



A&W-rapport 1032

MUSKUSRATTEN ZONDER BESTRIJDING?

Ontwerp van een onderzoek aan de
gevolgen van tijdelijk niet bestrijden

in opdracht van



LANDELIJKE COÖRDINATIECOMMISSIE
MUSKUSRATTENBESTRIJDING (LCCM)

A&W-rapport 1032

MUSKUSRATTEN ZONDER BESTRIJDING?

Ontwerp van een onderzoek aan de
gevolgen van tijdelijk niet bestrijden

D. Bos & T. Tuentler



Projectnummer	Projectleider	Status
1115rat.07	D. Bos	Eindrapport
Autorisatie	Paraaf	Datum
Goedgekeurd	E. Wymenga	12 november 2007

D. Bos & T. Tuenter 2007.

Muskusratten zonder bestrijding? Ontwerp van een onderzoek aan de gevolgen van tijdelijk niet bestrijden. A&W-rapport 1032. Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek, Veenwouden

OPDRACHTGEVER

Landelijke Coörd. Cie Muskusrattenbestrijding
Waterschap Rivierenland
Postbus 599
4000 AN Tiel
Telefoon. 0344 6494999
Foto voorplaat: Muskusrat (bron: LCCM)

UITVOERDER

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden
Telefoon (0511) 47 47 64, Fax (0511) 47 27 40
e-mail: info@altwym.nl
web: www.altwym.nl

in samenwerking met ProVijn b.v.
Beulakerweg 74, 8355 AJ Giethoorn
Telefoon: 0521 – 362612
Internet www.proviijn.nl



PRO VIJN

DANK

F. Barends, D. van Eerde, H. Hofstede (LCCM), H. van der Jeugd (SOVON), T. Vulink (RIZA), N. Bosma, T. Vellema (Wetterskip Fryslan), N. Beemster, D. Kuiper, E. Wymenga (A&W) en X. Lambin (Univ. Aberdeen) worden bedankt voor hun bereidheid met ons te discussieren over dit onderwerp.

INHOUD

SAMENVATTING	I
1. INLEIDING	1
2. WAAROM IS EEN VELDPROEF ZONDER BESTRIJDING GEWENST?	3
2.1. De Muskusrat en de bestrijding	3
2.2. De beschikbare kennis	4
2.3. De kennisbehoefte	6
3. AAN WELK DOEL MOET DE VELDPROEF VOLDOEN?	7
3.1. Onderzoeksdoel	7
3.2. Onderzoeksvragen	7
4. UITGANGSPUNTEN VELDPROEF	9
4.1. Een veldproef is wenselijk, maar er zijn randvoorwaarden	9
4.2. Afwegingskader	9
4.3. Zijn de gevolgen van een proef omkeerbaar?	9
4.4. Modelmatige exercitie en/of veldproef	10
5. PROEFOPZET	13
5.1. Experimentele ingreep	13
5.2. Omvang van de studiegebieden	14
5.3. Achterliggende processen	18
5.4. Duur van de proef	19
5.5. Aantal herhalingen	20
5.6. Aard van de studiegebieden	20
5.7. Aanvullende metingen	21
5.8. Draagvlak creëren en behouden	21
6. ONDERZOEKSKOSTEN	23
7. AANSPRAKELIJKHEID EN BESTRIJDING MUSKUSRATTEN	27
7.1. Inleiding	27
7.2. Organisatie	27
7.3. Wet- en regelgeving	27
7.4. Aansprakelijkheid	28
7.5. Verdeling aansprakelijkheid	31

7.6. Conclusie	31
8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	33
8.1. Conclusies	33
8.2. Aanbevelingen	34
LITERATUUR	35
Bijlagen	39

Muskuratten zonder bestrijding?

SAMENVATTING

Het nut van de huidige muskusratten bestrijding staat ter discussie omdat het niet overtuigend is aangetoond dat de bestrijding (in deze vorm) een invloed heeft op de populatie-omvang en de te verwachten schade. Het is ook een vraag of bestrijding wellicht effectiever kan. In dit kader is het wenselijk gebleken om inzicht te krijgen in de ontwikkelingen van een populatie Muskusratten die tijdelijk niet wordt bestreden. Omdat er naar verwachting veel bij een dergelijke proef komt kijken, heeft de Landelijke Coördinatie Commissie Muskusrattenbestrijding daarom opdracht gegeven een voorstudie uit te voeren naar de mogelijke gevolgen van zo'n proef in het veld. Deze rapportage is daar een verslag van. Beschreven wordt waarom een dergelijke proef wenselijk is en aan welk doel zo'n proef moet voldoen. Er is een afwegingskader gedefinieerd, op basis waarvan een proefopzet is uitgewerkt.

Een veldproef is wenselijk, zowel vanuit de optiek van critici, als vanuit de optiek van betrokkenen bij de huidige bestrijding. Een veldproef zal bijdragen aan het verhogen van de doelmatigheid van de Muskusrattenbestrijding of het onderbouwen van huidige doelmatigheid. Uitgangspunt daarbij is echter wél dat risico's op calamiteiten minimaal moeten zijn, en dat de eerste antwoorden binnen een voor bestuurders afzienbare termijn moeten kunnen worden gegeven. Daarom is in dit vooronderzoek een proef ontworpen die wetenschappelijk valt te verantwoorden, maar toch beperkt is in omvang, opzet en tijdsduur. Waar deze opzet afwijkt van de ideale situatie –uit wetenschappelijk oogpunt– is dat aangegeven.

In aanvulling op experimentele ingrepen en metingen in het veld is het zeer aan te bevelen om tevoren, en na afloop, een modelmatige exercitie uit te laten voeren. Hieruit moeten kwantitatieve voorspellingen komen over de populatie ontwikkelingen van Muskusratten en de te verwachten dispersie. Dit is een zinvolle eerste stap omdat zo beter kan worden onderbouwd waarom grote investeringen moeten worden gedaan om nieuwe gegevens in te winnen. Het zal inzichtelijker worden waar de echte kennislacunes liggen en de veldproef zal op onderdelen gericht kunnen worden uitgevoerd. Er is ook een kans dat de modelmatige onderbouwing afdoende is voor de beoordeling van de huidige wijze van bestrijden, of het maken van onderscheid tussen alternatieve bestrijdingsstrategieën.

De beoogde veldproef bestaat minimaal uit een controlegebied en een experimenteel gebied. Het benodigde oppervlak voor het experimentele gebied is gedicteerd door de verwachte dispersie. Naar schatting moet het minimaal 5000 ha zijn, afhankelijk van de mate van isolatie van het proefgebied. De duur van de proef is minimaal vier jaar. De informatie die tijdens de eerste onderzoeksjaren naar voren komt is direct van toepassing. Het ligt in de rede om in eerste instantie de proef te plannen in een set van –in waterstaatkundig opzicht bezien – niet extreem kwetsbare gebieden. Mits de metingen binnen deze opzet voldoende van kwaliteit zijn, kan de proef in deze vorm bijdragen aan het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Het generaliseren van de antwoorden naar effecten van bestrijding in het algemeen is dan echter niet mogelijk. In het ideale geval duurt de proef ruim meer dan vier jaar, zijn de experimentele gebieden véél groter dan 5000 ha, worden ze minimaal zes keer herhaald in de ruimte en beslaan ze verschillende typen landschap, uitgesplitst naar bodemtype en landgebruik.

De jaarlijkse kosten voor een vierjarige studie in het veld in twee proefgebieden, gekoppeld aan twee controle gebieden, bedragen naar schatting 212.000 euro. Daarbij komen mogelijk nog kosten voor het weer verlagen van eventueel verhoogde populatie-aantallen. Dit kost naar schatting 700.000 euro. Te reserveren kosten voor schade zijn sterk locatie afhankelijk. Deze overige kosten hebben een orde van grootte van honderdduizenden euro's.

De juridische aansprakelijkheid voor een proef als deze ligt bij Gedeputeerde Staten van de Provincie, aangezien de beslissing om passieve bestrijding van Muskusratten te gaan toepassen onderdeel uitmaakt van de manier waarop Gedeputeerde Staten hun taak ten aanzien van de muskusrattenbestrijding uitvoeren. Het ligt in de rede dat Gedeputeerde Staten ingevolge de wet de aansprakelijkheid op zich neemt voor schade die rechtstreeks het gevolg is van de veldproef en dat het waterschap de schade op zich neemt die niet rechtstreeks het gevolg is van de veldproef.

1. INLEIDING

Introductie

Om allerlei redenen, van politieke en biologische aard, is het wenselijk om inzicht te krijgen in de ontwikkelingen van populaties Muskusratten die niet actief bestreden worden. Een dergelijk onderzoek zal bijdragen aan het beantwoorden van een aantal belangrijke vragen. Dat moet het mogelijk maken om de bestuurlijke besluitvorming over de Muskusrattenbestrijding beter te onderbouwen. Een proef waarbij de bestrijding van deze soort achterwege wordt gelaten is echter een gevoelig onderwerp. Waterstaatkundige veiligheid en economische motieven maken dat er bij veel belangengroepen weerstand zal zijn om Muskusrattenbestrijding, ook al is het lokaal en tijdelijk van aard, achterwege te laten. Daarom is een vooronderzoek gewenst waarin duidelijk naar voren komt wat er komt kijken bij een dergelijk veldexperiment. De Landelijke Coördinatie Commissie Muskusrattenbestrijding (LCCM) heeft besloten dit vooronderzoek te laten uitvoeren in het kader van de nut- en noodzaakonderzoeken, dit ter ondersteuning en onderbouwing van de bestuurlijke besluitvorming in dezen. De LCCM heeft bureau Altenburg & Wymenga en ProVijn B.V. gevraagd dit vooronderzoek uit te voeren.

Het doel van deze rapportage is om een nette veldproef te ontwerpen waarin muskusratten – tijdelijk- niet actief worden bestreden, en de keuzes die daarbij gemaakt worden goed te onderbouwen. Ook zal inzicht worden gegeven in de consequenties van een dergelijke proef.

De werkzaamheden van dit vooronderzoek hebben bestaan uit het bestuderen van bestaande wetenschappelijke literatuur en lopende onderzoeken. Gericht zijn enkele sleutelpersonen (al dan niet telefonisch) benaderd en aan hen is een aantal inhoudelijke vragen voorgelegd. Op basis daarvan is een afwegingskader geformuleerd, en is een mogelijke proefopzet uitgewerkt en onderbouwd. Met die opzet in de hand is tenslotte een inschatting gemaakt van de financiële kosten van een dergelijk project. Ook zijn vragen met betrekking tot de juridische consequenties van een dergelijke proef onder de loep genomen.

Leeswijzer

Waarom is een veldproef wenselijk? Deze vraag wordt besproken in het hiernavolgende hoofdstuk, gebaseerd op wat er bekend is over de problematiek van de muskusrattenbestrijding. Daaruit volgt een probleemstelling. In hoofdstuk 3 wordt gedefinieerd aan welk doel de veldproef zal moeten voldoen. Hoofdstuk 4 beschrijft welke uitgangspunten meewegen bij het ontwerpen van de proef; randvoorwaarden, afwegingskader, gevolgen van de proef en samenhang met een modelmatige benadering. De aldus uitgewerkte proefopzet staat in hoofdstuk 5. We gaan in dit hoofdstuk ook expliciet in op de noodzaak tot het verwerven van draagvlak en de geëigende middelen daartoe. Vanuit financieel oogpunt is een inschatting gemaakt van de kosten voor opzet, monitoring en verslaglegging van zulk een proef op jaarbasis, waarna de juridische vraag over de aansprakelijkheid is bediscussieerd door ProVijn in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 tenslotte geven we een opsomming van conclusies en aanbevelingen.



Muskusrat *Ondatra zibethicus* (foto LCCM)



Oeverschade door Muskusratten (foto LCCM)

2. WAAROM IS EEN VELDPROEF ZONDER BESTRIJDING GEWENST?

2.1. DE MUSKUSRAT EN DE BESTRIJDING

De Muskusrat *Ondatra zibethicus* is een knaagdier dat sinds 1941 in ons land voorkomt. Het dier heeft ons land snel gekoloniseerd. Het leeft in waterrijke omgeving en is helemaal aan een zwemmend bestaan aangepast. Het dier wordt in Nederland overal aangetroffen waar water en voedsel is te vinden. Muskusratten zijn grotendeels planteneters die, naast natuurlijk voorkomende planten als Riet en Lisdodde, ook landbouwgewassen en gras consumeren. De verblijfplaatsen zijn zelfgemaakte hutten in moerasgebieden of holen die in kades zijn gegraven (de zogenaamde bouwen). In voor- en najaar zijn er veel ruimtelijke verplaatsingen, maar in de zomer en winter is het dier redelijk honkvast. Een goed overzicht van de biologie van de Muskusrat is te vinden in het Handboek voor de Bestrijding van Muskusrat en Beverrat (Barends 2007).

De graverij en de vraat door Muskusratten zijn ongewenst. De holen verlagen de veiligheid van waterkeringen (DHV 2006). Met uitzondering van zeekeringen geldt dit voor alle type waterkeringen. De economische consequenties zijn onderwerp van studie bij het Landbouw Economisch Instituut (Gaaff *et al.*, in voorbereiding). Om deze redenen worden Muskusratten bestreden. De organisatie van de bestrijding is uitgewerkt en bediscussieerd in recent werk door PWC (2006). De praktijk van de bestrijding is gedetailleerd beschreven in Barends (2007).

Jaarlijks worden in Nederland honderduizenden Muskusratten gevangen om de veiligheid van kades en oevers te waarborgen en om economische schade te voorkomen. De bestrijding vindt plaats in het gehele land en is, op die schaal bezien, praktisch vlakdekkend. Monitoring van de bestrijding vindt plaats op basis van het aantal vangsten.

De huidige wijze van bestrijding staat echter ter discussie (Niesen ongepubliceerd; Niesen 1992; Lammertsma & Niewold 2005; Barends 2007). Er wordt veel geld en arbeid aan gependend. De bestrijding heeft een veronderstelde invloed op dierenwelzijn en zij beïnvloedt natuurlijke processen door het wegvangen van een –overigens als exoot bestempeld- onderdeel van het ecosysteem. Het nut van de bestrijding staat niet alleen ter discussie omdat het niet overtuigend is aangetoond dat de bestrijding (in deze vorm) een invloed heeft op de populatie-omvang en de te verwachten schade. Het is ook een vraag of bestrijding wellicht effectiever kan, danwel gericht (gebiedsgericht, object gericht of anders dan jaarrond).

Een goede beantwoording van deze vragen vereist inzicht in de belangrijkste processen die de populatie-omvang bepalen en de terugkoppelingsmechanismen. Voor de Nederlandse situatie, of iets wat daarop lijkt, is dat nog niet onderzocht. Daarom bestaan er ruwweg twee manieren om tegen de zaak aan te kijken, die hieronder worden beschreven.

Stelling 1. Landsdekkende bestrijding is jaarrond nodig

De huidige bestrijding berust op de gedachte dat populatie-omvang beperkt wordt door het verhogen van sterfte, middels het gericht wegvangen van individuen. Het doel is om de

sterfte dermate hoog te maken dat de dichtheid van Muskusratten afneemt en 'onder controle' komt. In die situatie is de te verwachten schade door vraat en graverij minimaal. Dit is een logische en theoretisch goed te onderbouwen idee (Caughley 1978; Lammertsma & Niewold 2005). Men hangt de stelling aan dat onder ieder scenario van niet-bestrijden de aantallen Muskusratten dusdanig hoog worden dat de veiligheid in het geding komt, de kosten van schade te hoog worden, dat natuurgebieden 'kaal' worden gegeten, of dat er een bronpopulatie ontstaat zodat ook elders deze problemen ontstaan.

Stelling 2. Alternatieve scenarios van bestrijding of omgang met Muskusratten zijn realistisch.

De alternatieve hypothese is dat de huidige bestrijding de sterfte door natuurlijke oorzaken slechts in geringe mate verhoogt. Er bestaan natuurlijke processen die tot populatieregulatie leiden. Emigratie is dusdanig te controleren dat er buiten een onbestreden gebied geen overmatige problemen hoeven te ontstaan. Een gevolgtrekking uit deze alternatieve stellingname is dat er meer zinvolle strategieën van bestrijding of omgang met Muskusratten te bedenken zijn (Niesen 1992).

Probleemstelling

Het nut van de huidige muskusratten-bestrijding staat ter discussie omdat het niet overtuigend is aangetoond dat de bestrijding (in deze vorm) een invloed heeft op de populatie-omvang en de te verwachten schade. Het is ook een vraag of bestrijding wellicht effectiever kan, danwel gericht.

2.2. DE BESCHIKBARE KENNIS

Sterk samengevat staat hieronder weergegeven in hoeverre er relevante kennis beschikbaar is om onderscheid te kunnen maken tussen de in paragraaf 2.1 genoemde stellingnames. De meeste informatie is overzichtelijk bij elkaar gezet in bijvoorbeeld Lammertsma & Niewold (2005) en Barends (2007), en daarom zijn we hier uiterst summier. We hebben de informatie geordend naar informatie uit literatuur, bestaande modellen of praktijksituaties elders.

Literatuur

Er bestaat veel literatuur over kleine knaagdieren en muskusratten. Maar de momenteel beschikbare kennis is onvoldoende om goed onderbouwd uit de in paragraaf 2.1 verwoorde stellingen te kunnen kiezen. Veel literatuur over de Muskusrat is beschrijvend, en oorzaak en gevolg zijn daarom niet altijd helder. De meeste studies hebben te doen met een bestreden of bejaagde situatie. Voor knaagdieren in het algemeen zijn in de internationale literatuur veel bronnen waar uit valt op te maken dat dichtheidsafhankelijke effecten optreden. Naarmate populaties groter worden en de lokale dichtheid toeneemt, worden processen als ziekte, voedselgebrek of predatie belangrijker. Van goed bestudeerde soorten als lemmingen en muizen bestaan zelfs populatie-modellen die de aantalsontwikkelingen goed kunnen voorspellen (Stenseth 1999; Hanski *et al.* 2001), maar toch staat zelfs daar nog het achterliggende mechanisme ter discussie. Is het nou predatie of toch een andere factor die de populatie uiteindelijk weer doet afnemen (Akçakaya 1992; Hanski *et al.* 2001; Smith *et al.* 2006; Lambin *et al.* 2006)? Een eerdere studie aan deze problematiek door Verkaik in Flevoland (Verkaik 1991), leverde aardige en kwantitatieve veldgegevens op over belangrijke populatiedynamische processen, maar door de ruimtelijke schaal van de studie was het resultaat niet los te zien van de bestrijding in omliggend gebied. De studie had plaats in één enkele tochtsloot.

Modellen

Menig auteur gelooft erin dat, met de juiste modellen, de kosten en baten van de verschillende scenarios van beheer objectief te berekenen zullen zijn (Pulliam & Dunning

1995; Dunning, Jr. *et al.* 1995). Voorwaarde is dan uiteraard dat men kennis heeft van essentiële populatie- dynamische processen en de ‘regels van dispersie’. Een mooi en passend praktijkvoorbeeld van zo’n exercitie is gemaakt door Stenseth *et al.* (2001). Deze auteurs maken een zinvolle vergelijking tussen verschillende strategieën om een Afrikaanse rat, een pestsoort, te bestrijden. Ze doen dit door een populatie model te calibreren met veldgegevens op basis van ‘Merken en Terugvangen’ (zie hoofdstuk 5). Andere voorbeelden van geslaagde toepassing van populatiedynamische modellen zijn er vele (Dit-Durell *et al.* 1997; Illius & Gordon 1999), maar het is goed om te beseffen dat het zelfs voor goedbestudeerde soorten vaak nog niet mogelijk is om met precisie voorspellingen over aantalsontwikkelingen en verspreiding te doen (Dunning, Jr. *et al.* 1995).

Bestaande modellen van de Muskusrat die in Nederland worden gebruikt (Doude van Troostwijk 1976; Duijns & Dusseljee 2004) zijn geschikt om een gevoel voor de populatie -ontwikkeling in een bestreden situatie te krijgen, maar ze zijn niet gevalideerd en niet robuust. Voor het doen van voorspellingen voor een onbestreden situatie zijn ze ongeschikt¹. Lammertsma en Niewold (2005) en Niewold & Lammertsma (2000) baseren hun ideeën op het werk van Caughley (1978) en onderkennen het bestaan van dichtheidsafhankelijkheid met daaraan gekoppeld een plafond aan het aantal te verwachten dieren. Hun modellen zijn echter niet voor de Muskusratten gecalibreerd, en ze omvatten ook geen ruimtelijke component. Dat is belangrijk omdat we voor het beoordelen van verschillende scenarios van bestrijding te maken hebben met subpopulaties die ruimtelijk met elkaar samenhangen, maar elk verschillende parameters kennen van mortaliteit en reproductie. In Canada, door de groep van Prof. Boyce, zijn zeer geavanceerde modellen gemaakt die tijd-series beschrijven van het populatieverloop van Muskusratten, bijvoorbeeld in interactie met nertsen, één van hun predatoren (Viljugrein *et al.* 2001; Erb *et al.* 2001).

Vooralsnog hebben we geen model gevonden dat specifiek voor dit probleem is gemaakt, en dat in de Nederlandse situatie kan worden gebruikt om het effect van verschillende strategieën van bestrijding te beoordelen. Er bestaat wel geschikte software waarmee relatief snel passende modellen kunnen worden geformuleerd. Denk hierbij aan RAMAS GIS (Lindenmayer *et al.* 1995; Akcakaya *et al.* 2004) of het model PATCH (Schumaker, 2007). Dit zijn model-omgevingen die voor ieder onderzoek aangepast moeten worden aan de gestelde vraag en de diersoorten onder studie. Er is ook een hoop, al dan niet gepubliceerd, werk beschikbaar waarop kan worden voortgebouwd. Denk aan eerder werk van het Species Eradication Program van het Central Science Laboratory in Engeland, het ongepubliceerde werk aan populatiedynamiek van Le Boulangé en het gepubliceerde werk uit Canada (Erb *et al.* 2000; Viljugrein *et al.* 2001).

Vergelijkbare praktijk elders

Overal in de ons omliggende landen wordt de Muskusrat sterk bestreden in het laagland. Maar op hoger gelegen gronden zijn wellicht praktijksituaties te vinden in Duitsland waar populaties Muskusratten zonder bestrijding zich ontwikkelen (F. Barends mond. med.). Niewold (2005) beschrijft een aantal situaties elders in Europa waaruit zou kunnen worden opgemaakt wat er in Nederland zou kunnen gebeuren onder een scenario van niet-bestrijden. Die verwachtingen zijn echter kwalitatief en onzeker.

¹ In het model van Duijns & Dusseljee (2004) is dit bijvoorbeeld het geval omdat er geen zogenaamd ‘dichtheidsafhankelijk’ effect in zit. De sterfte neemt alleen proportioneel toe met populatie omvang.

2.3. DE KENNISBEHOEFTE

De kennisbehoefte is allesbepalend voor de opzet van de proef. Op grond van de opdracht, aangevuld met het inzicht dat voortvloeit uit de literatuur en een aantal van zes (concept-) studies van de LCCM (DHV 2006; PWC 2006; DHV 2007; van Vliet & Lengkeek 2007; Gaaff *et al.* in voorbereiding) heeft het verkrijgen van inzicht in de volgende relaties prioriteit :

- relatie bestrijding met populatie-omvang
- migratie in relatie tot populatie-omvang (en dus effect niet-bestrijden op vangsten elders)

Daarnaast is het natuurlijk van belang om te begrijpen h oe deze relaties tot stand komen. Ofwel, wat zijn de achterliggende factoren? Met mindere prioriteit willen we informatie over de relaties tussen

- populatie-omvang en schade
- populatie-omvang en aard graafgedrag (DHV 2006)
- en de relatie populatie-omvang – vegetatie natuurterreinen

De reden dat deze relaties een lagere prioriteit krijgen is dat ze ook op andere –veel gecontroleerdere- wijze goed te bepalen zijn (zie § 5.7). Overigens zal enige informatie over deze relaties kunnen voortvloeien uit een studie aan de eerstgenoemde prioriteiten, door aanvullend de juiste metingen te doen. Een tweede belangrijke reden dat deze relaties een lagere prioriteit krijgen is dat de potentiële schade sterk gebiedsafhankelijk is. Wanneer het een onderzoeksdoel wordt om schade in relatie tot populatie-omvang –in situ- te meten, dan zou dat de proefopzet sterk sturen. Er moeten dan noodzakelijkerwijs ook gebieden opgenomen worden waar veel schade te verwachten is. De proefopzet zou dan al snel stevig botsen met andere belangen en randvoorwaarden.

3. AAN WELK DOEL MOET DE VELDPROEF VOLDOEN?

3.1. ONDERZOEKSDOEL

Uit hoofdstuk 2 volgt dat het simpelste doel van een veldproef zonder bestrijding is om te illustreren wat er gebeurt als men niet bestrijdt. En, als de juiste gegevens worden verzameld, kan het inzicht uit een dergelijke proef worden benut om een weloverwogen keuze te maken uit alternatieve scenario's van bestrijding of omgang met Muskusratten. Op grond van de huidige kennis is dat nog niet mogelijk. De ultieme doelen zijn een efficiëntere bestrijding, kostenbesparing, het bijdragen aan het verminderen van dierenleed en het eventueel verminderen van bijvangst.

Het doel van de veldproef is daarom als volgt geformuleerd:

Het illustreren van het effect van huidige muskusrattenbestrijding, door de populatieontwikkeling in een onbestreden en een bestreden subpopulatie over meerdere jaren te vergelijken. Als belangrijkste nevensdoel geldt het kwantificeren van de belangrijkste populatieregulerende processen, zodanig dat verschillende scenario's van bestrijding objectief met elkaar kunnen worden vergeleken. Overige nevensdoelen zijn het kwantificeren van de relaties tussen populatie-omvang en schade, aard van het graafgedrag, en ontwikkelingen in de vegetatie in natuurterreinen.

In andere woorden: de veldproef moet bijdragen aan het verhogen van de doelmatigheid van de Muskusrattenbestrijding of het onderbouwen van huidige doelmatigheid.

3.2. ONDERZOEKSVRAGEN

Volgend uit het onderzoeksdoel staan hieronder de onderzoeksvragen geformuleerd:

- *Hoe neemt populatie-omvang toe wanneer bestrijding staakt? Hoe veranderen de aantallen, maar ook de relatieve sterfte, reproductie, immigratie en emigratie in vergelijking met een bestreden situatie?*
- *Wat is de invloed van voedselaanbod, ziekte en predatie als achterliggende factoren die populatieregulerend kunnen optreden?*
- *Hoe hangt de populatie-omvang in een onbestreden situatie samen met habitatkwaliteit?*

Vervolgens biedt het uitvoeren van een dergelijke proef kansen om de volgende vragen te beantwoorden. Voor het behalen van het onderzoeksdoel zijn ze van minder belang, en er zijn alternatieve manieren om ze op gecontroleerde wijze te beantwoorden (zie voetnoot 2 bij § 5.7.) Daarom hebben ze een lagere prioriteit:

- *Wat is de relatie tussen populatie-omvang en schade, aard van het graafgedrag en de vegetatie-ontwikkeling?*

4. UITGANGSPUNTEN VELDPROEF

4.1. EEN VELDPROEF IS WENSELIJK, MAAR ER ZIJN RANDVOORWAARDEN

Een veldproef is wenselijk, zowel vanuit de optiek van critici als vanuit de optiek van betrokkenen bij de bestrijding. Ook wij achten een proef wenselijk. Maar een veldproef is kostbaar in sociaal-maatschappelijke en financiële zin. Daarbij zijn er risico's op schade of zelfs calamiteiten met alle gevolgen van dien. Het is daarom begrijpelijk dat eventuele betrokkenen een negatief-kritische houding zullen hebben ten opzichte van het uitvoeren van een veldproef waarin Muskusratten op enige ruimtelijke en temporele schaal niet bestreden zullen worden. Zeker als dat in hun buurt, op hun land of in hun werkgebied is. Bestuurders zullen terugschrikken voor studies waarvan de resultaten pas na hun vertrek beschikbaar kunnen komen en bestrijders die hun vangstgebied onder controle hebben zullen het als frustrerend kunnen ervaren wanneer dat weer uit handen wordt geven. Meer in algemene zin hebben veel terreinbeheerders moeite met veldonderzoek op hun terrein wanneer dat tot veel verstoring leidt. Het is dus zaak met deze randvoorwaarden rekening te houden bij het ontwerp van een veldproef. Het is niet realistisch om er van uit te gaan dat er geld en draagvlak te vinden zal zijn voor een, vanuit wetenschappelijk oogpunt gezien, ideale proefopzet.

Uitgangspunt is daarom een proef te ontwerpen die wetenschappelijk valt te verantwoorden, maar toch beperkt is in omvang, opzet en tijdsduur. Risico's op calamiteiten moeten minimaal zijn, en de eerste antwoorden moeten binnen een voor bestuurders afzienbare termijn kunnen worden gegeven. Waar deze opzet afwijkt van de ideale situatie zullen we dat aangeven.

4.2. AFWEGINGSKADER

De proefopzet wordt gedicteerd door het onderzoeksdoel, meer in detail de onderzoeksvragen (hoofdstuk 3), en ingeperkt door de randvoorwaarden (§ 4.1). Vervolgens spelen afwegingen mee van statistische aard (bijvoorbeeld steekproefgrootte en onafhankelijkheid van waarnemingen) en uiteraard de relevante aspecten van de biologie van de Muskusrat. Deze zaken vormen het afwegingskader om te beslissen over de aard van de experimentele ingreep, de noodzakelijke grootte van studiegebieden, het aantal studiegebieden, de duur van de proef, de aard van de studiegebieden (het habitat, de gebruiksfunctie, de waterstaatkundige ligging), de aard van de metingen en het aantal metingen per parameter. In hoofdstuk 5 worden al deze afwegingen besproken.

4.3. ZIJN DE GEVOLGEN VAN EEN PROEF OMKEERBAAR?

Het is goed te onderbouwen dat eventuele gevolgen van een veldproef omkeerbaar zullen zijn.

Mochten er grote aantallen Muskusratten in het studiegebied komen, dan zijn deze met gerichte piekbestrijding weer te verwijderen. Dit leert de ervaring van actieve bestrijders, naast dat het ook theoretisch goed is te begrijpen. In het verleden is het regelmatig voorgekomen dat er lokaal zeer hoge dichtheden zijn aangetroffen, waarna deze aantallen sterk konden worden teruggedrongen. De bulk van de dieren is relatief makkelijk te vangen.

In een korte periode van 1 tot 2 jaar, kan het merendeel van de dieren weggevangen zijn (F. Barends en T. Vellema pers. med.; Wetterskip 2002).

Eventuele schade aan infrastructuur, materieel, oevers of landbouwgewassen zijn in principe praktisch en financieel te compenseren. Dat is niet hetzelfde als omkeerbaar zijn, maar voor het hogere doel, het onderbouwen van de doelmatigheid van de bestrijding, wel acceptabel vanuit het oogpunt van deze proef.

Immateriële schade is vrijwel niet te compenseren en geldt als onomkeerbaar. Zeker als er mensenlevens op het spel staan, moeten er geen risico's worden genomen. De opzet van de proef zal dusdanig zijn dat het risico hierop wordt uitgesloten. Dat is een uitgangspunt.

4.4. MODELMATIGE EXERCITIE EN/OF VELDPROEF

Er zijn ruwweg twee benaderingen om de huidige probleemstelling aan te pakken. Deze benaderingen sluiten elkaar niet uit, sterker nog ze vullen elkaar aan. De eerste, en meest voor de hand liggende benadering is om het probleem modelmatig te benaderen. De tweede benadering is het uitvoeren van een nette veldproef.

Modelmatige benadering

Een modelmatige exercitie zou er uit bestaan de populatieontwikkeling van Muskusratten te simuleren voor verschillende scenario's van bestrijding. Dit moet worden gedaan in een model waarin een ruimtelijke component zit. In de verschillende scenario's wordt de bestrijding tijdelijk gestaakt en de resultaten worden doorgerekend voor verschillende landschappen en schaalniveaus. Het resultaat van zo'n exercitie is een verwachting van de ontwikkeling en een daaraan gekoppelde betrouwbaarheid van de verwachtingen. Een tweede resultaat is een inschatting van de gevoeligheid voor afwijkingen in de gebruikte parameters. Het model kan voortbouwen op het in paragraaf 2.2 benoemde eerder werk van het Central Science Laboratory in Engeland, Le Boulangé en de groep van Boyce uit Canada (Erb *et al.* 2000; Viljugrein *et al.* 2001). In onze optiek, en in die van een door ons geconsulteerde externe expert (X. Lambin pers. med.) is dit de meest zinvolle eerste stap. Het is natuurlijk zo dat niet alle parameters accuraat geschat zijn voor de Nederlandse situatie en de onderhavige vraag, maar het staat nog te bezien of het model, en de uitkomsten daarvan, daar wel gevoelig voor zijn!

Te beginnen met een modelmatige aanpak heeft een aantal belangrijke voordelen. De resultaten ervan kunnen op korte termijn beschikbaar zijn. Modelwerk brengt geen grote risico's met zich mee. De kosten zijn overzienbaar. Grote hoeveelheden informatie van elders kunnen worden gebruikt. Ook wordt inzichtelijker waar de echte kennislacunes zijn en een eventuele vervolgstap, het uitvoeren van empirisch werk, kan daardoor op onderdelen gericht worden uitgevoerd. De modelmatige onderbouwing stelt ons in staat veel beter (publiekelijk) te onderbouwen waarom grote investeringen moeten worden gedaan om nieuwe gegevens in te winnen. Ten laatste is er een gerede kans dat de modelmatige onderbouwing afdoende is voor de beoordeling van de huidige wijze van bestrijden, of het maken van onderscheid tussen alternatieve bestrijdingsstrategieën.

Veldproef

De tweede benadering, het uitvoeren van een nette veldproef, is financieel kostbaar en brengt potentieel risico's en ongemak met zich mee. Het is zonder meer nuttig om een dergelijke proef uit te voeren, maar het is goed om te beseffen dat de opzet van de proef op onderdelen scherper zal kunnen worden geformuleerd wanneer de te bestuderen experimentele ingreep tevoren is gesimuleerd in een model. Op grond van de veldproef kan het model vervolgens

beter worden gekalibreerd. Dat wordt bedoeld met de uitspraak dat deze benaderingen elkaar niet uitsluiten, maar juist aanvullen.

In het hiernavolgende zullen we – conform de opdracht- de veldproef nader uitwerken, maar in de synthese zullen we nogmaals benadrukken dat een modelmatige exercitie een zinvolle eerste stap is.

5. PROEFOPZET

De in paragraaf 4.2 besproken aspecten die het afwegingskader vormen bij de opzet van de veldproef zullen hieronder één voor één worden nagelopen. Wanneer relevant zal ook worden aangegeven wát er in ieder geval gemeten moet worden. We bespreken achtereenvolgens de gewenste experimentele ingreep (§ 5.1), omvang van de studiegebieden (§ 5.2), bepalingen aan achterliggende processen (§ 5.3), duur van de proef (§ 5.4), aantal herhalingen (§ 5.5), aard van de studiegebieden (§ 5.6) en mogelijk aanvullende metingen (§ 5.7). Tenslotte wordt de noodzaak tot het creëren van draagvlak besproken (§ 5.8).

5.1. EXPERIMENTELE INGREEP

De veldproef beoogt inzicht te krijgen in de aantalsontwikkeling mét en zónder bestrijding. De proef bestaat daarom uit een controlegebied en een experimenteel gebied. In het controle gebied wordt wél en in het experimentele gebied wordt níet bestreden. Rondom het experimentele gebied wordt noodzakelijkerwijs weer bestreden, en dus is het onafwendbaar dat er randeffecten zullen optreden. De schaal van de gebieden zal in paragraaf 5.2 worden besproken. Beide gebieden dienen qua aard sterk vergelijkbaar te zijn (zie § 5.6). Alle metingen worden zowel in het controlegebied als in het experimentele gebied uitgevoerd.

Metingen

De belangrijkste maat is abundantie, aantallen per km water of dichtheid. Dit kan door tellingen te doen van sporen (keutels, bouwen of hutten), individuen of vangsten (Moens 1971; Doude van Troostwijk 1976; Lammertsma & Niewold 2005). De methode van 'Merken en Terugvangen' (Otis *et al.* 1978; Lebreton *et al.* 1992) verdient echter de voorkeur. Hiertoe moet een representatieve steekproef Muskusratten worden gevangen, gemerkt, en weer losgelaten. Later worden weer nieuwe representatieve steekproeven gevangen in hetzelfde gebied, op basis waarvan de aanwezige aantallen kunnen worden geschat (Otis *et al.* 1978). De methodiek levert een hoop extra informatie op over sterfte, reproductie (zie § 5.3) en ruimtelijk gebruik. Dit zijn voor dit doel zeer belangrijke maten. Voordeel van deze methode is de objectiviteit, het feit dat je het ook in het onbestreden gebied kan toepassen en de overige informatie die met deze methode wordt verkregen.

We weten dat Muskusratten zich ruimtelijk verspreiden. Het gaat niet alleen om lokale verplaatsingen, met een schaal van enkele honderden meters. Er bestaan ook seizoensale trekbewegingen, van en naar dieper water bijvoorbeeld, met een schaal van mogelijk enkele kilometers. Tenslotte kan er bij een deel van de populatie ook sprake zijn van wegtrek. Dit fenomeen wordt ook wel dispersie genoemd, en speelt op de schaal van meerdere kilometers (Doude van Troostwijk 1976; Verkaik 1991; Barends 2007). Omdat we willen weten hoe de dispersie samenhangt met de experimentele ingreep en de populatie-omvang, moeten we het ruimtelijk gebruik op deze schaal in kaart brengen. Hiertoe worden dieren individueel herkenbaar gemaakt. Denk aan een pootring, een oormerk en/of een transponder, maar het liefste nog een zender. De ervaring van eerder werk met pootringen en oormerken is dat met name oormerken van het dier los kunnen raken (F. Barends pers. med.). Beide markeringen kunnen mogelijk wat irritatie opwekken voor het dier. Transponders zijn niet van de buitenkant te zien wat een nadeel is voor het terugvinden ervan. Omdat zenders duur zijn wordt maar een deel van de steekproefsgewijs gevangen dieren (zie boven) met een zender uitgerust. Alle dieren krijgen een transponder en een pootring. Terugmeldingen van deze

dieren (dood, maar liefst levend) stellen ons in staat te kwantificeren welk aandeel van de populatie zich over welke afstanden verplaatst. En welk aandeel er migreert naar buiten het experimentele gebied. De gezenderde dieren geven extra informatie. De verplaatsingen kunnen met meer detail inzichtelijk worden gemaakt. Ook kan de doodsoorzaak van aan natuurlijke oorzaken stervende dieren, beter worden opgehelderd. Tenslotte zal het aantal terugmeldingen per dier hoger zijn, zodat overleving met meer precisie te schatten is.

Belangrijk is om hier op te merken dat de metingen langs de rand van het experimentele gebied waarschijnlijk het sterkst door de bestrijding elders zullen zijn beïnvloed, zodat sommige bepalingen alleen aan dieren kunnen worden gedaan die in het centrum van het experimentele gebied leven. Maar merk op dat we emigratie en immigratie willen meten. Daarom moeten er ook dieren worden gemerkt en gevangen in de randzone om het experimentele gebied heen. In het controlegebied spelen dergelijke overwegingen allemaal niet, omdat daar overal gevangen wordt.

Onze werkhypotheses volgen uit de beschouwingen van Lammertsma & Niewold (2005) op dit punt. We gaan ervan uit dat de aantallen in het experimentele gebied toe zullen nemen, en dat er mogelijk lokaal sprake kan zijn van een 'overshoot'. Dat is een tijdelijk zeer hoog populatieniveau. Het is op voorhand niet zeker of daarna populaties blijven fluctueren of op een laag niveau stabiliseren (Lammertsma & Niewold 2005).

5.2. OMVANG VAN DE STUDIEGEBIEDEN

De omvang van het experimentele gebied moet zó groot zijn, dat randeffecten minder belangrijk worden of zelfs als afwezig kunnen worden beschouwd in het centrum van het gebied. Wanneer de experimentele gebieden te klein zijn is het niet mogelijk om de onderzoeksvraag te beantwoorden. De essentiële populatiedynamische processen worden dan overschaduwed door de effecten van bestrijding rondom. Wanneer de experimentele gebieden te klein zijn verandert de aard van de studie en ligt de nadruk meer op een beoordeling van de effectiviteit van bestrijding in een alternatieve ruimtelijke configuratie (in dit geval de zogenoemde 'dambordbestrijding'). Feitelijk bestudeert men dan geen onbestreden populatie. Dat is óók zinvol, maar hier niet aan de orde.

We benutten een aantal overwegingen om de gewenste omvang van het experimentele gebied te schatten. Ten eerste de omvang van de gewenste populatie in termen van minimale aantallen dieren. Metingen aan reproductie en sterfte moeten bij voldoende individuen worden uitgevoerd om betrouwbaar te zijn en de populatie regulerende processen ziekte, predatie en voedselvoorziening moeten normaal een rol kunnen spelen. In andere woorden, de populatieontwikkeling moet niet overmatig door toevalsprocessen worden beïnvloed. Daarom moet de populatie toch minimaal uit 50 dieren bestaan (dit is best professional judgment!). Ten tweede moet de populatie-omvang niet overmatig door bestrijding elders worden beïnvloed. Een geïsoleerd proefgebied (een eiland of een schiereiland) mag dus wat kleiner zijn dan een door bestrijding omringd niet-geïsoleerd proefgebied. Rivieren vormen effectieve barrières volgens Doude van Troostwijk (1976), ook al kunnen ze goed zwemmen, en is het duidelijk dat ze zelfs de Waddenzee oversteken (F. Barends en N. Bosma pers. med.). Een geïsoleerd proefgebied heeft overigens als nadeel dat de antwoorden op de vragen over dispersie minder relevant zijn voor de rest van de Nederlandse situatie.

Ten derde is de omvang van een niet-geïsoleerd proefgebied vervolgens gedicteerd door de schaal van de seizoensmigratie en de verwachte mate van dispersie. Een populatie van minimaal 50 dieren (best professional judgment) moet in staat zijn het volledige scala aan

seizoensbewegingen uit te voeren zónder daarbij in bestreden gebied te komen. Dat is landschapsafhankelijk, maar het gaat waarschijnlijk om enkele vierkante kilometers, waarin diepere en ondiepere wateren te vinden moeten zijn. Vervolgens moet het verschil tussen emigratie en immigratie, door bestrijding rondom, niet dusdanig zijn dat daardoor de populatie groei teveel geremd wordt. In bestreden situaties is het aandeel van de aantallen dieren die wegtrekken over een afstand groter dan 5 kilometer laag (Doude van Troostwijk 1976; Verkaik 1991; Barends mond. med.). Dit zijn echter naar beneden toe vertekende cijfers, want de terugmeldingen betreffen veelal dood in vallen aangetroffen dieren, die anders mogelijk verder waren getrokken. Hoe de dispersie in onbestreden situaties zal zijn is dus een vraag. Maar één praktijksituatie, te weten die in de Oostvaardersplassen biedt een verhelderend inzicht. Zie daartoe Box 1. De hulp van de ervaring van bestrijders is in deze ook zeer nuttig. Al met al schatten we in dat niet-geïsoleerde experimentele gebieden met een omvang vanaf 2 uurhokken (5000 ha) zinvolle resultaten op zullen leveren, zeker wanneer de randeffecten nog eens door natuurlijke landschapskenmerken minder prominent aanwezig zullen zijn.

De omvang van het controle gebied wordt niet gecompromitteerd door het optreden van randeffecten. Zolang er voldoende individuen worden gevolgd (gemerkt en teruggevangen en/of gezenderd) komt de essentiële informatie boven tafel.

BOX 1. Muskusratten in de Oostvaardersplassen.

In en om het gebied van de Oostvaardersplassen worden Muskusratten sinds 2006 bestreden met een speciaal op dit gebied toegesneden strategie (D. van Eerde mond. med.). Het binnenkaadse moerasdeel is lastig te bestrijden en er zijn beperkingen in de bewegingsvrijheid voor de bestrijders vanwege de status die het gebied heeft als natuurgebied. In de jaren 1990 is er overal in de Oostvaardersplassen bestreden, maar toen was de vegetatie anders van aard. Waarschijnlijk tot 1995 is de bestrijding effectief geweest. Tot het jaar 2006 is de bestrijding echter wat minder frequent uitgevoerd (D. van Eerde mond. med.). In die periode zijn de aantallen in het gebied dan ook meetbaar toegenomen, hetgeen blijkt uit systematische transect tellingen van N. Beemster (mond. med.). In de winter van 2005-06 waren er 1.137 burchten in het binnenkaadse deel (zie figuur 1, Roos & van Eerden 2006). Ruwweg aannemende dat 60% van de hutten bewoond is en er 4 dieren per hut aanwezig zijn, correspondeert dat getal met 2700 dieren.

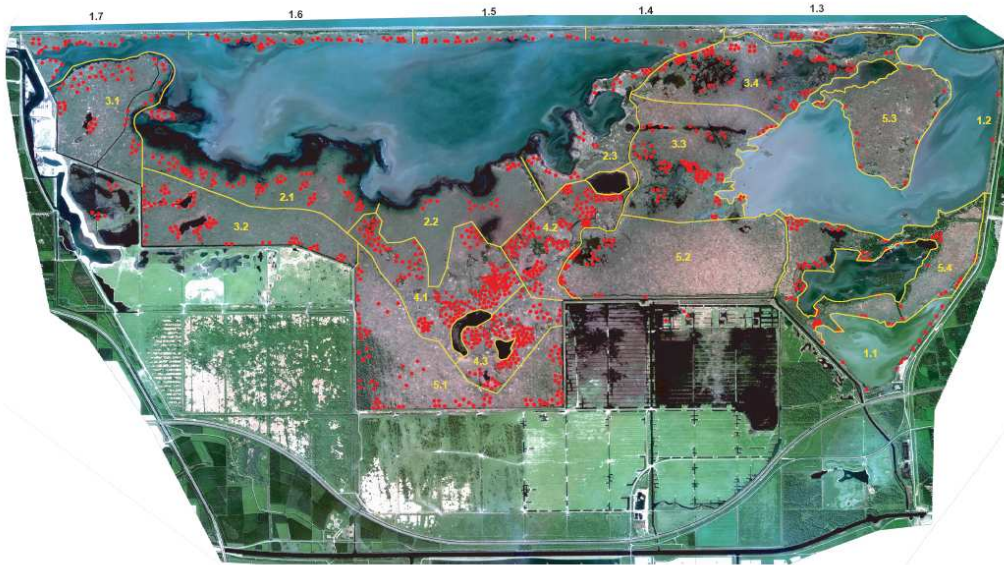
Vanaf begin 2006 is de bestrijding in de Oostvaardersplassen echter systematisch ingezet in twee vangcorridors rond het binnenkaadse deel, met grote aantallen passieve vangmiddelen. De eerste vangcorridor ligt langs de kade met het moerasdeel en de tweede corridor ligt in de watergangen die de spoorlijn kruisen. Daarbij heeft in het niet vermoeraste (buitenkaadse) deel de gewone vlakdekkende bestrijding plaats. Deze wijze van bestrijden leverde in 2006 950 ratten op. Zoals te zien valt in figuur 2, is het aantal vangsten in de uurhokken die deze twee vangcorridors omvatten hoog. In het landelijk gebied eromheen zijn de Muskusratten 'onder controle'. De gevangen ratten zijn dus zonder twijfel afkomstig uit het binnenkaadse gebied van de Oostvaardersplassen waar geen vangmiddelen zijn ingezet.

Deze plaatjes geven een goed gevoel voor de schaal waarop deze processen spelen, en dus voor de omvang die een experimenteel studiegebied minimaal moet hebben. Het moerasdeel van de Oostvaardersplassen is 3600 ha groot. Toch is de verhouding tussen de geschatte populatie omvang binnenkaads, en het aantal weggevangen dieren in het buitenkaadse deel zodanig dat je mag aannemen dat dit de populatie ontwikkeling zal beïnvloeden. Waarschijnlijk tot in het centrum van het studiegebied.

Overigens veroorzaken de Muskusratten in het moerasdeel van de Oostvaardersplassen bij deze dichtheden nog geen overlast. Er is geen schade aan de belangrijke waterkeringen (D. van Eerde mond. med.) en de vegetatie lijkt vooralsnog sterker door ruiende ganzen dan door Muskusratten te worden beïnvloed (T. Vulink en N. Beemster pers. med.).

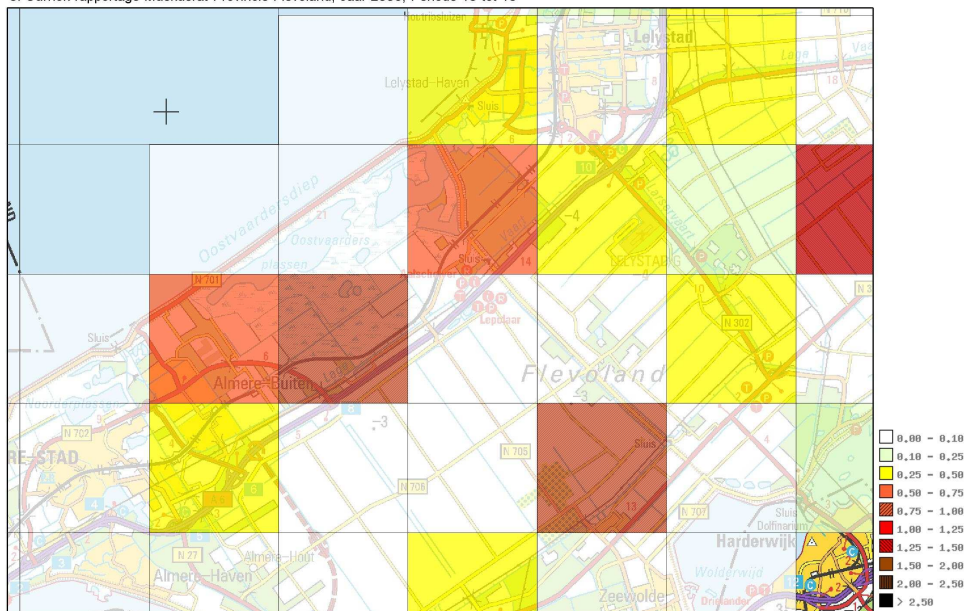
Leerzaam is ook dat de effecten van het lokaal inzetten van vangmiddelen vooralsnog geen grote gevolgen voor de wijde omgeving lijkt te hebben. De twee vangcorridors rondom het binnenkaadse deel vangen veel dieren weg. In het landelijk gebied erachter zijn de aantallen vangsten niet duidelijk verhoogd ten opzichte van elders in de provincie.

OOSTVAARDERSPLASSEN BURCHTEN MUSKUSRAT WINTER 2005 / 2006



Figuur 1. Uit de lucht waargenomen winterhutten van de Muskusrat (rode stippen) in het binnenkaadse deel van de Oostvaardersplassen in de winter van 2005-06. De stippen zijn op zwart-wit reproducties helaas niet te zien. Schaal: de OVP zijn 11 km bij 4.3 km. Het binnenkaadse deel is 3600 ha. Overgenomen uit Roos & van Eerden (2006)

8: Uurhok rapportage Muskusrat Provincie Flevoland, Jaar 2006, Periode 13 tot 13



Figuur 2. Uurhok rapportage van de gerealiseerde vangsten van Muskusratten (vangsten per uur) in de Provincie Flevoland, uit het jaar 2006, ingezoomd op de Oostvaardersplassen. Bron: www.vangstregistratie.nl

5.3. ACHTERLIGGENDE PROCESSEN

Onze diepergaande vragen hebben betrekking op de achterliggende processen die de aantalsontwikkelingen en de dispersie bepalen. Hoe veranderen sterfte en reproductie, en hoe hangen deze samen met voedselaanbod, ziekte en predatie?

Reproductie en sterfte

Zoals opgemerkt zullen sterfte en reproductie door 'Merken en Terugvangen' worden bepaald. De manier om deze variabelen te schatten uit de resultaten van de terugvangsten is een zeer breed toegepaste methodiek (Lebreton *et al.* 1992; Stenseth *et al.* 2001). Het is overigens wel ingewikkeld, en er moeten voor de analyse een aantal aannames gemaakt worden. Sommige van die aannames zijn te toetsen met parallelle metingen. Voor correcte berekening ervan staat gratis software ter beschikking die speciaal voor dit doel is ontwikkeld. Dit programma heet CAPTURE en is onderdeel van een breder pakket dat wordt gedistribueerd onder de naam MARK (Cooch 2001). Als vuistregel voor het bepalen van de steekproefgrootte gaan we er van uit dat er per vangstsessie 25 dieren moeten worden teruggezien, die in een eerdere vangstperiode zijn gemerkt, per categorie van dieren (expert judgment, H. van der Jeugd pers. med.). Dus bijvoorbeeld 25 jonge dieren, 25 adulte vrouwtjes en 25 adulte mannetjes. De precieze uitwerking van de methodiek vereist een diepergaande getalsmatige analyse, op basis van kennis van het programma MARK en aannames over de te verwachten aantalsontwikkeling en dispersie. Per jaar zijn er minimaal 2 vangstmomenten met elk 2 vangst sessies, één aan het eind van de zomer om reproductie te kunnen schatten, en één aan het eind van de winter om zicht te krijgen op de wintersterfte. Hoe die sessies moeten worden getimed ten opzichte van de belangrijkste trekperioden is iets wat nadere discussie behoeft. Het voert te ver om dat hier in detail uit te werken. Onze werkhypothese is dat het relatieve belang van sterfte toe zal nemen en dat de reproductie af zal nemen met een toenemende populatie. Mogelijke terugkoppelingsmechanismen werken via voedsel, ziekte of predatie.

Voedselaanbod

Het voedselaanbod moet gemeten worden in het terrein. Daar zijn een hoop verschillende methoden voor die we hier niet nader zullen uitwerken. We verwijzen daarvoor naar standaard ecologische tekstboeken (Crawley 1983; Begon *et al.* 1990). Vooralsnog kiezen we voor het jaarlijks bepalen van de bedekking met relevante voedselplanten (in ieder geval Riet Lisdodde en landbouwgewassen) langs systematisch en gestratificeerd gekozen vaste transecten. Werkhypothese is dat de bedekking met geprefereerde voedselplanten meetbaar af zal nemen wanneer de populatiedichtheid toeneemt. De vraag is of er in Nederlandse situatie ook daadwerkelijk zogenaamde eat-outs op zullen treden (Barends 2007). Dit is een situatie waarin alle geschikte vegetatie in de omgeving van de Muskusratten door hen is weggegeten of door hun toedoen is afgestorven. O.a. op grond van studies in Amerika is duidelijk dat Muskusratten aldus een belangrijk effect op de vegetatieontwikkeling kunnen hebben, maar Keddy (2000) nuanceert dit met de opmerking dat 'de details van de ecologie van de Muskusrat in deze maar matig zijn gekwantificeerd'. In Nederland zullen landbouwgewassen waarschijnlijk nooit beperkend worden.

Ziekte

Het belang van besmetting met ziekteverwekkers wordt ingeschat door de besmettingsgraad vast te stellen bij dieren in de experimentele en de controle gebieden. Een zo willekeurige mogelijke steekproef van speeksel- en bloedmonsters dieren wordt ter beoordeling opgestuurd naar het CIDC-Lelystad van Wageningen UR. Er worden niet speciaal dieren voor gedood. Verder wordt van alle dood gevonden dieren de doodsoorzaak vastgesteld,

zodat het relatieve belang van ziekte als doodsoorzaak inzichtelijk kan worden. Ook van de dode dieren gaat een steekproef ter informatie naar Lelystad. Een sluitend beeld zal uit dit alles overigens nooit kunnen ontstaan omdat ziekte in interactie met voedsel, predatie en bestrijding kan staan. Werkhypothese is niettemin dat de besmettingsgraad met ziekteverwekkers hoger zal zijn bij hogere populatiedichtheid.

Predatie

Voor wat betreft het meten van predatie moeten we niet te ambitieus zijn. Het is al prachtig als er een index van predatoraanwezigheid kan worden gemaakt, op basis van sporen, visstandbepalingen en tellingen van roofvogels. Daarbij zullen de lotgevallen van de gezenderde dieren wellicht enige informatie geven over de mate van predatie. In ieder geval is inzicht nodig in de mate waarin predatoren worden bestreden. Afschotcijfers van wildbeheereenheden kunnen aanvullende informatie geven. Bij voorkeur vindt er helemaal geen predatorbestrijding plaats.

5.4. DUUR VAN DE PROEF

In het ideale geval duurt de proef zó lang dat er metingen aan de populatie beschikbaar kunnen komen van vóór, tijdens en ná de experimentele ingreep. De experimentele ingreep moet zó lang duren dat de populatie zich op een stabiel niveau heeft kunnen instellen, danwel voorbij een eerste piek is gegroeid.

Afhankelijk van de aanvangspopulatie zal de groei naar hoge dichtheid meer of minder tijd kosten. Praktijksituaties geven de indruk dat een hoge populatiedichtheid snel kan worden bereikt. We praten dan over enkele jaren. Dat is echter moeilijk te onderbouwen omdat de inzet van bestrijders, en de effectiviteit van bestrijders sterk kan wisselen terwijl deze aspecten heel belangrijk kunnen zijn voor de analyse van dergelijke praktijksituaties. Voor hetzelfde geld bestonden de hoge dichtheden ter plaatse al langer.

Het mag worden aangenomen dat de populaties van muskusratten volgens een S-vormige curve groeien naar een plafond (Barends 2007). Het is mogelijk dat de aantallen zich daarna op een lager niveau stabiliseren of blijven fluctueren (Lammertsma & Niewold 2005). Knaagdieren populaties groeien snel. In de exponentiële groeifase kan ze volgens Barends (2007) 20-25% bedragen op jaarbasis, maar dat lijkt ons eigenlijk nog aan de lage kant. Kleine zoogdierpopulaties hebben zeer hoge intrinsieke groeisnelheden. Zoals genoemd in hoofdstuk 2 biedt de huidige kennis ons niet de mogelijkheid een betrouwbare kwantitatieve voorspelling te doen over het niveau waarop de populatie uit zal komen, en hoe lang dat duurt.

Veel populaties knaagdieren in Europa worden gekenmerkt door een cyclisch patroon in de populatie-omvang (Danell 1978; Stenseth 1999; Hanski *et al.* 2001). Vaak gaat het bij kleine knaagdieren om cycli van 3-4 jaar. De proef moet daarom minimaal 4 jaar duren. Voor Muskusratten in Canada zijn er echter cycli met een lengte van gemiddeld 8-9 jaar aangetoond. In het subarctische gebied fluctueren ze daar met fases van 3-5 jaar (Erb *et al.* 2001). Het effect van strenge winters kan groot zijn. Het resultaat van een proef die kort duurt is gevoelig voor dit soort klimatologische fluctuaties. Zoals gezegd kunnen er in het ideale geval ook nog metingen worden gedaan aan de populatie vóór en ná de experimentele ingreep. Om dit soort redenen is het goed vooruit te zien naar een uitloop van de proef over meer dan 4 jaar.

Maar let op: de informatie die tijdens de eerste onderzoeksjaren naar voren komt is direct van toepassing indien van tevoren kwantitatieve voorspellingen gedaan zijn aan de hand van een modelmatige benadering (zie § 4.4), omdat direct zal blijken in hoeverre het opgestelde model betrouwbaar is. De monitoring gegevens, bijvoorbeeld het percentage dieren dat buiten het experimentele gebied wordt gevangen maar binnen dat gebied is gemerkt (en andersom), geven rechtstreeks aan in hoeverre de proef problemen veroorzaakt in het omliggende gebied.

5.5. AANTAL HERHALINGEN

Het aantal gebieden waarin metingen moeten worden gedaan is minimaal twee, een experimenteel en een controle gebied. Maar let op: formeel is dit niet genoeg om statistisch verantwoord uitspraken te doen over het effect van bestrijding. Voor die vraag is de steekproefgrootte te klein, namelijk gelijk aan één. Mits de populatiedynamische parameters statistisch verantwoord gemeten zijn binnen dat éne experimentele gebied, kunnen er wel uitspraken worden gedaan over die specifieke situatie. Ze kunnen echter niet worden generaliseerd naar bestrijding in het algemeen.

Toch is een proef in maar twee gebieden (experimenteel en controle) in zichzelf al waardevol. Het zal een illustratie zijn van wat er in een specifiek geval gebeurt zonder bestrijding. Veel populatie-dynamische studies zijn om redenen van praktische aard beperkt tot een enkel studiegebied, en hebben dus dezelfde handicap. De resultaten zullen ongetwijfeld gepubliceerd kunnen worden in een wetenschappelijk tijdschrift. Praktisch gezien is een duplo meting overigens misschien nog wel haalbaar (twee controles gepaard aan twee experimentele gebieden), maar duidelijk is wel dat de randvoorwaarden in deze botsen met de wensen van wetenschappelijke aard. Feitelijk zou de proef in minimaal vijf of zes gepaarde studiegebieden moeten worden uitgevoerd. Uit praktische overwegingen zal in de rest van dit document uit worden gegaan van een proef met twee controles, gepaard aan twee experimentele gebieden.

Een belangrijke overweging is dat het aantal metingen per proefgebied omlaag kan, wanneer er meerdere proefgebieden worden gerealiseerd. Het is dus niet zo dat het uitvoeren van het onderzoek in vijf koppels van gebieden vijf keer zo duur is als het uitvoeren in een enkel paar. Waarschijnlijker is dat het eerder drie keer zo duur is.

5.6. AARD VAN DE STUDIEGEBIEDEN

Hoewel de Muskusrat een generalist is, die algemeen voorkomt en in staat is op allerlei plekken hutten te bouwen of bouwen te graven, heeft het dier toch duidelijk wel voorkeuren. Lisdodde wordt geprefereerd als voedselplant, klei is steviger om in te graven, en landbouwgebieden leveren een variatie aan eiwitrijk voedsel. Habitatkwaliteit zal daarmee sterk verschillend zijn tussen gebieden, hetgeen zich kan uiten in verschillen in potentiële aantallen (zoiets als 'draagkracht'), en de snelheid van de ontwikkelingen (Ghizoni *et al.* 2005). De controle- en experimentele gebieden moeten daarom vergelijkbaar zijn in deze aspecten. Eventuele verschillen moeten expliciet worden benoemd en waar mogelijk gekwantificeerd. Ook andere factoren als predatie risico en ziektedruk zullen tussen gebieden verschillen, maar het is verdedigbaar wanneer de controle- en experimentele gebieden op dit aspect van elkaar verschillen.

Er zijn ruwweg zes relevante categorieën habitat te onderscheiden, naar bodemtype en naar status als natuurgebied of cultuurgrond. Hierboven (in § 5.5) is aangegeven dat we het niet realistisch achten dat er veel meer dan twee experimentele gebieden gerealiseerd kunnen

worden. Het is echter niet zo dat resultaten uit een enkele categorie (bijvoorbeeld een proefgebied in cultuurgebied op zand) geen zinvolle informatie geeft. Het is nog steeds een illustratie van het effect van de huidige muskusrattenbestrijding op populatie-omvang. Het principiële resultaat heeft ook nog relevantie voor de gehele Nederlandse situatie, ook al ligt het in de rede dat de snelheid van de ontwikkelingen, en het bereikte populatieniveau elders anders zal zijn. Er zijn dan twee goede redenen waarom men erg voorzichtig zal moeten blijven met het simpelweg veralgemeniseren van de proef. Enerzijds is het niet uit te sluiten dat er eventuele bijzondere interacties zijn tussen landschap en de belangrijke populatieregulerende processen. Anderzijds is, zoals in § 5.5 is aangegeven, de steekproef op gebiedsniveau daartoe niet toereikend.

De randvoorwaarden en de maatschappelijke risico's indachtig, is de blik in eerste instantie gericht op een set van –in waterstaatkundig opzicht gezien– niet extreem kwetsbare gebieden.

5.7. AANVULLENDE METINGEN

Op het moment dat de proef plaatsvindt ontstaat de mogelijkheid om direct uit de praktijk kennis op te doen over de relatie tussen populatie-omvang en schade, aard graafgedrag en de vegetatieontwikkeling. Ook het effect van Muskusratten op biodiversiteit is nu een voor de hand liggende en interessante kwestie om nader op in te gaan.

De strategie zal in dat geval zijn om goed te monitoren wat er op dit vlak gebeurt in experimentele en controlegebieden. De vegetatieontwikkeling wordt al gemonitord in het kader van de bepaling van het voedselaanbod. Schade moet door schade-experts worden opgenomen. Landbouwschade bijvoorbeeld door specialisten van het Faunafonds, schade aan infrastructuur door waterstaatkundige ingenieurs². De aard van het graafgedrag kan inzichtelijk worden gemaakt door een steekproef van verblijfplaatsen op te sporen en kwantitatief te bestuderen. Specifiek is het interessant om ook het voorkomen van Zwanenmossels te monitoren. Zwanenmossels zijn belangrijk in de voortplantingscyclus van de sterk beschermde Bittervoorn, en kunnen in grote hoeveelheden door Muskusratten worden geconsumeerd. Dit is een mogelijk negatief effect van Muskusratten op biodiversiteit. Meer in het algemeen zijn er vele effecten op van Muskusratten op biodiversiteit voorstelbaar (flora, insecten en avifauna).

5.8. DRAAGVLAK CREËREN EN BEHOUDEN

Voor het verkrijgen van medewerking op allerlei niveaus, voor het verkrijgen van fondsen, informatie en uit oogpunt van bestuurlijke zorgvuldigheid is het nodig draagvlak voor een proef als deze te creëren en te behouden. Het is dan zaak om aan een aantal zaken goed aandacht te besteden. Ten eerste moeten er goede afspraken worden gemaakt over de verdeling van de verantwoordelijkheden en de risico's. Hierop gaan we in het onderstaande hoofdstuk 7 nader in. Ten tweede moet de monitoring van de proef op adequate wijze worden uitgevoerd en in tussenrapportages publiek gemaakt. Alle relevante aspecten van monitoring zijn ook onderdeel van de beantwoording van de onderzoeksvragen (zie hoofdstuk 5), dus daar hoeft geen extra werk voor te worden gedaan. Er moeten duidelijke

² Het is overigens minder zinvol om kades of waterkeringen voor dit doel te gaan aanleggen in experimentele gebieden waar ze afwezig zijn. Dat is een beetje hetzelfde als de berg naar Mozes brengen. De vraag naar de relatie tussen populatie omvang en schade kan beter gecontroleerd bestudeerd worden door Mozes naar de berg te brengen. Daar bedoelen we mee dat er ergens een onbelangrijk dijklichaam wordt geselecteerd waar Muskusratten naar toe worden gebracht. Door kleine stukken dijkvak te omheinen, de Muskusratten bij te voeren en in verschillende dichtheden bij de dijk te laten, kan men deze vraag praktisch en prachtig bestuderen.

beslismomenten worden afgesproken waarop het potentieel mogelijk is om de proef te stoppen, en de criteria om daartoe te besluiten moeten eenduidig zijn. Uiteraard moet het nut van de proef goed worden uitgelegd. Een poging daartoe hebben we in hoofdstuk twee gedaan. Schadevergoedingen moeten worden gegarandeerd en na afloop van de proef dienen eventueel verhoogde populatie aantallen te worden 'opgeruimd'. Dit is feitelijk een onderdeel van het maken van afspraken over de verdeling van de verantwoordelijkheden, maar het kan niet genoeg worden benadrukt. Ten laatste moeten al deze zaken publiekelijk kenbaar worden gemaakt.

6. ONDERZOEKSKOSTEN

Organisatie

Het is in dit stadium het meest zinvol om een financiële begroting op hoofdlijnen te geven. Uiteraard is het totale budget en de mogelijkheid tot financiering ervan, sterk afhankelijk van de organisatie van het onderzoek. In onze optiek kan een onderzoek als dit het beste worden ondergebracht bij een universitaire instelling, al dan niet in samenwerking met een partij uit de praktijk. Dat heeft als belangrijk voordeel dat de wetenschappelijke onderbouwing en verantwoording het beste zijn te garanderen. Mogelijk zijn ook de bruto kosten lager. Bij deze constructie kan een deel van de financiering worden aangevraagd bij de daartoe geëigende fondsen, zoals de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). De geselecteerde universiteit moet zorgen voor de aanstelling van een promovendus al dan niet ondersteund door een postdoc. Deze mensen zijn geen alleskunnners, en een aantal activiteiten zullen extern moeten worden aanbesteed. Denk hierbij aan regelmatig terugkerende veld activiteiten, schade-inventarisaties en het modelleren.

Begroting

Een budget op hoofdlijnen is gepresenteerd in de onderstaande tabel 1. Het budget is onderverdeeld in een aantal grote posten die we hieronder kort bespreken. Het gaat hierbij allemaal om kosten die vrijwel onafhankelijk zijn van de uiteindelijke proeflocatie.

Locatieonafhankelijke onderzoekskosten

De arbeidskosten van een studie als deze vormen de hoogste post. Belangrijk is een extra inzet van bestrijders na de studie. Een PR-campagne, een continue monitoring van eventuele schade door externe schade-opnemers en mensen van de waterschappen en de provincies. Dit alles voor een goed resultaat en om eventuele onrust bij belanghebbenden weg te nemen. Daarnaast zijn er de werkelijke onderzoekskosten. Die worden gespendeerd aan een promovendus en veldassistentie bij de universiteit. In aanvulling daarop worden er gelden gereserveerd voor extern in te huren specialisten (dierenarts, dierziektkundig laboratorium, modelbouwers en veldmedewerkers). Qua materiaal is een groot bedrag gereserveerd voor vangmateriaal, ringen, transponders en zenders.

De kosten voor een modelstudie, los van een eventuele veldproef worden ingeschat op 60.000 euro. De jaarlijkse kosten voor een vierjarige studie in het veld bedragen naar schatting 212.000 euro. Dat is ongeveer een half procent van het jaarlijkse budget voor Muskusrattenbestrijding in Nederland. Het totale onderzoeksbudget is 850.000 euro. Mocht de populatie Muskusratten inderdaad sterk zijn toegenomen, dan moeten de proefgebieden na afloop van de proef weer worden 'schoongemaakt'. Dit kost naar inschatting 5 manjaar per gebied, hetgeen correspondeert met 700.000 euro (N. Bosma pers. med.).

Tabel 1. Budget op hoofdlijnen voor het uitvoeren van de in deze studie beschreven veldproef aan het tijdelijk niet bestrijden van Muskusratten. De tabel omvat de locatieafhankelijke kosten (zie tekst en tabel 2). De gepresenteerde inschatting betreft een proef gedurende vier jaar, met een tweetal experimentele gebieden en een tweetal controle gebieden.

Werkzaamheden	Opmerking	
Publieksvoorlichting	15.000	
Onderzoekerskosten		
Promovendus	200.000	
veldassistentie	200.000	
Modellering	60.000	Software calibreren voor Muskusrat, scenario's draaien voor studiegebieden en voorspelling doen
Labwerk	80.000	4 gebieden * 100 dieren * 4 jaar*50 euro
analyse dode dieren op demografische parameters		
analyse steekproef dode dieren op ziekten		
Overige Personeelskosten		
Schade opnemers extern	80.000	
Waterschappen	p.m.	
Provincies	p.m.	
dierenarts	30.000	
Inhuren veldassistentie	80.000	
Bijkomende Kosten Onderzoek		
Reis- en materiaal kosten promovendus	40.000	
studenten- cq stagevergoeding (350 euro/mnd*2)	11.200	Jaarlijks twee studenten 4 maanden
Zenders en ontvangers	30.000	4 automatische ontvangers, 100 zenders
ringen en transponders	20.000	7000 ringen en transponders
Bijkomende Kosten - Schadecompensatie	Locatie afhankelijk	Zie tabel 2 voor een ordegrootte schatting
Bestrijding tijdens veldonderzoek		
Grensbewaking	p.m.	Deze kosten waren anders in de experimentele gebieden continu gemaakt
SUBTOTAAL	846.200	
Bestrijding na afloop veldonderzoek		
Proefgebieden 'schoonmaken'	700.000	Twee experimentele gebieden * 5 manjaar * 70.000 euro
TOTAAL	1.546.2000	

Locatieafhankelijke kosten

In het onderzoeksbudget van tabel 1 zijn de kosten voor eventuele schadevergoedingen niet opgenomen. De hoogte van eventuele schadevergoedingen zijn sterk locatie afhankelijk. Het ontbreekt ons overigens op dit moment ook aan de juiste gegevens om daar een nette inschatting van te maken (Lammertsma & Niewold 2005; Gaaff *et al.* in voorb.).

Tabel 2 geeft daarom een inschatting van de orde grootte van de te verwachten overige kosten, voor een proef op zand- of veengrond in cultuurland.

De kosten voor het herstel van schade aan waterkeringen, baggerschade en schade aan infrastructuur zijn geschat aan de hand van cijfermateriaal uit de studie van Gaaff *et al.* (in voorb.). Aangenomen wordt dat de schade aan waterkeringen en baggerschade per uurhok, bij uitvoering van de proef zónder bestrijding, gelijk zal zijn aan de maximaal waargenomen schade in Gaaff *et al.* voor de betreffende grondsoort. Voor wat betreft de schade aan infrastructuur is aangenomen dat deze in dezelfde orde grootte ligt als de schade door stagnatie van water. Naar inschatting van het Wetterskip Fryslân (2002) zijn echter ook de mogelijke kosten voor landbouw hoog, in afwezigheid van bestrijding van Muskusratten. Voor het onderhavige doel hebben we de uitkomsten van de berekeningen van het Wetterskip voor wat betreft de vraatschade overgenomen, naar rato van oppervlak en geconverteerd naar euro's. Gevolgschade voor de landbouw is op tienduizend euro per jaar ingeschat en daar bij opgeteld. Schade aan visserij is ingeschat als verwaarloosbaar, in navolging van Lammertsma & Niewold (2005).

De financiële risico's op gevolgschade door kadebreuk zijn klein op de zandgronden, maar kunnen oplopen tot vele miljoenen in kwetsbare veen- of klei gebieden (Wetterskip Fryslân 2002). Omdat we bij de proeven echter als uitgangspunt nemen dat risico's op calamiteiten dienen te worden geminimaliseerd (bijvoorbeeld door intensieve controle van kwetsbare objecten en tijdig herstel van schade, § 4.3), worden deze bedragen niet in de totaalschatting opgenomen.

De te verwachten overige kosten hebben een orde van grootte van honderdduizenden euro's per vier jaar. Op zandgrond zijn de kosten per jaar naar verwachting 61.000 euro, terwijl ze op veengrond 124.000 euro bedragen.

Tabel 2.

Inschatting van de orde grootte van de te verwachten locatieafhankelijke kosten per jaar (zie tekst en tabel 1). De gepresenteerde inschatting betreft een proef met een tweetal experimentele gebieden (samen 10.000 hectare) in cultuurland. De inschatting is twee keer gemaakt, te weten voor zand- en veengrond.

Overige kosten (euro per jaar)	stel: proef op zandgrond	stel: proef op veengrond
Bijkomende Kosten – Schade en schadecompensatie		
herstel schade waterkeringen	4000	61000
extra baggerkosten	400	6800
aantasting infrastructuur	6000	6000
gevolgschade landbouw en vraatschade	50000	50000
visserij	p.m.	p.m.
risico op gevolgschade door kadebreuk	nihil	vele miljoenen
TOTAAL afgerond	61000	124000

7. AANSPRAKELIJKHEID EN BESTRIJDING MUSKUSRATTEN

Door mr. T. Tuenter, ProVijn

7.1. INLEIDING

In het kader van het nut en de noodzaak van de muskusrattenbestrijding wordt onderzoek gedaan naar o.a. een effectieve aanpak van de muskusrattenproblematiek. Wie draagt de verantwoordelijkheid voor de veldproef waarin bestrijding van muskusratten achterwege wordt gelaten? Wie draagt het financiële risico? In het kader van dit onderzoek zal ook deze juridische vraag moeten worden beantwoord. Alvorens echter de juridische aansprakelijkheidsvraag te kunnen beantwoorden, volgt eerst een uiteenzetting van de betrokken organen en de relevante wet- en regelgeving. Bij de beantwoording van de aansprakelijkheidsvraag zal worden ingegaan op respectievelijk de reikwijdte van de aansprakelijkheid, de nadeelcompensatieregeling, het zelfstandig schadebesluit, aansprakelijkheid van het waterschap en de verdeling van de aansprakelijkheid tussen de bestuursorganen, die bij de veldproef zijn betrokken. Tenslotte zal in paragraaf 7.6 de conclusie van dit juridische deel volgen.

7.2. ORGANISATIE

Tot en met 1985 was de bestrijding van muskusratten in Nederland een rijksverantwoordelijkheid. Betrokken Ministeries waren Verkeer en Waterstaat, en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (het huidige ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit). In 1985 is bij wet de taak van de muskusrattenbestrijding gedecentraliseerd naar de provincie. Met de decentralisatie verdween ook de landelijke aansturing vanuit het rijk. In 1994 werd de LCCM ingesteld, waarin de Unie van waterschappen en provincies zich hebben verenigd. De LCCM is een ambtelijke adviescommissie die is opgehangen aan de twaalf provincies en de Unie van Waterschappen (hierna: UvW). De LCCM bestaat uit drie vertegenwoordigers namens de provincies en drie personen namens de UvW. Tevens heeft de landelijke coördinator muskusrattenbestrijding zitting in de LCCM (als secretaris). Onder verantwoordelijkheid van de LCCM functioneert de Technische Commissie Muskusrattenbestrijding (hierna: TCM), waarin de coördinatoren van de elf bestrijdingsorganisaties zitting hebben, alsmede de landelijke coördinator muskusrattenbestrijding (secretaris) en de landelijke coördinator beverrattenbestrijding. De LCCM heeft de taak de bestrijding in de provincies te coördineren. Sinds 2005 bestaat ook de Bestuurlijke Commissie Muskusrattenbestrijding (hierna: BCM). Deze commissie is verantwoordelijk voor het dagelijks bestuur van de LCCM. In de BCM zijn zowel de provincies als de waterschappen vertegenwoordigd.

7.3. WET- EN REGELGEVING

In artikel 1 van de Wet van 18 december 1985, houdende enige voorzieningen ten behoeve van de inzet en bekostiging van muskusrattenvangers (hierna: Wvm) staat dat Gedeputeerde Staten van iedere provincie zorg draagt voor de inzet van muskusrattenvangers in ambtelijke dienst. In artikel 5 Wvm staat dat Gedeputeerde Staten de Minister van Verkeer en

Waterstaat en van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ieder jaar vóór 1 april een overzicht verstrekken van de resultaten die in het laatst verstreken kalenderjaar met de inzet van muskusrattenvangers in de onderscheidene gebieden zijn bereikt.

De waterschappen hebben als taak het beheer van het watersysteem in de provincie en voeren daarbij het feitelijk en juridisch beheer uit over de waterkeringen – dijken, duinen, kaden, dammen en keersluizen – hoge gronden met een waterkerende functie. De taken en verantwoordelijkheden zijn beschreven in de Waterschapswet, de Wet op de waterkering en in verordeningen (keuren). Sinds de decentralisatie is het de trend dat de muskusrattenbestrijding wegens doelmatigheid en wenselijkheid deswege – mede gelet op de Wvm (en bijlagen)³ en artikel 107 Provinciewet – in een aantal provincies is overgedragen aan de waterschappen. Voor de uitvoering van de muskusrattenbestrijding krijgen deze organen jaarlijks een bijdrage van de provincie. Door de decentralisatie is er thans sprake van een grote diversiteit in de muskusrattenbestrijding in ons land.⁴ Vertaald naar het onderzoek, betekent dit dat niet in zijn algemeenheid in alle provincies dezelfde organen de verantwoordelijkheid dragen voor de muskusrattenbestrijding. Ook komt het voor dat in één provincie verschillende waterschappen verantwoordelijk zijn. In de provincie Drenthe werken bijvoorbeeld vier waterschappen: Hunze en Aa's, Velt en Vecht, Noorderzijlvest en Reest en Wieden. Indien sprake is van delegatie van de muskusrattenbestrijding van Gedeputeerde Staten aan het waterschap wordt daarmee ook de juridische aansprakelijkheid overgedragen. Belangrijk is in verband met de beantwoording van de juridische aansprakelijkheidsvraag en de daarbij te sluiten overeenkomst van belang waar de veldproef zal worden uitgevoerd. Ook de aard van het gebied waar de veldproef zal worden gehouden is van belang in verband met de verschillende soorten schade die kunnen ontstaan.

Tenslotte is ook de groep van gedupeerden van belang. In artikel 67 van de Wet van 25 mei 1998, houdende regels ter bescherming van in het wild levende planten- en diersoorten (hierna: Flora- en faunawet) is bepaald dat Gedeputeerde Staten personen of categorieën van personen kunnen aanwijzen om de stand van een aantal diersoorten te beperken in het belang van de volksgezondheid en openbare veiligheid, ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, bedrijfsmatige visserij en waterstaatkundige werken of ter voorkoming van schade aan flora en fauna.⁵ De aanwijzing is vergelijkbaar met het vroegere artikel 54 van de Jachtwet. In het geval van de Muskusrat gaat het om voorkoming van schade aan wateren (o.a. oevers en dijken langs beken en rivieren). Bovendien speelt ook het oogpunt van volksgezondheid een rol. De diersoorten waarvoor Gedeputeerde Staten deze aanwijzing kunnen doen zijn beperkt tot de in de Regeling beheer en schadebestrijding dieren⁶ door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij gepubliceerde lijst. Hierop zijn soorten vermeld die als exoot of als verwilderd worden beschouwd en derhalve niet tot de beschermde soorten worden gerekend. De Muskusrat valt onder de in bijlage 1 als bedoeld in artikel 2 van de Regeling beheer en schadebestrijding dieren.⁷

7.4. AANSPRAKELIJKHEID

7.4.1. Reikwijdte aansprakelijkheid

Aan ieder overheidsoptreden dient in ieder geval een zorgvuldige afweging van alle rechtstreeks betrokken belangen vooraf te gaan. De eis van zorgvuldigheid kan in beginsel

³ Stb. 1985, nr. 715, gewijzigd bij Wet van 23 maart 1995, Stb. 1995, nr. 196.

⁴ Zie: bijlage 1.

⁵ Zie: bijlage 2.

⁶ Zie: bijlage 3.

⁷ Zie: bijlage 4.

een schadevergoedingsplicht op grond van rechtmatige daad met zich meebrengen. Inzake de zorgvuldigheid is recentelijk een – ten gunste van de uit te voeren veldproef – belangrijke uitspraak gedaan door het Gerechtshof Den Haag.⁸ In deze zaak klaagden enkele agrariërs over de slechte bestrijding van Muskusratten in de Krimpenerwaard. Om aan de opdracht van artikel 1 Wvm te voldoen had de provincie de Muskusrattenbestrijding Zuid-Holland opgericht. De agrariërs vorderden o.a. schadevergoeding. Het Hof heeft de vorderingen van de agrariërs afgewezen. De provincie behoeft namelijk jegens de agrariërs niet in te staan voor een bepaald bestrijdingsresultaat. Uit de methode die de LCCM heeft vastgesteld om de effectiviteit van de muskusrattenbestrijding te beoordelen, kan namelijk niet de verplichting worden afgeleid dat er een bepaald bestrijdingsresultaat moet worden bereikt. Niet gebleken is, volgens het Hof dat de LCCM de wettelijke bevoegdheid heeft om de provincie voor te schrijven welke resultaten bij de bestrijding moeten worden bereikt. Daarnaast volgt uit de wettelijke taakomschrijving dat de provincie een beleidsmarge heeft om te bepalen op welke wijze zij invulling geeft aan de doelmatige muskusrattenbestrijding. Indien gezegd kan worden dat de provincie reeds dusdanige maatregelen heeft genomen ter bestrijding van de muskusratten, kan niet worden geoordeeld dat de provincie jegens de agrariërs toerekenbaar onzorgvuldig heeft gehandeld. Indien geen onevenredige schade wordt geleden, hebben de agrariërs ook geen recht op nadeelcompensatie.

In casu is het uitgangspunt dat de veldproef bijdraagt aan de uitvoering van de taak van de provincie. De Muskusrat wordt niet actief, maar passief bestreden tijdens de veldproef. Zoals gebleken, kan niet worden gezegd dat de LCCM de wettelijke bevoegdheid heeft om voor te schrijven welk bestrijdingsresultaat moet worden bereikt. Tevens heeft de provincie een beleidsmarge bij de invulling van de manier van bestrijden van Muskusratten. In casu is de redenering achter het uitvoeren van de veldproef dat de te verzamelen kennis beoogt te onderbouwen hoe de bestrijding veilig en doelmatig kan worden uitgevoerd. Indien – gelet op de uitspraak van het hof Den Haag – gezegd kan worden dat de provincie reeds dusdanige maatregelen ten behoeve van de muskusrattenbestrijding heeft genomen, kan niet worden geoordeeld dat de provincie onzorgvuldig heeft gehandeld jegens eventuele gedupeerden. Indien eventuele gedupeerden van de veldproef geen onevenredige schade hebben geleden, kan de provincie ook niet aansprakelijk worden gesteld voor vergoeding van eventuele nadeelcompensatie. Als gedupeerden wel onevenredige schade hebben geleden, kunnen zij aanspraak maken op nadeelcompensatie. Onevenredige schade is schade die in vergelijking met andere burgers voor benadeelden zo groot is, zodat het niet meer als normaal maatschappelijk risico is te beschouwen. Het is echter afhankelijk van de omstandigheden van het geval wanneer de schade als onevenredige schade zal worden aangemerkt. In de volgende paragraaf zal nader op de nadeelcompensatieregeling worden ingegaan.

7.4.2. Nadeelcompensatieregeling

Omdat bij de burgerlijke rechter alleen schadevergoeding kan worden gevorderd op grond van onrechtmatige daad, worden ingewikkelde constructies nodig om voor schade door op zich rechtmatig overheidsoptreden vergoeding te kunnen krijgen. Een nadeelcompensatieregeling kan dit voorkomen. Dit houdt in dat gedupeerden die in vergelijking met andere burgers dusdanige onevenredige schade hebben geleden, dat deze schade voor vergoeding in aanmerking komt. Voor bestuursorganen biedt zo'n regeling het voordeel dat zij op de uitvoering daarvan meer greep hebben dan wanneer een vordering bij de burgerlijke rechter aan de orde is. Het vaststellen van zo'n regeling kan in sommige

⁸ Gerechtshof Den Haag, 1 maart 2007 (LJN-nummer: BA0888). Zie ook: Gerechtshof Den Haag, 1 maart 2007 (LJN-nummer: BA0878).

situaties voorkomen dat genomen maatregelen onrechtmatig worden geoordeeld, omdat dan op adequate wijze met de benadeelden rekening is gehouden. Wij adviseren dan ook de bij de proef betrokken bestuursorganen dit te overwegen.

Het gelijkheidsbeginsel impliceert dat onevenredige schade moet worden vergoed, om aansprakelijkheid op grond van onrechtmatige daad te voorkomen. Ook al wordt geoordeeld dat de veldproef op zichzelf gerechtvaardigd was, dan nog kan sprake zijn van onevenredige schade. Dat is het geval, indien de schade voor een kleine groep benadeelden in vergelijking met overige burgers zo groot is dat het niet meer kan worden beschouwd als normaal maatschappelijk risico. Benadeelden hadden in zo'n geval een vergoeding moeten krijgen op grond van het vereiste van een zorgvuldige belangafweging ingevolge artikel 3:4 Algemene wet bestuursrecht (hierna: Awb)⁹. Dergelijke schade kan niet meer worden geacht te behoren tot het normaal maatschappelijk risico en moet worden vergoed op grond van het gelijkheidsbeginsel. Zolang waterbeheerders en Gedeputeerde Staten van de provincie zorgvuldig te werk gaan, is er geen grond voor aansprakelijkheid op grond van onrechtmatige daad van deze lichamen. Indien zij echter onzorgvuldig handelen oftevel geen zorgvuldige belangafweging maken, kan deze er wel zijn.

7.4.3. Zelfstandig schadebesluit

Benadeelden zouden een zelfstandig schadebesluit kunnen uitlokken. Tegen de daarop genomen beslissing kan echter geen beroep bij de bestuursrechter worden ingesteld, wegens het ontbreken van de vereiste processuele connexiteit. Dat wil zeggen dat het schadeveroorzakende overheidsoptreden een feitelijk karakter heeft en daardoor niet een voor beroep vatbaar besluit is. Wel kan een vordering op grond van onrechtmatige daad worden ingediend bij de burgerlijke rechter. De onrechtmatigheid zal worden gezocht in de maatregel van het passief bestrijden van Muskusratten. Voor vergoeding op grond van onrechtmatige daad komt alleen schade in aanmerking die in causaal verband staat met de maatregel van het passief bestrijden van Muskusratten. De toerekening door schuld of een oorzaak die krachtens de wet of de in het verkeer geldende opvattingen voor rekening van Gedeputeerde Staten of het waterschap komt, kan aansprakelijkheid niet verhinderen. Bij het passief bestrijden van Muskusratten gaat het immers om een bewust genomen maatregel. In de praktijk zullen overigens wel moeilijkheden ontstaan bij het beantwoorden van de vraag welk deel van het schadebedrag door de passieve bestrijding is ontstaan.

7.4.4. Aansprakelijkheid waterschap

In hoeverre kan het waterschap, als zijnde het orgaan dat in hoofdzaak de verantwoordelijkheid draagt voor het beheer van het watersysteem, aansprakelijk worden gesteld voor eventuele waterschade ontstaan tijdens de veldproef? De Hoge Raad heeft geoordeeld dat een waterschap niet het uitblijven van overstromingen hoeft te garanderen op grond van het feit dat een bepaald gebied in onderhoud is bij het waterschap.¹⁰ Hoe ver de onderhoudsplicht reikt hangt af van een aantal niet limitatief opgesomde factoren:

- a. het aantal, de aard en de lengte van de waterwegen waarvan het onderhoud ten laste van het waterschap komt;
- b. het aantal gronden binnen het gebied van het waterschap, waarvan het waterschap weet of behoort te weten dat zij door hun lage ligging bijzonder kwetsbaar zijn voor wateroverlast;

⁹ HR 18 januari 1991, NJ 1992, 638 (Leffers/Staat).

¹⁰ HR 9 oktober 1981, NJ 1982, 332 (Waterschap Bargerbeek/Juurlink).

- c. de middelen – financiële en andere – die het waterschap voor het nakomen van zijn verplichtingen ten dienste staan;
- d. in hoeverre de aan het lage peil van de betreffende grond verbonden bezwaren (mede) veroorzaakt zijn door de eigenaar of gebruiker van die grond.

Welke betekenis aan dergelijke factoren in bepaalde omstandigheden moet worden toegekend, zal moeten worden beoordeeld door deskundigen. Daarbij heeft het waterschap echter een bepaalde mate van beleidsvrijheid.¹¹ Ingevolge artikel 1 Waterschapswet zijn de waterschappen onder meer belast met de zorg voor waterkering of waterhuishouding, maar dat betekent niet dat zij droge voeten moeten garanderen. Het betekent ook niet dat zij koste wat het kost moeten overgaan tot uitbaggeren, normalisatie, kanalisatie en wat nog meer zij. Zelfs al zouden bepaalde overstromingen voorkomen kunnen worden door een ander beleid dan het in werkelijkheid gevoerde beleid, dan nog brengt dat enkele feit niet aansprakelijkheid uit onrechtmatige daad met zich mee.

7.5. VERDELING AANSPRAKELIJKHEID

Uit het bovenstaande is gebleken dat Gedeputeerde Staten van de provincie het lichaam is dat ingevolge artikel 1 Wvm in hoofdzaak verantwoordelijk is voor de bestrijding van Muskusratten. Voor het antwoord op de vraag in hoeverre eventuele schade alleen aan Gedeputeerde Staten van de provincie is toe te rekenen of dat ook het waterschap zou moeten bijdragen in een deel van de kosten, moet een verdeelsleutel worden gemaakt. Er kan niet worden gesteld dat alleen het waterschap aansprakelijk is zo gauw het gaat om een calamiteit van waterstaatkundige aard. Gezien het feit dat financiële helderheid in een vroeg stadium van groot belang is, is het verstandig dat de provincie en het waterschap een overeenkomst sluiten betreffende het dragen van eventuele schade. Mocht er iets mis gaan tijdens de veldproef en mocht er naar aanleiding hiervan schade ontstaan, dan bestaat duidelijkheid met betrekking tot wie waarvoor staat. Dit kan helpen het afschuiven van aansprakelijkheid te voorkomen. Aangezien Gedeputeerde Staten ingevolge de wet in hoofdzaak verantwoordelijk zijn voor de muskusrattenbestrijding, ligt het in de rede dat dit orgaan de aansprakelijkheid op zich neemt met betrekking tot schade die rechtstreeks het gevolg is van de veldproef. Het waterschap neemt de aansprakelijkheid op zich voor schade aan dijken, duinen, kaden, dammen en keersluizen, et cetera, die niet rechtstreeks het gevolg is van de veldproef. Indien echter sprake is van delegatie van de muskusrattenbestrijding van Gedeputeerde Staten aan het waterschap, komt daarmee ook de juridische aansprakelijkheid bij het waterschap te liggen.

7.6. CONCLUSIE

In beginsel draagt Gedeputeerde Staten de verantwoordelijkheid voor de inzet van muskusrattenvangers. De waterschappen hebben als taak beheer van het watersysteem. Wegens doelmatigheid en wenselijkheid is in een aantal provincies de muskusrattenbestrijding overgedragen aan de waterschappen. Geconcludeerd kan worden dat sinds de decentralisatie niet in alle provincies dezelfde organen de verantwoordelijkheid dragen voor de uitvoering van de muskusrattenbestrijding. Indien sprake is van delegatie van de muskusrattenbestrijding van Gedeputeerde Staten aan het waterschap, komt daarmee ook de juridische aansprakelijkheid bij het waterschap te liggen. Derhalve is in verband met de beantwoording van de juridische aansprakelijkheidsvraag en de daarbij te sluiten overeenkomst van belang waar de veldproef zal worden uitgevoerd. Ook de aard en omgeving van het gebied waar de veldproef zal worden gehouden is van belang in verband met de soorten schade die kan ontstaan en de groepen van eventuele gedupeerden.

¹¹ HR 8 januari 1999, NJ 1999, 319 (*Waterschap West-Friesland/Kaagman*).

De beslissing om tijdens een veldproef Muskusratten niet actief, maar passief te bestrijden, is een beslissing die onder omstandigheden gerechtvaardigd kan zijn. De beslissing is een verantwoordelijkheid van Gedeputeerde Staten, als zijnde het orgaan dat zorg draagt voor de inzet van muskusrattenvangers in ambtelijke dienst. Uit de wettelijke taakomschrijving is gebleken dat de provincie een beleidsmarge heeft bij de uitvoering van haar taak om Muskusratten te bestrijden.¹² Als de provincie daarvoor gegronde redenen kan aanvoeren, is de bedoelde manier waarop de provincie invulling geeft aan doelmatige muskusrattenbestrijding niet onrechtmatig, mits het op zorgvuldige wijze gebeurt. Aan ieder overheidsoptreden dient immers in ieder geval een zorgvuldige afweging van alle rechtstreeks betrokken belangen vooraf te gaan. Voor zover de geleden schade onevenredig is, komt deze voor vergoeding in aanmerking. Een bestuursorgaan moet immers alle betrokken belangen tegen elkaar afwegen en de voor een of meer belanghebbenden nadelige gevolgen mogen niet onevenredig zijn in verhouding tot de met het besluit te dienen doelen, anders wordt het besluit alsnog onrechtmatig (artikel 3:4 jo artikel 3:1 lid 2 Awb).

De aansprakelijkheid ligt in beginsel bij Gedeputeerde Staten van de Provincie, aangezien de beslissing om passieve bestrijding van Muskusratten te gaan toepassen onderdeel uitmaakt van de manier waarop Gedeputeerde Staten hun taak in de zin van artikel 1 Wvm ten aanzien van de muskusrattenbestrijding uitvoeren. Indien gezegd kan worden dat de maatregelen die de provincie ten behoeve van de muskusrattenbestrijding reeds heeft genomen dusdanig zijn, kan niet worden geoordeeld dat de provincie onzorgvuldig heeft gehandeld jegens eventuele gedupeerden.¹³ Indien eventuele gedupeerden van de veldproef geen onevenredige schade hebben geleden, kan de provincie ook niet aansprakelijk worden gesteld voor vergoeding van eventuele nadeelcompensatie. Als gedupeerden wel onevenredige schade hebben geleden, kunnen zij aanspraak maken op nadeelcompensatie. Dit is echter afhankelijk van de omstandigheden van het geval. De bij de proef betrokken bestuursorganen zouden kunnen overwegen een nadeelcompensatieregeling in het leven te roepen om aan te tonen dat zij op adequate wijze met de benadeelden rekening hebben gehouden.

Ook bij de vraag of Gedeputeerde Staten en/of het waterschap claims kunnen ontvangen op grond van onrechtmatige daad, is van belang dat wanneer een bestuursorgaan de nodige zorgvuldigheid betracht, er geen grond voor aansprakelijkheid op grond van onrechtmatige daad aanwezig is. Indien onzorgvuldig wordt gehandeld, is in de praktijk de aansprakelijkheid sterk afhankelijk van de vraag welk onderdeel van de schade door de passieve bestrijding is ontstaan.

Inzake de verdeling van de aansprakelijkheid kan niet worden gesteld dat alleen het waterschap aansprakelijk is zo gauw het gaat om een calamiteit van waterstaatkundige aard. Het ligt in de rede dat Gedeputeerde Staten ingevolge de wet de aansprakelijkheid op zich neemt voor schade die rechtstreeks het gevolg is van de veldproef en het waterschap de schade op zich neemt die niet rechtstreeks het gevolg is van de veldproef. Indien echter sprake is van delegatie van de muskusrattenbestrijding van Gedeputeerde Staten aan het waterschap, komt daarmee ook de juridische aansprakelijkheid bij het waterschap te liggen.

¹²Gerechtshof Den Haag, 1 maart 2007 (LJN-nummer: BA0888). Zie ook: Gerechtshof Den Haag, 1 maart 2007 (LJN-nummer: BA0878).

¹³Gerechtshof Den Haag, 1 maart 2007 (LJN-nummer: BA0888). Zie ook: Gerechtshof Den Haag, 1 maart 2007 (LJN-nummer: BA0878).

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1. CONCLUSIES

- Het nut van de huidige muskusratten bestrijding staat ter discussie omdat het niet overtuigend is aangetoond dat de bestrijding (in deze vorm) een invloed heeft op de populatie-omvang en de te verwachten schade. Het is ook een vraag of bestrijding wellicht effectiever kan, danwel gericht.
- De belangrijkste kennisbehoefte ligt op het vlak van de relaties bestrijding met populatie-omvang en het effect van niet-bestrijden op vangsten elders, plus kennis over de achterliggende processen en terugkoppelingsmechanismen.
- Een veldproef is wenselijk. Een veldproef zal bijdragen aan het verhogen van de doelmatigheid van de Muskusrattenbestrijding of het onderbouwen van huidige doelmatigheid.
- Uitgangspunt is dat risico's op calamiteiten minimaal moeten zijn, en dat de eerste antwoorden binnen een voor bestuurders afzienbare termijn moeten kunnen worden gegeven. Daarom is in dit vooronderzoek een proef ontworpen die wetenschappelijk valt te verantwoorden, maar toch beperkt is in omvang, opzet en tijdsduur. Waar deze opzet afwijkt van de ideale situatie –uit wetenschappelijk oogpunt– is dat aangeven.
- Een modelmatige exercitie is een zinvolle eerste stap omdat zo beter kan worden onderbouwd waarom grote investeringen moeten worden gedaan om nieuwe gegevens in te winnen. Het zal inzichtelijker worden waar de echte kennislacunes liggen en de veldproef zal op onderdelen gericht kunnen worden uitgevoerd. Er is ook een kans dat de modelmatige onderbouwing afdoende is voor de beoordeling van de huidige wijze van bestrijden, of het maken van onderscheid tussen alternatieve bestrijdingsstrategieën.
- De beoogde veldproef bestaat minimaal uit een controlegebied en een experimenteel gebied, die qua aard vergelijkbaar zijn.
- Het benodigde oppervlak voor het experimentele gebied is gedicteerd door de verwachte dispersie. Naar schatting moet het minimaal 5000 ha zijn, afhankelijk van de mate van isolatie. De duur van de proef is minimaal vier jaar. Het ligt in de rede om in eerste instantie de proef te plannen in een set van–in waterstaatkundig opzicht bezien – niet extreem kwetsbare gebieden.
- Het is nodig draagvlak voor een proef als deze te creëren en te behouden.
- De methode van 'Merken en Terugvangen' verdient in het onderzoek een prominente rol. Met name om de onderliggende populatieprocessen te begrijpen en de dispersie te kwantificeren.

- De juridische aansprakelijkheid ligt bij Gedeputeerde Staten van de Provincie, aangezien de beslissing om passieve bestrijding van Muskusratten te gaan toepassen onderdeel uitmaakt van de manier waarop Gedeputeerde Staten hun taak in de zin van artikel 1 Wvm ten aanzien van de muskusrattenbestrijding uitvoeren. Het ligt in de rede dat Gedeputeerde Staten ingevolge de wet de aansprakelijkheid op zich neemt voor schade die rechtstreeks het gevolg is van de veldproef en het waterschap de schade op zich neemt die niet rechtstreeks het gevolg is van de veldproef.
- De jaarlijkse kosten voor een vierjarige studie in het veld bedragen naar schatting 212.000 euro. Dit is berekend voor een studie met twee experimentele gebieden, gekoppeld aan twee controle gebieden. Hierin zijn de eventueel te verwachten kosten voor schade niet meegenomen. Mogelijk komen hierbij nog kosten voor het weer verlagen van –eventueel- verhoogde populatie-aantallen. Dit kost naar schatting in totaal 700.000 euro, na afloop van de studieperiode.
- Te reserveren kosten voor schade zijn sterk locatie-afhankelijk. Deze overige kosten hebben een orde van grootte van enkele honderdduizenden euro's per vier jaar. Op zandgrond zijn de kosten per jaar naar verwachting 60.000 euro, terwijl ze op veengrond 125.000 euro bedragen in cultuurgebied.

8.2. AANBEVELINGEN

- Het gewenste inzicht in de relatie tussen populatie-omvang en schade of aard van het graafgedrag, kan het best onder gecontroleerde omstandigheden, op een klein oppervlak, binnen een omheinde situatie worden bestudeerd.
- Het verdient aanbeveling de werkzaamheden voor de hier besproken proef onder te brengen bij een universitaire instelling of een wetenschappelijk onderzoeksinstituut. Dit op grond van overwegingen van financiële en wetenschappelijk-inhoudelijke aard.
- In de Oostvaardersplassen is feitelijk een proef gaande waarin op aanzienlijke ruimtelijke schaal geen bestrijding plaatsvindt. Basale monitoring van de lokale ontwikkelingen verdient aanbeveling.

LITERATUUR

- Akcakaya, H. R. 1992. Population-Cycles of Mammals - Evidence for A Ratio-Dependent Predation Hypothesis. *Ecological Monographs* 62: 119-142.
- Akcakaya, H.R., Burgman, M., Kindvall, O., Wood, C. C., Sjögren-Gulve, P., Hattfield, J. S., & McCarthy, M. A. 2004. *Species Conservation and Management: Case Studies*. Oxford University Press, Oxford.
- Barends, F. 2007. *Handboek Bestrijding van Muskusrat en Beverrat*. LCCM en TCM, Den Haag.
- DHV 2006. Gevolgen van graverij door Muskusratten en Beverratten voor de veiligheid van waterkeringen. DHV.
- DHV 2007. Preventieve maatregelen tegen graverij van muskusratten en beverratten. DHV.
- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. 1990. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wetterskip 2002. *Schade door muskusratten in de provincie Fryslân*, Wetterskip Fryslân, Leeuwarden.
- Caughley, G. 1978. *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Cooch, E. 2001. First steps with program MARK: linear models. In: Field, R., Warren, R.J., Okarma, H., & Sievert, P.R. (eds.), *Wildlife, land, and people: priorities for the 21st century*. Proceedings of the Second International Wildlife Management Congress, pp. 343-349. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.
- Crawley, M.J. 1983. *Herbivory. The dynamics of animal-plant interactions*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Danell, K. 1978. Population-Dynamics of Muskrat in A Shallow Swedish Lake. *Journal of Animal Ecology* 47: 697-709.
- Dit-Durell, S.-E. A. L., Goss-Custard, J. D., & Clarke, R. T. 1997. Differential response of migratory subpopulations to winter habitat loss. *J.Appl.Ecol.* 34: -bij.
- Doude van Troostwijk, W.J. 1976. The Musk-rat (*Ondatra zibethicus* L.) in the Netherlands, its ecological aspects and their consequences for man. RIN verhandeling 7,
- Duijns, S. & Dusseljee, S. 2004. *De populatie dynamica van de Muskusrat (Ondatra Zibethicus L.)*. van Hall Instituut/Wetterskip Fryslân, Leeuwarden/Sneek.
- Dunning, J. B., Jr., Stewart, D. J., Danielson, B. J., Noon, B. R., Root, T. L., Lamberson, R. H., & Stevens, E. E. 1995. Spatially explicit population models: Current forms and future uses. *Ecological Applications* 5: 3-11.
- Erb, J., Boyce, M. S., & Stenseth, N. C. 2001. Spatial variation in mink and muskrat interactions in Canada. *Oikos* 93: 365-375.
- Erb, J., Stenseth, N., & Boyce, M. S. 2000. Geographic variation in population cycles of Canadian muskrats (*Ondatra zibethicus*). *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie* 78: 1009-1016.
- Gaaff, A. *et al.* In voorbereiding. *Economische schade als gevolg van graverij en vraat door muskusratten*. LEI, Den Haag
- Ghizoni, I. R., Layme, V. M. G., Lima, A. P., & Magnusson, W. E. 2005. Spatially explicit population dynamics in a declining population of the tropical rodent, *Bolomys lasiurus*. *Journal of Mammalogy* 86: 677-682.
- Hanski, I., Henttonen, H., Korpimäki, E., Oksanen, L., & Turchin, P. 2001. Small-rodent dynamics and predation. *Ecology* 82: 1505-1520.

- Illius, A.W. & Gordon, I. J. 1999. Scaling up from functional response to numerical response in vertebrate herbivores. In: Olff, H., Brown, V.K., & Drent, R. (eds.), *Herbivores: between plants and predators*, pp. 397-425. Blackwell Sciences, Oxford.
- Keddy, P.A. 2000. *Wetland Ecology Principles and Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lambin, X., Bretagnolle, V., & Yoccoz, N. G. 2006. Vole population cycles in northern and southern Europe: Is there a need for different explanations for single pattern? *Journal of Animal Ecology* 75: 340-349.
- Lammertsma, D.R. & Niewold, F. J. J. 2005. Muskusrattenbestrijding in Nederland: een quick scan naar nut noodzaak en alternatieven. Alterra-rapport 1197, Alterra, Wageningen.
- Lebreton, J. D., Burnham, K. P., Clobert, J., & Anderson, D. R. 1992. Modeling survival and testing biological hypothesis using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecol.Monogr.* 62: 67-118.
- Lindenmayer, D. B., Burgman, M. A., Akcakaya, H. R., Lacy, R. C., & Possingham, H. P. 1995. A Review of the Generic Computer-Programs Alex, Ramas/Space and Vortex for Modeling the Viability of Wildlife Metapopulations. *Ecological Modelling* 82: 161-174.
- Moens, R. 1971. Estimation de la densité des populations de rat musqué (*Ondatra Zibethica* L.). *Parasitica* 27: 1-10.
- Niesen, H. ongepubliceerd. Muskusratten, bedreiging of hetze? http://wew.nu/ethiek/harm_niesen_muskusratten.pdf.
- Niesen, H. 1992. Muskusratten : naar een moreel en wetenschappelijk faunabeheer. *Argus*, blad van de Stichting Kritisch Faunabeheer 17: -3.
- Niewold, F.J.J. & Lammertsma, D. R. 2000. Bevrattening in opmars. Onderzoek naar levenskansen, effecten en bestrijding. Alterra-rapport 140, Alterra, Wageningen.
- Otis, D. L., Burnham, K. P., White, G. C., & Anderson, D. R. 1978. Statistical inference for capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62:
- Pulliam, H. R. & Dunning, J. B. 1995. Spatially Explicit Population Models. *Ecological Applications* 5: 2.
- PWC 2006. Effectieve en efficiënte bestrijding van de muskusratten in Nederland gebaat bij een landelijke organisatie onder de vlag van de waterschappen. Onderzoek naar de organisatie van de muskusrattenbestrijding in Nederland. Price WaterhouseCoopers, Utrecht.
- Roos, M. & van Eerden, M. R. 2006. Burchten van de Muskusrat *Ondatra Zibethicus* in de Oostvaardersplassen, winter 2005/2006. RIZA Werkdocumentnr. 2006.066x, RIZA, Lelystad.
- Schumaker N.H. 2007. PATCH, Program to Assist in Tracking Critical Habitat. USEPA-Western Ecology Division, Corvallis, OR.
- Smith, M. J., White, A., Lambin, X., Sherratt, J. A., & Begon, M. 2006. Delayed density-dependent season length alone can lead to rodent population cycles. *American Naturalist* 167: 695-704.
- Stenseth, N. C. 1999. Population cycles in voles and lemmings: density dependence and phase dependence in a stochastic world. *Oikos* 87: 427-461.
- Stenseth, N. C., Leirs, H., Mercelis, S., & Mwanjabe, P. 2001. Comparing strategies for controlling an African pest rodent: an empirically based theoretical study. *J.Appl.Ecol.* 38: 1020-1031.
- van Vliet, F. & W. Lengkeek 2007. Alternatieve strategieën voor bestrijding muskusratten. Haalbaarheidsstudie en voorbereiding veldexperimenten. Rapport no 07-182, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verkaik, A.J. 1991. Verspreidings- en verplaatsingspatronen van Muskusratten (*Ondatra zibethicus*) in Flevoland. RIN-rapport 91-12, RIN, Arnhem.

Viljugrein, H., Lingjaerde, O. C., Stenseth, N. C., Boyce, M. S., & Boyce, M. S. 2001. Spatio-temporal patterns of mink and muskrat in Canada during a quarter century. *Journal of Animal Ecology* 70: 671-682.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1. DIVERSITEIT ORGANISATIE MUSKUSRATTENBESTRIJDING

BIJLAGE 2: ARTIKEL 67 FLORA- EN FAUNAWET

BIJLAGE 3: ARTIKEL 2 REGELING BEHEER EN SCHADEBESTRIJDING DIEREN

**BIJLAGE 4: BIJLAGE 1. ALS BEDOELD IN ARTIKEL 2 VAN DE REGELING
BEHEER EN SCHADEBESTRIJDING DIEREN**

BIJLAGE 1. DIVERSITEIT ORGANISATIE MUSKUSRATTENBESTRIJDING

	Bij provincie	Bij waterschap	Bij meerdere waterschappen	Openbaar Lichaam (gemeenschappelijke regeling)
Groningen	X			
Friesland		X		
Drenthe			X	
Overijssel				
Gelderland		X		
Flevoland		X		
Utrecht				X
Noord-Holland	X			
Zuid-Holland	X*			
Zeeland		X		
Noord-Brabant	X			
Limburg			X	

Diversiteit organisatie muskusrattenbestrijding – cijfers 2004 (bron: <http://www.muskusrattenbestrijding.nl>).

BIJLAGE 2: ARTIKEL 67 FLORA- EN FAUNAWET

1. Gedeputeerde Staten kunnen bepalen dat, wanneer er geen andere bevredigende oplossing bestaat, in afwijking van het bepaalde bij of krachtens de artikelen 9, 11, 12, 50, 51, 53, 72, vijfde lid, en 74, door hen aan te wijzen personen of categorieën van personen de stand van bij ministeriële regeling aangewezen beschermde inheemse diersoorten of andere diersoorten of verwilderde dieren op door Gedeputeerde Staten aan te wijzen gronden kan worden beperkt:
 - a. in het belang van de volksgezondheid en openbare veiligheid;
 - b. in het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
 - c. ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, bedrijfsmatige visserij en wateren of
 - d. ter voorkoming van schade aan flora en fauna.
2. Gedeputeerde Staten kunnen bij het treffen van een bepaling als bedoeld in het eerste lid niet afwijken van het bepaalde bij of krachtens artikel 72, vijfde lid;
 - a. Voorzover de bepaling ziet op het beperken van de stand van bij de in het eerste lid bedoelde ministeriële regeling aangewezen vogelsoorten, bedoeld in artikel 4, eerste lid, onderdeel b, of
 - b. Voor het toestaan van middelen die onnodig lijden van dieren veroorzaken.
3. Voorzover het beschermde inheemse diersoorten betreft, kan een bepaling als bedoeld in het eerste lid slechts worden getroffen indien geen afbreuk wordt gedaan aan een gunstige staat van instandhouding van de soort.
4. Gedeputeerde Staten kunnen hun besluit, bedoeld in het eerste lid, afhankelijk stellen van een faunabeheerplan.
5. Gedeputeerde Staten kunnen ten aanzien van één of meer van de door hen krachtens het eerste lid aangewezen personen of categorieën van personen bepalen dat zij toegang hebben tot alle krachtens het eerste lid aangewezen gronden. In dat geval zijn deze personen gerechtigd zich daartoe zonedig met behulp van de sterke arm toegang te verschaffen.
6. Gedeputeerde Staten kunnen bepalen hetgeen met de ingevolge het eerste lid bemachtigde dieren dient te geschieden.
7. Bij een regeling als bedoeld in het eerste lid, kan worden bepaald dat het verboden is dieren behorende tot een krachtens dat lid aangewezen soort onder zich te hebben.
8. Alvorens een ministeriële regeling als bedoeld in het eerste lid vast te stellen, te wijzigen of in te trekken, stelt Onze Minister het Faunafonds in de gelegenheid over het ontwerp daarvan zijn oordeel te geven.

Muskusratten zonder bestrijding?

BIJLAGE 3

Artikel 2 Regeling beheer en schadebestrijding dieren

Als diersoorten als bedoeld in artikel 67, eerste lid, van de Flora- en faunawet zijn aangewezen de soorten genoemd in bijlage 1 in bij deze regeling.

BIJLAGE 4:

Bijlage 1. als bedoeld in artikel 2 van de Regeling beheer en schadebestrijding dieren

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
beverrat	<i>Myocastor coypus</i>
Canadese gans	<i>Branta canadensis</i>
damhert	<i>Dama dama</i>
edelhert	<i>Cerphus elaphus</i>
grauwe gans	<i>Anser anser</i>
knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>
konijn	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
marterhonden	<i>Nyctereutes procyonoides</i>
muntjak	<i>Muntiacus reevesi</i>
muskusrat	<i>Ondatra zibethicus</i>
nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>
ree	<i>Capreolus capreolus</i>
rosse stekelstaart	<i>Oxyura jamaicensis</i>
Syberische grondeekhoorn	<i>Tamias sibericus</i>
verwilderde duif	<i>Columba livia forma domestica</i>
verwilderde kat	<i>Felis catus</i>
verwilderde nerts	<i>Mustela vison</i>
vos	<i>Vulpes vulpes</i>
wasbeer	<i>Procyon lotor</i>
wild zwijn	<i>Sus crofa</i>