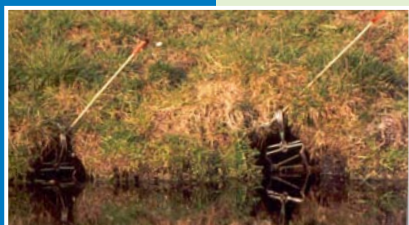
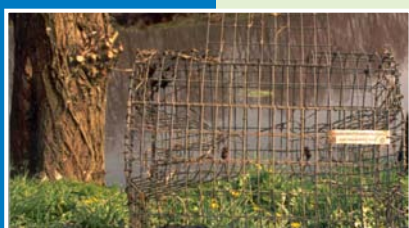


Alternatieve strategieën voor de bestrijding van muskusratten

Haalbaarheidsstudie en voorbereiding
veldexperimenten



F. van Vliet
W. Lengkeek



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Alternatieve strategieën voor de bestrijding van muskusratten

Haalbaarheidsstudie en voorbereiding veldexperimenten

F.van Vliet
W. Lengkeek



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Bestuurlijke Commissie Muskusrattenbestrijding

12 november 2007
Rapport nr. 07-182

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 07-182
Datum uitgave: 12 november 2007
Titel: Alternatieve strategieën voor de bestrijding van muskusratten
Subtitel: Haalbaarheidsstudie en voorbereiding veldexperimenten
Samenstellers: drs. F. van Vliet
dr. W. Lengkeek
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 68
Project nr.: 07-199
Projectleider: drs. F. van Vliet
Naam en adres opdrachtgever: Bestuurlijke Commissie Muskusrattenbestrijding
Postbus 599, 4000 AN Tiel
Referentie opdrachtgever: Brief d.d. 10 mei 2007 met kenmerk LCCM2007/11
Akkoord voor uitgave: Directeur Bureau Waardenburg bv
drs. A.J.M. Meijer



Paraaf:

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Bestuurlijke Commissie Muskusrattenbestrijding

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Muskusratten en beverratten worden in Nederland bestreden voor de veiligheid van onze waterkeringen en ter voorkoming van economische en ecologische schade. In de huidige situatie met bestrijding zijn tot nu toe onveilige situaties en belangrijke schades uitgebleven. Door stijgende vangsten in de beginjaren van deze eeuw zijn maatschappelijke en bestuurlijke vragen ontstaan over nut en noodzaak van de muskusrattenbestrijding. Te denken valt aan de vraag of de veiligheid werkelijk in het geding is, bestrijden effectief is, bijvangsten verder voorkomen kunnen worden en dergelijke. Een onderzoek uitgevoerd door Alterra maakte duidelijk dat veel vragen nog onbeantwoord zijn en verder onderzoek noodzakelijk is. Daarom is in 2006 een onderzoeksprogramma van in totaal zeven onderzoeken gestart naar de verschillende aspecten van bestrijding van muskusratten en beverratten in Nederland. Eind 2007 zal het totale onderzoeksprogramma zijn afgerond.

De zeven onderzoeken zijn:

- 1 graverij en waterkeringen (veiligheid);
- 2 populatieontwikkeling en veiligheid van waterkeringen;
- 3 (economische) schade;
- 4 alternatieve bestrijdingsmethodieken;
- 5 preventieve maatregelen;
- 6 vangmiddelgebruik;
- 7 organisatie van de bestrijding.

Bij de verschillende onderzoeken uit dit programma komen twee aspecten nadrukkelijk aan de orde. Er wordt onderzocht of bestrijding om redenen van veiligheid en economische schade überhaupt moet worden voortgezet en zo ja, hoe bestrijding in de toekomst dan zou moeten worden uitgevoerd. In dat verband wordt onder andere gekeken naar strategie, organisatie, middelen en methoden.

Dit voorliggende rapport is het resultaat van het onderzoek naar alternatieve strategieën voor de bestrijding van muskusratten (onderzoek nr. 4). Het maakt inzichtelijk wat de mogelijkheden zijn om muskusratten in Nederland op een andere manier te bestrijden dan op dit moment gebeurt en wat daarvan de meerwaarde is. Dit rapport levert een belangrijke bijdrage aan de discussie over nut en noodzaak van de bestrijding in Nederland. Deze rapportage kan echter niet los worden gezien van de resultaten van de overige zes onderzoeken uit het onderzoeksprogramma. De onderzoeken uit het onderzoeksprogramma vormen dan ook één samenhangend geheel. Een goede bestuurlijke afweging over het nut en de noodzaak van muskusrattenbestrijding kan het beste gemaakt worden wanneer alle onderzoeksresultaten beschikbaar zijn en in samenhang kunnen worden beoordeeld.

Het onderzoek is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met een begeleidingscommissie, waarin verschillende belanghebbende organisaties en extern deskundigen zitting hadden:

- dhr. L. Wijlaars (LCCM, tevens projectmanagement)
- dhr. F. Barends (LCCM)
- mevr. M. van Willegen (LCCM)
- dhr. C. Ootes (Technische Commissie Muskusrattenbestrijding, TCM)
- dhr. S. Broekhuizen (extern deskundige)
- mevr. J. Kuil (Dierenbescherming)
- mevr. S. van Lieshout (Provincie Friesland, namens Interprovinciaal Overleg, IPO)
- dhr. J. van Rooij (Kenniscentrum Dierplagen, KAD)
- dhr. S. Vorstermans (Staatsbosbeheer, namens terreinbeherende organisaties)

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	7
1 Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doelstelling en vraagstelling	10
1.3 Aanpak	10
2 Ecologie muskusrat.....	13
2.1 Verspreiding	13
2.2 Habitat.....	13
2.3 Leefwijze	14
2.4 Populatie dynamica	15
2.5 Samenvatting.....	17
3 Schadeproblematiek en doelstelling schadebestrijding.....	19
3.1 Inleiding.....	19
3.2 Schadeproblematiek.....	20
3.3 Doelstellingen van schadebestrijding.....	22
3.4 Samenvatting.....	23
4 Muskusrattenbestrijding: een overzicht van mogelijke strategieën.....	25
4.1 Inleiding.....	25
4.2 Huidige bestrijdingsstrategie	25
4.3 Alternatieve strategieën: uitgangspunten en randvoorwaarden	27
4.4 Alternatieve strategieën: overzicht	31
4.5 Haalbaarheid en toepasbaarheid alternatieve bestrijdingsstrategieën.....	41
4.6 Conclusies	43
5 Uitwerking veldproeven.....	45
5.1 Uitgangspunten.....	45
5.2 Belangrijke definities	45
5.3 De strategieën.....	46
5.4 Ruimtelijke indeling en formaat van de proeflocaties.....	47
5.5 Experimentele opzet en tijdsplanning.....	49
5.6 Keuze van gebieden	55
5.7 Uitvoering veldexperiment.....	55
5.8 Effectiviteitsbepaling.....	57
5.9 Analyse en uitwerking.....	60
5.10 Beperkingen en risico's.....	63
6 Conclusies en aanbevelingen	65
6.1 Conclusies ten aanzien van alternatieve bestrijdingsstrategieën.....	65
6.2 Conclusies ten aanzien van uitwerking veldexperimenten	65
6.3 Aanbevelingen	66
7 Literatuur.....	67

Samenvatting

In opdracht van de Bestuurlijke Commissie Muskusrattenbestrijding (BCM) is een onderzoek uitgevoerd naar de haalbaarheid en toepasbaarheid van alternatieve bestrijdingsstrategieën voor de huidige landsdekkende en jaarrond bestrijding van muskusratten in Nederland. Doel van dit onderzoek is een bijdrage te leveren aan een gefundeerde besluitvorming over de toekomst van de bestrijding van de muskusrat ten behoeve van veiligheid en ter voorkoming van schade. Verder is een voorstel gedaan voor de opzet van veldexperimenten om de meest kansrijke alternatieve strategieën in het veld te toetsen ten opzichte van de huidige strategie.

De vraag naar mogelijke alternatieve strategieën komt mede voort uit de maatschappelijke discussie die momenteel gaande is over het nut en de noodzaak van de muskusrattenbestrijding. Vanuit ethisch oogpunt kan gesteld worden dat de bestrijding van muskusratten alleen dan gerechtvaardigd kan zijn als er een duidelijk noodzaak is en dat bestrijding effectief is. In dit onderzoek staat het nut en de noodzaak van bestrijding niet ter discussie.

Naast de fundamentele vraag of bestrijding wel enig nut heeft, gaat de (ethische) discussie over aspecten als dierenleed (aantal vangsten en gehanteerde vangmethoden), het onbedoeld vangen van andere soorten dan de muskusrat (bijvangsten) en de kosten van de bestrijding.

Om recht te doen aan de wens vanuit de maatschappij, gelden de volgende randvoorwaarden voor alternatieve bestrijdingsstrategieën:

1. de primaire doelstelling (geen risico's voor de openbare veiligheid en economische schade is aanvaardbaar) moet gehaald worden (effectiviteit);
2. minder vangsten van muskusratten t.o.v. de huidige strategie;
3. minder bijvangsten t.o.v. de huidige strategie;
4. minder kosten t.o.v. de huidige strategie.

Op basis van een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden zijn in het onderzoek een zestal alternatieve strategieën geïdentificeerd:

1. Bestrijding in winter en voorjaar.
2. Stroken- of dambordbestrijding.
3. Bestrijding in optimale gebieden.
4. Bestrijding bij kwetsbare objecten.
5. Bestrijding in kwetsbare regio's.
6. Jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden.

Op basis van toetsingscriteria voor haalbaarheid en toepasbaarheid, blijken de volgende strategieën het meest kansrijk:

- Jaarrond bestrijding bij kwetsbare objecten.
- Bestrijding in de winter en het voorjaar.

Bij objectbestrijding is onzeker wat het staken van bestrijding in het grootste deel van Nederland voor gevolgen heeft voor het optreden van economische schade. Eventuele jaarrond controle/bestrijding van kwetsbare objecten kan nodig blijken. Een onzekerheid bij bestrijding in winter en voorjaar is in hoeverre de openbare veiligheid voldoende gewaarborgd is met deze strategie, aangezien kwetsbare objecten bij deze strategie slechts een deel van het jaar onder controle staan van bestrijders.

In een volgende stap is een veldexperiment uitgewerkt om de verschillen in effectiviteit en toepasbaarheid tussen de huidige bestrijdingsstrategie en de twee meest kansrijke alternatieve strategieën te onderzoeken. In het experiment worden dus de huidige strategie (als referentie) en 'bestrijding in winter en het voorjaar' en 'lokale objectbestrijding' (als alternatieve strategieën) getoetst. Het betreft een experiment met een looptijd van drie jaar. Het experiment wordt uitgevoerd in zes vergelijkbare vanggebieden. Binnen elk vanggebied worden steeds drie proeflocaties gebruikt om de drie strategieën te kunnen testen. Om de toepasbaarheid van de strategieën te onderzoeken zou het experiment in verschillende gebiedstypen herhaald moeten worden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds zijn introductie in Europa begin twintigste eeuw heeft de muskusrat *Ondatra zibethicus* L. zijn areaal succesvol weten uit te breiden. Deze woelmuisachtige, afkomstig uit Noord-Amerika, is destijds herhaaldelijk in Europa ingevoerd voor de pelsdierfokkerij. Nakomelingen van ontsnapte en losgelaten dieren komen thans in grote delen van Europa voor, met uitzondering van Groot-Brittannië (uitgeroeid), Ierland en een groot deel van Scandinavië en Zuid-Europa (Lange *et al.* 1994).

Al in een vroeg stadium van zijn areaaluitbreiding werd duidelijk dat de muskusrat door zijn graafactiviteiten en knaaglust schade kan veroorzaken aan dijken, oevers en de landbouw. Reeds voordat de muskusrat zijn intrede deed in Nederland in 1941, werd gewaarschuwd voor het gevaar dat dit dier voor ons land kon betekenen (o.a. Ritzema Bos, 1917; Kluyver, 1937; in Barends, 2002). Men wachtte zijn komst in Nederland dan ook niet af; in 1930 werd de bestrijding van de muskusrat bij wet geregeld.

De bestrijding heeft de muskusrat niet kunnen tegenhouden. Na de eerste vangst begin jaren veertig van de vorige eeuw in Noord-Brabant, bleven de vangsten met enkele tientallen muskusratten per jaar aanvankelijk laag (Barends, 2002). Vanaf de jaren zeventig is het aantal muskusratten in Nederland echter sterk toegenomen evenals het aantal vangsten. Eind jaren zeventig werden ruim 100.000 muskusratten per jaar gevangen. Ook het verspreidingsgebied van de muskusrat breidde zich vanuit het zuiden in snel tempo uit, aanvankelijk in noordoostelijke richting en vanaf 1975 ook in noordwestelijke richting (Provinciale Waterstaat Zuid-Holland, 1985). Tegenwoordig komt de muskusrat in elke provincie in meer of mindere mate voor en worden ieder jaar 200.000 - 400.000 muskusratten gevangen (LCCM, 2007; tabel 1.1).

Tabel 1.1 Vangst en vangst per uur per provincie in de jaren 1987, 2003, 2004, 2005 en 2006.

Provincie	1987		2003		2004		2005		2006	
	vangst	v/u	vangst	v/u	vangst	v/u	vangst	v/u	vangst	v/u
Groningen	15.431	0,74	48.068	1,12	35.631	0,77	31.147	0,74	25.319	0,57
Friesland	42.448	1,36	34.174	0,61	33.337	0,57	35.952	0,57	26.779	0,42
Drenthe	9.473	0,52	12.876	0,64	10.128	0,45	9.179	0,40	7.046	0,31
Overijssel	14.555	0,41	27.383	0,67	29.523	0,69	31.788	0,73	29.110	0,67
Gelderland	32.186	0,73	44.721	0,85	31.891	0,52	20.924	0,32	13.205	0,23
Flevoland	15.054	1,09	4.372	0,35	5.965	0,37	4.794	0,33	4.332	0,29
Utrecht	55.350	1,74	65.263	1,38	78.023	1,49	81.819	1,43	71.004	1,18
Noord-Holland	984	0,05	3.365	0,12	6.414	0,22	7.770	0,23	5.765	0,14
Zuid-Holland	44.943	0,76	122.804	1,35	146.310	1,38	94.631	0,88	50.818	0,48
Zeeland	17.111	1,17	25.996	1,08	17.063	0,66	9.725	0,39	5.105	0,22
Noord-Brabant	30.563	0,61	4.191	0,10	4.799	0,11	4.209	0,10	4.290	0,10
Limburg	9.045	0,94	5.907	0,48	4.200	0,31	3.668	0,25	1.983	0,16
Totaal	287.097	0,83	399.120	0,85	403.284	0,78	335.606	0,63	244.756	0,46

Inmiddels staat de bestrijding van de muskusrat bij een deel van de maatschappij ter discussie. Het doden van dieren, en daarmee ook de muskusrattenbestrijding, wordt kritisch gevolgd. Met betrekking tot de bestrijding gaat de discussie om aspecten als dierenleed en het onbedoeld vangen van andere soorten dan de muskusrat en de

fundamentele vraag of bestrijding wel enig nut heeft, gezien de in eerdere jaren nog stijgende vangstaantallen (o.a. Goutbeek 2004; Uitkomsten Studiedag Muskusrattenbestrijding d.d. 6 maart 2007). Deze maatschappelijke druk neemt de laatste jaren sterk toe en heeft zich nu ook bestuurlijk vertaald. Ook bestuurders die verantwoordelijk zijn voor de bestrijding willen antwoorden op de nut- en noodzaak vraag (Althuizen, 2004).

De Landelijke Coördinatie Commissie Muskusrattenbestrijding (LCCM) heeft naar aanleiding van bovenstaande aspecten een verkennend onderzoek laten uitvoeren naar het nut en de noodzaak van de bestrijding (Lammertsma & Niewold, 2005). Een aantal vragen bleef in dit onderzoek onbeantwoord. Daarom is door de LCCM vervolgonderzoek geïnitieerd, waaronder een onderzoek naar de toepasbaarheid van alternatieve bestrijdingsstrategieën voor de huidige landsdekkende en jaarrond bestrijding. In dit rapport wordt verslag gedaan van de bevindingen van het onderzoek naar de toepasbaarheid van alternatieve bestrijdingsstrategieën.

1.2 Doelstelling en vraagstelling

Doel van dit onderzoek is een bijdrage te leveren aan een gefundeerde besluitvorming over de toekomst van de bestrijding van de muskusrat ten behoeve van veiligheid en ter voorkoming van schade.

De vragen in dit onderzoek zijn:

- 1 Welke alternatieve strategieën zijn er voor de huidige landsdekkende en jaarrond bestrijding van muskusratten?
- 2 Welke alternatieve strategieën lijken haalbaar en toepasbaar en in hoeverre zijn die van meerwaarde ten opzichte van de huidige praktijk?
- 3 Hoe moet een veldproef ter beoordeling van één of enkele van de meest kansrijke alternatieve strategieën worden opgezet, begeleid en getoetst?

Het betreft een onderzoek naar de haalbaarheid en toepasbaarheid van alternatieve strategieën voor de huidige landsdekkende en jaarrond bestrijding in tijd en ruimte (locaties en functies van die locaties) met de huidige middelen en methoden van doding (zoals beschreven in Van Vliet *et al.*, 2003). Nadrukkelijk dient vermeld te worden dat het alternatief 'niet bestrijden' niet in dit onderzoek is meegenomen.

1.3 Aanpak

1.3.1 Opstellen overzicht alternatieve bestrijdingsstrategieën

Op basis van bestaande kennis is een zo volledig mogelijk overzicht opgesteld van alternatieve bestrijdingsstrategieën voor de huidige bestrijding van muskusratten. Door Bureau Waardenburg (Van Vliet *et al.*, 2003) is in 2002/2003 onderzoek gedaan naar bestrijdingsstrategieën in de muskusrattenbestrijding. Recentelijk is door Alterra (Lammertsma & Niewold, 2005) een verkennende studie uitgevoerd naar alternatieve

bestrijdingsmethoden. Er is vanuit gegaan dat bestaande literatuur tot 2005 in deze studies is verwerkt. Beide studies dienden als basis voor voorliggend onderzoek. Aanvullend zijn literatuur (uit binnen en buitenland) van na 2005 en nieuwe inzichten (input bestrijdingsorganisatie) in het onderzoek meegenomen.

1.3.2 Beoordeling haalbaarheid en toepasbaarheid

De alternatieve bestrijdingsstrategieën zoals geïdentificeerd in de eerste stap (zie vorige paragraaf) zijn nader beoordeeld op *haalbaarheid* en *toepasbaarheid* ten opzichte van de huidige strategie.

Onder haalbaarheid wordt verstaan de mate waarin doelrealisatie mogelijk is. De haalbaarheid van een alternatieve strategie is afhankelijk van het bestuurlijk draagvlak en het maatschappelijk draagvlak voor deze strategie.

Het bestuurlijk draagvlak is met name afhankelijk van:

- 1) het maatschappelijk draagvlak (zie onder)
- 2) de juridische haalbaarheid: is de strategie in overeenstemming met de relevante wet- en regelgeving?
- 3) de economische aspecten: wegen de kosten van de strategie op tegen de baten?

Het maatschappelijk draagvlak is weer afhankelijk van:

- 1) de effectiviteit van de strategie: wordt met de strategie het beoogde doel bereikt?
- 2) de mate van 'diervriendelijkheid' van een strategie (ethisch aspect)?:
 - 2a) het aantal gevangen muskusratten: wordt het doel bereikt met zo min mogelijk vangsten op de korte en lange termijn?
 - 2b) de hoeveelheid bijvangsten: wordt het doel bereikt met zo min mogelijk bijvangsten op de korte en lange termijn?
- 4) de kosten: wordt het doel bereikt met zo min mogelijk kosten op de korte en lange termijn?

De noodzaak van bestrijding staat in dit onderzoek niet ter discussie.

Onder *toepasbaarheid* wordt verstaan de mate waarin strategieën (middelen en methoden) toegepast kunnen worden om het doel te realiseren.

Op basis van het verkregen overzicht zijn de meest kansrijke alternatieve strategieën geselecteerd.

1.3.3 Voorbereiding veldexperimenten

In deze stap zijn veldexperimenten voorbereid om de meest kansrijke alternatieve strategieën te testen ten opzichte van de huidige bestrijdingsstrategie. De veldexperimenten zijn ingericht om verschillen in effectiviteit en toepasbaarheid tussen de huidige bestrijdingsstrategie en twee alternatieve strategieën te kunnen onderzoeken.

De basis voor de experimentele opzet volgt uit een wetenschappelijke denkwijze, aangevuld met ideeën uit de praktijksituatie van muskusrattenbestrijding.

Van cruciaal belang voor de opzet van het experiment is het streefbeeld dat elk gemeten verschil uitsluitend het gevolg is van het toepassen van verschillende strategieën en niet het gevolg van toevallige bijkomstigheden. Er is een experiment ontworpen waarin zoveel mogelijk 'onbedoelde' variatie in de meetresultaten geneutraliseerd kan worden, maar dat wel goed toepasbaar is in de praktijk.

2 Ecologie muskusrat

Aangezien het succes van de bestrijding sterk beïnvloed wordt door het gedrag van de muskusrat, wordt in dit hoofdstuk kort ingegaan op de ecologie van de muskusrat. Achtereenvolgens worden behandeld: verspreiding, habitat, leefwijze en populatiedynamica.

2.1 Verspreiding

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de muskusrat omvat bijna geheel Noord-Amerika. Begin vorige eeuw is de muskusrat ingevoerd in Europa voor de pelsdierfokkerij. Vanuit deze fokkerijen ontstonden vervolgens door ontsnapping en vrijlating op verschillende plaatsen verwilderde populaties. Rond 1940 zijn muskusratten Nederland binnengedrongen vanuit België en vanaf 1950 ook vanuit Duitsland. Tegenwoordig komt de muskusrat in alle provincies in Nederland voor (Hoeve & Wijlaars, 1992).

Als maat voor de verspreiding en dichtheden van muskusratten in Nederland kan het aantal muskusratten dat door de muskusrattenbestrijders per velduur en per uurhok¹ gevangen wordt gebruikt worden. Uit de gegevens in het Landelijk Jaarverslag Muskusrattenbestrijding 2006 blijkt dat in de provincies Groningen, Friesland, Overijssel en Utrecht de hoogste aantallen muskusratten per uur gevangen worden. In Noord-Holland, Noord-Brabant en Limburg zijn de vangsten per uur relatief laag (figuur 2.1; Bron LCCM, 2007).. Jaarlijks worden 200.000 - 400.000 muskusratten gevangen

2.2 Habitat

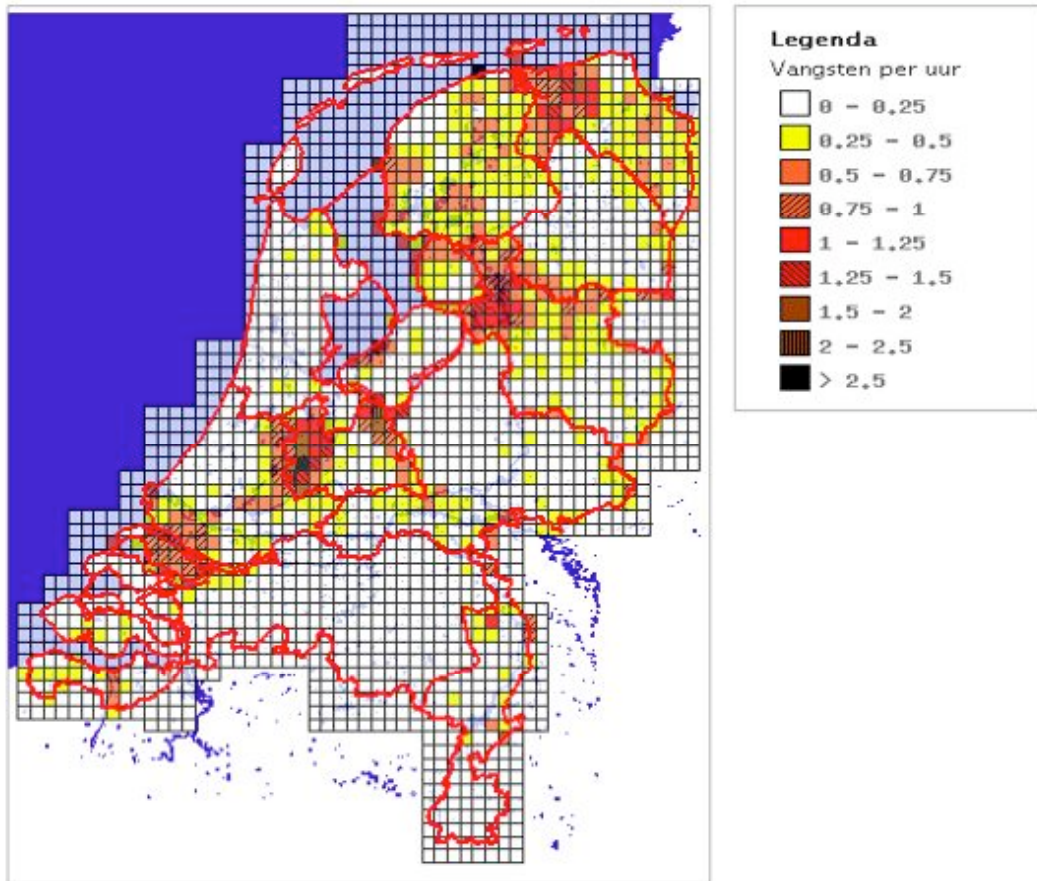
Vrijwel elk aquatisch biotoop is geschikt voor muskusratten. Een voorwaarde voor het voorkomen van muskusratten is de mogelijkheid om burchten te maken met de ingang onder water, ofwel in de vorm van hopen in de oever, ofwel in de vorm van zogenaamde hutten vervaardigd uit plantenmateriaal (Doudé van Troostwijk, 1976).

Een tweede voorwaarde is dat er gedurende het hele jaar (plantaardig) voedsel aanwezig moet zijn. Het voedsel van de muskusrat bestaat hoofdzakelijk uit plantaardig materiaal. Het omvat meer dan vijftig, voornamelijk aquatische, plantensoorten. In Nederland worden vooral riet, lisdodde, bies en liesgras gegeten (Doudé van Troostwijk, 1976).

Optimaal habitat bestaat uit helder, zoet water dat niet of nauwelijks stroomt. Verder mag de waterstand niet te sterk fluctueren. Een waterdiepte tussen 0,46 meter en 1,20 meter is het meest geschikt voor muskusratten. Habitats van hoge kwaliteit worden gekarakteriseerd door een bedekking met oevervegetatie van 50% of meer. Het meest

¹ Nederland is ten behoeve van inventarisatie onderzoek opgedeeld in atlasblokken van 5 bij 5 kilometer en de registratie voor de bestrijding heeft zich hierbij aangesloten. In de bestrijding worden dergelijke hokken uurhokken genoemd.

ideaal is een verhouding van 75 tot 80% oevervegetatie en 25 tot 20% water (Allen & Hoffman, 1984).



Figuur 2.1 Vangsten van muskusratten per uur in 2006 (Bron: LCCM 2007).

2.3 Leefwijze

Muskusratten hebben een semi-aquatische levenswijze en zijn voornamelijk tijdens de schemering en 's nachts actief. Ze komen op land om te foerageren en te migreren. In Nederland bewonen muskusratten voornamelijk eigen gegraven holen (ook wel 'bouwen' genoemd) in oevers van uiteenlopende watertypen. Bij afwezigheid van geschikte oevers om een bouw in te graven (bijvoorbeeld moerassen) of wanneer tijdens de winter een dikke laag ijs de toegang tot de bouw onmogelijk maakt, worden zogenaamde hutten bewoond. Een hut bestaat uit een grote hoop plantendelen die zich gedeeltelijk boven en onder het wateroppervlakte bevindt (Barends, 2006; Lange *et al.*, 1994)

Gedurende een jaar kennen muskusratten zowel perioden waarin ze in paar- of groepsverband leven en min of meer honkvast zijn als perioden waarin ze solitair leven en zich over grotere afstanden verplaatsen. Aan het begin van het voortplantingsseizoen,

rond maart / april, bezetten mannetjes (rammen) en vrouwtjes (moeren) paarsgewijs een territorium. Aanvankelijk bewonen de ram en de moeder samen één bouw of hut, maar zodra de eerste jongen geboren worden (in de periode van april tot begin mei) vertrekt de ram en vestigt zich in de directe omgeving van de eerste bouw of hut. Zijn bouw of hut dient na enkele weken als onderkomen voor de jongen uit de eerste worp. Een tweede worp volgt in juni of juli en een derde in augustus of september. Tijdens het voortplantingsseizoen leiden de moeren een zeer teruggetrokken bestaan. De dagelijkse bewegingen van muskusratten in deze periode zijn beperkt. De homerange bedraagt over het algemeen enkele tientallen tot honderden meters met een maximum van enkele kilometers (Akkermann, 1975).

Aan het eind van het voortplantingsseizoen (rond begin september) worden de territoria ontbonden. Indien de omstandigheden het toelaten blijft de familie (ouderdieren en hun subadulte jongen) gedurende de herfst en winter in de bouw(en) of hut(ten) wonen waarin ze 's zomers ook gewoond heeft. Ook in de winterperiode zijn muskusratten over het algemeen vrij honkvast. In vergelijking met de zomerperiode, waar de dieren relatief diffuus verspreid zijn, leven muskusratten in de winter meer geconcentreerd. (Akkermann, 1975; Doude van Troostwijk, 1976; Gorshkov, 2005; Verkaik, 1991).

Bij een hoge dichtheid, bij een tekort aan voedsel of andere ongunstige omstandigheden (ondiepe sloten met risico op dichtvriezen) trekken muskusratten aan het eind van het voortplantingsseizoen weg uit hun zomerleefgebied (zgn. 'najaarstrek'). Verkaik (1991) vond in haar studie naar verplaatsingspatronen van muskusratten in Flevoland dat in gebieden waar 's winters de voedselomstandigheden verslechterden, muskusratten wegtrokken op zoek naar betere overlevingsgebieden. Volgens verschillende auteurs zijn het met name de jonge dieren die wegtrekken in het najaar (Van Melckebeke, 1983). De najaarstrek vindt hoofdzakelijk plaats in de maanden september tot en met november.

In het voorjaar vertonen muskusratten wederom een sterke neiging tot verplaatsing. Deze zogenaamde 'voorjaarstrek' vindt plaats in de periode februari tot eind april.

De afgelegde afstanden gedurende de voorjaarstrek bedragen over het algemeen niet meer dan één à twee kilometer, hoewel grotere afstanden in Nederland bekend zijn (tot meer dan 5 km). In het voorjaar worden grotere afstanden afgelegd dan in het najaar. Aan de voorjaarstrek nemen meer rammen (met name de jong volwassenen) deel dan moeren. Deze voorjaarstrek heeft mogelijk te maken met het zoeken naar een eigen territorium en een geschikte partner (Doude van Troostwijk, 1976; Verkaik, 1991; Akkermann, 1975).

2.4 Populatiodynamica

De grootte van een populatie wordt door een viertal processen bepaald: reproductie, sterfte, immigratie en emigratie. Deze processen worden op hun beurt weer beïnvloed door factoren die al dan niet afhankelijk zijn van de dichtheid van de dieren in de populatie. Dichtheidsafhankelijke factoren zijn o.a. hoeveelheid voedsel per individu,

predatie en ziekte. Dichtheidsonafhankelijke factoren zijn o.a. temperatuur, hoeveelheid neerslag en droogte.

De dichtheid van muskusratten in een gebied wordt met name bepaald door het voedselaanbod en de aanwezigheid en geschiktheid van wateren (Lange *et al.*, 1994). Genoemde dichtheden in literatuur variëren van 0,5 – 86,5 muskusratten/ha (Barends, 1987; in Barends, 2005). Op basis van een model ontwikkeld voor de bestrijding op Zeeuws Vlaanderen zouden er in goed habitat in het voorjaar naar schatting 4-8 exemplaren per km watergang kunnen voorkomen (Lammerstma & Niewold, 2005). Berekend over heel Nederland kwamen Lammerstma & Niewold (2005) op ca. 1 paar per km watergang.

Reproductie en sterfte

Muskusratten hebben een hoge reproductiecapaciteit. Mannetjes en de meeste vrouwtjes zijn één jaar na hun geboorte geslachtsrijp. Slechts een klein percentage (ca. 5%) van de vrouwtjes brengt in het geboortjaar al jongen voort. In ongestoorde situaties krijgt één moertje gemiddeld 3,28 worpen per jaar met een gemiddelde worpgrootte van 6,3 (Doudé van Troostwijk, 1976).

Muskusratten kennen een relatief hoge natuurlijke sterfte en leven over het algemeen kort (twee tot drie jaar) (Doudé van Troostwijk, 1976). De belangrijkste *natuurlijke* sterftedfactoren van muskusratten zijn predatie en ziekte. Verkaik (1991) vond in een experiment met gezenderde muskusratten, uitgevoerd in een gebied in Flevoland waar geen bestrijding plaatsvond, een gemiddelde jaarsterfte als gevolg van ziekte en predatie van *minimaal* 55%. De natuurlijke sterfte onder volwassen en halfwas muskusratten vertoonde een piek in juni en juli, dat is de periode waarin de meeste vrouwtjes jongen hadden. De overleving van de jongen tot een gewicht van 500 gram bleek slechts 31%. Ook Le Boulengé & Le Boulengé-Nguyen (1981) vonden hoge verliezen onder jonge dieren.

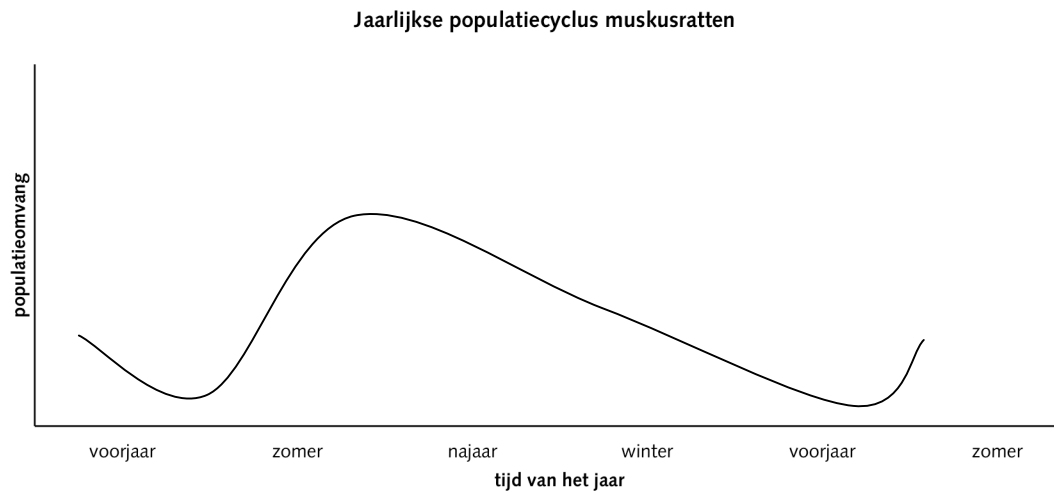
De belangrijkste sterftedfactor voor muskusratten in Nederland is de bestrijding. Een deel van de sterfte door de bestrijding zal vervangend zijn voor natuurlijke sterfte. Hoeveel dit is, is onbekend (Verkaik, 1991).

Immigratie en emigratie

Wanneer de populatiedichtheid tussen twee aangrenzende gebieden sterk verschilt, zullen muskusratten zich verplaatsen van gebieden met een hoge dichtheid naar gebieden met een lage dichtheid.

Jaarcyclus

Als gevolg van geboorte en sterfte, immigratie en emigratie varieert de populatiegrootte in een gebied door het jaar heen. Over het algemeen is de populatieomvang het grootst aan het eind van de zomer (na reproductie) en het kleinst in het voorjaar (vóór aanvang reproductie). Schematisch kan dit worden weergegeven zoals in figuur 2.2. (afgeleid van Blood, 1990).



Figuur 2.2 Schematische weergave jaarcyclus populatiegrootte muskusratten. Populatieomvang is minimaal vóór aanvang reproductie en maximaal na reproductie.

Meerjarige periodieke fluctuaties

De populatiegrootte van muskusratten varieert niet alleen binnen een jaar maar ook tussen de jaren. Hoewel onderzoek beperkt is, zijn er aanwijzingen dat muskusratten meerjarige periodieke fluctuaties in populatieomvang vertonen: aanvankelijk neemt de populatiegrootte toe waarbij hoge dichtheden worden bereikt, gevolgd door een sterke afname in populatieomvang, waarna de aantallen weer toenemen. In Scandinavië en subarctische en arctische delen van Noord Amerika werden cycli van ca. drie-vier jaar gevonden (Erb *et al.* 2000). In andere delen van Noord Amerika werden cycli van zes jaar (Butler, 1962; in Erb *et al.*, 2000), acht tot negen jaar (Erb *et al.*, 2000) en tien jaar vastgesteld (Errington, 1951, 1954; in Akkermann, 1975). Ook in Duitsland zijn periodieke fluctuaties in populatieomvang bekend (Akkermann, 1975).

Barends (2003) concludeert dat ook in Nederland aanwijzingen zijn voor cyclische bewegingen in de populatieomvang van muskusratten. Hij constateerde dat binnen één decennium (1993 t/m 2002) de populatiedichtheid met ca. 75% kan toenemen (aangenomen dat de vangsten een juiste reflectie zijn van de populatiedichtheid).

Er is weinig bekend over het mechanisme achter periodieke fluctuaties in populatieomvang van muskusratten. Mogelijke oorzaken die genoemd worden zijn klimaat, predatie, ziektes en voedselaanbod.

2.5 Samenvatting

- **Verspreiding:** Muskusratten komen in alle provincies in Nederland in meer of mindere mate voor.
- **Habitat/ voedsel:** De soort heeft een breed voedselspectrum (> 50 plantensoorten). Vrijwel elk aquatisch biotoop in Nederland is geschikt.

- **Ruimtelijk gedrag:** In zomer en winter honkvast. In de winter leven muskusratten (niet territoriaal) in grotere groepen bijeen en worden met name de optimale gebieden bezet. In de zomer (territoriaal) is er een meer diffuse verspreiding over de ruimte. In voorjaar (februari - april) en najaar (september – november) verplaatsing over afstanden van één à twee kilometer (migratie en dispersie). Het zijn met name (jonge) rammen die zich verplaatsen.
- **Populatiedynamica:** Populatieomvang varieert door het jaar heen en tussen de jaren. De populatieomvang is doorgaans het grootst aan het eind van de zomer (na reproductie) en het kleinst in het voorjaar (vóór aanvang reproductie). Er zijn aanwijzingen voor meerjarige periodieke fluctuaties in populatieomvang (cycli van 3-4, 6, 8-9 en 10 jaar).

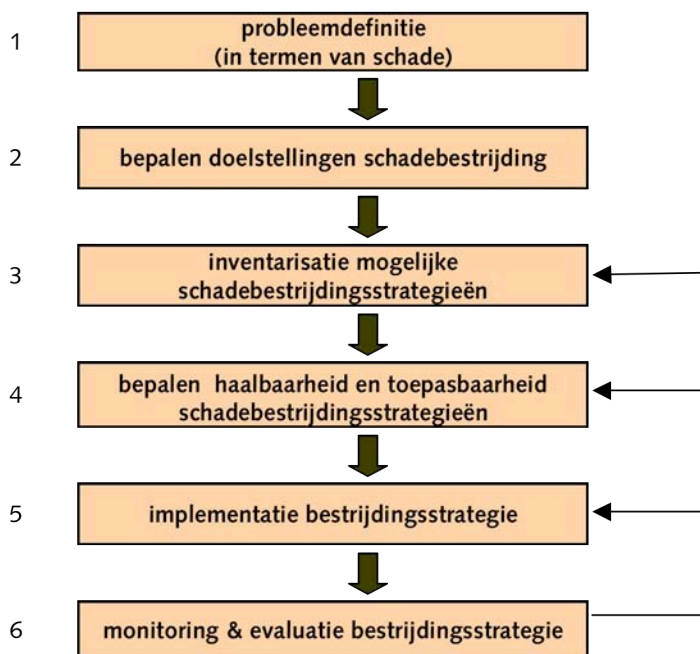
Reproductie: Hoge reproductiecapaciteit. Reproductieperiode van maart – september. Gemiddeld ca. 20 jongen per jaar verdeeld over drie worpen. Mannetjes en vrouwtjes zijn over het algemeen één jaar na hun geboorte geslachtsrijp.

Sterfte: Hoge natuurlijke sterfte door predatie en ziekten en parasitaire infecties. Met name in de zomer en het najaar. Sterfte met name onder juvenielen.

3 Schadeproblematiek en doelstelling schadebestrijding

3.1 Inleiding

Het bestrijden van schade door diersoorten is zelden een kwestie van het simpelweg reduceren van de populatieomvang van deze soorten. Vele factoren spelen hierbij een rol. In veel gevallen is er geen rechtevenredig verband tussen schade en populatieomvang. Reductie in aantallen van een soort leidt daarom in veel gevallen niet tot de gewenste reductie in schade. En als reductie in aantallen de beste oplossing blijkt, zijn er vele manieren om tot deze reductie te komen. De bestrijding van schade door diersoorten in het algemeen, en muskusratten in het bijzonder, vergt aldus een strategische benadering waarin prioriteiten, uitgangspunten en doelstellingen duidelijk worden omschreven. Een dergelijke strategische benadering omvat een zestal stappen (figuur 3.1).



Figuur 3.1 strategische benadering van de bestrijding van schade door muskusratten (afgeleid van Braysher, 1993).

Het *quick scan* onderzoek van Lammertsma & Niewold (2005) maakte duidelijk dat er onvoldoende basisgegevens zijn om bovengenoemd afwegings- en keuzeproces te doorlopen voor de muskusrattenbestrijding. De onderzoeken die recentelijk door de LCCM zijn gestart en die de LCCM voornemens is te starten, moeten de hiaten in kennis (grotendeels) oplossen. Voorliggend onderzoek maakt deel uit van stappen 3 en 4 (figuur 3.1): inventarisatie van mogelijke schadebestrijdingsstrategieën en de haalbaarheid en toepasbaarheid van deze strategieën. Parallel aan dit onderzoek loopt

een drietal onderzoeken naar de schadeproblematiek rondom muskusratten (stap 1) en een onderzoek naar preventieve (muskusratwerende) maatregelen (stappen 3 en 4).

Het uitwerken van alternatieve bestrijdingsstrategieën hangt nauw samen met de probleemstelling (schade) en de daaraan gekoppelde doelstellingen voor het bestrijden van schade. Daarom wordt hierop in de volgende paragrafen kort ingegaan.

3.2 Schadeproblematiek

Alle componenten van schade dienen beschouwd te worden (Braysher, 1993). Is er sprake van daadwerkelijke schade of is het 'slechts' een kwestie van perceptie? Aard en omvang van schade dienen inzichtelijk te worden gemaakt. Is het optreden van schade gebonden aan bepaalde gebieden of perioden?

In het verleden zijn diverse pogingen gedaan om de schadeproblematiek rondom muskusratten in Nederland te kwantificeren en kwalificeren. Lammertsma & Niewold (2005) geven op basis van een literatuurstudie een overzicht van de belangrijkste bevindingen. Recentelijk is door DHV (Van Hemert & Spoorenberg, 2007) in opdracht van de LCCM een onderzoek uitgevoerd naar de gevolgen van graverij door muskusratten en beverratten voor de veiligheid van waterkeringen. Daarnaast is door het LEI (Gaaff *et al.*, 2007), eveneens in opdracht van de LCCM, een onderzoek uitgevoerd naar de economische schade veroorzaakt door muskusratten. Voor uitgebreide informatie over de schadeproblematiek wordt verwezen naar de rapporten van deze studies. In onderstaande zijn de resultaten kort samengevat.

3.2.1 Veiligheid

Overstromingen door ondermijning waterkeringen

Van Hemert & Spoorenberg (2007) concludeerden dat de veiligheid van waterkeringen afneemt door graverij van muskusratten. Deze conclusie geldt voor alle typen waterkeringen met uitzondering van zeeweringen. De afname van de veiligheid wordt vooral veroorzaakt door een afname van de kruinhoogte van een kering, de stabiliteit van het binnentalud en de erosiebestendigheid van de bekleding. De grootte van de afname van de veiligheid verschilt per type waterkering. Door aantasting van de waterkering voldoet de veiligheid van een waterkering niet meer aan de gestelde veiligheidsnorm. Belangrijke onzekerheid bij het onderzoek vormt de intensiteit van de graverij van muskusratten indien niet bestreden wordt. Als de populatie in omvang toeneemt is het denkbaar dat de graverij omvangrijker wordt met grotere risico's voor de veiligheid van dien (Van Hemert & Spoorenberg, 2007).

Verzakking infrastructurele werken

Graverij onder (spoor)wegen heeft op een aantal plaatsen tot herstelwerkzaamheden geleid. Verzakkingen in (spoor)wegen kunnen risico's voor het verkeer opleveren. In hoeverre bij deze vormen van schade in het verleden ook sprake was van een echt kritische situatie werd niet duidelijk (Lammertsma & Niewold, 2005).

3.2.2 Economische schade

Muskusratten veroorzaken door graverij en vraat economische schade. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de volgende typen schaden: oeverschade, extra baggerwerkzaamheden door versnelde stagnatie van de waterafvoer, aantasting van waterkeringen, aantasting van infrastructuur, schade aan de landbouw door graverij en vraat (Gaaff *et al.*, 2007; Lammertsma & Niewold, 2005).

Oeverschade

Oeverschade is verreweg de grootste schadepost, ca. € 1 tot € 4 miljoen per jaar (Gaaff *et al.*, 2007). Door graverij in oevers kunnen oevers (sneller) afkalven. Hierdoor treedt (versneld) grondverlies op. Veengronden en zandgronden zijn gevoeliger voor schade dan kleigronden. Schade wordt dikwijls hersteld bij regulier onderhoud (bij baggeronderhoud wordt grond teruggehaald op het talud) (Lammertsma & Niewold, 2005).

Versnelde stagnatie van de waterafvoer

Graverij in oevers door muskusratten leidt tot ophoping van grond (zand, klei, veen) op de waterbodem, wat een versnelde stagnatie van de waterafvoer kan veroorzaken; hierdoor zal vaker gebaggerd moeten worden, met hogere kosten voor onderhoud tot gevolg. Deze schadepost wordt geraamd op gemiddeld € 230.000 per jaar, met een bandbreedte van € 40.000 - € 340.000 (Gaaff *et al.*, 2007; Lammertsma & Niewold, 2005).

Herstellkosten waterkeringen

Herstellkosten aan waterkeringen zijn in het verleden slechts incidenteel aantoonbaar geregistreerd en gekwantificeerd. Schade aan waterkeringen door muskusratten wordt doorgaans meegenomen bij regulier onderhoud (Lammertsma & Niewold, 2005). Onbekend is hoeveel deze kostenpost landelijk gezien en op jaarbasis bedraagt

Herstellkosten infrastructurele werken

Deze schadepost wordt landelijk gezien geraamd op € 40.000 - € 110.000 per jaar (Gaaff *et al.*, 2007). Deze schades doen zich incidenteel voor.

Vraatschade aan landbouw

Op grond van hun onderzoeksresultaten concludeerden Gaaff *et al.* (2007) dat directe vraatschade aan landbouwgewassen in de vorm van opbrengstverlies aan gewassen beperkt is. In hun onderzoeksgebieden waren verschillende soorten van agrarisch grondgebruik vertegenwoordigd (gras, maïs). De oppervlakten die schade ondervonden waren echter gering en daarmee het directe opbrengstverlies.

Gevolgschade voor de landbouw

Graverij door muskusratten leidt tot gevolgschade in de vorm van belemmeringen bij het maaien, ongelukken met landbouwwerktuigen en incidenten met vee (Gaaff *et al.*, 2007). Ook ondervindt de landbouw opbrengstverlies als gevolg van schadeherstel-

werkzaamheden door waterbeheerders. Deze laatste drie categorieën zijn incidenteel bekend, maar konden onvoldoende gekwantificeerd worden. Maaibelemmeringen werden geraamd op een schadepost van circa € 400.000 per jaar (Gaaff *et al.*, 2007).

Landbouwschade beperkt zich overigens niet tot directe vraatschade en gevolgschade. Een deel van de oeverschade treedt namelijk op bij gronden met agrarisch gebruik.

3.2.3 Natuurlijke processen

Problemen met betrekking tot natuurwaarden zijn minimaal bij de huidige (lage) dichtheden. Muskusratten kunnen door hun vraat en de bouw van hutten, vooral in moerasgebieden, zorgen voor een grotere diversiteit en dynamiek (Gaaff *et al.*, 2007; Lammertsma & Niewold, 2005).

3.2.4 Verband schade en omvang muskusrattenpopulatie

Over de relatie tussen de muskusrattendichtheid en de aard en omvang van schade is nog veel onduidelijk o.a. door het hergebruik van bestaande holen door nieuwkomers (Lammertsma & Niewold, 2005). Met name de intensiteit van graverij en vraat door muskusratten indien niet bestreden wordt is een grote onzekerheid. De kostenposten zoals hierboven genoemd zijn geraamd uitgaande van de huidige situatie mét bestrijding.

Gaaff *et al.* (2007) hebben hun gegevens over schade aan oevers (m^3 , al dan niet per kilometer watergang) gerelateerd aan de vangstintensiteit (vangsten per uur). Zij vonden een exponentieel verband tussen oeveraantasting en vangstintensiteit. Bij vangstintensiteiten tot 1 vangst per uur was oeveraantasting nihil. Bij hogere vangstintensiteit nam schade aan de oevers exponentieel toe.

3.3 Doelstellingen van schadebestrijding

Het al dan niet succesvol zijn van een schadebestrijdingsstrategie moet worden afgelezen aan de doelstellingen die vooraf zijn gesteld. Doelstellingen moeten daarom specifiek (wat moet bereikt worden), meetbaar en realistisch zijn en afgebakend in tijd (wanneer moet de doelstelling gehaald zijn) (Braysher, 1993).

Het primaire doel van de huidige bestrijding van muskusratten is het voorkomen *dat onveilige situaties* ontstaan als gevolg van graafactiviteiten van muskusratten door (preventief) schade aan waterstaatswerken en (spoor)wegen te voorkomen. Schade aan waterkeringen en infrastructurele werken is niet acceptabel.

Behalve veiligheidsredenen, vindt bestrijding plaats ter *voorkoming van economische schade*. Een drempelwaarde voor wat als onacceptabele schade wordt beschouwd is tot op heden niet geformuleerd. Voor landbouwschade veroorzaakt door beschermde diersoorten is een dergelijke drempelwaarde wel geformuleerd. Het Faunafonds, de instantie die schadevergoedingen uitkeert, hanteert een bedrag van € 250 euro per geval

als ondergrens. Schadebedragen van € 250 euro of meer worden beschouwd als belangrijke (ofwel onacceptabele) schade.

3.4 Samenvatting

De bestrijding van de muskusrat vraagt om een strategische benadering, waarbij de schadeproblematiek evenals de doelstellingen voor schadebestrijding helder gedefinieerd zijn. De schadeproblematiek kan als volgt worden samengevat:

- Graverij door muskusratten in waterkeringen (alle typen met uitzondering van zeeweringen) en (spoor)wegen levert een potentieel risico op voor de openbare veiligheid.
- Economische schade door graverij en vraat door muskusratten bestaat in hoofdzaak uit oeverschade en extra baggerwerkzaamheden door versnelde stagnatie van de waterafvoer. Overige schade (aantasting van waterkeringen en infrastructuur en graaf- en vraatschade aan de landbouw) is op landelijke schaal relatief beperkt en/of incidenteel.
- Schade aan natuurlijke processen is minimaal bij de huidige (lage) dichtheden.
- De relatie tussen muskusrattendichtheid en aard en omvang van schade is onbekend. Er zijn aanwijzingen dat er een exponentieel verband is tussen oeveraantasting en vangstintensiteit (aantal vangsten per uur).

De primaire doelstelling van de huidige bestrijding van muskusratten is het voorkomen dat onveilige situaties ontstaan als gevolg van graafactiviteiten van muskusratten door (preventief) schade aan waterstaatswerken en (spoor)wegen te voorkomen. Daarnaast vindt bestrijding plaats ter voorkoming van economische schade. Een drempelwaarde voor wat als onacceptabele economische schade wordt beschouwd is tot op heden niet geformuleerd.

4 Muskusrattenbestrijding: een overzicht van mogelijke strategieën

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de mogelijke strategieën voor de bestrijding van muskusratten op een rij gezet, inclusief de huidige bestrijdingsstrategie.

Diersoorten met een hoge reproductiecapaciteit en hoge dispersiecapaciteit, zoals muskusratten, zijn relatief moeilijk te bestrijden. De hoge reproductiecapaciteit die muskusratten van nature bezitten stelt een populatie in staat om geleden verliezen snel aan te vullen. Daarnaast stelt een hoge dispersiecapaciteit muskusratten in staat om vacante gebieden relatief snel te herbezetten. Deze eigenschappen maken dat een behoorlijke vanginspanning geleverd moet worden om een populatieomvang te reduceren. Om de omvang van een muskusrattenpopulatie te beperken moet de vanginspanning (het aantal dieren dat per tijdseenheid gevangen wordt) hoger zijn dan de groeisnelheid van een populatie. Volgens Doude van Troostwijk (1976) zou minstens 50% van de populatie moeten worden weggevangen. Ervaringen in Amerika hebben geleerd dat muskusrattenpopulaties vangsten tot 70 a 80 % van de totale populatie konden tolereren zonder dat er een verandering in populatieomvang te zien was (Lammertsma & Nieuwold, 2005; Blood, 1990).

4.2 Huidige bestrijdingsstrategie

Voor een uitgebreide beschrijving van de huidige bestrijdingsstrategie wordt verwezen naar Van Vliet *et al.* (2003). In deze paragraaf zijn de belangrijkste punter er uit gelicht.

Ten behoeve van de openbare veiligheid en het voorkomen van economische schade wordt de muskusrat landsdekkend en jaarrond bestreden. Door middel van bestrijding wordt een zo laag mogelijke stand nagestreefd, waarbij het risico voor de openbare veiligheid en de kans op schade minimaal is. In gebieden waar de veiligheid en/of schade niet of nauwelijks aan de orde is, wordt bestreden om de overloop naar schadegevoelige regio's te beperken. Als éénmaal een lage stand bereikt is, is het aantal dieren dat jaarlijks gedood hoeft te worden om deze toestand te handhaven relatief beperkt; er hoeven dan minder vangmiddelen te worden ingezet, wat resulteert in minder bijvangsten en lagere kosten.

Als indicator voor het effect van bestrijding wordt het aantal gevangen muskusratten per uur (v/u) bij een constante vanginspanning gehanteerd (LCCM, 2005):

- $< 0,25$ v/u is 'afdoende'
- $0,25 - 0,50$ v/u is 'niet afdoende'
- $0,5 - 1,0$ v/u is 'onvoldoende'
- $1,0 - 1,5$ v/u is 'volstrekt onvoldoende'
- $\geq 1,5$ v/u is 'nagenoeg nihil'

Nadeel van deze norm is dat ze mede afhangt van hoe snel een bestrijder zijn gebied bewerkt ('hoe hard een bestrijder loopt') en in die zin dus niet veel zegt over de populatiegrootte van muskusratten. Daarom wordt tevens een koppeling gemaakt tussen het aantal vangsten en het aantal kilometers watergang dat een bestrijder bewerkt.

Ten behoeve van de bestrijding van muskusratten is Nederland opgedeeld in vanggebieden (ca. 400). Muskusratten worden binnen deze gebieden in principe gebiedsdekkend (dat wil zeggen in ieder permanent water) en jaarrond bestreden.

Voor wat betreft de toegepaste bestrijdingsmethode wordt in Nederland uitsluitend mechanisch bestreden. Dat wil zeggen met behulp van vangmiddelen en incidenteel met behulp van het geweer. Er wordt in hoofdzaak gebruik gemaakt van klemmen en kooien in diverse uitvoeringen (ca. 10 typen; voor een compleet overzicht van de vangmiddelen die worden gebruikt wordt verwezen naar Van Vliet *et al.*, 2003). Andere methoden genoemd in de literatuur (chemisch, biologisch of door middel van beperking van de vruchtbaarheid) worden in Nederland niet toegepast (Lammertsma & Niewold, 2005).

Klemmen en kooien kunnen zowel actief (offensief) als passief (defensief) worden gebruikt. Bij actieve bestrijding worden muskusratten opgespoord en worden vangmiddelen gericht geplaatst. De basis van actieve bestrijding wordt gevormd door het speuren naar muskusratten. Het speuren gebeurt ofwel aan de hand van een melding van muskusratten door derden, ofwel als routinecontrole waarbij de wateren in het bestrijdingsgebied één of meerdere keren per jaar afgezocht worden naar de aanwezigheid van muskusratten. Wanneer de muskusratten gevonden zijn, worden vangmiddelen geplaatst en als de muskusratten gevangen zijn worden de vangmiddelen weer weggehaald.

Bij passieve bestrijding worden muskusratten niet opgespoord en gericht weggevangen, maar worden vangmiddelen geplaatst op plekken waar ze zich verplaatsende muskusratten opvangen. Bij de passieve bestrijdingsmethode kan onderscheid gemaakt worden tussen de trekgerichte bestrijdingsmethode en de permanente bestrijdingsmethode. De trekgerichte bestrijdingsmethode speelt in op het migratiegedrag van de muskusrat. Bij deze methode worden tijdens de trekperioden in het voorjaar en najaar op vaste vangplaatsen vangmiddelen opgesteld die de trekkende muskusratten opvangen. Bij de permanente bestrijdingsmethode worden vangmiddelen op strategische plaatsen in een bestrijdingsgebied gedurende het hele jaar opgesteld met als doel om zich verplaatsende muskusratten op te vangen en om de aanwezigheid van muskusratten te signaleren. Strategische plaatsen zijn plaatsen waar regelmatig muskusratten worden waargenomen.

Er bestaan grote verschillen tussen en binnen provincies in de type vangmiddelen die ingezet worden en in de verhouding waarin actief en passief wordt bestreden. Door de landelijke Werkgroep Techniek en Tactiek zijn richtlijnen opgesteld voor de uitvoering van de muskusrattenbestrijding door het jaar heen (Barends, 2006).

Winter: Winterpeil is ingesteld, najaarsonderhoud van de sloten is gepleegd. Gedeelte van de passieve vangmiddelen laten staan, zo veel mogelijk speuren en klemmen. Het gehele gebied wordt tussen najaarstrek en voorjaarstrek bewerkt.

Voorjaar: Begint bij het begin van de voorjaarstrek. Extra passief materiaal erbij, nadruk controle van passieve vangmiddelen. Eventueel speuren en klemmen.

Zomer: Begint na einde voorjaarstrek als voortplanting begint. Gedeelte passief materiaal eruit. Speuren en klemmen.

Najaar: Van aanvang tot einde najaarstrek/instellen winterpeil. Extra passief materiaal erbij, nadruk op controle passieve vangmiddelen.

Ook in de praktijk blijkt dat over het algemeen in het voorjaar en najaar (wanneer muskusratten mobieler zijn) voornamelijk passief wordt bestreden en in de zomer en winter (wanneer muskusratten relatief honkvast zijn) voornamelijk actief (Van Vliet *et al*, 2003). Verder geldt over het algemeen dat hoe hoger de 'besmettingsgraad' (aantal vangsten per uur) des te meer (verhoudingsgewijs) passief bestreden wordt.

4.3 Alternatieve strategieën: uitgangspunten en randvoorwaarden

4.3.1 Populatiedynamica en gedrag

Om te komen tot een overzicht van alternatieve strategieën is literatuur met betrekking tot dit onderwerp uit binnen- en buitenland geraadpleegd. Onderzoek naar vangststrategieën in de muskusrattenbestrijding en de effectiviteit hiervan is voorzover bekend (op basis van beschikbare literatuur uit binnen- en buitenland) tot op heden niet uitgevoerd. Op basis van eigenschappen van muskusratten (zoals ruimtelijk gedrag, populatiedynamica worden door diverse auteurs (o.a. Doude van Troostwijk, 1976; Verkaik, 1991; Halle & Pelz, 1987; Lammertsma & Nieuwold, 2005) wel mogelijke strategieën geopperd. Populatiedynamica en gedrag (zie hoofdstuk 2) vormen een belangrijk uitgangspunt bij de verkenning naar alternatieve strategieën.

4.3.2 Differentiatie in ruimte en tijd

Alternatieve strategieën kunnen onderscheiden worden op basis van een gedifferentieerde inzet van middelen in *ruimte* en *tijd*. In een gebied kunnen jaarrond vangmiddelen worden uitgezet (zoals in de huidige strategie) of periodiek (deel/delen van het jaar). Verder kunnen vangmiddelen landsdekkend worden ingezet of in delen van het land (regionaal/lokaal). Binnen een bestrijdingsgebied kunnen vangmiddelen vervolgens nog gebiedsdekkend (in ieder aanwezig permanent water) dan wel in delen van een vanggebied (een deel van de aanwezige wateren) worden ingezet.

4.3.3 Randvoorwaarden

De vraag naar mogelijke alternatieve strategieën komt mede voort uit de maatschappelijke discussie die momenteel gaande is over het nut en de noodzaak van de muskusrattenbestrijding. Vanuit ethisch oogpunt kan gesteld worden dat de bestrijding van muskusratten alleen dan gerechtvaardigd kan zijn als er een duidelijk noodzaak is en dat bestrijding effectief is. In dit onderzoek staat het nut en de noodzaak van bestrijding niet ter discussie.

Naast de fundamentele vraag of bestrijding wel enig nut heeft, gaat de (ethische) discussie over aspecten als dierenleed (aantal vangsten en gehanteerde vangmethoden), het onbedoeld vangen van andere soorten dan de muskusrat (bijvangst) en de kosten van de bestrijding. Dierenbeschermingsorganisaties, onderzoekers, media en burgers geven daar op verschillende wijze uiting aan (o.a. Goutbeek 2004, www.muskusrat.info, Studiedag Muskusrattenbestrijding d.d. 6 maart 2007). De maatschappelijke druk neemt de laatste jaren sterk toe.

Om recht te doen aan de wens vanuit de maatschappij, gelden de volgende randvoorwaarden voor alternatieve bestrijdingsstrategieën:

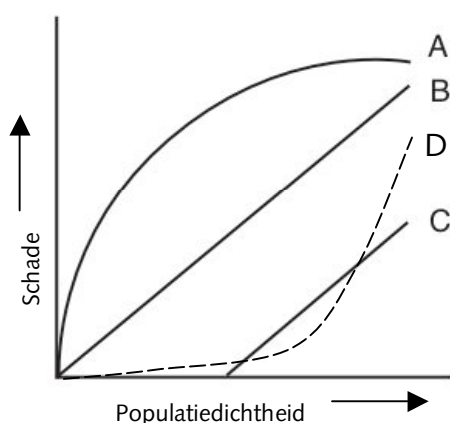
1. de primaire doelstelling (geen risico's voor de openbare veiligheid en economische schade is aanvaardbaar) moet gehaald worden (effectiviteit);
2. minder vangsten van muskusratten t.o.v. de huidige strategie;
3. minder bijvangst t.o.v. de huidige strategie;
4. minder kosten t.o.v. de huidige strategie.

Effectiviteit

De effectiviteit van een strategie wordt bepaald door de mate waarin de openbare veiligheid gewaarborgd wordt en economische schade voorkomen wordt. Ten behoeve van de openbare veiligheid en het voorkomen van economische schade wordt met de huidige bestrijdingsstrategie een zo laag mogelijke stand nagestreefd. Daarbij is het uitgangspunt: hoe lager de populatiedichtheid, des te kleiner het risico voor de openbare veiligheid en de kans op schade. In werkelijkheid zal het verband tussen populatiedichtheid en schade naar verwachting genuanceerder zijn. Er spelen meerdere factoren een rol, zoals het feit dat muskusratten niet steeds opnieuw holen graven, maar dikwijls gebruik maken van bestaande holen (Lammertsma & Niewold, 2005). Dat een verlaging van de populatiedichtheid niet noodzakelijkerwijs hoeft te leiden tot een reductie in schade wordt geïllustreerd in figuur 4.1, waarin mogelijke relaties tussen populatiedichtheid en schade worden getoond. In situatie A blijft schade hoog zelfs bij zeer lage populatiedichtheden. Het verlagen van de populatiedichtheid hoeft dus niet per definitie te resulteren in minder schade. In situatie B is er een rechtevenredig verband tussen de populatiedichtheid en schade. In situatie C is het verband tussen schade en populatieomvang eveneens rechtevenredig maar treedt pas schade op vanaf een bepaalde dichtheid. In situatie D is schade beperkt tot een bepaalde dichtheid; dan neemt de schade opeens exponentieel toe.

Om de effectiviteit van bestrijdingsstrategieën te evalueren is kennis nodig over de relatie tussen de populatieomvang van muskusratten en schade. Deze kennis ontbreekt momenteel grotendeels (zie § 3.2). Recentelijk zijn er aanwijzingen gevonden voor de aard van het verband tussen schade en bestrijdingsintensiteit (vangsten / uur). Dit verband zou op basis van de resultaten van het LEI (Gaaff *et al*, 2007) exponentieel zijn (dit is lijn D in figuur 4.1). Dit gegeven is echter niet zonder meer te vertalen naar de relatie tussen populatieomvang van muskusratten en schade.

Bij gebrek aan gegevens wordt in deze studie ervan uitgegaan dat als het gaat om *risico's* voor de openbare veiligheid, iedere muskusrat die in waterkeringen of (spoor)dijken graaft er één te veel is. Risico's voor de openbare veiligheid moeten vermeden worden. Bij economische schade ligt dit iets genuanceerder. Economische schade is tot op zekere hoogte acceptabel. Een drempelwaarde voor wat als onacceptabele / acceptabele schade wordt beschouwd, is tot op heden niet geformuleerd (§3.2). Waar het omslagpunt ligt (wel/of niet acceptabel) vereist een kosten-baten analyse die op grond van de beschikbare gegevens momenteel (nog) niet mogelijk is. Dit gegeven maakt het lastig om uitspraken te doen over effectiviteit van alternatieve strategieën.



Figuur 4.1 Relatie tussen populatiedichtheid en schade; getoond zijn vier (van de vele) mogelijke relaties.

Vangsten

Jaarlijks worden in Nederland 200.000 tot 400.000 muskusratten gevangen. Met de huidige bestrijdingsstrategie wordt beoogd de muskusrattenpopulatie landelijk tot een minimum omvang terug te brengen. Als een lage stand eenmaal bereikt is, is het aantal dieren dat jaarlijks gedood hoeft te worden om deze toestand te handhaven relatief beperkt ('maintenance control'). Hoewel in sommige regio's deze doelstelling gehaald wordt, heeft deze strategie in andere delen van het land (nog) niet tot een succesvol resultaat geleid.

Een reductie van het aantal vangsten ten opzichte van de huidige strategie kan mogelijk gezocht worden in:

1. Een efficiëntere inzet van vangmiddelen, waarbij met een minimale inzet van middelen een maximaal resultaat (reductie in populatieomvang) behaald wordt. De doelstelling voor de lange termijn zoals hierboven geformuleerd blijft overeind: de muskusrattenpopulatie landelijk tot een minimum omvang terug brengen. Als een lage stand bereikt is, is het aantal dieren dat jaarlijks gevangen hoeft te worden om deze toestand te handhaven relatief beperkt.
2. Slechts nog op kleine schaal bestrijden. De doelstelling van een kleine populatieomvang op landelijk niveau wordt hierbij losgelaten. Wil deze wijze van bestrijding ook op de lange termijn tot een beperkt aantal vangsten leiden dan zal het totale oppervlak waar bestreden wordt relatief klein moeten zijn. In de gebieden waar bestrijding gestaakt wordt zal de populatie toenemen. Vanuit deze gebieden zal er een continue instroom zijn van muskusratten naar de gebieden waar bestreden wordt; met andere woorden een continue vanginspanning blijft vereist. Er geldt: hoe kleiner het gebied waarin bestreden wordt, hoe minder vangsten.

Bijvangsten

In 2006 waren er ca. 15.000 bijvangsten (waaronder ca. 10.500 zoogdieren, ca. 2.500 vissen en ca. 700 overige diersoorten). Het aantal bijvangsten is de laatste jaren constant (LCCM, 2007).

Het aantal en soort bijvangsten is afhankelijk van diverse factoren, waaronder (Niewold, 1992):

- *Het aantal uitstaande vangmiddelen*: hoe meer vangmiddelen uitstaan per tijdseenheid en/of oppervlakte-eenheid hoe groter de kans op bijvangsten.
- *Het soort vangmiddel*: kooien leiden over het algemeen tot meer bijvangsten dan klemmen.
- *De aanwezigheid van 'vanggevoelige' soorten*: hoe meer vanggevoelige soorten aanwezig zijn hoe groter de kans op bijvangsten.
- *Fluctuerende waterstanden*: als vangmiddelen boven water komen te staan is er een grotere kans op bijvangsten.
- *Het seizoen*: trekbewegingen in verband met seizoenen (o.a. vissen) en de jaarlijkse populatieopbouw (meestal piek in aantallen in herfst) dragen bij aan de seizoensgebonden vangkans van soorten. Over het algemeen zijn er nauwelijks aantoonbare seizoensverschillen. Woelratten werden met name in het tweede en derde kwartaal gevangen. Bunzingen werden met name in de herfst gevangen. De vangsten van vissen lagen bij de najaarstrek veel hoger dan bij de voorjaartrek. Hoewel bij vogels nauwelijks sprake is van een seizoenstrend, bestond er een piek in februari (aantallen grote aantallen trekvogels).

Op basis van bovenstaande, kan een reductie van het aantal bijvangsten ten opzichte van de huidige strategie gezocht worden in een reductie in het aantal vangmiddelen dat uitstaat per tijdseenheid en/of oppervlakte-eenheid op de korte en lange termijn.

Een reductie van het aantal vangmiddelen op de korte termijn kan bewerkstelligd worden door een efficiëntere inzet van vangmiddelen (zie hierboven onder 'vangsten').

Op de lange termijn zou gestreefd moeten worden naar ofwel een kleine populatieomvang van muskusratten dan wel naar bestrijding op kleine schaal.

Bij een kleine populatieomvang van muskusratten geldt niet alleen dat er minder vangmiddelen of dat vangmiddelen korter in het veld hoeven te staan, maar ook dat er meer actief (met klemmen) bestreden wordt. Dit verlaagt de kans op bijvangsten nog meer.

Ten behoeve van een reductie van het aantal bijvangsten, kan verder gedacht worden aan minder of geen bestrijding in gebieden met (hoge dichtheden) van kwetsbare soorten of in seizoenen waarin kwetsbare soorten in hogere dichtheden voorkomen.

Kosten

De kosten van de huidige bestrijding bedragen meer dan 30 miljoen euro per jaar, waarbij loonkosten van het bestrijdingspersoneel voor het uitzetten en controleren van vangmateriaal de grootste kostenpost vormen.

Randvoorwaarde bij het onderzoeken van alternatieve strategieën is dat alternatieve strategieën minder kosten dan de huidige strategie. Een reductie in de kosten kan gezocht worden in een reductie in het aantal bestrijdingsuren (speuren en uitzetten en controleren vangmateriaal). Aangenomen wordt dat:

1. Hoe korter de *periode* waarin bestrijding plaatsvindt gedurende een jaar, des te lager de kosten (uitgaande van eenzelfde aantal vangmiddelen / km watergang).
2. Hoe kleiner het *oppervlakte* waarop bestrijding plaatsvindt gedurende een jaar, des te lager de kosten (uitgaande van eenzelfde aantal vangmiddelen / km watergang).

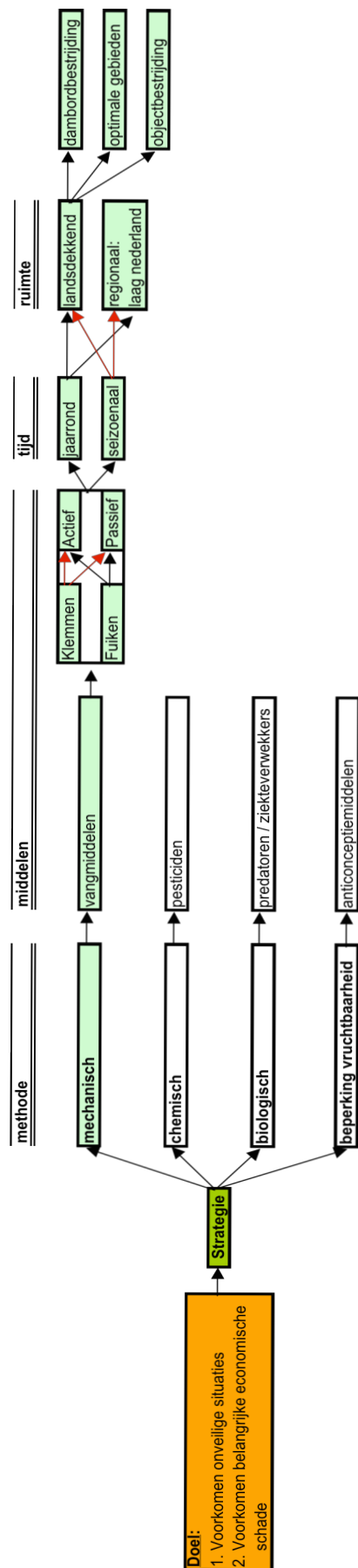
4.4 Alternatieve strategieën: overzicht

4.4.1 Toelichting

Figuur 4.2 geeft een compleet overzicht van de mogelijke alternatieve bestrijdingsstrategieën, waarbij alleen de strategieën op basis van mechanische bestrijding verder zijn uitgewerkt (weergegeven in licht groen).

De mogelijke alternatieve bestrijdingsstrategieën zijn getoetst aan de randvoorwaarden zoals gesteld in § 4.3.3, te weten effectiviteit, aantal vangsten, aantal bijvangsten en kosten. Voor wat betreft de effectiviteit is voor de verschillende strategieën een *inschatting* gemaakt of het haalbaar is om met de strategie in kwestie de doelstellingen voor veiligheid en schade te realiseren. Bij de beoordeling is de volgende classificatie aangehouden:

- niet haalbaar (--)
- moeilijk haalbaar (-)
- haalbaar, niet of nauwelijks meerwaarde t.o.v. huidige strategie (0)
- goed haalbaar, meerwaarde t.o.v. huidige strategie (+)
- geen goede inschatting mogelijk (?)



Figuur 4.2 Mogelijke alternatieve strategieën zoals onderscheiden in deze studie (in licht groen).

De inschatting ten aanzien van effectiviteit wordt bemoeilijkt doordat er tot op heden geen concrete doelstellingen met betrekking tot economische schade zijn geformuleerd en inzicht in de relatie tussen muskusrattendichtheden en schade ontbreekt (§ 3.2).

Het aantal (bij)vangsten en de kosten zijn gerelateerd aan de huidige strategieën (meer / minder / vergelijkbare kosten en aantal (bij)vangsten ten opzichte van de huidige strategie). Het betreft nadrukkelijk een inschatting op basis van uitgangspunten zoals geformuleerd in voorgaande paragraaf. Bij de beoordeling is de volgende classificatie aangehouden:

- meer t.o.v. huidige strategie (-)
- vergelijkbaar met huidige strategie (0)
- minder t.o.v. huidige strategie (+)
- geen goede inschatting mogelijk (?)

4.4.2 Differentiatie in tijd: alternatieven voor jaarrond bestrijding

Gezien de seizoenale verschillen in ruimtelijk gedrag en populatieomvang (zie hoofdstuk 2) gedurende een jaar lijkt een gedifferentieerde bestrijding in de tijd aansluitend bij de seizoenen voor de hand liggend.

Bestrijding in winter en voorjaar

De tijd van het jaar waarin men ingrijpt in een populatie is van invloed op het effect op een populatie. De reden hiervoor is dat geboorte en (het merendeel van de) sterfte niet overlappen in tijd, waardoor de populatieomvang varieert in de tijd (zie figuur 2.2). De populatieomvang van muskusratten is het grootst aan het eind van de zomer (na de reproductie) en het kleinst in het voorjaar (vóór aanvang van de reproductie). Over het algemeen leidt het verwijderen van individuen uit een populatie vóór het reproductie-seizoen tot een grotere afname van de populatieomvang dan het verwijderen van individuen na het reproductieseizoen (Kokko, 2001). Natuurlijke sterfte onder muskusratten vindt met name plaats in de zomer en het najaar en dan met name onder juvenielen. Bestrijding in de zomer en het najaar is dus minder effectief dan bestrijding in de rest van het jaar omdat deze plaatsvindt in de marge van natuurlijke sterfte. Bestrijding in het voorjaar is het meest effectief, gevolgd door bestrijding in de winter.

Door Lammertsma & Niewold (2005) wordt als alternatieve strategie 'bestrijding in het voorjaar' genoemd. Door meerdere auteurs wordt aangegeven dat vangen in het voorjaar bepalend is voor het succes van bestrijding (in Halle & Pelz, 1989).

Bestrijding wordt bij voorkeur uitgevoerd in een zo kort mogelijke periode (§ 4.3). Maar, hoe korter de periode hoe groter de inspanning die verricht moet worden in deze periode (om te komen tot een reductie van de populatieomvang, moet tussen de 50 en 75% van de populatie moeten worden weggevangen, zie §4.1). Bij alleen bestrijden in het voorjaar (meest effectieve periode) wordt een dergelijke inspanning moeilijk haalbaar geacht, met name als zich calamiteiten voordoen in deze periode (bijvoorbeeld MKZ-crisis, langdurige ziekte van personeel, periodes van slecht weer).

Bestrijding in alleen winter (na het voorjaar de meest effectieve periode voor bestrijding) en voorjaar lijkt wel een haalbaar alternatief. Het betreft globaal de periode november tot mei, dit is ca. zes maanden. Naar verwachting is de periode van zes maanden lang genoeg om eventuele calamiteiten op te vangen. In deze periode is de populatieomvang relatief laag ten opzichte van de rest van het jaar, evenals de natuurlijke sterfte. Deze periode omvat slechts nog een deel van de najaarstrek (die in feite al in september begint), de winterperiode en de gehele voorjaarstrekperiode totdat het voortplantingsseizoen begint. In de zomer en het najaar wordt dus *niet* bestreden. Bij een combinatie van bestrijding in zowel winter als voorjaar kan evenals bij de jaarrond bestrijding ingespeeld worden op de verschillen in mobiliteit gedurende een jaar. Tijdens de trekperioden zijn muskusratten relatief mobiel en worden grotere afstanden afgelegd. De mobiele dieren zijn relatief eenvoudig te vangen met kooien (passieve bestrijding). Overigens geldt hierbij dat niet volstaan kan worden met enkel passief bestrijden; met passieve bestrijding in het voorjaar worden met name de mannetjes gevangen. Ook het vangen van vrouwtjes is belangrijk (zo niet belangrijker). In de winter zijn muskusratten relatief geconcentreerd (in grotere groepen bijeen) verdeeld over een gebied en honkvast (beperkte homerange) en daarmee relatief efficiënt (op de burcht) te vangen zijn.

Door de Muskusrattenbestrijding Gelderse Waterschappen is in 2005 een visie voor de muskusrattenbestrijding opgesteld voor hun werkgebied voor de komende jaren die nauw aansluit bij bovengenoemde strategie. In deze visie wordt ingezet op bestrijding in winter en voorjaar. In deze perioden wordt extra personeel ingezet, terwijl in de zomerperiode wordt volstaan met een beperkte basis bezetting. In deze visie wordt dus *wel* uitgegaan van bestrijding in de zomerperiode.

Verkaik (1991) oppert als alternatief voor de jaarrond bestrijding, bestrijding in maart en in het najaar. Dit zijn de periodes waarin muskusratten het meest mobiel zijn en waarin op jaarbasis de meeste muskusratten gevangen worden. In het najaar is de populatieomvang van muskusratten nog relatief hoog, zodat er automatisch ook veel beesten te vangen zijn. Zoals hierboven reeds gesteld, wordt bestrijding in het najaar als minder effectief beschouwd omdat deze plaatsvindt in de marge van natuurlijke sterfte. Verder geldt dat niet alleen muskusratten, maar ook andere (bijvangstgevoelige) soorten over het algemeen hun piek in populatieomvang in de zomer en herfst (na het voortplantingsseizoen) kennen. Bijkomend nadeel van concentratie van de vanginspanningen in de trekperioden is dat relatief veel passieve vangmiddelen uit staan. Toepassing van passieve vangmiddelen resulteert over het algemeen in meer bijvangsten dan toepassing van klemmen.

Bestrijding in winter en voorjaar (december tot en met mei) met als doel het reduceren van de populatie lijkt een haalbaar alternatief voor de huidige jaarrond bestrijding. Landsdekkend alleen bestrijden in de winter en het voorjaar zal ten opzichte van de huidige strategie op jaarbasis naar verwachting leiden tot minder vangsten (immers een deel van de dieren dat anders gevangen zou worden in zomer en najaar sterft een natuurlijke dood). Een kortere periode waarin vangmiddelen uitstaan zal naar

verwachting eveneens leiden tot minder bijvangsten en minder kosten. Naar verwachting is de periode van zes maanden lang genoeg om eventuele calamiteiten op te vangen.

Een onzekerheid is in hoeverre de openbare veiligheid voldoende gewaarborgd is met deze strategie, aangezien kwetsbare objecten bij deze strategie slechts een deel van het jaar onder controle staan van bestrijders. Onderzoek zou dit moeten uitwijzen. Eventuele jaarrond controle van kwetsbare objecten kan nodig blijken.

Toetsing strategie aan randvoorwaarden:

Randvoorwaarden	Toetsing strategie aan randvoorwaarden
Effectiviteit reductie populatieomvang	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Effectiviteit veiligheid	(?) geen goed inschatting mogelijk
Effectiviteit schade	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Reductie # vangsten	(+) minder vangsten t.o.v. de huidige strategie
Reductie # bijvangsten	(+) minder bijvangsten t.o.v. de huidige strategie
Reductie kosten	(+) minder kosten t.o.v. de huidige strategie

4.4.3 Differentiatie in tijd: alternatieven op basis van variatie in populatieomvang tussen jaren

De omvang van een muskusrattenpopulatie varieert niet alleen binnen een jaar, maar ook tussen jaren (Hoofdstuk 2). In Nederland is nauwelijks iets bekend over fluctuaties in populatiegrootte (omvang en oorzaken). Bij grote variaties in populatiegrootte zou bestrijding in een jaar/jaren waarin de populatie relatief klein is het meest efficiënt zijn. Zo kan bij de beverattenbestrijding ingespeeld worden op de forse reductie in aantallen gedurende strenge winters (beveratten zijn erg gevoelig voor vorst waardoor grote sterfte op kan treden tijdens strenge winters) (Niewold & Lammertsma, 2000). Vooralsnog is er nog te weinig bekend over de veranderingen in populatieomvang van muskusratten om een eventuele strategie daarop te baseren.

4.4.4 Differentiatie in ruimte: alternatieven voor gebiedsdekkende bestrijding

Door Lammertsma & Nieuwold (2005) is een overzicht gegeven van mogelijke alternatieve strategieën voor de huidige *gebiedsdekkende* bestrijding (dat wil zeggen binnen een vanggebied in ieder waterlichaam bestrijden) op basis van een gedifferentieerde inzet van middelen in ruimte:

1. stroken- of dambordbestrijding.
2. bestrijding in optimale gebieden.
3. bestrijding bij kwetsbare objecten.

In het onderstaande wordt hierop kort ingegaan.

Stroken- of dambordbestrijding

Bij zogenaamde stroken- of dambordbestrijding worden om en om bepaalde stroken of blokken bestreden (Verkaik, 1991). De omvang van de niet te bestrijden stroken of blokken is afhankelijk van de gemiddelde migratieafstand. Verkaik (1991) noemt als uitgangspunt stroken van ca. 2 km breed of blokken van ca. 2 x 2 km. In het niet bestreden gebied zou de groei van de populatie beperkt blijven door voortdurende

emigratie naar het aangrenzende, bestreden gebied (Verkaik, 1991; Lammertsma & Nieuwold, 2005).

Wil stroken- of dambordbestrijding effectief zijn dan zal in vergelijking met gebiedsdekkende bestrijding (ieder waterlichaam) naar verwachting een zelfde orde grootte van aantal vangmiddelen uit moeten staan om de vangkans even hoog te laten zijn; met andere woorden het aantal vangmiddelen per tijdseenheid en oppervlakte-eenheid zal min of meer vergelijkbaar zijn bij stroken- of dambordbestrijding en gebiedsdekkende bestrijding.

De vraag is of bij stroken- of dambordbestrijding er meer migratiebewegingen zijn dan bij gebiedsdekkende bestrijding, waardoor passieve vangmiddelen beter renderen bij stroken- of dambordbestrijding (ofwel: een hogere vangkans hebben). In het onderzoek van Verkaik (1991) was het aantal immigranten globaal gelijk aan het aantal emigranten. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat stroken- of dambordbestrijding leidt tot meer verplaatsingen van muskusratten.

Gezien het feit dat er bij deze strategie geen sprake is van een reductie in het aantal vangmiddelen per tijdseenheid en oppervlakte-eenheid ten opzichte van de huidige strategie is er naar verwachting dan niet of nauwelijks winst te behalen met betrekking tot het aantal vangsten, het aantal bijvangsten en de kosten (wellicht iets minder kosten omdat minder km's te worden afgelegd). Dit neemt niet weg dat er met deze methode van bestrijden goede resultaten (daling van het aantal vangsten / uur) te behalen zijn, getuige onder meer de ervaringen in Flevoland en Zuid-Holland (mond. med. F. Barends).

Toetsing strategie aan randvoorwaarden:

Randvoorwaarden	Toetsing strategie aan randvoorwaarden
Effectiviteit reductie populatieomvang	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Effectiviteit veiligheid	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Effectiviteit schade	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Reductie # vangsten	(0) vergelijkbaar met de huidige strategie
Reductie # bijvangsten	(0) vergelijkbaar met de huidige strategie
Reductie kosten	(0) vergelijkbaar met de huidige strategie

Bestrijding in optimale gebieden

Op basis van onderzoek door Virgl & Messier (2000) naar dichtheden, dispersie, groeisnelheden en fitness van een geïsoleerde muskusrattenpopulatie in Canada, concludeerden Lammertsma & Nieuwold (2005) dat het tijdens de voorjaarsmigratie bestrijden in optimale locaties een effectieve strategie zou kunnen zijn. Hierbij veronderstelden zij dat deze optimale locaties steeds weer bezet raken, waardoor ook de populaties in suboptimaal gebied (putpopulatie) op een laag peil worden gehouden. Bestrijding in marginaal habitat, waar de dichtheden per definitie laag zijn, zo concludeerden zij, is dan overbodig.

Verkaik (1991) geeft aan dat het vanuit het oogpunt van bestrijding het meest effectief zal zijn om optimale burchtlocaties leeg te vangen tijdens de migratieactiviteit. De kans dat zo'n locatie zodra deze vrij is weer door andere muskusratten bezet wordt zal relatief groot zijn. Mogelijk zou hiermee de populatie in een groot deel van een suboptimaal gebied op een laag peil gehouden kunnen worden.

Feitelijk vormt deze strategie een variant op stroken- of dambordbestrijding. Vrijwel elk aquatisch biotoop in Nederland is geschikt voor muskusratten (met uitzondering van wateren met ondiepe en wisselende waterstanden, wateren met golfslag (afkalvende oevers; Doude van Troostwijk, 1976). De verwachting is dat de schaal waarop vangmiddelen moeten worden ingezet en het aantal vangmiddelen dat moet worden ingezet (zie ook onder 'stroken- en dambordbestrijding') niet wezenlijk verschilt t.o.v. de huidige strategie, met andere woorden geen wezenlijke winst met betrekking tot het aantal vangsten, het aantal bijvangsten en de kosten.

Toetsing strategie aan randvoorwaarden:

Randvoorwaarden	Toetsing strategie aan randvoorwaarden
Effectiviteit reductie populatieomvang	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Effectiviteit veiligheid	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Effectiviteit schade	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Reductie # vangsten	(0) vergelijkbaar met de huidige strategie
Reductie # bijvangsten	(0) vergelijkbaar met de huidige strategie
Reductie kosten	(0) vergelijkbaar met de huidige strategie

Bestrijding bij kwetsbare objecten

Bij objectbestrijding, zo stelden Lammertsma & Niewold (2005) wordt rondom schadegevoelige objecten jaarrond intensief bestreden en daarbuiten wordt extensief of niet bestreden. Voor wat betreft schadegevoelige objecten kan onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds locaties met hoge risico's voor de openbare veiligheid (rivierdijken, boezemkades) en anderzijds objecten met *belangrijke* economische schade.

Een fundamenteel verschil met eerder genoemde strategieën is dat waar deze strategieën uitgaan van het reduceren van de populatieomvang om schade te voorkomen, objectbestrijding gericht is op het verwijderen en weren van dieren op schadegevoelige locaties. Deze strategie sluit aan bij de maatschappelijke denkwijze over het beperken van onacceptabele schade door inheemse diersoorten, 'niet ingrijpen, tenzij'. Voor wat betreft de keuze niet of extensief bestrijden buiten de kwetsbare objecten, past niet bestrijden beter in dit beeld. Daarnaast geldt dat extensief bestrijden naar verwachting weinig effectief zal zijn (geen reductie in populatieomvang, want daarvoor dient intensief bestreden te worden) en (derhalve) zal leiden tot hoge(re) vangstaantallen op de lange termijn.

Over de mate waarin de openbare veiligheid gewaarborgd dient te worden (met andere woorden bij welke objecten voor de openbare veiligheid bestreden moeten worden) zal weinig discussie zijn. Echter, bij economische schade (o.a. landbouwschade) ligt dit

genuanceerder. Te meer, omdat onduidelijk is wat de relatie is tussen populatiedichtheid en schade (omvang en aard) en of muskusratten überhaupt wel belangrijke economische schade veroorzaken. Afhankelijk van waar men de lat legt (wat onder belangrijke schade wordt verstaan) zullen er meer of minder klachten over schade zijn. Onderzoek zou moeten uitwijzen of het staken van bestrijding leidt tot belangrijke economische schade. Aansluitend bij het 'nee, tenzij' principe zou bestrijding zich vooralsnog primair moeten richten op kwetsbare objecten voor de openbare veiligheid.

De schaal waarop bestrijding wordt uitgevoerd bij deze strategie is *beperkt*; het oppervlak waarop bestreden wordt ten opzichte van het oppervlak waar niet bestreden wordt is relatief klein. De strategie leidt (derhalve) naar verwachting tot minder vangsten, minder bijvangsten en minder kosten.

Toetsing strategie aan randvoorwaarden:

Randvoorwaarden	Toetsing strategie aan randvoorwaarden
Effectiviteit reductie populatieomvang	n.v.t.
Effectiviteit veiligheid	(0) geen meerwaarde t.o.v. huidige strategie
Effectiviteit schade	(?) geen goed inschatting mogelijk
Reductie # vangsten	(+) minder vangsten t.o.v. de huidige strategie
Reductie # bijvangsten	(+) minder bijvangsten t.o.v. de huidige strategie
Reductie kosten	(+) minder kosten t.o.v. de huidige strategie

4.4.5 Differentiatie in ruimte: alternatieven voor landsdekkende bestrijding

Bestrijding in kwetsbare regio's

Bij de huidige strategie wordt landsdekkend een lage muskusrattenstand nagestreefd, primair om de openbare veiligheid te waarborgen. In gebieden waar deze risico's voor de veiligheid niet of nauwelijks aan de orde zijn (grootweg hoog Nederland; zie figuur 4.3) wordt bestreden om de overloop naar schadegevoelige regio's te beperken.

Schalen we het idee van bestrijding bij kwetsbare objecten op naar landelijk niveau, dan kan gedacht worden aan bestrijding slechts nog uit te voeren in regio's met risico's voor de openbare veiligheid (laag Nederland; figuur 4.3); bestrijding met als doel de populatieomvang in *deze* regio's tot een minimum te beperken.

De schaal waarop bestrijding wordt uitgevoerd bij deze strategie is regionaal. De schaal waarop bestrijding plaatsvindt is kleiner dan de huidige strategie, maar groter dan bij lokale objectbestrijding. Regionaal wordt een kleine populatieomvang nagestreefd. Met deze strategie zal het naar verwachting moeilijk haalbaar zijn de populatieomvang te reduceren in die gebieden waar dat nodig wordt geacht, in verband met de continue instroom van muskusratten vanuit gebieden waar niet bestreden wordt; met mogelijke risico's voor de openbare veiligheid en kans op economische schade van dien. Een inschatting voor wat betreft het aantal vangsten (meer, vergelijkbaar of minder dan de huidige strategie) is niet goed te maken. Mogelijk dat de strategie op de lange termijn leidt tot meer vangsten dan de huidige strategie. Ook voor wat betreft de economische

schade die optreedt in gebieden waar niet bestreden wordt, is geen goede inschatting te maken. Onduidelijk is wat de relatie is tussen populatiedichtheid en schade. Een inschatting voor wat betreft het aantal bijvangsten en de kosten op lange termijn ten opzichte van de huidige strategie is moeilijk te maken (afhankelijk van de benodigde bestrijdingsintensiteit).

Toetsing strategie aan randvoorwaarden:

Randvoorwaarden	Toetsing strategie aan randvoorwaarden
Effectiviteit reductie populatieomvang	(-) moeilijk haalbaar
Effectiviteit veiligheid	(-) moeilijk haalbaar
Effectiviteit schade	(?) geen goed inschatting mogelijk
Reductie # vangsten	(?) geen goede inschatting mogelijk
Reductie # bijvangsten	(?) geen goede inschatting mogelijk
Reductie kosten	(?) geen goede inschatting mogelijk

4.4.6 Differentiatie in tijd en ruimte

In voorgaande zijn alternatieve strategieën onderscheiden op basis van differentiatie van bestrijding in tijd en ruimte. Voorts kan gedacht worden aan een combinatie van de meest kansrijke van beide.

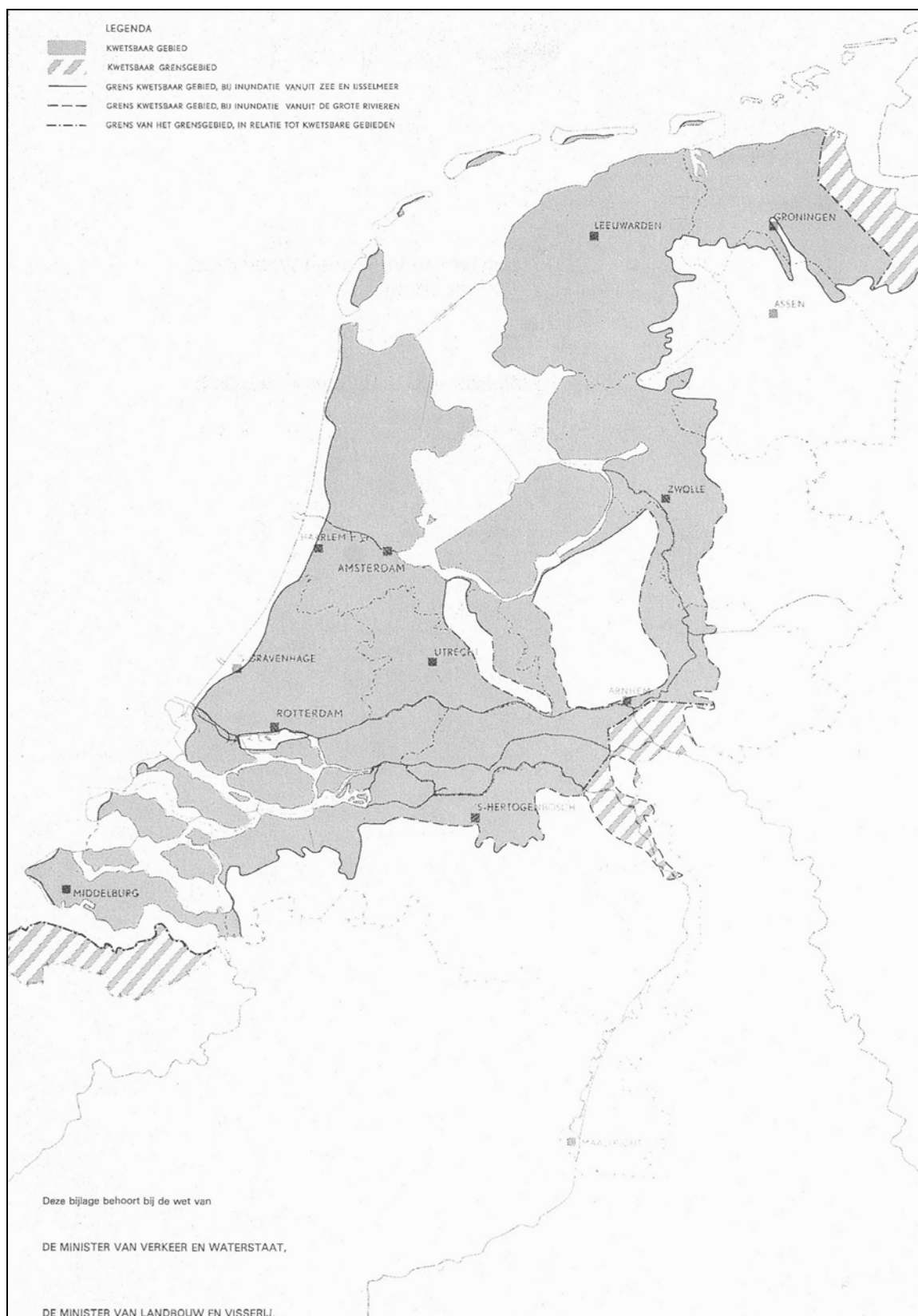
Jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden

Bij jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden worden de mogelijke onzekerheden / risico's van beide strategieën afzonderlijk ondervangen, namelijk de onzekerheid / het risico met betrekking tot de openbare veiligheid bij bestrijding alleen in het voorjaar en de onzekerheid / het risico met betrekking tot economische schade.

Het aantal vangsten, het aantal bijvangsten en de kosten zullen hoger liggen dan bij de afzonderlijke strategieën. Ten opzichte van de huidige strategie is er naar verwachting wel winst te behalen met betrekking tot deze aspecten.

Toetsing strategie aan randvoorwaarden:

Randvoorwaarden	Toetsing strategie aan randvoorwaarden
Effectiviteit reductie populatieomvang	(0) geen meerwaarde t.o.v. de huidige strategie
Effectiviteit veiligheid	(0) geen meerwaarde t.o.v. de huidige strategie
Effectiviteit schade	(0) geen meerwaarde t.o.v. de huidige strategie
Reductie # vangsten	(+) minder vangsten t.o.v. de huidige strategie
Reductie # bijvangsten	(+) minder bijvangsten t.o.v. de huidige strategie
Reductie kosten	(+) minder kosten t.o.v. de huidige strategie



Figuur 4.3 Kaart met kwetsbare regio's (Bron: Tweede Kamer vergaderjaar, 1984-1985, 19005, nrs. 1-3).

4.5 Haalbaarheid en toepasbaarheid alternatieve bestrijdingsstrategieën

De alternatieve bestrijdingsstrategieën zoals geïdentificeerd in de eerste stap (zie vorige paragraaf) zijn nader beoordeeld op haalbaarheid en toepasbaarheid ten opzichte van de huidige strategie.

4.5.1 Haalbaarheid alternatieve strategieën

De haalbaarheid van een strategie is afhankelijk van het bestuurlijk draagvlak en het maatschappelijk draagvlak voor deze strategie.

Bestuurlijk draagvlak

De veranderde maatschappelijke houding ten opzichte van het doden van dieren en de muskusrattenbestrijding specifiek vertaalt zich ook op politiek niveau. Meer dan ooit worden op politiek niveau kritische vragen gesteld over het nut en de noodzaak van de bestrijding (o.a. Althuizen en Schokker, 2005; Thieme, 2007). Het bestuurlijk draagvlak is met name afhankelijk van:

1. het maatschappelijk draagvlak (zie hieronder);
2. de juridische haalbaarheid;
3. de economische aspecten (kosten en baten).

Maatschappelijk draagvlak

Het maatschappelijk draagvlak voor alternatieve bestrijdingsstrategieën is afhankelijk van:

1. de effectiviteit van de strategie;
2. het aantal vangsten;
3. het aantal bijvangsten, en
4. de kosten.

NB dit zijn de randvoorwaarden zoals gehanteerd bij de verkenning naar mogelijke alternatieve strategieën (zie § 4.3).

juridische aspecten

De juridische haalbaarheid is afhankelijk van de mate waarin de strategie in overeenstemming is met relevante wet- en regelgeving:

- Wet houdende enige voorzieningen ten behoeve van de inzet en bekostiging van muskusrattenvangers.
- Flora- en faunawet artikel 67.

Genoemde wetten lijken geen beperking te vormen voor het anders uitvoeren van de bestrijding in tijd of ruimte (mond. med. J. van Spaandonk, Ministerie van LNV). In wetgeving is slechts geregeld wie verantwoordelijk is voor de bestrijding (delegatie van rijk naar de provincies) en welke bevoegdheden men heeft. Verder wordt gesteld dat muskusratten bestreden moeten worden in het kader van de openbare veiligheid. Hoe en waar dit dient te gebeuren is niet vastgelegd.

Economische haalbaarheid

De economische haalbaarheid is afhankelijk van de mate waarin de strategie kosteneffectief is, dat wil zeggen wegen de gemaakte kosten voor bestrijding op tegen de kosten van schade als gevolg van muskusratten (herstelkosten waterkeringen en infrastructurele werken, gevolgen doorbraak waterkering, etc). Tot op heden zijn hierover geen uitspraken te doen voor de huidige strategie (Lammertsma & Niewold, 2005). Een kosten-baten analyse van alternatieve strategieën is dan ook alleen mogelijk ten opzichte van de huidige strategie. Ten opzichte van de huidige strategie scoren zowel 'bestrijding in winter en voorjaar' als 'jaarrond objectbestrijding en bestrijding in winter en voorjaar in overige gebieden' zowel voor wat betreft baten (voorkomen schade) als kosten positief. Verwacht wordt dat met deze strategieën 'winst' te behalen valt ten opzichte van de huidige strategie. Bij objectbestrijding is onzeker wat het staken van bestrijding in het grootste deel van Nederland voor gevolgen heeft voor het optreden van economische schade en is een kosten-baten afweging niet mogelijk. Hetzelfde geldt voor bestrijding in kwetsbare regio's, waarbij eveneens onduidelijk is hoe de kosten zich verhouden tussen deze strategie en de huidige strategie. Dambordbestrijding en bestrijding in optimale gebieden levert geen winst op met betrekking tot baten (voorkomen schade) en kosten ten opzichte van de huidige strategie.

In tabel 4.1 zijn de verschillende strategieën en haalbaarheidsaspecten samengevat.

Tabel 4.1 De haalbaarheid van alternatieve strategieën

	Bestrijding in winter en voorjaar	Stroken- of dambordbestrijding	Bestrijding optimale gebieden	Bestrijding kwetsbare objecten	Bestrijding in kwetsbare regio's	Jaarrond objectbestrijding + rest winter en voorjaarsbestrijding
Effectiviteit reductie populatie	0	0	0	nvt	-	0
Effectiviteit openbare veiligheid	?	0	0	0	-	0
Effectiviteit schade	0	0	0	?	?	0
Aantal vangsten	+	0	0	+	?	+
Aantal bijvangsten	+	0	0	+	?	+
Kosten	+	0	0	+	?	+
Kosten-baten	+	0	0	?	?	+

effectiviteit:

- = niet haalbaar
- = moeilijk haalbaar
- 0 = haalbaar, geen of nauwelijks meerwaarde t.o.v. huidige strategie
- + = goed haalbaar, meerwaarde t.o.v. huidige strategie
- ? = geen goede inschatting mogelijk

bijvangsten / vangsten / kosten

- = meer t.o.v. huidige strategie
- 0 = vgl. met huidige strategie
- + = minder t.o.v. huidige strategie
- ? = geen goede inschatting mogelijk

kosten-baten

- = niet voordeliger t.o.v. huidige strategie
- 0 = vgl. met huidige strategie
- + = voordeliger t.o.v. huidige strategie

4.4.2 Toepasbaarheid alternatieve strategieën

Onder *toepasbaarheid* wordt verstaan de mate waarin strategieën (middelen en methoden) toegepast kunnen worden om het doel te realiseren:

- 1 Technisch uitvoerbaar
- 2 Praktisch uitvoerbaar

Technisch toepasbaar

Alle genoemde strategieën gaan uit van middelen die in de huidige strategie worden toegepast, namelijk klemmen en kooien. Hierbij zijn dus geen technische knelpunten te verwachten.

Praktische aspecten

De praktische (organisatorische) toepasbaarheid is met name afhankelijk van de mate waarin voldoende organisatorische middelen kunnen worden vrijgemaakt (voornamelijk op het vlak van personeel met de juiste kennis en vaardigheden) en ingezet. Aspecten die verder overwogen moeten worden zijn:

- Wat zijn de gevolgen van de invoering van een alternatieve strategie voor het betrokken personeel?
- Welke problemen kunnen verwacht worden met betrekking tot acceptatie van een alternatieve strategie door het betrokken personeel?

Bestrijding in slechts een deel van het jaar vergt flexibiliteit van personeel (slechts een deel van het jaar (hetzelfde) werk).

4.6 Conclusies

Op basis van voorgaande, bieden de volgende twee strategieën de best haalbare en toepasbare alternatieve strategieën:

1. Jaarrond bestrijding bij kwetsbare objecten
2. Bestrijding in de winter en het voorjaar

Bij objectbestrijding is onzeker wat het staken van bestrijding in het grootste deel van Nederland voor gevolgen heeft voor het optreden van economische schade. Eventuele jaarrond controle/bestrijding van kwetsbare objecten kan nodig blijken. Een onzekerheid bij bestrijding in winter en voorjaar is in hoeverre de openbare veiligheid voldoende gewaarborgd is met deze strategie, aangezien kwetsbare objecten bij deze strategie slechts een deel van het jaar onder controle staan van bestrijders. Onderzoek zou dit moeten uitwijzen.

Bij de alternatieve strategie 'jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden' (§ 4.4.6) worden de mogelijke onzekerheden / risico's van beide strategieën afzonderlijk ondervangen, namelijk de onzekerheid / het risico met betrekking tot de openbare veiligheid bij bestrijding alleen in het voorjaar en de onzekerheid / het risico met betrekking tot economische schade. Het aantal vangsten, het aantal bijvangsten en de kosten zullen hoger liggen dan bij de afzonderlijke

strategieën. Ten opzichte van de huidige strategie is er naar verwachting wel winst te behalen met betrekking tot deze aspecten.

Overige strategieën leveren naar verwachting niet of nauwelijks winst op t.o.v. huidige strategie.

In het volgende hoofdstuk zijn veldexperimenten uitgewerkt om de verschillen in effectiviteit en toepasbaarheid tussen de huidige bestrijdingsstrategie en de meest kansrijke alternatieve strategieën te onderzoeken. Hierbij worden dus de huidige strategie (als referentie) en 'bestrijding in winter en het voorjaar' en 'objectbestrijding' (als alternatieve strategieën) getoetst.

Op basis van een analyse van de resultaten van de experimenten kunnen naar verwachting eveneens betrouwbare uitspraken worden gedaan over de effectiviteit en toepasbaarheid van een combinatie van beide alternatieve strategieën ('jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden'). Omgekeerd zouden bij het testen van deze 'combinatie strategie' geen uitspraken gedaan kunnen worden over de effectiviteit en toepasbaarheid van de afzonderlijke strategieën. Succes- en faalfactoren kunnen in dat geval niet aan één van beide strategieën gekoppeld worden.

5 Uitwerking veldproeven

5.1 Uitgangspunten

In Hoofdstuk 4 zijn twee kansrijke alternatieve bestrijdingstrategieën geselecteerd. Deze dienen met elkaar en met de huidige strategie vergeleken te worden. Daartoe wordt een experiment ontworpen om de effectiviteit en toepasbaarheid van de drie strategieën te vergelijken:

1. De huidige strategie;
2. Objectbestrijding;
3. Bestrijding in winter en voorjaar.

5.2 Belangrijke definities

In deze paragraaf worden de volgende termen als volgt gedefinieerd:

Gebiedstype: Een gebiedstype is een type landschap (bv. Zuid-Hollandse polder).

Vanggebied: Een vanggebied is het werkgebied van één bestrijder gelegen binnen één gebiedstype, groot genoeg om ten minste drie afzonderlijke proeflocaties te herbergen met een zo groot mogelijke gelijkenis.

Winter: November tot en met februari.

Voorjaar: Maart tot mei.

Proeflocatie: Eén proeflocatie is een locatie binnen een vanggebied waar één strategie toegepast wordt inclusief de bufferzone (figuur 5.1).

Bufferzone: Een bufferzone is een onderdeel van de proeflocatie waarbinnen wel bestreden wordt maar waar geen effectiviteitsbepaling plaatsvindt (figuur 5.1).

Testlocatie: De testlocatie is het gebied binnen de proeflocatie waarbinnen de effectiviteitsbepaling plaatsvindt (de proeflocatie zonder de bufferzone, figuur 5.1).

Proef: Eén proef is het toepassen van één strategie onafgebroken op één proeflocatie inclusief de effectiviteitsbepaling.

Experiment: Een experiment is een volledige set proeven in verschillende vanggebieden op verschillende proeflocaties zoals afgebeeld in figuur 5.2, binnen één gebiedstype.

Uurhok: De term uurhok (ook wel atlasblok genoemd) wordt hier gebruikt om een stuk land van 5x5 kilometer aan te duiden (aansluitend bij de terminologie zoals gehanteerd in de muskusrattenbestrijding).

Effectiviteitsbepaling: De effectiviteitsbepaling is het toetsen van de effectiviteit van de strategie in kwestie.

5.3 De strategieën

De huidige strategie

Zie § 4.2 voor een uitgebreide beschrijving. De huidige bestrijdingsstrategie houdt globaal in landsdekkend en jaarrond bestrijden. Er bestaan grote verschillen tussen en binnen provincies in de type vangmiddelen die ingezet worden en in de verhouding waarin actief en passief wordt bestreden. Over het algemeen wordt in het voorjaar en najaar (wanneer muskusratten mobieler zijn) voornamelijk passief bestreden en in de zomer en winter (wanneer muskusratten relatief honkvast zijn) voornamelijk actief. Verder geldt over het algemeen dat hoe hoger de 'besmettingsgraad' (vangsten/uur) hoe meer (verhoudingsgewijs) passief bestreden wordt. De achterliggende gedachte bij deze strategie is dat de populatie beheerst wordt (afname of voorkomen van toename) met een maximale vanginspanning en maximale inzet van middelen in het veld.

Alternatieve strategie 1: jaarrond uitsluitend rondom kwetsbare objecten

Zowel actief als passief (klemmen en kooien) bestrijden, jaarrond met hoge intensiteit, maar uitsluitend rondom kwetsbare objecten die de veiligheid van de mensen waarborgen (=dijken). De achterliggende gedachte bij deze strategie is dus niet het beperken van de populatieomvang in een gebied, maar het voorkomen van de aanwezigheid van muskusratten nabij kwetsbare objecten. Om dit te bewerkstelligen moet er lokaal met hoge intensiteit bestreden worden. Het streefbeeld is dat geen enkel waterlichaam naar het kwetsbare object vrij toegankelijk is voor muskusratten, door alle wateren af te zetten met vangmiddelen. Daarnaast moeten muskusratten die toch het kwetsbare object bereiken (b.v. over land) actief bestreden worden.

Alternatieve strategie 2: landsdekkende bestrijding in winter en voorjaar

Intensieve landsdekkende bestrijding alleen in winter en voorjaar (periode december tot en met mei). De winter begint na afloop van de najaarstrek, wanneer de dieren relatief honkvast zijn. Het voorjaar eindigt wanneer de muskusratten honkvast zijn en de voortplanting begint. In de winter dient er vooral actief (met klemmen) bestreden te worden omdat de dieren dan relatief honkvast zijn. In het voorjaar zijn de dieren beweeglijker en kan er ook passief (kooien) bestreden worden, maar nadrukkelijk in combinatie met actief bestrijden. Dit laatste omdat met passief bestrijden vooral de mannetjes gevangen worden, terwijl het ook belangrijk is (zo niet belangrijker) dat ook vrouwtjes gevangen worden. De achterliggende gedachte bij deze strategie is dat de populatie beheerst wordt (afname of voorkomen van toename) met een minimale inspanning om kosten en bijvangst te beperken.

Voor de vergelijkbaarheid van de resultaten achteraf zou elke strategie steeds volgens een vast protocol toegepast moeten worden, om bijvoorbeeld variatie in de verhouding passief / actief bestrijden te ondervangen. Echter, wanneer er gestreefd wordt naar een werkprotocol dat elke vorm van variatie voorkomt, bestaat het risico dat het protocol moeilijk toepasbaar wordt in de verscheidenheid van praktijksituaties die kunnen voorkomen. Een betere oplossing is om binnen het experiment steeds een set proeven uit te laten voeren waarin elke strategie toegepast wordt, door dezelfde bestrijder in het

zelfde vanggebied (maar verschillende proeflocaties, zie § 5.5.2). Zo wordt de grootste variatie in het toepassen van de strategieën ondervangen.

5.4 Ruimtelijke indeling en formaat van de proeflocaties

Voor de keuze van het formaat en de ruimtelijke indeling van de proeflocaties is een aantal zaken van groot belang:

1. Het te meten effect (bijvoorbeeld schade) mag uitsluitend het gevolg zijn van de aanwezigheid van muskusratten die bestreden worden met de strategie in kwestie.
2. De home-range van de muskusrat bepaalt mede het formaat van een proeflocatie.
3. Het experiment zal uitgevoerd worden door huidige bestrijders, het gebruik van gangbare eenheden/ gebieden vereenvoudigt de uitvoering.
4. De methoden voor de toepassing van de verschillende strategieën dienen zoveel mogelijk gestandaardiseerd te worden ten behoeve van de vergelijkbaarheid van de resultaten.

Ad 1. Het te meten effect (bijvoorbeeld schade) mag uitsluitend het gevolg zijn van dat deel van de populatie dat bestreden wordt met de strategie in kwestie. Dit betekent dat waar de effectiviteit van een strategie bepaald wordt (hierna te noemen: de testlocatie), aan de hand van bijvoorbeeld schade aan objecten of populatiegrootte, er alleen schade of individuen gemeten worden van dat deel van de populatie dat ook daadwerkelijk onderhevig is aan de strategie die getest wordt. Er mogen dus geen muskusratten van buiten de proeflocatie naar de testlocatie migreren. Hierdoor wordt de gehele proeflocatie groter dan alleen de testlocatie. Er moet een aparte zone (hierna te noemen: *bufferzone*) omheen liggen waar ook de strategie in kwestie toegepast wordt, groot genoeg dat migrerende individuen van buitenaf niet de testlocatie bereiken. Zie figuur 5.1.

NB Bij alternatieve strategie 1 (object bestrijding) is de situatie anders. Daar wordt in het gebied rondom het object niet bestreden en daardoor komen er dus altijd muskusratten van buiten naar het object. Echter, het is toch van belang de beschreven standaard voor een proeflocatie (figuur 5.1) aan te houden. Het is belangrijk om met dit experiment informatie in te winnen over hoeveel muskusratten er dan richting het object migreren wanneer daar buiten niet bestreden wordt. Er moet dus ook bij deze strategie voorkomen worden dat er muskusratten van buiten de bufferzone het object benaderen, want daar wordt de populatie immers wel bestreden.

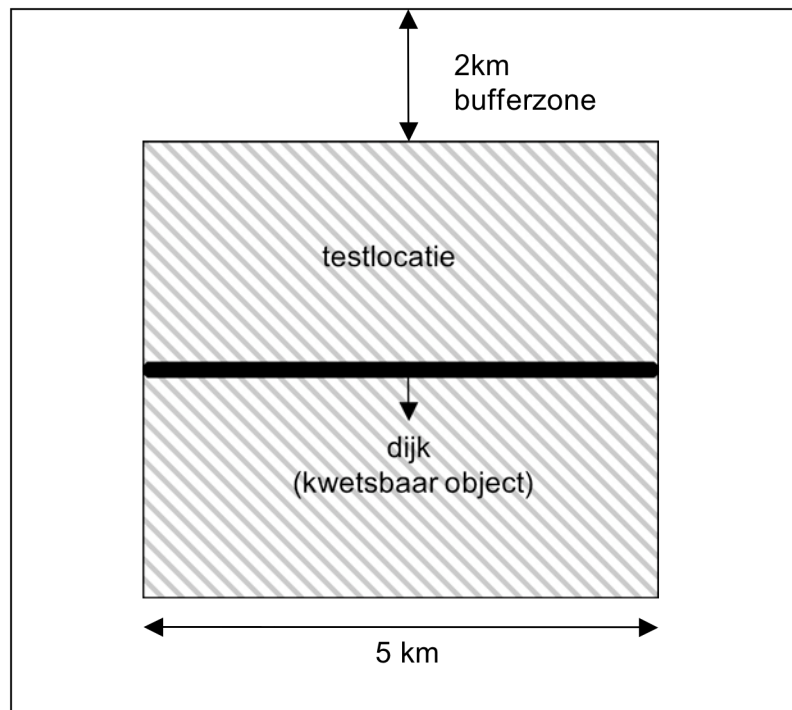
Ad 2. De home-range van de muskusrat bepaalt mede het formaat van een proeflocatie. Het formaat van de hierboven beschreven bufferzone wordt bepaald door het meest typerende formaat woongebied van de muskusrat. Er moet vanuit gegaan kunnen worden dat individuen van buitenaf de testlocatie niet bereiken. Volledige zekerheid hierover is moeilijk te bewerkstelligen omdat er (zeldzame) gevallen bekend zijn van muskusratten die tientallen kilometers migreren (Doude van Troostwijk 1976). Echter, uit

Doude van Troostwijk (1976) blijkt ook dat 95 % van de onderzochte muskusratten binnen 1-2 km van de eerste vangplaats blijft. De typische home-range van muskusratten lijkt dus niet meer dan 2 km te zijn. Dit gegeven bepaalt dat de bufferzone 2 km breed moet zijn, om met een aanvaardbare zekerheid te kunnen zeggen dat de effecten zoals gemeten in de testlocatie uitsluitend veroorzaakt worden door (muskusratten onderhevig aan) de strategie in kwestie. Zie figuur 5.1.

Ad 3. Het experiment zal uitgevoerd worden door huidige bestrijders, het gebruik van gangbare eenheden/ gebieden vereenvoudigt de uitvoering. Bij het kiezen van het formaat en de ligging van de proeflocaties kan rekening gehouden worden met de gangbare logistiek van bestrijden. Zoals beargumenteerd zal worden in § 5.7 dienen alle proeflocaties binnen één vanggebied van één bestrijder te liggen. Het aantal proeflocaties binnen één vanggebied bedraagt drie (§ 4.5). Werkgebieden van bestrijders zijn onderverdeeld in uurhokken (5x5 km). Een uurhok lijkt daarom een goede standaard voor een testlocatie. Daaromheen dient dan nog wel de bufferzone gehanteerd te worden (figuur 5.1). Deze aanpak geeft de ruimte om het effect van een strategie te bepalen in een gebied van 5x5 km. Dit formaat is ook in overeenstemming (of iets meer dan) met het formaat voor geschikte proeflocaties beschreven in Niewold en Lammertsma (2006). Vanggebieden moeten dus zo gekozen worden dat het logistiek en ruimtelijk goed mogelijk is om binnen het vanggebied van één bestrijder drie verschillende strategieën toe te passen in drie verschillende uurhokken.

NB In waterrijke gebieden met veel dijken kan het aantal uurhokken wat onder één bestrijder valt veel minder zijn, tot wel 1-1,5 uurhok per bestrijder. Hier is het dan niet mogelijk om drie proeflocaties binnen het werkgebied van één bestrijder te gebruiken. Een mogelijkheid is dan om gebruik te maken van verschillende bestrijders voor het uitvoeren van de proeven binnen één vanggebied, maar dat heeft nadelen. Verschillen in werkwijzen tussen bestrijders kunnen de resultaten beïnvloeden. Het verdient de aanbeveling om eerst te proberen de experimenten uit te voeren in gebieden waar bestrijders werkgebieden hebben die groot genoeg zijn, en alleen wanneer absoluut noodzakelijk over te gaan op het gebruik van verschillende bestrijders binnen een gebied. Dit zal besloten moeten worden wanneer er een concrete gebiedskeuze gemaakt wordt.

Ad 4. Standardisering van methoden. Om zoveel mogelijk bijkomende factoren die de meetresultaten kunnen beïnvloeden te neutraliseren, dient er binnen het experiment methodisch zoveel mogelijk gestandaardiseerd te worden (§ 5.7). Bij alternatieve strategie 1 wordt er alleen rondom en op kwetsbare objecten bestreden. In de gebiedstypen waar dit van toepassing is zal elke proeflocatie dus een stuk kwetsbaar object moeten bevatten (figuur 5.1). Omdat dijken in Nederland de belangrijkste kwetsbare objecten zijn die de veiligheid waarborgen, kan een kwetsbaar object binnen dit experiment gestandaardiseerd worden tot een stuk dijk.



Figuur 5.1. Schematische weergave van één proeflocatie, bestaande uit een testlocatie (bestrijden strategie in kwestie + effectiviteitsbepaling) met daaromheen een bufferzone (alleen bestrijden, geen effectiviteitsbepaling).

Kort samengevat dient een proeflocatie er uit te zien zoals schematisch weergegeven in figuur 5.1. Bij de huidige strategie en alternatieve strategie 2 moet er bestreden worden in de gehele proeflocatie (bufferzone + testlocatie), en moet de effectiviteitsbepaling uitsluitend in de testlocatie plaatsvinden (figuur 5.1). Bij alternatieve strategie 1 moet de bestrijding uitsluitend plaatsvinden op en rondom het kwetsbare object. Voor de vergelijkbaarheid van de resultaten achteraf dienen alle testlocaties even groot te zijn (standaardisatie). Ook de kwetsbare objecten binnen de testlocaties moeten om deze reden even groot zijn. Vanwege het formaat van de testlocatie is een lengte van 5 km een goede standaard voor het formaat van het kwetsbare object (dijk). De positionering van de dijk binnen de testlocatie hoeft niet gelijk te zijn, dit kan bijvoorbeeld ook aan de rand zijn wanneer het werkgebied van een bestrijder door een dijk begrensd wordt.

5.5 Experimentele opzet en tijdsplanning

5.5.1 De duur van één proef

Van cruciaal belang voor het ontwerp van de experimentele opzet is de looptijd van één proef.

De looptijd van één proef wordt bepaald door de tijd waarin een bestrijdingsstrategie toegepast moet worden voordat het effect van die strategie gemeten kan worden. Het meten van het effect van de toegepaste bestrijdingsstrategie kan bemoeilijkt worden door natuurlijke variatie in populatieomvang van muskusratten of in de omvang van veroorzaakte schade. Wanneer bijvoorbeeld een alternatieve strategie toegepast wordt in een jaar dat de muskusrattenpopulatie in het betreffende gebied te kampen heeft met extreem slechte weersomstandigheden, kan een afname van de populatie gemeten worden na toepassing van een alternatieve strategie, zonder dat dit het gevolg is van de toepassing van de alternatieve strategie. Een oplossing kan dan zijn om de proef meerdere jaren te laten duren, zodat het effect van bijzondere jaren enigszins gecompenseerd wordt door jaren met meer gemiddelde weersomstandigheden. De looptijd van een proef moet dus lang genoeg zijn om de natuurlijke variatie veroorzaakt door bijvoorbeeld seizoenen, jaarlijkse weersinvloeden of de levenscyclus van de muskusratten te bufferen.

Mogelijke effecten van belang zijn:

- Wisselende weersomstandigheden;
- Wisselende waterstanden;
- Levenscyclus van muskusratten;
- Populatie dynamica van muskusratten;
- Gewenning aan vangtechnieken;
- Populatietoename als gevolg van lokaal niet bestrijden.

Wisselende weersomstandigheden

Klimatologische omstandigheden kunnen de muskusrattenpopulatie beïnvloeden. Met name perioden met buitengewoon strenge vorst kunnen oorzaken zijn van populatie afname, maar dit komt in Nederland nauwelijks voor (Barends, 2006). Over het algemeen worden de omstandigheden in Nederland mede door het milde klimaat als gunstig beschouwd (Barends, 2006). Het effect van wisselende weersomstandigheden op de populatiegrootte binnen dit experiment worden daarom als minimaal beschouwd. Echter, zware regenval kan ook tot verminderde vangkans leiden (Doude van Troostwijk, 1976). Om het potentiële effect van de ergste jaarlijkse klimatologische variatie te bufferen kan een minimale proefduur van twee-drie jaar aangehouden worden. Wanneer er dan bij toeval een jaar optreedt met een strenge winter, wordt het effect hiervan verzacht door ook in het volgende of voorgaande jaar te testen (de resultaten worden dan samengevoegd).

Wisselende waterstanden

Peilverhoging of -verlaging kan de vangkans van muskusratten beïnvloeden. Daarnaast kan het effect hebben op de populatieomvang zelf door verhoogde neststerfte (Doude van Troostwijk, 1976). Dit betekent dat wisselende waterstanden de effectiviteitsbepaling van een bestrijdingsstrategie kunnen beïnvloeden. Het grootste effect zal optreden wanneer er getest wordt in een jaar waarin in het betreffende gebied langdurig een sterk abnormaal waterpeil voorkomt. Dit kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door een jaar met veel abnormale weersomstandigheden. Om het potentiële effect van de

ergste jaarlijkse variatie in waterstanden te verzachten kan een minimale proefduur van twee-drie jaar aangehouden worden. Wanneer er dan in een jaar met afwijkende waterstanden gemeten wordt, wordt het effect hiervan deels gecompenseerd door vervolgens ook te meten in een jaar zonder afwijkende waterstanden.

Afstemmen op de levenscyclus van de muskusrat

Omdat verschillende vangstechnieken inspelen op verschillende onderdelen van de levenscyclus van de muskusrat (bijvoorbeeld passief bestrijden tijdens voorjaarsmigratie), kunnen de vangstresultaten variëren bij verschillende fasen van de levenscyclus. Dit beïnvloedt de effectiviteit van de toegepaste strategie. In de ideale situatie zal de strategie in kwestie toegepast worden gedurende de volledige levenscyclus van alle muskusratten op de betreffende proeflocatie.

Dit is goed mogelijk. Muskusratten in Nederland worden zelden ouder dan twee jaar (Doudé van Troostwijk, 1976). Echter, deels wordt dat veroorzaakt doordat de muskusratten in Nederland overal bestreden worden. Onbestreden wordt een klein deel van de muskusratten drie jaar oud, en dat is van belang want bij de objectbestrijding wordt er in een deel van de proeflocatie niet bestreden. Wanneer de looptijd van één proef dus minimaal drie jaar bedraagt, kan met voldoende zekerheid aangenomen worden dat de volledige levenscyclus van de muskusrat in de proeflocatie is omvat binnen de proef.

Populatiedynamica van muskusratten

Wanneer het effect van een bestrijdingsstrategie bepaald wordt op basis van populatie-omvang of schade veroorzaakt door muskusratten, kan natuurlijke variatie in de omvang van de populatie de meetresultaten beïnvloeden. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen twee natuurlijk processen die de populatieomvang bepalen: 1) seizoensvariatie en 2) meerjarige cycli. In de ideale situatie zou de duur van het experiment alle mogelijke natuurlijke variatie in populatieomvang omvatten.

Seizoensvariatie

Gereguleerd door reproductie en sterfte kunnen natuurlijke, onbeheerde muskusratpopulaties extreem variëren in omvang, binnen één jaar (zie § 2.4). Deze extreme variaties in aantallen aanwezige individuen zullen de vangstresultaten beïnvloeden, maar zijn eenvoudig te ondervangen door elke proef op zijn minst een volledig jaar te laten duren. Door de potentieel hoge aanwas van nieuwe geslachtsrijpe individuen voor het volgende jaar, zullen de vangstresultaten van jaar één sterke invloed hebben op de populatieomvang van jaar twee. Hierom wordt er van uitgegaan dat er minimaal twee jaar een bestrijdingsstrategie toegepast moet worden voordat het effect van de strategie in kwestie bepaald kan worden.

Meerjarige cycli

Zoals beschreven in § 2.4 kunnen meerjarige cycli in populatieomvang optreden. Voorbeelden zijn bekend van cycli van 4, 6, 8-9 en zelfs 10 jaar. Echter, de aanwijzingen hiervoor in Nederland zijn beperkt (§ 2.4). In de ideale situatie zou de tijdsduur van één proef ook dergelijke cycli kunnen omvatten. Echter, gezien de tijdsduur en het gebrek

aan kennis van zaken binnen Nederland wordt dit beschouwd als buiten de beperkingen van dit experiment. Het mogelijke effect van meerjarige cycli wordt binnen dit experiment niet geneutraliseerd en blijft een onbekende. Het aantal herhalingen van de proeven binnen het experiment zal enige mate van onbekende variatie kunnen bufferen en mogelijke effecten verzachten.

Gewenning aan vangtechnieken

Hoewel er aanwijzingen zijn dat muskusratten kunnen 'wennen' aan bepaalde vangsttechnieken, waardoor de vangsten terug kunnen lopen, is hier weinig over bekend in de literatuur. Voor het bepalen van de proefduur binnen dit experiment is het vooral van belang om te weten hoe lang het duurt voordat er een bepaalde mate van gewenning optreedt. Het zou immers zo kunnen zijn dat een bestrijdingsstrategie erg succesvol lijkt, maar dat er op termijn toch sterke gewenning op treedt waardoor de strategie minder effectief is dan hij op korte termijn leek. Op basis van de bestaande literatuur kan geen concrete tijdsduur bepaald worden. Wel kan opgemerkt worden dat een muskusrat in Nederland, ook onbestreden doorgaans niet ouder wordt dan drie jaar (Doude van Troostwijk, 1976). Het proces van individuele gewenning zal logischerwijs niet langer dan drie jaar kan duren. Een proeftijd van drie jaar lijkt voldoende om het potentiële effect van gewenning voor elke strategie op gelijke wijze binnen het experiment te ondervangen.

Het is ook mogelijk dat muskusratten kunnen wennen aan vangsttechnieken door te leren van hun ouders. Omdat hier niets over bekend is in de literatuur wordt dit aspect verder buiten beschouwing gelaten.

Populatie toename als gevolg van lokaal niet bestrijden

Wanneer objectbestrijding toegepast wordt, wordt er behalve rondom de kwetsbare objecten niet bestreden. Hierdoor kan de populatie rondom het object toenemen. Dit zal het aantal vangsten sterk beïnvloeden. Dit effect kan een x-aantal jaren toenemen, maar het is onduidelijk hoe lang. Wanneer deze toename erg explosief gaat, zoals bij knaagdieren mogelijk is, kan binnen twee of drie jaar het maximum bereikt worden. Echter, bij minder snelle groei kan dit proces langer doorwerken. Het is onduidelijk hoe lang een proef moet lopen om voor dit mogelijke effect te ondervangen.

Conclusie duur van één proef

Uit de argumentatie hierboven blijkt dat er: 1) meerdere effecten zijn die niet binnen de looptijd van een proef zijn te omvatten, 2) dat er meerdere effecten zijn waarvoor een looptijd van minimaal twee-drie jaar nodig is en 3) dat er voor de levenscyclus van de muskusrat drie jaar bestreden zou moeten worden binnen één proef. Dit laatste is één van de meest concrete aspecten en is bovendien relatief goed onderzocht. Op basis van deze argumentatie wordt geconcludeerd dat één proef drie jaar moet duren. Drie jaar geeft ook een goede mogelijkheid om jaarlijkse variatie te bufferen. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat er enkele kennishiaten zijn, bijvoorbeeld over de meerjarige cycli in de populatieomvang. Een tweede belangrijke kanttekening is dat de duur van twee-drie jaar meerdere malen wordt aangenomen om een toevallige effect van jaarlijkse

variatie te bufferen. Hiervoor geldt in principe dat hoe langer de looptijd, hoe beter de effecten van toevallige jaarlijkse variatie verzacht worden. De duur van drie jaar is de minimale looptijd, en zal alleen werken in combinatie met genoeg herhalingen van elke proef om ook op die manier te compenseren voor toevallige effecten.

5.5.2 Experimentele opzet

Nu de looptijd van een proef gesteld is op drie jaar, kunnen er belangrijke keuzes gemaakt worden in de experimentele opzet. Er zijn er twee hoofdzakelijk verschillende werkwijzen mogelijk, met een fundamenteel verschil:

1. Het vergelijken van verschillende strategieën binnen dezelfde proeflocaties na elkaar.
2. Het gelijktijdig vergelijken van verschillende strategieën op verschillende proeflocaties.

Het belangrijkste verschil tussen deze twee werkwijzen is het vergelijken van de strategieën op al dan niet verschillende locaties. Het risico van het vergelijken op verschillende locaties is dat er een breed scala aan onbekende oorzaken ten grondslag kan liggen aan verschillen in het eindresultaat (bijvangst, schade, populatie grootte). Zo kan de populatiegrootte van de muskusratten al voorafgaand aan het experiment verschillen. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn bijvoorbeeld verschillen in voedselaanbod, ziekte, aanwezigheid van predatoren of sociale interacties. Dit zal dan ook doorwerken in de schade die gemeten wordt. Daarnaast kunnen dezelfde factoren invloed hebben op bijvoorbeeld de populatie watervogels, wat de hoeveelheid bijvangst zal beïnvloeden.

Onder ideale omstandigheden kan het dus te prefereren zijn om te kiezen voor het testen van verschillende strategieën op dezelfde locaties, na elkaar. Het mogelijke effect van verschillen in de tijd kunnen dan door een slimme experimentele opzet geneutraliseerd worden. Echter, met een looptijd van drie jaar en drie te testen strategieën betekent dit een totale experimentele looptijd van negen jaar. Vanwege de actuele maatschappelijke discussies rondom de muskusrattenbestrijding is het voor bestuurders niet wenselijk om negen jaar te wachten op de resultaten van dit onderzoek. Om deze reden zal er gekozen moeten worden voor optie 2, het gelijktijdig vergelijken van verschillende strategieën op verschillende proeflocaties.

Zoals hierboven besproken zijn er mogelijk ernstige beperkingen aan het vergelijken van verschillende strategieën op verschillende locaties. Door elke strategie toe te passen binnen het zelfde vanggebied (figuur 5.2) is het mogelijk om de mogelijke effecten tussen verschillende locaties zo veel mogelijk te minimaliseren. Zo kunnen verschillen tussen gebieden in bijvoorbeeld populatieomvang, niet ten grondslag liggen aan gevonden verschillen tussen de strategieën.

Door elke strategie toe te passen binnen één vanggebied kan niet alle mogelijke ruimtelijke variatie tussen de verschillende proeflocaties geneutraliseerd worden. Toeval

(bijvoorbeeld voedselaanbod, ziekte) kan nog steeds een rol spelen en de gemeten verschillen tussen de strategieën beïnvloeden. Wanneer bijvoorbeeld gemeten wordt dat alternatieve strategie 1 het minste bijvangst, geeft, kan dit ook komen doordat er minder watervogels in de betreffende proeflocatie aanwezig zijn. Dit is denkbaar, zelfs binnen de zelfde vanggebieden. Om het toeval zoveel mogelijk uit te sluiten zijn een x-aantal herhalingen nodig. Wanneer er bijvoorbeeld gevonden wordt dat in verschillende vanggebieden keer op keer alternatieve strategie 1 het minste bijvangst heeft, wordt de kans erg klein dat toevallige verschillen in de aanwezigheid van watervogels hier de oorzaak van zijn. Het toeval kan dus uitgesloten worden, maar dat kan vanwege het brede scala aan mogelijke ruimtelijke invloeden niet bereikt worden met een enkele of in duplo uitgevoerde set proeven. Voorgesteld wordt daarom om zes gelijktijdig lopende herhalingen in verschillende vanggebieden uit te voeren (figuur 5.2). Zes is een redelijk robuust aantal waarvan verwacht kan worden dat het enige mate van variatie door toeval goed kan bufferen. Ook nog wanneer één van de proeven uitvalt of mislukt door onvoorziene omstandigheden

gebied	1			2			3			4			5			6		
locatie	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
jaar 1	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○
jaar 2	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○
jaar 3	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○	●	⊗	○

● huidige strategie ○ alternatieve strategie 2
 ⊗ alternatieve strategie 1

Figuur 5.2 Schematische weergave van de experimentele opzet in ruimte en tijd.

Het experiment wordt dus uitgevoerd in zes verschillende vanggebieden, gedurende drie jaar (figuur 5.2). Binnen elk vanggebied worden er steeds drie proeflocaties gebruikt om elke strategie in elk vanggebied te kunnen uittesten (figuur 5.2). Hierdoor wordt de grootste ruimtelijke variatie in bijvoorbeeld voedselaanbod geneutraliseerd. Een onbekende factor binnen deze opzet blijft de ruimtelijke variatie in bijvoorbeeld voedselaanbod tussen de proeflocaties binnen één vanggebied. Om dit te ondervangen wordt het experiment uitgevoerd in zes herhalingen in zes verschillende vanggebieden.

NB De looptijd van drie jaar is alleen voldoende wanneer er zich drie geschikte meetjaren voordoen. Wanneer alle metingen binnen één jaar vervallen, of te veel afwijken door bijvoorbeeld klimatologische extremiteiten, moet er voor gekozen worden de proef een jaar langer te laten duren zodat er toch over drie geschikte meetjaren beschikt kan worden.

5.6 Keuze van gebieden

De experimentele opzet zoals hierboven beschreven is ontworpen om te leren over de verschillen tussen de strategieën in effectiviteit en toepasbaarheid. Een goed resultaat wordt alleen verkregen wanneer zoveel mogelijk bijkomende (ongecontroleerde) invloeden uitgesloten kunnen worden, en daarom is het van belang het gehele experiment uit te voeren in één gebiedstype (bijvoorbeeld gehele experiment in Zuid-Hollandse polder).

Echter, ook de brede toepasbaarheid van de strategieën moet onderzocht worden en ook eventuele verschillen in effectiviteit van strategieën in verschillende gebiedstypen moeten in kaart gebracht worden. Daartoe dient het gehele experiment herhaald te worden in verschillende gebiedstypen. Verschillende gebiedstypen zijn bijvoorbeeld Zuid-Hollands polderlandschap of Noord-Brabantse zandgrond. Anderzijds kan ook gedacht worden aan gebieden waar bij aanvang van het experiment een geheel verschillende 'besmettingsgraad' heerst (met andere woorden ander aantal vangsten per uur wordt gehaald).

Er wordt in deze rapportage niet dieper ingegaan op concrete gebiedskeuzen. Dit zal gebaseerd moeten worden op een aantal bestuurlijke keuzen. Wel worden hier enkele randvoorwaarden geschetst, waaraan de gebieden moeten voldoen:

- Voor het testen van de brede toepasbaarheid van de strategieën moet het gehele experiment herhaald worden in verschillende gebiedstypen, zoals klei-, zand- en veengebied.
- Proeflocaties zullen optimaal functioneren wanneer deze 200-300 km oever per uurhok bevatten (dit betekent vaak dat er binnen vanggebieden van één bestrijder 4-5 uurhokken liggen). Waar mogelijk dient hier minimaal van afgeweken te worden.
- Een belangrijke variabele om gelijk te houden is het aantal vangsten per uur bij aanvang van het experiment. Een grote populatie terugbrengen is een heel andere opgave dan kleine populatie klein houden.

5.7 Uitvoering veldexperiment

5.7.1 Standaardisatie

Het is voor zowel de planner, de praktische begeleider als voor de uitvoerder van het experiment van groot belang om te realiseren dat er met deze proef gezocht wordt naar verschillen die uitsluitend veroorzaakt worden door het gebruik van verschillende bestrijdingsstrategieën. Om zoveel mogelijk risico uit te sluiten dat bijkomende (onbedoelde) factoren de resultaten beïnvloeden moet zoveel mogelijk gestandaardiseerd worden. Dit betekent:

- Dat er bij alle drie de strategieën gestreefd wordt naar optimale toepassing.
- Dat de proeven binnen één vanggebied door de zelfde persoon(en) uitgevoerd worden.

- Dat de testlocaties even groot zijn.
- Dat de kwetsbare objecten die gebruikt worden even groot zijn.
- Dat de proeflocaties binnen een vanggebied zoveel mogelijk gelijkenis bevatten.
- Dat de effectiviteitsbepaling op exact de zelfde wijze en op exact het zelfde moment uitgevoerd wordt bij alle strategieën en bij alle proeven.

5.7.2 Tijdsplanning

De tijdsplanning van het experiment zoals samengevat in figuur 5.2 is relatief eenvoudig. Eén proef start op één proeflocatie en loopt daar drie jaar door. Bij alternatieve strategie 2 (seizoenaal bestrijden) is het van belang dat er alleen in de winter en in het voorjaar bestreden wordt. Wanneer de seizoenen precies beginnen en eindigen staat beschreven in § 5.2.

Ook voor de effectbepaling (§ 5.8) is de tijdsplanning relatief eenvoudig. De kosten, economische schade (o.a. aan oevers, landbouw), de hoeveelheid bijvangst en de hoeveelheid muskusratten dienen jaarrond geregistreerd te worden, gedurende de volledige looptijd van het experiment (3 jaar). Het bepalen van de populatiedichtheid en de schade aan oevers en kwetsbare objecten (zie § 5.8) dient twee keer per jaar te gebeuren. Eén keer aan het einde van de winter en één keer aan het einde van de zomer, beide keren voor de trek wanneer de huidige populatie het langst ter plaatse heeft geleefd en de meeste schade (graaftangen) zichtbaar is (zijn).

5.7.3 Begeleiding, voorlichting en uitvoering

Het onderzoek dient begeleid te worden door (een) specialist-onderzoeker(s). De uitvoering kan echter goed gedaan worden door de huidige bestrijders in de betreffende vanggebieden, in samenwerking met het waterschap en de provincie. Uitvoering door mensen die de bestrijding toch al uitvoeren zal de kosten van de uitvoering van het experiment aanzienlijk beperken.

De voorbereiding, indeling en planning van het experiment (bijvoorbeeld keuze van exacte locaties, overleg met betrokkenen) wordt uitgevoerd door de onderzoekers, in goed overleg met de waterschappen en andere betrokkenen. Hoewel dit hoofdstuk een op zichzelf al een beschrijving vormt van de experimentele opzet moet de voorbereiding niet onderschat worden. Zo moet er voldaan worden aan de wetgeving o.a. betreffende het gebruik van proefdieren. Ook de uiteindelijke keuze van vanggebieden en exacte locaties zal nog inspanning vergen. Verder, is de selectie van bestrijdingspersoneel dat in de proeven zal meedraaien een belangrijke stap die gezet moet worden. Daarnaast is ook schade een belangrijk aandachtspunt. Wanneer er bijvoorbeeld bij objectbestrijding lokaal niet bestreden wordt in landbouwgebied, zullen er zeer goede afspraken gemaakt moeten worden over wie er aansprakelijk is voor de potentieel verhoogde schade. Zo zijn er vele belangrijke aspecten die bij de voorbereiding van de uitvoering van dit experiment voldoende aandacht moeten krijgen.

Het toepassen van de bestrijdingsstrategieën wordt uitgevoerd door de huidige bestrijders in het betreffende gebied. Hier is goede begeleiding van de onderzoekers bij nodig. De uitvoerders moeten goed op de hoogte gesteld worden van alle aspecten die in dit hoofdstuk aan bod gekomen zijn, en goed begrijpen hoe belangrijk de standaardisatie van methoden is voor de vergelijkbaarheid van de resultaten.

De effectiviteitsbepaling wordt uitgevoerd door meerdere partijen. De uitvoerders registreren vangsten en bijvangsten en geven dit door aan de onderzoekers. Het waterschap draagt bij aan het bepalen van de schade veroorzaakt door muskusratten. De bestrijdende organisatie in het gebied registreert schademeldingen vanuit de landbouw. De populatiegrootte wordt bepaald door de onderzoekers in samenwerking met de bestrijders.

De verwerking en analyse van de meetgegevens wordt uitgevoerd door de onderzoekers. Centraal staat de rol van de onderzoekers, niet alleen voor de specifieke onderdelen zoals hierboven benoemd, maar ook voor de coördinatie en voorlichting van alle betrokken partijen. Tussentijdse terugkoppeling over de resultaten naar alle deelnemers is van belang.

Van groot belang is draagvlak bij alle betrokken partijen, zowel intern (bestrijdingsorganisatie) als extern (o.a. grondeigenaren, bestuurders). Draagvlak valt niet te creëren, maar te verdienen door er gedurende het hele experiment aandacht aan te besteden: interesse en enthousiasme ontwikkelen, wederzijds begrip kweken, letten op inhoud, stijl en vorm en in concrete termen spreken die voor iedereen begrijpelijk en toepasbaar zijn, weerstanden serieus nemen en zorgen dat iedereen aangehaakt blijft. Alert en betrokken zijn en zorgvuldig handelen zijn daarbij geboden. Een heldere projectorganisatie en taakverdeling zijn van wezenlijk belang.

5.8 Effectiviteitsbepaling

De drie verschillende bestrijdingsstrategieën moeten uiteindelijk vergeleken worden op basis van een kwantitatieve effectiviteitsbepaling. Daarvoor moeten van te voren enkele maten van effectiviteit vastgesteld worden (hoe wordt effect gemeten).

De effectiviteit van een bestrijdingstrategie heeft binnen dit onderzoek betrekking op veiligheid, dierenleed, bijvangst, schade en kosten. Voorgesteld wordt om de volgende concrete parameters te gebruiken om de effectiviteit van een strategie te meten:

1. De hoeveelheid gevangen muskusratten.
2. De hoeveelheid bijvangst.
3. De populatiedichtheid van muskusratten binnen de testlocatie.
4. De hoeveelheid schade (a: aan object ten aanzien van veiligheid, b: economische schade).
5. De kosten van toepassing van de strategie.

De hoeveelheid gevangen muskusratten

Dit wordt gezien als maat voor het dierenleed wat de muskusratten aangedaan wordt. Deze parameter is dus negatief. Er geldt dat bij een effectieve strategie een minimale hoeveelheid muskusratten gedood wordt, terwijl de veiligheid wel gewaarborgd wordt. De hoeveelheid gevangen muskusratten wordt uitgedrukt als het totaal aantal muskusratten dat jaarlijks gevangen wordt binnen de testlocatie van één proeflocatie, gedurende één proef. Dit kan voor elke strategie uitgedrukt worden in *aantal muskusratten per jaar* en het aantal muskusratten per kilometer watergang. Het meten van dit resultaat geschiedt door het bijhouden van de vangsten gedurende de gehele periode van bestrijding. De uitvoerende bestrijder houdt dit bij.

Naast de vergelijking van het jaarlijks gevangen aantal muskusratten is het van wezenlijk belang om ook het aantal gevangen muskusratten over een zo lang mogelijke periode te meten (gehele duur experiment). Of wellicht om een trend in het jaarlijkse aantal te analyseren (stijgend of dalend). Dit is van belang omdat een strategie die op korte termijn heel weinig vangsten oplevert, geïnterpreteerd kan worden als goed. Echter, dit kan er toe leiden dat de populatie erg toeneemt. Hierdoor zullen er op de langere termijn juist veel meer dieren gevangen worden.

Hoeveelheid bijvangst

De hoeveelheid bijvangst kan gebruikt worden als maat voor het dierenleed wat andere dieren wordt aangedaan en voor de schade aan de soorten op populatieniveau. De hoeveelheid bijvangst wordt uitgedrukt in totaal aantallen gevangen individuen jaarlijks, binnen het kerngebied van één proeflocatie. De soorten die met de verschillende vangtechnieken als bijvangst worden gevangen lopen uiteen van watervogels en zoogdieren tot vissen, amfibieën en kreeften (LCCM, 2007). De bijvangst dient binnen het experiment ook per soort geregistreerd te worden. Dit kan voor elke strategie uitgedrukt worden in *aantal bijvangsten per jaar*. Het meten van dit resultaat geschiedt door het bijhouden van de bijvangsten gedurende de gehele periode van bestrijding. De uitvoerende bestrijder voert dit uit.

De populatiedichtheid van muskusratten binnen de testlocatie

Accurate schattingen van populatiedichtheid van muskusratten in een gebied zijn niet eenvoudig te realiseren zonder intensief onderzoek. Doude van Troostwijk (1976) gebruikte een combinatie van tellingen van in gebruik zijnde graafgangen en bouwen en actief vangen in die verblijfplaatsen. Hij vond dat de aantallen bewonende muskusratten per bouw konden verschillen, en dat het aantal in gebruik zijnde bouwen dus geen accurate maat hoeft te zijn voor populatiedichtheid. Dit wordt tevens bevestigd in Anonymus (1998). Echter, daar staat ook in beschreven dat wanneer er geen gelegenheid is voor uitgebreider onderzoek het tellen van in gebruik zijnde bouwen wel een betrouwbare indicatie kan geven. Daarom wordt voorgesteld het aantal in gebruik zijnde graafgangen te gebruiken als maat voor populatiedichtheid. Deze wordt dan uitgedrukt in *aantal in gebruik zijnde graafgangen per km oever*. Dit meetresultaat dient twee keer per jaar opgenomen te worden: aan het einde van de winterperiode en aan het einde van de zomer periode. Beide vóór de trek. Wanneer de populatie het langst ter

plaatsse heeft geleefd zullen de meeste graafgangen zichtbaar zijn. Dit meetresultaat dient opgenomen te worden door specialisten.

NB Het is van groot belang dat oude graafgangen, van muskusratten die niet meer op de locatie leven, niet verward worden met in gebruik zijnde graafgangen. Daarom is het raadzaam om bij aanvang van het experiment alle op dat moment bestaande graafgangen in kaart te brengen.

Om verschillende mogelijkheden ter analyse achteraf open te houden, dient het aantal in gebruik zijnde graafgangen apart geregistreerd te worden voor de objecten zelf en binnen de testlocatie. Indien wenselijk kan dit achteraf samengevoegd worden, maar dan is er ook de mogelijkheid om de populatiedichtheid op alleen de objecten zelf te vergelijken en losstaand daarvan de populatiedichtheid in het gehele testlocatie. In het geval van de objectbestrijding (alternatieve strategie 1) kan dit ook waardevolle informatie verschaffen over wat er gebeurt wanneer er lokaal niet bestreden wordt (buiten het object). Dit is van belang omdat een zeer omvangrijke populatie vlakbij het object er toe kan leiden dat er oneindig en veel dieren gevangen zullen worden op de objecten door de directe aanvoer van buitenaf.

Hoeveelheid schade, a: aan objecten die dienen voor de veiligheid

De veiligheid van een object of waterkering zoals een dijk neemt af door graverij van muskusratten (Van Hemert & Spoorenberg, 2007). Dit geldt voor alle typen waterkeringen met uitzondering van zeeweringen. De afname in veiligheid wordt vooral veroorzaakt door afname van de hoogte, de stabiliteit en de erosiebestendigheid van het object (Van Hemert & Spoorenberg, 2007). De mate van afname van veiligheid hangt samen met het aantal bouwen per lengte object dat gegraven wordt. Schade aan kwetsbare objecten kan voor dit experiment dus goed kwantitatief uitgedrukt worden in het aantal bouwen per km dijk. Voorgesteld wordt om binnen dit experiment te werken met het aantal schade gevallen, wat in de praktijk het aantal zichtbare graafgangen is.

Deze parameter wordt uitgedrukt in *aantal bouwen per km dijk* en kan dus alleen gemeten worden direct op het kwetsbare object, binnen de testlocatie van één proeflocatie. Dit meetresultaat dient twee keer per jaar opgenomen te worden: aan het einde van de winterperiode en aan het einde van de zomer periode. Beide voor de trek, wanneer de populatie het langst ter plaatse heeft geleefd zal de meeste schade zichtbaar zijn. Dit meetresultaat dient opgenomen te worden door specialisten.

Hoeveelheid schade, b: economische schade

De hoeveelheid economische schade zal o.a. landbouwschade en schade aan oevers betreffen, en kan gemeten worden in totale jaarlijkse kosten. Deze dienen dan berekend te worden per testlocatie binnen één proeflocatie. Ook bij de objectbestrijding (alternatieve strategie 1) kan deze effectiviteitsparameter opgenomen worden. Hier wordt weliswaar niet bestreden in het gebied rondom het kwetsbare object, maar dat neemt niet weg dat het juist belangrijk is om te weten wat de gevolgen daarvan zijn. Deze parameter kan uitgedrukt worden in *euro's per jaar per km oever*.

De kosten van de aangebrachte schade is niet voor elk landbouwgewas gelijk. Dit bemoeilijkt de vergelijking. Er dient bij het vaststellen van de schade goed bijgehouden te worden om welk gewas het gaat. Er moeten goede afspraken gemaakt worden over hoe en door wie dit meetresultaat wordt opgenomen, en kan vervolgens jaarrond bijgehouden worden. Voor taxatie van schadebedragen kan aansluiting worden gezocht bij de methode van het Faunafonds.

De kosten van toepassing van de strategie en schadekosten

De kosten van toepassing kunnen per strategie ook sterk verschillen. Om een inschatting te maken van de totale kosten moeten een aantal verschillende kostenposten geregistreerd worden: 1) Inzet van personeel. De grootste kostenpost van de muskusrattenbestrijding is de inzet van personeel. Voor seizoenaal bestrijden zijn wellicht minder manuren nodig dan voor jaarrond bestrijden. 2) Het herstellen van schade. De inventarisatie van de schade gevallen zoals hierboven beschreven kan ook leiden tot een berekening van de kosten om die schade te herstellen of te compenseren. 3) De kosten van het vervaardigen van de vangmiddelen zelf.

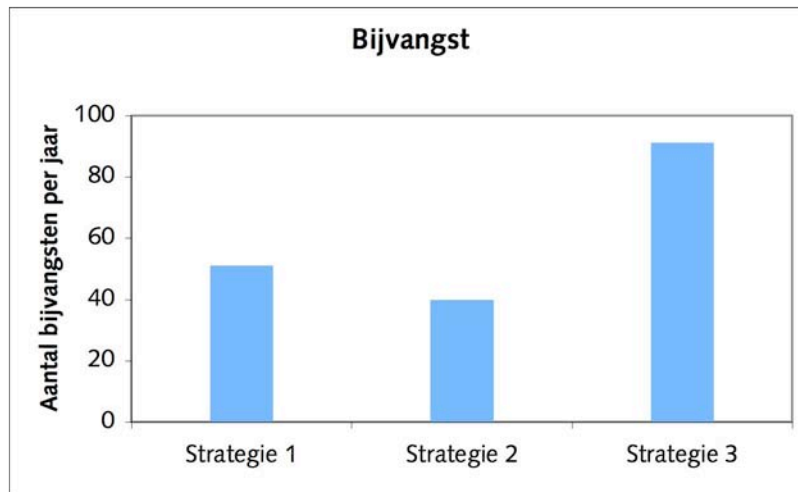
De kosten dienen jaarlijks berekend te worden per proeflocatie en kunnen uitgedrukt worden in totale kosten per jaar. Dit resultaat dient gemeten te worden door het registreren van de kosten van uitvoering door de uitvoerende organisatie.

5.9 Analyse en uitwerking

Wanneer alle meetgegevens bij de onderzoekers zijn binnengekomen, kunnen de resultaten geanalyseerd worden. Het doel is dan de verschillen in effectiviteit tussen de verschillende bestrijdingsstrategieën in kaart te brengen. Uiteindelijk zullen alle sterke en zwakke punten van elke strategie afgewogen worden in een synthese van deze effectiviteitsparameters. Daarvoor is een gedegen onderbouwing van de sterke en zwakke punten apart voor elke parameter nodig. Eerst moet daartoe voor elke parameter apart bepaald worden welke verschillen tussen de strategieën zijn gevonden.

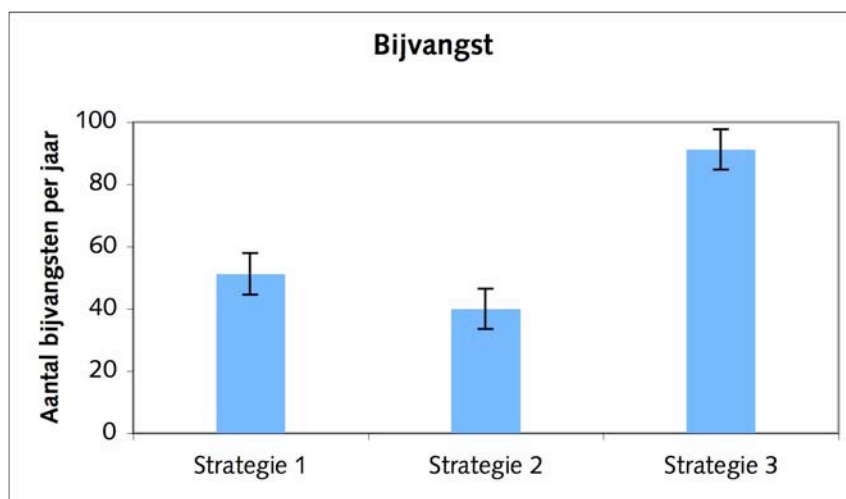
5.9.1 Verschillen tussen de strategieën voor elke effectiviteitsparameter apart

Voor elke van de vijf parameters apart moet geanalyseerd worden welke verschillen er zijn opgetreden tussen de drie verschillende bestrijdingsstrategieën. De voorgestelde experimentele opzet (§ 5.5.2) resulteert in zes herhalingen van elke strategie, elke herhaling in een ander vanggebied. Als eerste moet gekeken worden of alle zes de vanggebieden een eenduidig resultaat geven. Alleen dan kan er vanuit gegaan worden dat het resultaat betrouwbaar is en dat de effecten door de verschillende strategieën veroorzaakt worden en niet door toevallige verschillen tussen de proeflocaties. Wanneer het resultaat eenduidig is kunnen de zes herhalingen per strategie gemiddeld worden en kunnen de drie strategieën met elkaar vergeleken worden. De uitkomsten van die vergelijking kunnen worden weergegeven zoals in figuur 5.3.



Figuur 5.3. Fictief voorbeeld van presentatie van de vergelijking tussen de strategieën voor de parameter bijvangst.

Inzicht in de betrouwbaarheid van de resultaten kan verkregen worden door bij de gemiddelde waarden van de zes herhalingen per strategie ook een standaard error te presenteren (figuur 5.4). Wanneer de standaard error klein is ten opzichte van het verschil tussen de strategieën is het onwaarschijnlijk dat toeval een grote rol speelt en zijn de resultaten relatief betrouwbaar. Het nut hiervan is geïllustreerd met het voorbeeld in figuur 5.4. Op het eerste gezicht lijkt er een verschil te zitten tussen strategie 1 en strategie 2. Echter, dat verschil is kleiner dan de standaard error, de error-balkjes overlappen. Hieruit blijkt dat de kans groot is dat het verschil tussen strategie 1 en 2 veroorzaakt wordt door toeval en niet perse door het toepassen van een verschillende strategie.



Figuur 5.4. Fictief voorbeeld van presentatie van de vergelijking tussen de strategieën met gebruik van standaard error voor de parameter bijvangst.

5.9.2 Synthese effectiviteit parameters

Wanneer het voor elke van vijf parameters apart duidelijk is hoe effectief de verschillende strategieën zijn, kan er een overzicht gemaakt worden van de sterke punten en zwakheden van elke strategie (tabel 5.1).

Het kan informatief zijn om uiteindelijk één eindoordeel te vormen over welke strategie het meest effectief was. Daartoe kunnen scores toegekend worden aan elke strategie voor elke parameter (tabel 5.1). Een praktische methode hiervoor is om voor elke parameter 6 punten te verdelen. De strategie die het meest effectief was krijgt er 3, daarna 2 en de minst effectieve strategie krijgt 1. Wanneer twee strategieën even effectief waren, worden eerst de punten toegekend aan de strategie die niet gelijk scoorde, en dan wordt het restant van de punten verdeeld over de rest (tabel 5.1). Wanneer alle drie de strategieën even goed of slecht waren krijgen zij allen 0 punten, die parameter draagt immers niets bij aan het onderscheid tussen de strategieën.

Uiteindelijk kunnen de scores per strategie opgeteld worden en de hoogste score betekent dan de meest effectieve strategie, in brede zin. Het kan natuurlijk zijn dat bijvoorbeeld parameter 'schade a: veiligheid' veel zwaarder mee moet tellen dan de andere parameters. In dat geval is het niet zinvol om alternatieve strategie 2 als effectiever te beschouwen dan de huidige strategie alleen omdat de totaal score hoger is (tabel 5.1). Voor parameter 'schade a: veiligheid' scoorde de huidige strategie immers veel beter.

Tabel 5.1. Synthese van de effectiviteit bepaling van de drie verschillende bestrijdingsstrategieën. NB Er zijn alleen fictieve resultaten ingevuld, ter illustratie.

	Huidige strategie	Alternatieve strategie 1 (object bestrijding)	Alternatieve strategie 2 (seizoenaal bestrijden)
Effectiviteit parameter			
Gevangen muskusratten	1	2	3
Bijvangst	2	1	3
Populatiedichtheid	1.5	1.5	3
Schade a: veiligheid	3	2	1
Schade b: economische schade	2	1	3
Kosten van toepassing	0	0	0
Totaal score	9.5	7.5	13.0

5.10 Beperkingen en risico's

De experimentele opzet zoals in dit hoofdstuk beschreven, is ontworpen uitgaande van enkele duidelijke beperkingen:

1) Vanwege de actuele maatschappelijke discussie omtrent de huidige muskusrattenbestrijding kan er niet negen jaar (zie 5.5.2) lang gewacht worden op de uitkomst van dit experiment. Dit heeft als gevolg dat verschillende strategieën niet na elkaar op exact de zelfde locaties getest kunnen worden. Hierdoor kan de uitkomst altijd beïnvloed worden door (onbedoelde) verschillen tussen locaties (zie 5.5.2). In deze rapportage is gestreefd naar een zo degelijk mogelijke proefopzet binnen deze beperking in tijd.

2) Om het effect van toeval te minimaliseren is binnen het experiment een x-aantal herhalingen nodig. In een fundamenteel wetenschappelijk onderzoek zal bijvoorbeeld gekozen kunnen worden voor 10-15 herhalingen. Deze aantallen zijn geschikt om te gebruiken in eenvoudige statistische analyses. Echter, er is tot op zekere hoogte ook rekening gehouden met het kostenaspect van de uitvoering van dit experiment. Hierbij wordt ook bedacht dat het gehele experiment (inclusief alle herhalingen) uitgevoerd moet worden in verschillende gebiedstypen om te leren over de brede toepasbaarheid van de strategieën. Daarom wordt in deze rapportage een minimum van zes herhalingen aangehouden. Dit aantal kan wel enige mate van toeval neutraliseren, maar heeft als beperking dat statistische toetsing achteraf maar zeer beperkt mogelijk is.

De voorgestelde proefopzet is dusdanig, dat robuuste verschillen tussen de strategieën uit het experiment naar voren zullen komen. Echter, de proefopzet is vanwege de beperkingen zoals boven geschetst minder geschikt om subtiele verschillen tussen de strategieën aan te tonen. Het risico bestaat dat deze niet gevonden worden, en wanneer deze wel gevonden worden bestaat het risico dat deze door toeval zijn veroorzaakt.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies ten aanzien van alternatieve bestrijdingsstrategieën

Op basis van voorafgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden zijn een zestal alternatieve strategieën geïdentificeerd:

1. Bestrijding in winter en voorjaar.
2. Stroken- of dambordbestrijding.
3. Bestrijding in optimale gebieden.
4. Bestrijding bij kwetsbare objecten.
5. Bestrijding in kwetsbare regio's.
6. Jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden.

Op basis van toetsingscriteria voor haalbaarheid en toepasbaarheid, blijken de volgende strategieën het meest kansrijk:

1. Bestrijding bij kwetsbare objecten.
2. Bestrijding in de winter en het voorjaar.

Bij objectbestrijding is onzeker wat het staken van bestrijding in het grootste deel van Nederland voor gevolgen heeft voor het optreden van economische schade. Eventuele jaarrond controle/bestrijding van kwetsbare objecten kan nodig blijken. Een onzekerheid bij bestrijding in winter en voorjaar is in hoeverre de openbare veiligheid voldoende gewaarborgd is met deze strategie, aangezien kwetsbare objecten bij deze strategie slechts een deel van het jaar onder controle staan van bestrijders. Onderzoek zou dit moeten uitwijzen.

Bij een combinatie van beide strategieën 'jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden' worden de mogelijke onzekerheden / risico's van beide strategieën afzonderlijk ondervangen, namelijk de onzekerheid / het risico met betrekking tot de openbare veiligheid bij bestrijding alleen in het voorjaar en de onzekerheid / het risico met betrekking tot economische schade. Het aantal vangsten, het aantal bijvangsten en de kosten zullen hoger liggen dan bij de afzonderlijke strategieën. Ten opzichte van de huidige strategie is er naar verwachting wel winst te behalen met betrekking tot deze aspecten.

Overige strategieën leveren naar verwachting niet of nauwelijks winst op ten opzichte van de huidige strategie.

6.2 Conclusies ten aanzien van uitwerking veldexperimenten

Er zijn veldexperimenten uitgewerkt om de verschillen in effectiviteit en toepasbaarheid tussen de huidige bestrijdingsstrategie en de twee meest kansrijke alternatieve strategieën te onderzoeken. In het experiment worden dus de huidige strategie (als referentie) en 'bestrijding in winter en voorjaar' en 'objectbestrijding' (als alternatieve

strategieën) getoetst. Het betreft een experiment met een looptijd van drie jaar. Het experiment wordt uitgevoerd in zes vergelijkbare vanggebieden. Binnen elk vanggebied worden steeds drie proeflocaties gebruikt om de drie strategieën te kunnen testen. Om de toepasbaarheid van de strategieën te onderzoeken zou het experiment in verschillende gebiedstypen herhaald moeten worden.

Op basis van een analyse van de resultaten van de experimenten kunnen naar verwachting eveneens betrouwbare uitspraken worden gedaan over de effectiviteit en toepasbaarheid van een combinatie van beide alternatieve strategieën ('jaarrond objectbestrijding en bestrijding in voorjaar en winter in overige gebieden'). Omgekeerd zouden bij het testen van deze 'combinatie strategie' geen uitspraken gedaan kunnen worden over de effectiviteit en toepasbaarheid van de afzonderlijke strategieën. Succes- en faalfactoren kunnen in dat geval niet aan één van beide strategieën gekoppeld worden.

6.3 Aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

1. Aanbevolen wordt om de twee meest kansrijke alternatieve strategieën op korte termijn in het veld te testen op effectiviteiten en toepasbaarheid ten opzichte van de huidige strategie.
2. Hoewel er veel bekend is over de ecologie van de muskusrat in het algemeen, is er weinig feitelijke kennis over populatiedynamica, met name over de variatie in populatieomvang binnen en tussen jaren in Nederland. Nader onderzoek hiernaar wordt aanbevolen.
3. Een belangrijk gemis in de discussie over nut en noodzaak van de muskusrattenbestrijding is kennis over populatieontwikkeling en daaraan gerelateerde schade wanneer niet bestreden wordt. Nader onderzoek hiernaar is dan ook zeer aan te bevelen.
4. Tot slot, wordt aanbevolen concrete doelstellingen te formuleren met betrekking tot acceptabele / niet acceptabele economische schade. Wat is nog acceptabel en wat niet?

7 Literatuur

- Akkermann, R., 1975. Untersuchungen zur Ökologie und Populationsdynamik des Bismas (*Ondatra zibethicus* L.) an einem nordwestdeutschen Verlandungssee. III. Verhalten und Populationsdynamik. Z. angew. Zool. 62: 281-338.
- Allen, A.W. & R.D. Hoffman, 1984. Habitat suitability index models. Muskrat. U.S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.46.
- Althuizen, R. & S. Schokker, 2005. EMG-Notitie Statenfracties GroenLinks & Partij van de Arbeid Brabant. Een nieuwe visie op de muskusrattenbestrijding.
- Althuizen R. 2004. Wat doe jij als bij jou thuis de ratten en muizen op tafel dansen? Verslag en discussienota muskusrattenbestrijding n.a.v. symposium op 8 september 2004, Amsterdam.
- Anonymus, 1998. Inventory methods for beaver and muskrat. Standards for components of British Columbia's biodiversity No. 22. Prepared by ministry of environment, lands and parks resources inventory branch for the terrestrial ecosystems task force resources inventory committee. ISBN 0-7726-3725-3
- Barends, F.K.N., 1987. De muskusrat, een literatuurstudie naar de leefwijze. Provincie Zuid-Holland / Bureau Waterschappen, Den Haag.
- Barends F.K.N. 2002. The muskrat *Ondatra zibethicus*: expansion and control in the Netherlands. Lutra 45: 97-104.
- Barends, F.K.N., 2006. De bestrijding van muskusrat en beverrat. TCM-LCCM.
- Blood, 1990. Muskrat. Management guidelines in British Columbia. Province of British Columbia. Ministry of Environment Wildlife Branch.
- Bomford, M. & P. O'Brien, 1995. Eradication or control of vertebrate species? Wildlife Society Bulletin 23 (2): 245-248.
- Boulengé, E., le & P.Y. Le Boulengé-Nguyen, 1981. Ecological study of a muskrat population. Acta theoriol. 26:47-82.
- Braysher, M., 1993. Managing vertebrate pests: principles and strategies. Bureau of Resource Sciences, AGPS, Canberra.
- Butler, L. 1962. Periodicities in the annual muskrat population figures for the province of Saskatchewan. Can. J. Zool. 40: 1277- 1286.
- Doude van Troostwijk W.J. 1976. The muskrat in the Netherlands, its ecological aspects and its consequences for men. PhD, RIN-verhandelingen 7, Arnhem.
- Erb, J., N. Chr. Stenseth, & M. S. Boyce, 2000. Geographic variation in population cycles of Canadian muskrats (*Ondatra zibethicus*). Can. J. Zool. 78: 1009-1016.
- Errington, P.L., 1951. Concerning fluctuations of populations of the prolific and widely distributed muskrat. American Naturalist. 85: 273-292.
- Errington, P.L., 1954. On the hazards of overemphasizing numerical fluctuations in studies of cyclic phenomena in muskrat populations. J. Wildlife Management 18: 66-90.
- Gaaff, A., R. de Graaff, R. Michels, S. Reinhard & H. Vrolijk, 2007. Economische schade als gevolg van graverij en vraat door muskusratten (conceptversie). LEI, Den Haag.
- Goutbeek K. 2004. Vangen helpt niet. Felle bestrijding muskusrat leidt niet tot kleinere populatie. NRC-Handelsblad, 8 februari.
- Gorshkov, Yu. A., 2005. The Spatiotemporal Structure of Population in the Muskrat (*Ondatra zibethicus*). Russian Journal of Ecology, 2006, Vol. 37, No. 1, pp. 41-45.
- Halle, S., H.J. Pelz (1989): Zur Effizienz der Bekämpfung des Bismas (*Ondatra zibethicus*) anhand von Fangdaten aus dem Land Bremen. Z. angew. Zool. 77, 205-218.
- Hemert, H., van & C. Spoorenberg, 2007. Gevolgen van graverij door muskusratten en beverratten voor de veiligheid van waterkeringen. DHV Groep, Amersfoort.

- Hoeve, R. & L.C. Wijlaars, 1992. Muskusrat *Ondatra zibethicus* (L., 1766). pp 250-255. In: Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (red.). Atlas van de Nederlandse Zoogdieren. Natuurhist. Bibl. KNNV No. 56. Utrecht.
- Kluyver H.N. 1937. De Bisamrat. Verslagen en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen 85. Plantenziektekundigen Dienst, Wageningen, The Netherlands.
- Kokko, H., 2001. Optimal and suboptimal use of compensatory responses to harvesting: timing of hunting as an example.
- Lammertsma, D.R. & F.J.J. Niewold, 2005. Muskusrattenbestrijding in Nederland: een quick scan naar nut, noodzaak en alternatieven. Rapport 1197. Alterra, Wageningen.
- Lange R., P. Twisk, A. Van Winden & A. Van Diepenbeek 1994. Zoogdieren van West-Europa. KNNV Uitgeverij / VZZ / Natuurmonumenten.
- LCCM, 2007. Landelijk jaarverslag 2006 muskus- en beverrattenbestrijding.
- LCCM, 2005. Landelijk jaarverslag 2004 muskus- en beverrattenbestrijding.
- Melckebeke, J. van, 1983. Populatiebiologie en bestrijding van de muskusrat, *Ondatra zibethicus* (L.) in een agro- en weidecoenose. Proefschrift. Rijksuniversiteit Gent.
- Muskusrattenbestrijding Gelderse Waterschappen, 2005. Visie muskusrattenbestrijding 2007-2016. Naar een effectieve bedrijfsvoering voor een beheersbare bestrijding.
- Niewold, F.J.J. & D.R. Lammertsma. 2006. Proeflocaties voor muskusratten zonder bestrijding. Alterra Wageningen UR.
- Niewold, F. J. J. & Lammertsma, D. R., 2000. Beverratten in opmars. Onderzoek naar levenskansen, effecten en bestrijding. Alterra-rapport 140.
- Niewold, F.J.J., 1992. Onbedoelde vangsten bij de bestrijding van muskusratten. RIN-rapport 92/12, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.
- Provinciale Waterstaat Zuid-Holland 1985. De muskusrat en zijn belagers in Zuid-Holland. 's Gravenhage.
- Ritzema Bos J. 1917. De muskusrat bisamrat of ondatra (*Fiber zibethicus* L.). Tijdschrift over Plantenziekten 23: 47-79.
- Thieme, M., 2007. Brief met kenmerk 2060706850 betreffende Muskusrattenbestrijding. 1 februari 1007.
- Verkaik, A.J., 1991. Verspreidings- en verplaatsingspatronen van muskusratten (*Ondatra zibethicus*) in Flevoland. RIN-rapport 91/12. RIN, Arnhem.
- Virgl, J.A. & F. Messier, 2000. Assessment of source-sink theory for predicting demographic rates among habitats that exhibit temporal changes in quality. Can. J. Zool. 78: 1483-1493.
- Vliet, F., van, S. Bouma & H. W. Waardenburg 2003. Muskusrattenbestrijding in Nederland; een onderzoek naar optimalisatie van het gebruik van vangmiddelen en toepassing van vangststrategieën. Rapport 03-053, Bureau Waardenburg. Culemborg.



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849

E-mail wbb@buwa.nl, www.buwa.nl