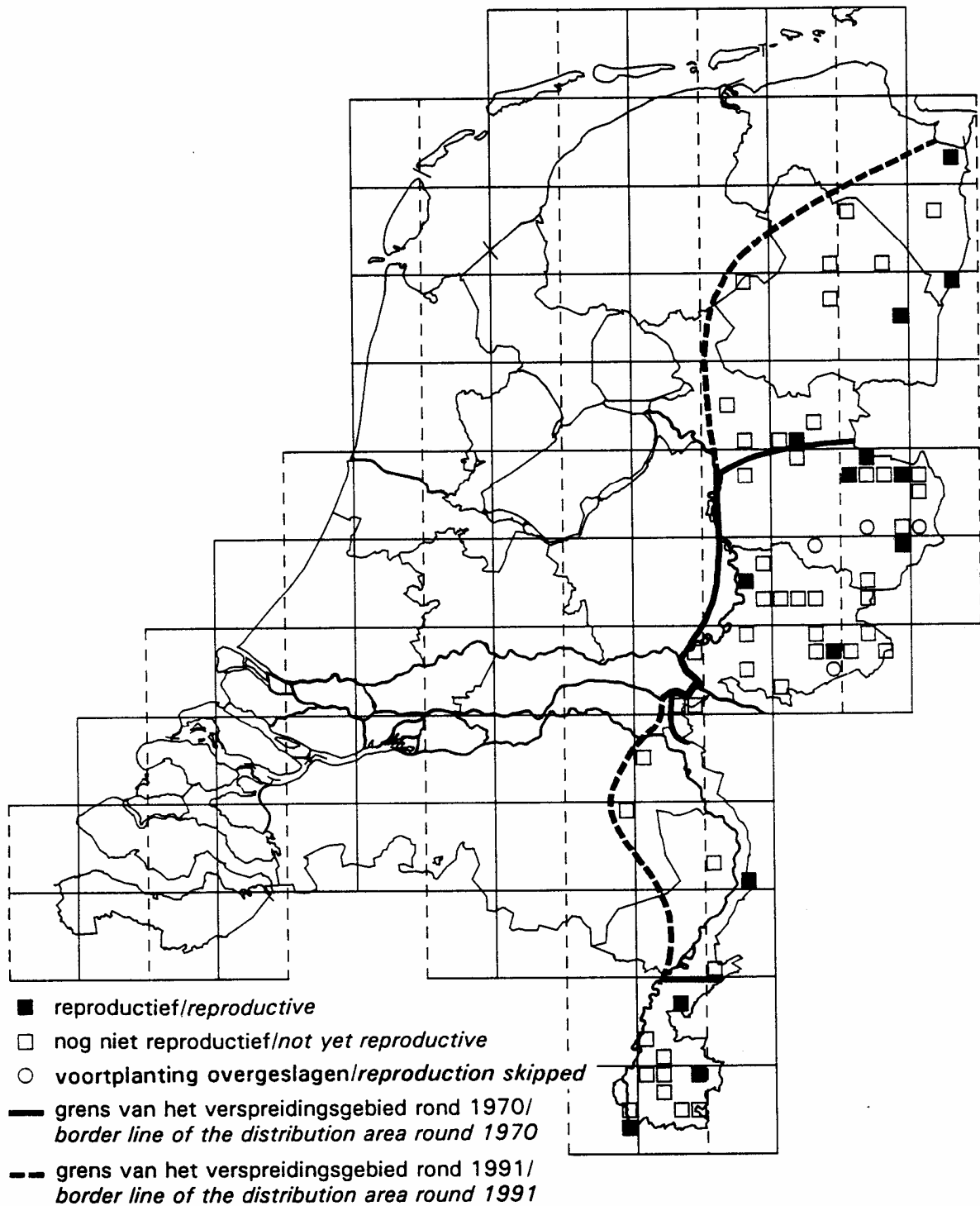


Fig. 5. Vindplaatsen van wijfjes uit niet-stedelijk gebied met weinig of matige gebitslijtage.

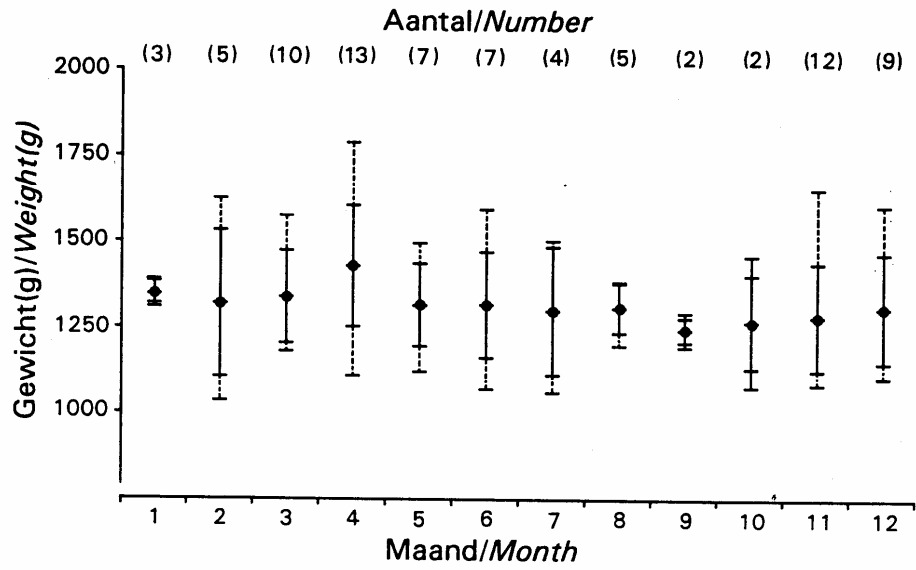


Fig. 6. Gemiddeld lichaamsgewicht \pm sd en spreiding per maand van wijfjes in niet-stedelijk gebied.

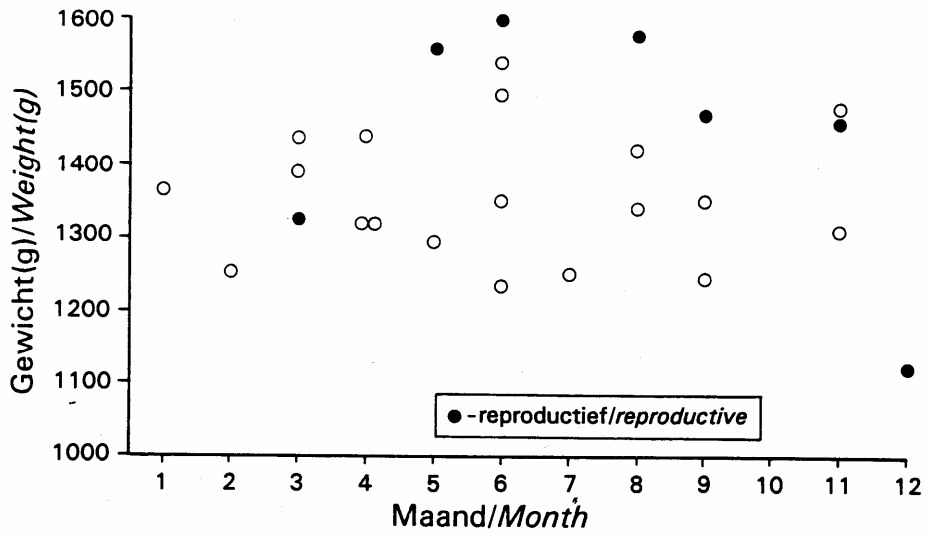


Fig. 7. Lichaamsgewicht van de Nijmeegse wijfjes.

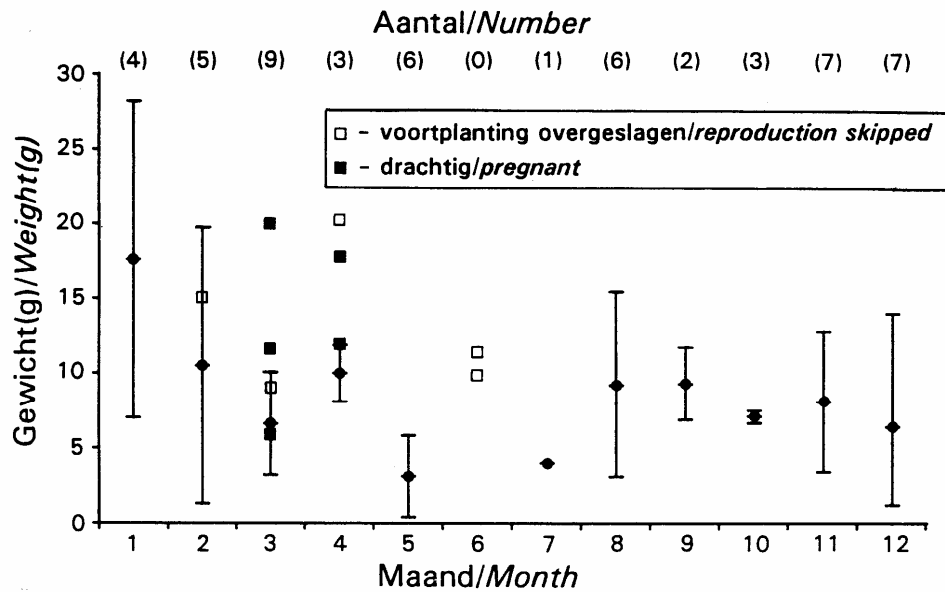


Fig. 8. Gemiddeld gewicht \pm sd van het omentum majus per maand

4. Conclusies en discussie

De onderzoeksvraag luidde wat een verklaring zou kunnen zijn voor de waarneming van dat niet alle geslachtsrijpe steenmarterwijfjes in Nijmegen elk jaar jongen krijgen en of dit samenhangt met een relatief hoge populatiedichtheid ter plaatse, of dat het aan de verstedelijkte leefomgeving ligt of aan het feit dat ze object van onderzoek zijn. Er werden vier hypothesen ter verklaring opgesteld.

Omdat er geen aanwijzingen zijn gevonden dat het dragen van een halsbandzender (hypothese 1) of het gevangen en verdoofd worden (hypothese 2) een negatief effect had op de voortplanting bij de gevolgde steenmarterwijfjes in Nijmegen, moet het geringe voortplantingssucces bij deze dieren waarschijnlijk worden gezocht in een omgevingsfactor.

Hypothese 4, een slechtere lichamelijke conditie als oorzaak van het lage voortplantingssucces, lijkt niet voor de hand te liggen. Het gewicht van de wijfjes in Nijmegen lag gemiddeld hoger dan dat van de wijfjes van het platteland (fig. 6, 7) en de vetreserves van de dieren die wel of niet aan de voortplanting deelnamen, verschilden niet (fig. 6, 8).

Voor het onderzoekgebied in Nijmegen gold dat al het potentieel geschikte leefgebied door volwassen wijfjes was bezet. Het overslaan van de voortplanting werd alleen gevonden in gebieden die, net als het onderzoekgebied bij Nijmegen, ook in de jaren zeventig en tachtig bewoond bleven. Het is aannemelijk dat de steenmarterstand in de bewoond gebleven gebieden eerder de maximale dichtheid heeft bereikt dan in de gebieden die pas later gekoloniseerd werden. Daarmee blijft alleen hypothese 3 overeind: de voortplanting wordt overgeslagen als gevolg van de hoge populatiedichtheid.

Het overslaan van de voortplanting zou dan vooral een gevolg kunnen zijn van meer interacties tussen de dieren zelf. Welke soort interacties dit zouden zijn, is bij dit onderzoek niet duidelijk geworden. Territoriale wijfjes stuiten vooral op geursporen van burens aan de grens van het territorium. Directe ontmoetingen tussen volwassen geslachtsgenoten werden bij het onderzoek in Nijmegen slechts incidenteel waargenomen. Verhoogde concurrentie om voedsel, met als gevolg een slechtere lichamelijke conditie, lijkt niet voor de hand te liggen (hypothese 4).

Het beeld van een relatief laag voortplantingscijfer in Nederland wordt nog versterkt, als daarbij ook de worpgrootte wordt betrokken. Het blijkt dat de worpgrootte in Nederland, en in het bijzonder in Nijmegen, relatief klein is. In Denemarken vonden Jensen & Jensen (1970) een gemiddelde worpgrootte van 3,2, terwijl Madsen & Rasmussen (1985) vijftien jaar later een gemiddelde van 2,7 vonden. De stand was in de tussentijd aanzienlijk toegenomen, getuige de toename van de vangst van ca. 1700 dieren in 1969 tot ca. 6000 in 1980 (Broekhuizen 1983). De lage waarde voor Nederland zou dan suggereren dat de dichtheid in Nederland hoger is dan bijvoorbeeld in Denemarken. In tegenstelling tot Denemarken en Duitsland, is in Nederland de jacht op steenmarters niet geopend.

LITERATUUR

- BROEKHUIZEN, S. 1983. Habitat use of beech manen (*Manes foina*) in relation to landscape elements in a Dutch agricultural area. - Proceedings XXVI. Congress of the International Union of Game Biologists: 614--624.
- BROEKHUIZEN, S. & G.J.D.M. MÜSKENS 1991. Einflüsse der Qualität des Home-range auf die Re-produktion beim Steinmarder *Manes foina*: 42. In: G. SCHÄFERS (ed.). 10. Marder-Kolloquium 27. bis 29. September 1991, Kurzfassung der Beiträge. Umweltbehörde Hamburg, Landesforstverwaltung, Hamburg.
- BROEKHUIZEN, S. & G.J.D.M. MÜSKENS 1992. Steenmarter *Manes foina* (Erleben 1777): 155-164. In: S. BROEKHUIZEN, B. HOEKSTRA, V. VAN LAAR, C. SMEENK & J.B.M. THISSEN (red.). Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- GRAF, M. 1980. Untersuchungen zur Altersbestimmung und zum Geschlechtszyklus beim europäischen Dachs (*Meles meles* L.) in der Schweiz: 1-88. Lizentiatsarbeit Zoologisches Institut der Universität, Bern.
- JENSEN, A. & B.JENSEN 1970. Husmåren (*Martes foina*) og mårjagten i Danmark 1967/68. - Danske Vildtundersøgelser, 15: 1-44. Vildtbiologisk Station, Kalø-Rønde.
- MAASKAMP, F. 1986. Groei, ontwikkeling en gedrag van vier jonge steenmarters *Martes foina* (Erleben 1777). - Lutra, 29: 99-107.
- MADSEN, A.B. & A.M. RASMUSSEN 1985. Reproduction in the stone marten *Martes foina* in Denmark. - Natura Jutlandica, 21: 145-148.
- SCHMIDT, F. 1943. Naturgeschichte des Baum- und des Steinmarders: 1-258. Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig.
- SKIRNISSON, K. 1984. Zur Bestandsentwicklung VOD Stein- und Baummarder (*Martes foina* Erleben 1777 und *M. martes* L. 1758) in Schleswig-Holstein. - Die Heimat, 91: 164-168.
- STRANDGAARD, H. & T. ASFERG 1980. The Danish bag record 11. - Danish Review of Game Biology 11 (5): 1-112.
- STUBBE, M. 1981. Die Anteile der beiden *Martes*-Arten an der Marderstrecke der DDR. - Säugetierkundliche Informationen, 5: 100-102.
- VIERHAUS, H. 1984. Steinmarder - *Martes foina* (Erleben 1777). - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, 46 (4): 286-294.