

Naar objectieve schatting van aantallen Muskusratten in Nederland

Daan Bos, Jelmer van Belle, Sip van Wieren, Ron Ydenberg & Paul Goedhart

Bijna overal in Nederland zijn Muskusratten en worden ze bestreden. De muskusrattenbestrijding raakt aan verschillende aspecten waaronder veiligheid, schadebestrijding, dierenwelzijn, waterhuishouding en ecologie. Een afgewogen oordeel over de meest gewenste strategieën vereist inzichten die vooralsnog onvoldoende voor handen zijn. Wat is de relatie tussen aantallen en schade dan wel risico op schade? Recente analyses laten zien dat het mogelijk is de aantallen voor een groot aantal gebieden objectief te schatten. Dat opent de deuren naar een goede publieke verantwoording en een beter onderbouwde strategie van bestrijding.

Muskusrattenbestrijding

Sinds de Muskusrat (*Ondatra zibethicus*; kader 1; foto 1) Nederland heeft gekoloniseerd wordt ze bestreden. Nu, ruim 60 jaar na de eerste vestiging, zijn ongeveer 450 bestrijders jaarrond actief om de aantallen van deze soort onder controle te houden. De belangrijkste reden daarvoor is het voorkomen van schade aan kaden en oevers. Door de graverij in walkanten en kaden zijn Muskusratten een risico voor de veiligheid in de lagere delen van ons land (BCM, 2006; foto 2). Jaarlijks wordt ca 35 miljoen euro uitgetrokken voor bestrijding. De muskusrattenbestrijding wordt uitgevoerd door Provincies en Waterschappen, onder coördinatie van de Landelijke Coördinatie Commissie Muskusrattenbestrijding (LCCM). Meer informatie over de praktijk van de bestrijding wordt gegeven in kader 2 en in Barends (2002, 2007). Muskusratten zijn exoten, die op allerlei wijze invloed (kunnen) hebben op de overige natuur in Nederland. Ze zijn onderdeel geworden van de voedselketen en door hun bouwwerkzaamheden een bron van abiotische variatie (Danell, 1996). Discussies over Muskusratten en muskus-

rattenbestrijding worden gehinderd door een gebrek aan inzicht in de feiten, en een gebrekkig begrip ten aanzien van de populatiedynamiek van deze dieren in Nederland. Heeft bestrijding in haar huidige vorm een effect op aanwezige aantallen? Wat zijn die aantallen ongeveer, en hoe beïnvloeden de Muskusratten bij deze dichtheden de omgeving? In dit artikel willen we laten zien dat er een manier is om meer grip te krijgen op deze vragen.

Methode reconstructie populatie omvang

De muskusrattenbestrijding in Nederland is vlakdekkend. Praktisch overal wordt er bestreden, op een paar uitzonderingen na. De basisgegevens worden per week door de bestrijders verzameld op uurhokniveau, blokken van vijf bij vijf kilometer, in een vangstregistratiesysteem. Het gaat daarbij om de vangstinspanning, te weten het aantal mensuren in het veld, en het vangstresultaat. Met een reeks van deze gegevens over meerdere jaren is het mogelijk om een schatting te maken van het populatieverloop in het verleden. In deze studie is een populatieanalyse uitgevoerd over de jaren 1987 – 2007. De statistische truc

Kader 1. Ecologie van de Muskusrat

De Muskusrat is een aquatisch levend zoogdier dat voornamelijk waterplanten eet, maar zeer plastisch is in zijn dieet (Boutin & Birkenholz, 1987). Met name Lisdodde (*Typha sp.*) is favoriet. De verblijfplaatsen zijn zelfgemaakte hutten in moerasgebieden of holen die in kades zijn gegraven (de zogenaamde bouwen; foto 2, 3, 4). In voor- en najaar zijn er veel ruimtelijke verplaatsingen, maar in de zomer en winter is het dier redelijk honkvast.

Het voortplantingspotentieel is indrukwekkend. Een paartje produceert gemiddeld drie worpen van zes jongen (Moens, 1978). Maar de sterfte is ook hoog, vooral in de herfst en de winter. Op het land, in het water en in de lucht zijn er predatoren: bijvoorbeeld Vos (*Vulpes vulpes*), Bunzing (*Mustela putorius*), Snoek (*Esox lucius*) en Reiger (*Ardea cinerea*). Populaties van Muskusratten zijn gevoelig voor extreme winterkou en sterke waterstandswisselingen (Errington, 1963). Deze omstandigheden komen in Nederland nauwelijks voor, maar veroorzaken in Noord Amerika zeer sterke populatie schommelingen. Daarnaast spelen ziekte, predatie en voedselaanbod een rol. Een goed overzicht van de biologie van de Muskusrat is te vinden in het Handboek voor de Bestrijding van Muskusrat en Beverrat (Barends, 2007).

Foto 1. Zwemmende Muskusrat (foto: Dick van Eerde).





Foto 2. Verzakking van het maaiveld op een akker bij Veendam door de aanwezigheid van een bouw van Muskusratten (foto: Henk Schrik).

daarvoor lijkt op een methode die in de visserijbiologie wordt gebruikt: Sequential Population Analysis (Lassen & Medley, 2000). Ze werd voor Muskusratten al eens gebruikt door Matis et al. (1996).

Bij deze populatieanalyse gaan we ervan uit dat de populatie aan het eind van elk jaar gelijk is aan de populatieomvang in het vorige jaar, plus de natuurlijke populatieverandering (groei of afname), minus de vangsten. Er wordt verondersteld dat de jaarlijkse netto groei van de muskusrattenpopulatie samenhangt met het aantal dieren dat zich kan voortplanten. Als er weinig dieren zijn, zullen er minder jongen geboren worden dan als er veel zijn. Bij hoge dichtheden kunnen processen optreden waardoor de natuurlijke populatieaanwas wordt geremd. Dat heet dichtheidsafhankelijkheid en wordt gemodelleerd met logistische groei. Er komt gebrek aan ruimte, aan voedsel, predatie wordt belangrijker, of er treden meer ziektes op. Dit zijn basale biologische processen, die ook bij Muskusratten in het buitenland zijn aangetoond (Errington, 1963; Boutin & Birkenholz, 1987). We hebben ook een simpler model met exponentiële groei geprobeerd en getoetst of dat beter past bij de gegevens.

Verder veronderstellen we dat de vangstnelheid gerelateerd is aan de populatieomvang, hetzij evenredig, hetzij volgens de wet van de verminderde meeropbrengst. Op basis van deze basale biologische processen hebben we de jaarlijkse populatieniveaus gereconstrueerd. Hierbij zijn allerlei aannames gedaan, bijvoorbeeld dat de immigratie en emigratie in een uurhok elkaar opheffen of dat de verschillende parameterwaarden constant zijn over de

jaren. De steekproef, het meest relevante model en de aannames worden nader besproken in kader 3 en in Bos et al. (2009).

Resultaten populatieanalyse

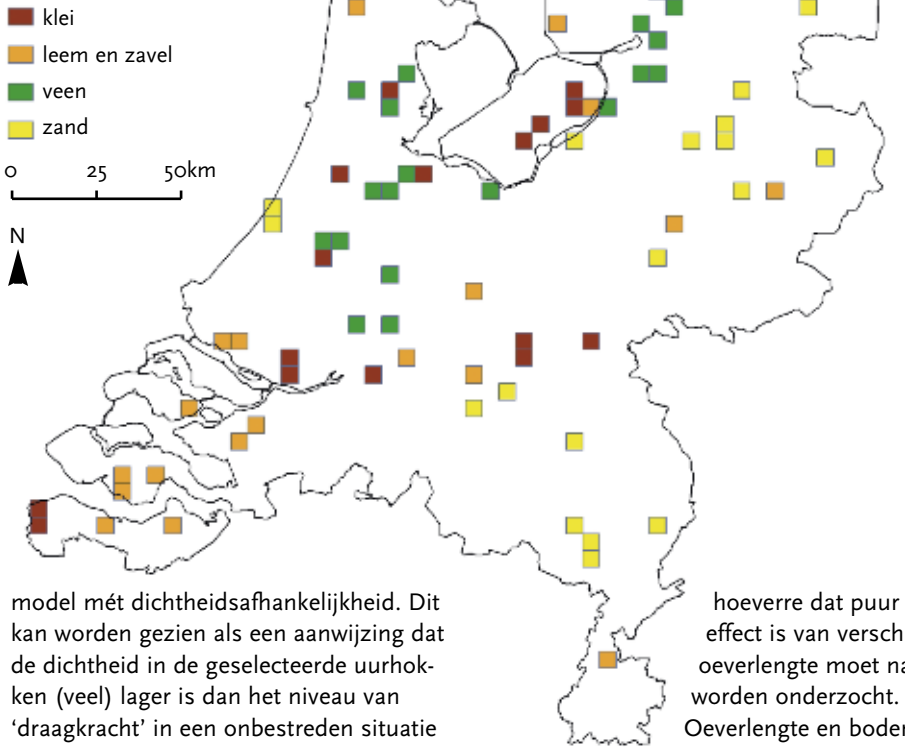
Ieder uurhok in Nederland levert een datareeks van 21 jaar. Er zijn 100 uurhokken voor analyse geselecteerd (fig. 1). Het aanpassen van de modellen lukte echter niet voor iedere datareeks, omdat in veel gevallen combinaties van parameters gevonden werden die biologisch niet relevant werden geacht, op grond van vooraf opgestelde criteria. In figuur 2 is het samenvattende resultaat voor de 54 uurhokken gegeven waar de modellen succesvol op zijn aangepast. In deze steekproef is de inspanning door de muskusrattenbestrijding in de afgelopen twee decennia gegroeid van gemiddeld 1 uur naar 1,7 uur per kilometer oeverlengte. Met het stijgen van de inspanning zijn aanvankelijk ook de vangsten gestegen, maar sinds begin 2000 lopen die in deze uurhokken terug. Het door ons berekende gemiddelde populatieverloop daalt sinds het midden van de jaren negentig.

Een belangrijk resultaat van de analyse is dat de gegevens uit het vangstregistratiesysteem dus voor een beperkt deel van de uurhokken zinvol te interpreteren zijn. Het verdient aanbeveling de modellen te verfijnen en te valideren, omdat het een mogelijkheid biedt de aantallen Muskusratten voor een groot aantal gebieden objectief te schatten. Dan kan op de in de inleiding gestelde vragen een antwoord worden gegeven. We vonden dat een model zonder dichtheidsafhankelijkheid vaak beter bij de vangstgegevens uit het Nederlandse vangstregistratiesysteem past dan een

Kader 2. Bestrijding van de Muskusrat

In het Handboek voor de Bestrijding van Muskusrat en Beverrat (Barends, 2007) wordt de praktijk van de bestrijding gedetailleerd beschreven. Het is een specialisme waarbij systematisch moet worden gespeurd om de vallen gericht te kunnen plaatsen. Jaarlijks worden in Nederland honderdduizenden Muskusratten gevangen. De bestrijding vindt plaats in het gehele land en is, op die schaal gezien, praktisch vlakdekkend. Er wordt jaarrond bestreden, maar de bestrijding houdt rekening met de seizoenen. Een weggevangen dier in winter en voorjaar draagt sterker bij aan reductie van de populatie dan dieren die in de zomer of najaar worden weggevangen (Bos et al., 2009). Ook de trekperiodes zijn belangrijk. De vangmiddelen moeten tijdig uitstaan in relatie tot die trekperiodes. Muskusratten worden bestreden met verschillende typen vangmiddelen (foto 4, 5). Een belangrijk onderscheid is er tussen 'actieve' en 'passieve' vangmiddelen. Bij 'actieve' middelen moet de bestrijder op zoek naar (sporen van) Muskusratten om de val goed te plaatsen; bij 'passieve' middelen komt de Muskusrat naar de val toe. Monitoring van de bestrijding vindt plaats op basis van het aantal vangsten in de tijd in relatie tot de inspanning. In de praktijk neemt men aan dat de bestrijding afdoende is wanneer het aantal vangsten per uur kleiner is dan 0,25 vangst/uur, dit is de huidige praktische 'norm'. Onvermijdelijk leidt de bestrijding ook tot het ongewenst dood bijvangen van dieren, anders dan Muskusrat. Volgens het vangstregistratiesysteem van de LCCM is het totaal aantal bijvangsten in Nederland 19.650 in 2008. Daarvan is 72% Bruine rat (*Rattus norvegicus*) en Woelrat (*Arvicola terrestris*). Landelijk werden 2428 vogels bijgevangen, vooral Wilde Eend (*Anas platyrhynchos*) en Waterhoen (*Gallinula chloropus*). De bestrijdingsorganisaties proberen zo min mogelijk andere dieren bij te vangen en in de uitvoering van de bestrijding rekening te houden met de algemene zorgplicht uit de Flora en faunawet (LCCM et al., 2009).

Fig. 1. Ruimtelijke verdeling van geselecteerde uurhokken in Nederland en het overwegende bodemtype ter plaatse.



model mét dichtheidsafhankelijkheid. Dit kan worden gezien als een aanwijzing dat de dichtheid in de geselecteerde uurhokken (veel) lager is dan het niveau van 'draagkracht' in een onbestreden situatie of, met andere woorden, de dichtheid zonder bestrijding (veel) hoger is. Verder ondersteunen de modellen de stelling dat het vangen van Muskusratten leidt tot gemiddeld lagere populaties. De statistische bewijsvoering daarvoor is echter niet rond.

Wat interessant is aan dit type analyse, is dat er inzicht kan komen in de verschillen tussen landschappen of habitats in Nederland voor Muskusratten. De geschatte populatieomvang varieert met de historie van bestrijdingsinzet, maar ook met oeverlengte en bodemtype. Populaties nemen toe met oeverlengte en op veengrond zijn de geschatte populaties groter (fig. 3). In

hoeverre dat puur een effect is van verschil in oeverlengte moet nader worden onderzocht. Oeverlengte en bodemtype hangen namelijk nauw met elkaar samen.

Huidige bestrijding

In Nederland bestaat grote variatie in de intensiteit waarmee wordt bestreden (gemeten aan het aantal geïnvesteerde uren per uurhok). Ook is er variatie in de omvang van de muskusrattenpopulaties. De variatie in inspanning wordt niet veroorzaakt door een verschil in doelstelling, maar eerder door een combinatie van 1) regionale verschillen in beschikbaarheid van middelen en 2) een onvoldoende optimale inzet daarvan. Maar wat is de optimale inzet?

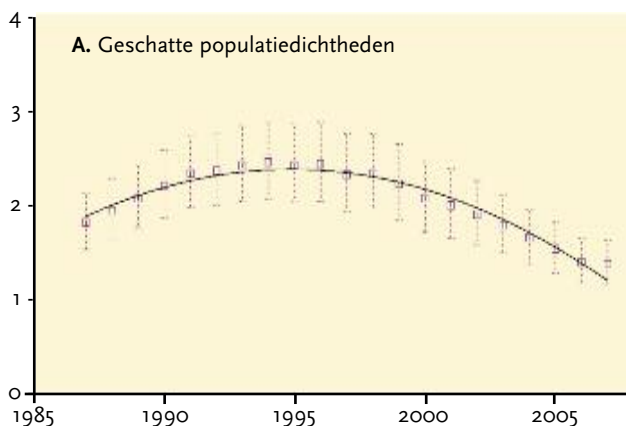


Toekomst: Verschillende strategieën mogelijk

Er zijn verschillende strategieën denkbaar om met muskusrattenbestrijding om te gaan. De huidige strategie is jaarrond en vlakdekkend. Variaties daarop zijn strategieën waarbij hele regio's niet worden bestreden, of waarbij in bepaalde seizoenen wordt bestreden (van Vliet & Lengkeek, 2007). Met een simulatiemodel zijn die strategieën doorgerekend. Deze simulaties maakten nog eens extra duidelijk welke veldinformatie nodig is om een goede afweging te maken ten aanzien van de gewenste inspanning en strategie. De simulatie resultaten zijn een kwantitatieve

Fig. 2. Gemiddelde geschatte populatiedichtheid (A), vangstresultaat (B) en vangstinspanning (C) in de tijd (jaren) in een steekproef van 54 uurhokken in Nederland. De foutenbalk verwijst naar het 95% betrouwbaarheidsinterval.

muskusratten/km oeverlengte



muskusratten/km oeverlengte

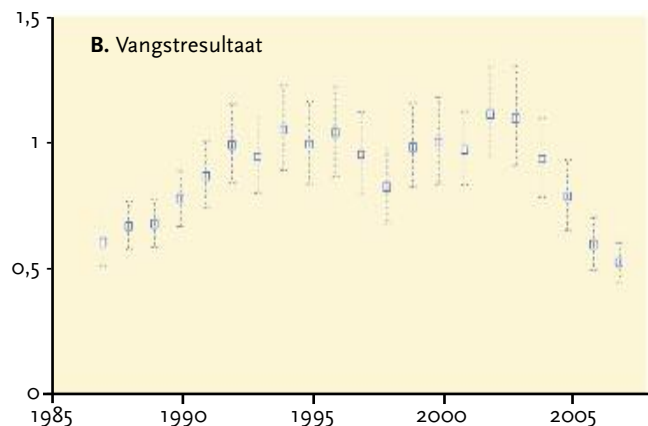




Foto 3. Winterhut van Muskratten onder de rook van Groningen (foto: Tonny Liewes).

Kader 3. Steekproef en gebruikte modellen

Steekproef en modelkeuze

Binnen Nederland zijn 100 uurhokken geselecteerd, gestratificeerd naar bodemtype (fig. 1). Voor deze uurhokken zijn de populatiedynamische modellen met exponentiële en logistische groei gecalibreerd. Hiervoor is voor elk van de uurhokken, met behulp van een algoritme in GenStat, gezocht naar waarden voor de startpopulatie (in december 1986), de populatiegroeisnelheid, de vangstefficiëntie en – voor het logistische model – de draagkracht van de populatie, zodat de voorspelde jaarlijkse muskrattenvangst zo goed mogelijk overeenkomt met de gerealiseerde jaarlijkse vangst. Vervolgens zijn acceptabele modellen geselecteerd op basis van tevoren vastgestelde criteria ten aanzien van biologische relevantie, afkomstig uit de literatuur. Modellen met te lage of te hoge waarden voor populatiegroeisnelheid ($0,1 < \alpha < 1$), vangstefficiëntie ($0,000001 < \beta < 1$) en – voor de logistische groeimodellen – draagkracht ($0 < K < 430\ 000$) werden geïnterpreteerd als 'niet biologisch relevant'. Op basis van de kleinste afwijking tussen voorspelde en overeenkomstige vangsten voor elk uurhok is gekozen welk model beter passend is: het model met exponentiële dan wel met logistische groei.

Modellen

We hebben vier sets van modellen geformuleerd die vangstresultaat zien als een functie van vangstinspanning en populatieniveau. De sets zijn verschillende combinaties van twee basale modellen van populatiegroei (exponentiële en logistische groei) en twee basale modellen van vangstsnelheid als een functie van populatieniveau en vangstinspanning. De set van modellen waarop de informatie in figuur 1 is gebaseerd, is die met exponentiële groei en een vangst die proportioneel is met vangstinspanning en populatieomvang.

$P_0 = \pi$ Start populatie, populatie op $t=0$
 $Cb_t = E_t \beta P_{t-1}$ Terugvoorspelde vangst evenredig met vangstinspanning
 $P_t = P_{t-1} + \alpha P_{t-1} - Cb_t$ Exponentiële groei minus de terugvoorspelde vangst
 Waarbij
 E_t = werkelijke vangstinspanning in jaar t (uren)
 α = netto populatie groeisnelheid (proportie)
 β = vangst efficiëntie (uren⁻¹).
 Voor de overige modellen verwijzen we naar Bos et al. (2009).

Aannames

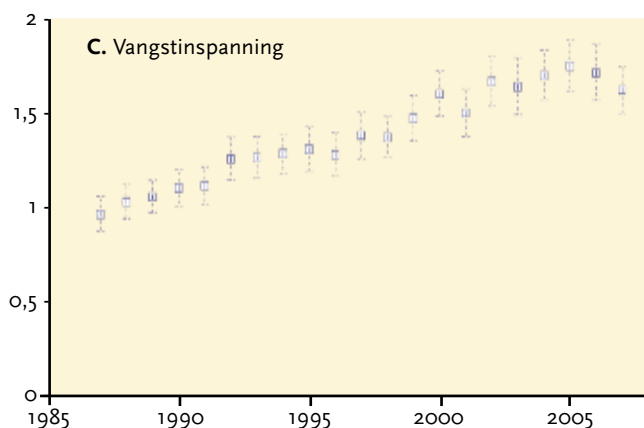
De modellen hebben de volgende impliciete aannames:

- 1) Migratie is niet relevant.
- 2) Parameterwaarden zijn constant in de tijd. Er wordt dus geen rekening gehouden met wisselingen in populatiegroeisnelheid door seizoensverschillen in het weer, of veranderingen in vangstefficiëntie door wijzigingen in personeel, landgebruik of gedrag van de Muskratten.
- 3) De vangstefficiëntie is constant in de ruimte en onafhankelijk van inspanning of populatieomvang. Belangrijk is ook het feit dat de seizoensdynamiek er nu nog niet in betrokken is. Dat leidt tot nog twee aannames:
- 4) De vangstefficiëntie is constant binnen het jaar.
- 5) Jonge dieren hebben evenveel kans om te worden gevangen als volwassenen.

aanvulling op eerder werk door Lammermsma & Niewold (2005) en van Vliet & Lengkeek (2007), waarin reeds op kwalitatieve wijze een oordeel werd gegeven over nut, noodzaak en alternatieve strategieën van muskrattenbestrijding. De details van de simulatiestudie zijn gegeven in Bos et al. (2009).

Uit de simulaties blijkt duidelijk dat het jaarlijkse aantal vangsten sterk samenhangt met de intensiteit van bestrijding en het daaruit resulterende populatieniveau. Bij matig intensieve bestrijding worden er jaarlijks, in absolute aantallen, meer Muskratten gedood dan bij zeer intensieve bestrijding of bij zeer extensieve bestrijding. We nemen aan dat datzelfde ook geldt voor de bijvangsten (kader 2). Het bestrijdingsdoel moet geformuleerd worden in termen van het populatieniveau waarbij de schade, of het risico daarop,

uren/km oeverlengte



Het is duidelijk dat een aantal van deze aannames op enigerlei wijze geweld aan wordt gedaan. In hoeverre de gemaakte schattingen betrouwbaar zijn, is dan ook een belangrijke vraag. Vooropgesteld moet worden dat ze op een objectieve wijze, volgens een logische en statistisch verantwoorde procedure zijn verkregen. Er zijn echter op dit moment geen betrouwbare gegevens om de schattingen aan te ijken. Het is mede om die reden belangrijk biologisch veldonderzoek aan de Nederlandse populatie Muskratten te doen. De status van deze analyse is dat zij illustreert wat de mogelijkheden zijn van dit type modellen voor de praktijk. Zonder een verbetering van de achterliggende modellen en een validatie daarvan, moet toepassing in de praktijk met terughoudendheid gebeuren.



Foto 4. Bestrijding tijdens periodes van vorst vindt plaats door klemmen in een winterhut te plaatsen (foto: Henk Schrik).

beneden het publiekelijk aanvaardbare niveau blijft. Dat bestrijdingsdoel kan, in theorie, per regio binnen Nederland verschillen. Voor de lager gelegen delen van Nederland is de veiligheid in het geding, op de hogere gronden is dat minder het geval. De juiste afweging ten aanzien van het doel kan worden gemaakt als bekend is wat de kosten en de baten zijn. Maar uiteraard moeten ook niet-financiële criteria een rol spelen, zoals effecten op overige natuurwaarden en dierenwelzijn. Financiële kosten hebben betrekking op de uitvoering van een bepaald niveau van bestrijding, uitgesplitst naar seizoenen. Om de baten te kennen is inzicht nodig in de relatie tussen schade, of het risico daarop, en het populatieniveau van Muskratten. Tenslotte is het nodig te weten welke mate van schade acceptabel is.

De meerwaarde van de thans uitgevoerde analyses is dat er nu een kansrijke methode is geïdentificeerd om de populatieniveaus objectief te kwantificeren voor een groot aantal gebieden. Als de genoemde modellen zijn verfijnd en gevalideerd, hebben we het gereedschap om de kosten en baten van bestrijding bij verschillende populatieniveaus te meten en een goed onderbouwde beleidsmatige afweging te maken. Er zouden in onze visie nu gecontroleerde proeven moeten worden uitgevoerd in een groot aantal gebieden, die tot doel hebben om de kosten en baten te meten, om het beheer en het beleid met de juiste informatie te voeden. De belangrijkste biologische vragen zijn: 1) wat zijn de werkelijke populatieniveaus, en wat is de natuurlijke

groeisnelheid in de Nederlandse situatie? 2) Welk deel van de populatie verspreidt zich, en over welke afstanden? Om praktische redenen zullen deze biologisch verdiepende vragen alleen in een klein aantal gebieden kunnen worden bestudeerd.

Advies huidige praktijk

Op basis van de verzamelde inzichten uit literatuurstudie, modellen en de betrokken internationale expertise (Bos et al., 2009) is het advies om in de huidige praktijk vooralsnog door te gaan met vlakdekkende jaarrondbestrijding en deze te intensiveren waar de huidige, vanuit de praktijk gefor-

muleerde, norm van 0,25 vangsten per uur nog niet wordt gehaald. Een belangrijk argument daarbij is dat bij lagere populatieniveaus de vangsten – en naar wij aannemen ook de bijvangsten – lager zijn dan bij matig intensieve bestrijding en hogere populatieniveaus. Uiteraard zijn de vangsten en bijvangsten nul wanneer in het geheel niet bestreden wordt, maar met de huidige inzichten in het verband tussen populatieniveau en veiligheidsrisico is niet-bestrijden op grote schaal politiek geen optie. Tenzij uit gecontroleerde proeven getallen komen waaruit blijkt dat het te verwachten

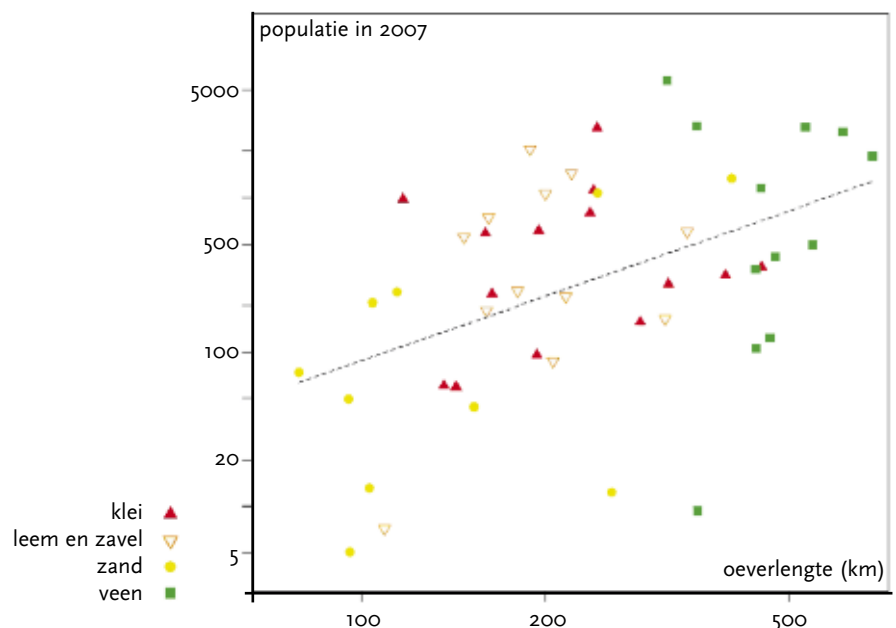


Fig. 3. Geschatte populatie omvang per uurhok voor het jaar 2007 in relatie tot de lengte van watergangen, per bodemtype. Let op de logaritmische schaal van de assen.

niveau van schade in een bepaalde regio niet boven het publiek acceptabele niveau zal uitstijgen, en ook de veiligheid niet in het geding is, is intensieve bestrijding van de populatie te verkiezen. Hoe dan ook is er veel aan gelegen om het doel en de middelen – verhoging van de veiligheid door verlaging van aantallen Muskusratten- goed te onderbouwen en daarmee misschien ook nog de efficiëntie van de bestrijding te verhogen. Een eerste aanzet om het gereedschap daartoe te ontwikkelen is er nu.

Literatuur

Barends, F., 2002. The Muskrat (*Ondatra zibethicus*): expansion and control in the Netherlands. *Lutra* 45: 97-104.

Barends, F., 2007. Handboek Bestrijding van Muskusrat en Beverrat. LCCM en TCM, Den Haag.

Bos, D., J. van Belle, P.W. Goedhart, S. van Wieren & R. C. Ydenberg, 2009. Populatie dynamica van Muskusratten. Huidige en alternatieve strategie van bestrijding in Nederland. A&W-rapport 1250. Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek, Feanwâlden. Te downloaden via <http://www.muskusrattenbestrijding.nl>.

Boutin, S. & D. Birkenholz, 1987. Muskrat and Round-tailed Muskrat. In: Novak, M., J.A. Baker, M.E. Obbard & B. Malloch (eds). *Wild*

Furbearer Management and Conservation in North America.

BCM, 2006. Gevolgen van graverij door Muskusratten en Beverratten voor de veiligheid van waterkeringen. DHV.

Danell, K., 1996. Introductions of aquatic rodents: Lessons of the Muskrat *Ondatra zibethicus* invasion. *Wildlife Biology* 2: 213-220.

Errington, P.L., 1963. Muskrat populations. 1-665. Iowa State University Press, Ames Iowa, USA.

Lammertsma, D.R. & F.J.J. Niewold, 2005. Muskusrattenbestrijding in Nederland: een quick scan naar nut noodzaak en alternatieven. Alterra-rapport 1197. Alterra, Wageningen.

Lassen, H. & P. Medley, 2000. Virtual population analysis - a practical manual for stock assessment. FAO Fisheries technical paper 400. FAO, Rome.

LCCM, TCM & Waterschap Zuiderzeeland, 2009. Landelijke gedragscode Muskus- en Beverrattenbestrijding. Waterschap Zuiderzeeland, Lelystad.

Matis, J.H., T.R. Kiffe & R. Hengeveld, 1996. Estimating Parameters for Birth-Death-Migration Models from Spatio-Temporal Abundance Data: Case of Muskrat spread in the Netherlands. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics* 1: 40-59.

Moens, R., 1978. Étude bio-écologique du Rat musqué en Belgique. *Parasitica* 34: 57-121.

Vliet, F. van & W. Lengkeek, 2007. Alternatieve strategieën voor bestrijding Muskusratten. Rapportnr 07-182. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Summary

Towards impartial population estimates of (persecuted) Muskrats in The Netherlands

The Muskrat (*Ondatra zibethicus*) is an introduced species in Western Europe. The species is heavily persecuted in The Netherlands due to its habit of digging burrows in embankments and dikes. The public debate on the necessity of the current Muskrat population control regime is hampered by a lack of insight into Muskrat population dynamics, the risk of damage at different densities and the effect of the control programme. We reconstructed local Muskrat population trajectories from annual (1987-2007) data on the numbers of harvested Muskrats and catch effort, in a large sample using Sequential Population Analysis. Alternative strategies to the current year-round control programme were studied using a simulation model. This programme still has to be validated in field experiments. Based on the current insights we conclude that year-round intensive harvesting will be the most effective way to keep Muskrat populations low. This results in fewer animal deaths (and consequently less suffering) relative to harvesting at intermediate intensity. This situation has been reached in some parts of The Netherlands, but in others the harvest proportion can be increased. It is worthwhile to consider whether the policy aim (in terms of population size and acceptable level of damage) should be equivalent across the entire country. If not, regionally differentiated control methods could be applied.

Dankwoord

Wij bedanken de LCCM voor het financieren en faciliteren van de hier achterliggende studie.

Dr. ir. D. Bos & drs. J. van Belle
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv.
Postbus 32, 9269 ZR Feanwâlden
e-mail: d.bos@altwym.nl

Dr. S. van Wieren & Prof.dr. R. Ydenberg
Resource Ecology Group, Wageningen University and Research Centre
Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Drs. P.W. Goedhart
Biometris, Wageningen University and Research Centre
Postbus 100, 6700 AC Wageningen

Foto 5. De ronde fuik is een veelgebruikt passief vangmiddel (foto: Siebe Dol).

