

Bruikbaarheid van mieren voor de monitoring van natuurgebieden

A.A. Mabelis

Alterra-rapport 571

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2002

REFERAAT

Mabelis, A.A., 2002. *Bruikbaarheid van mieren voor de monitoring van natuurgebieden*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 571. 98 blz.; 13 fig.; 5 tab.; 138 ref.

Doel van het rapport is om de beschikbare ecologische kennis van mieren toepasbaar te maken voor het natuurbeleid: het monitoren van kwaliteitsveranderingen in natuurgebieden en het volgen van effecten van beheermaatregelen op de overlevingskans van mieren. Van de Nederlandse mieren is vermeld in welk natuurdoeltype ze voorkomen, in hoeverre ze zeldzaam zijn, of hun aantalsverloop een trend vertoont en of ze gevoelig op bepaalde milieuveranderingen reageren. Tevens is aangegeven welke soorten zich (tijdelijk) als parasiet gedragen en welke soorten andere ongewervelden als gast in het nest opnemen of tolereren. Van enkele soorten, die voor monitoring geschikt worden geacht, is een ecologisch profiel opgesteld.

Trefwoorden: mieren, monitoring, natuurbeheer

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 21,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 571. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

Foto's: Marjan van Dam (p.63) en Bram Mabelis (overige foto's)

Tekeningen omslag: Mr. Waku (© Newton Press, Japan), Anna Krzysztofiak (p. 59) en Bram Mabelis (p. 21 en 22).

Drs. A.J. van Loon (EIS – Nederland) dank ik hartelijk voor het leveren van de verspreidingskaartjes en het kritisch doornemen van de tekst.

© 2002 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	5
1 Inleiding	11
1.1 Probleemstelling en doel	11
1.2 Opzet van het rapport	12
2 Mieren aan de monitor	15
2.1 Registratie van veranderingen in biodiversiteit	15
2.2 Meten van effecten van milieufactoren	15
2.3 Meten van effecten van versnippering van leefgebieden	16
2.4 Meten van effecten van beheermaatregelen	16
2.5 Meten van effecten van invasieve soorten	16
3 Betekenis van mieren	17
3.1 Mieren als gravers en nestbouwers	17
3.2 Mieren als predator	17
3.3 Mieren als voedsel	18
3.4 Mieren als zaadverbreiders	18
3.5 Mieren als gastvrouwen	19
4 Voorkomen in Nederland	21
4.1 Algemeen	21
4.2 Natuurdoeltypen	22
4.3 Biotooptypen	25
4.4 Stenotopie en zeldzaamheid (z – soorten)	31
4.5 Aantalsverloop (t – soorten)	31
4.6 Internationaal belangrijke soorten (i – soorten)	32
5 Indicatoren	33
5.1 Biodiversiteit	33
5.2 Verzuring en vermesting	33
5.3 Verdroging	34
5.4 Verontreiniging	34
5.5 Versnippering	35
6 Selectie van soorten voor monitoring	37
6.1 Controle biodiversiteit	37
6.2 Controle effecten van verzuring en vermesting	40
6.3 Controle effecten van verdroging	40
6.4 Controle effecten van verontreiniging	40
6.5 Controle effecten van versnippering	41
6.6 Controle effecten van beheermaatregelen	41
6.6.1 Plaggen	41
6.6.2 Maaien	42
6.6.3 Branden	43

6.6.4 Begrazen en betreden	43
7 Conclusies en aanbevelingen	45
Literatuur	49
Aanhangsels Soortbeschrijvingen	57
1 Kale rode bosmier (<i>Formica polyctena</i>)	59
2 Behaarde rode bosmier (<i>Formica rufa</i>)	65
3 Zwartrugbosmier (<i>Formica pratensis</i>)	69
4 Stronkmier (<i>Formica truncorum</i>)	73
5 Gewone satermier (<i>Formica exsecta</i>)	77
6 Deuklipsatermier (<i>Formica pressilabris</i>)	83
7 Veenmier (<i>Formica transkaucasica</i>)	87
8 Gele weidemier (<i>Lasius flavus</i>)	91

Woord vooraf

In toenemende mate mogen ongewervelde dieren zich in de belangstelling van het natuurbeleid en het natuurbeheer verheugen. De tijd dat natuurkwaliteit alleen werd afgemeten aan vogels en planten is echt voorbij. Naast andere gewervelde groepen kregen gaandeweg ook ongewervelden aandacht. Allereerst de meer “aajibare” soortgroepen zoals dagvlinders en later ook libellen.

Inmiddels zijn in het natuurbeleid doelsoorten geselecteerd uit maar liefst vijftien verschillende groepen van ongewervelde soorten. Dat wil niet zeggen dat alle betrokkenen in het natuurbeleid en -beheer daar nu direkt mee aan de slag gaan, maar de trend is gezet.

Tot die soortgroepen waaruit doelsoorten zijn geselecteerd behoren ook de mieren en wel vanwege het feit dat vijf Nederlandse soorten opgenomen zijn op de “2000 IUCN Red List” van op wereldschaal bedreigde soorten.

Dit gegeven is een illustratie van de toegenomen belangstelling voor mieren. Tegelijk moeten we erkennen dat mieren nog tot de minst populaire diergroepen behoren. Enig 'zendingswerk' zal dus nog wel nodig zijn. Daarbij kan dit rapport een belangrijke rol spelen. In kort bestek wordt veel informatie gegeven over voorkomen, ecologie en bruikbaarheid in de monitoring. Deze informatie is direkt toepasbaar in het natuurbeheer. En mogelijk kan het rapport ook leiden tot een vervolg in de vorm van een officiële Rode Lijst voor mieren, als aanvulling op de huidige selectie van doelsoorten. Kortom: het woord is aan de lezer!

ir. Dick Bal,
Senior beleidsadviseur Ecosystemen en Milieu van het Expertisecentrum LNV
en voorzitter van het OBN-Deskundigenteam Fauna

Samenvatting

Het Nederlandse natuurbeleid is gericht op het behoud van biodiversiteit, dwz. op het behoud van diversiteit van ecosystemen, soorten en genetische eigenschappen. Voor het gebiedsgericht beleid, dat gericht is op de instandhouding van ecosystemen (natuurdoeltypen), zijn dan ook doelsoorten uit verscheidene taxonomische groepen geselecteerd (Natuurbeleidsplan, 1990; Handboek Natuurdoeltypen, 2001). Tevens zijn bedreigde en kwetsbare soorten geïdentificeerd (Rode lijst - soorten). Het aandeel van deze soorten in een gebied is één van de belangrijkste graadmeters voor het voeren nationale natuurbeleid. Uitgangspunt van het soortenbeleid is de instandhouding en het herstel van een zo groot mogelijke verscheidenheid aan in het wild levende plante- en diersoorten als elementen van de ecosystemen, waarvan zij deel uitmaken. Bij de meeste aandachtssoorten kan volstaan worden met een beleid, gericht op de instandhouding van een goede milieukwaliteit en het vermijden van handelingen die ten koste gaan van die soort. Alleen voor enkele prioritaire soorten wordt het nemen van actieve beschermings-, herstel- en/of beheermaatregelen noodzakelijk geacht (soort-beschermingsplannen).

Van de talloze soorten ongewervelden zijn tot dusverre alleen een beperkt aantal groepen in beschouwing genomen. Mieren spelen tot dusverre nauwelijks of geen rol in het Nederlandse natuurbeleid, ondanks het feit dat enkele soorten grote invloed hebben op de samenstelling van de ecosystemen waarin ze voorkomen, namelijk als polyfage predator, bladluizenmelker, zaadverbreider, gastvrouw en als prooi. Het feit dat de doelsoortenlijst onlangs is uitgebreid met vijf mierensoorten (*Formica polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *Formicoxenus nitidulus*, *Anergates atratulus*) en dat vier soorten van de rode bosmier worden genoemd in de Flora- en Faunawet (*F. polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *F. truncorum*), noodzaakt tot het beschikbaar maken van ecologische kennis van die soorten. Bovendien is het wenselijk na te gaan in hoeverre mierensoorten bruikbaar zijn voor monitoring van natuurgebieden.

Een belangrijk praktisch voordeel van het gebruik van mieren voor het volgen van veranderingen in natuurkwaliteit (monitoring) is dat veel soorten gedurende een groot deel van het jaar relatief gemakkelijk zijn op te sporen en dat men bij het inventariseren van gebieden vrijwel niet afhankelijk is van het weer, zoals bij veel andere insecten wel het geval is. Met het oog op kosten voor onderzoek zijn mieren dan ook een efficiënte diergroep. Doel van dit rapport is het toepasbaar maken van ecologische kennis van mieren ten behoeve van het natuurbeleid en natuurbeheer. Soorten die gevoelig reageren op veranderingen in de kwaliteit van natuurgebieden en de te nemen beheermaatregelen zouden als kwaliteitsindicator kunnen dienen.

Biotoopvoorkeur en de mate van voorkomen is voor bijna alle Nederlandse soorten gegeven (met uitzondering van de permanente sociaal parasieten). Bovendien is de gevoeligheid aangegeven voor bepaalde beheersmaatregelen, alsmede de indicatiewaarde van de soorten voor veranderingen in de omgeving, althans voor zover bekend. Hun indicatiewaarde is gebaseerd op hun gevoeligheid voor verrijking van de bodem met

nutriënten (verzuring, vermesting), verdroging en verontreiniging. De afwezigheid van een soort in een bepaald biotoop kan niet zonder meer worden toegeschreven aan een slechte habitatkwaliteit, aangezien isolatie van het habitat een belangrijke rol kan spelen. Voor de monitoring van mieren, in aanvulling op andere maten voor biodiversiteit, zijn enkele soorten geselecteerd op grond van de volgende criteria:

- kenmerkendheid
- rol als 'paraplu-soort'
- functioneren in het ecosysteem (bv. rol als polyfage predator)
- internationale betekenis (IUCN List of Threatened Animals)
- bedreigdheid
- zeldzaamheid

Bovendien zullen de geselecteerde soorten gemakkelijk te vinden en te determineren moeten zijn.

De monitoring kan zowel op lokale schaal plaats vinden, bijvoorbeeld door de beheerder van een natuurgebied, als op landelijke schaal. In het laatste geval zullen voldoende verspreidingsgegevens moeten kunnen worden verzameld. Voor het volgen van trends in aantalsveranderingen van bepaalde soorten is het mogelijk een aantal verspreid gelegen proefgebieden in Nederland te monitoren. Deze gegevens zouden gebruikt kunnen worden bij de evaluatie van het natuurbeleid, zoals vermeld in de jaarlijkse Natuurbalans.

Voor monitoring van de biodiversiteit van **bossen**, **bosranden** en **houtwallen** komen nesten van de rode bosmier (*Formica polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis* en *F. truncorum*) in aanmerking. Deze nesten zijn te beschouwen als habitateilanden voor tientallen soorten parasitair levende insecten.

Voor het volgen van veranderingen in de biodiversiteit van **graslanden** zou de dichtheid van nestbulten van de gele weidemier (*Lasius flavus*) kunnen worden bepaald en voor het volgen van veranderingen van de habitatkwaliteit voor bepaalde soorten dagvlinders van de familie *Lycaenidae* de dichtheid van steekmiernesten (*Myrmica* soorten). Voor zover satermieren (*F. exsecta*, *F. pressilabris*) in een gebied (schraal grasland of heide) voorkomen verdient het aanbeveling hun nesten om de vijf jaar in kaart te brengen, zowel met het oog op hun kwetsbaarheid, als op het feit dat ze mierengasten kunnen herbergen, waaronder een van de doelsoorten van het Nederlandse natuurbeleid, namelijk de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*).

Voor monitoring van **heideterreinen** geeft het algemeen voorkomen van Serviformica soorten (*F. rufibarbis*, *F. cunicularia*, *F. fusca*), de zaadmier (*Tetramorium* sp.) en de roofmier (*F. sanguinea*) een aanwijzing dat er veel habitat voor thermofiele soorten aanwezig is.

Voor monitoring van **hoogveengebieden** is de veenmier (*F. transkauucasica*) het meest geschikt.

Summary

Nature policy in The Netherlands is focussed on the maintenance of biodiversity, i.e. the maintenance of diversity of ecosystems, species and genetic properties. For spatial policy, which is focussed on the maintenance of ecosystems (target biotopes), target species are selected from different taxonomic groups (Nature Policy Plan, 1990, Handbook Nature target types in The Netherlands, 2001). In addition vulnerable and threatened species are identified (Red List species). The proportion of such species present in an area is one of the most important gradators for measuring nature quality and, hence, for national nature policy. Most species can be maintained by providing proper environmental quality and effective management, but for some species special conservation and management measures are needed. Conservation plans will be made for these species.

Of the large group of invertebrates only a few groups are taken into account. Up till now ants have hardly played a role in Dutch nature policy, despite the fact that some species act upon the composition of the ecosystem in which they occur, e.g. as polyphagous predator, seed disperser, host species, aphid milker and prey. Recently the List of target species was extended by five ant species (*Formica polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *Formicoxenus nitidulus*, *Anergates atratulus*) and four red wood ant species were added to the list of species mentioned in the revised Flora and Fauna Act (i.e.: *F. polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *F. truncorum*). This makes it necessary to make ecological knowledge of these species more easily available to the public. It should also be debated whether these and/or other ant species can be used for monitoring nature quality.

An important advantage of using ants for monitoring is that most species are relatively easy to find throughout the whole summer season, irrespective of the weather. Ants are an efficient group in respect of the costs of making inventories. The aim of this report is to make ecological knowledge of ants applicable for nature policy and nature management. Species which are sensitive to changes in habitat quality could be used as bioindicators.

Commonness is given for nearly all ant species occurring in The Netherlands (with the exception of permanent social parasites). In addition sensitivity for nature management measures and the indicator value for changes in the environment are given for species for which data are available. Their indicator value is based on their sensitivity for enriching the soil with nutrients (animal manure and N-deposition), desiccation and/or pollution. However, the absence of a species in a suitable biotope cannot always be ascribed to poor habitat quality, as habitat fragmentation may play a significant role. For monitoring ants as an addition to other measures of biodiversity a few species are selected on the basis of the following criteria:

- Characteristic for the biotope involved
- Role as umbrella species
- Functioning in the ecosystem (e.g. as polyphagous predator)

- International significance (IUCN List of Threatened Animals)
- Degree of threat
- Rarity (in The Netherlands)

Moreover the species should be easy to find and to determine.

Species monitoring can be carried out on a local scale (e.g. by the manager of an area) and potentially on a national scale if enough data can be obtained about their distribution. For detecting changes in the distribution and trends in the abundance of species it may be sufficient to monitor a few control areas which are dispersed over the country. The data can be used for the annual evaluation of the state of nature in the Netherlands.

For monitoring the biodiversity of **woodlands**, woodland edges and wooded banks, nest mound density of red wood ants can be taken into account (i.c. from *F. polychteta*, *F. rufa*, *F. pratensis* and *F. truncorum*). These nests can be considered as habitat islands for ten to twenty permanent social parasites.

For monitoring changes in the biodiversity of **grasslands** the nest density of *Lasius flavus* could be measured (e.g. every five years). For monitoring changes in the habitat quality of grasslands for butterflies of the family *Lycaenidae* changes in the nest density of *Myrmica*-species may be crucial. If *F. exsecta* and/or *F. pressilabris* occur in a nutrient - poor grassland or heathland, it would be advisable to map the nests every five years in view of their vulnerability and the fact that they can accomodate ant guests. One of them is a target species of Dutch nature policy (*Formicoxenus nitidulus*).

For monitoring **heathlands** the common occurrence of *Serviformica*-species (*F. rufibarbis*, *F. cunicularia*, *F. fusca*), *F. sanguinea* and *Tetramorium caespitum* gives an indication that a lot of habitat is available for thermophilic species, like digger wasps and solitary bees.

For monitoring **peatbogs** the peatbog ant (*F. transkaukasica*) is most suitable.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling en doel

De VN Conferentie over Milieu en Ontwikkeling (UNCED, Rio de Janeiro, 1992) resulteerde in de ondertekening door Nederland van het verdrag inzake het behoud van biologische diversiteit: diversiteit van ecosystemen, soorten en genetische eigenschappen. De rijksoverheid beschouwt verscheidenheid afgemeten aan de (inter)nationale zeldzaamheid van soorten en ecosystemen als het belangrijkste criterium voor strategische beleidskeuzen (Ministerie van LNV, 1990). Hoewel het Nederlandse natuurbeleid ten aanzien van het ecologische aspect vooral gestalte krijgt via ecosysteemgericht beleid, is dit voornamelijk uitgewerkt in termen van soorten (Bal & Reijnen, 1997). De rijksoverheid richt haar beleid daarbij op de volgende categorieën van soorten:

- bedreigde of kwetsbare soorten
- soorten waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft
- soorten die door biotoopverlies sterk zijn achteruitgegaan
- soorten die in klein aantal in voor ons land karakteristieke biotopen voorkomen.

Uitgangspunt van het soortenbeleid is de instandhouding en het herstel van een zo goed mogelijke verscheidenheid aan in het wild levende plante- en diersoorten als elementen van de ecosystemen, waarvan zij deel uitmaken. Voor een effectief soortenbeleid is een goede algemene milieukwaliteit een vereiste. Bij veel soorten kan volstaan worden met een beleid, gericht op de instandhouding van een goede milieukwaliteit en het voorkomen van handelingen die ten koste gaan van die soort. Voor bepaalde soorten is echter het nemen van actieve beschermings-, herstel- en/of beheermaatregelen noodzakelijk. Aan de hand van documenten en bovengenoemde criteria zijn soorten onderscheiden, welke voor actieve maatregelen in aanmerking komen. Van deze ruim 1200 aandachtsoorten zijn prioritaire soorten (en groepen van soorten) geselecteerd, die extra aandacht verdienen. Voor deze soorten zijn (of worden) soortbeschermingsplannen opgesteld. Het gaat hier om soorten van (inter)nationaal belang, soorten die een signaalfunctie bezitten en soorten die populair zijn (Ministerie van LNV, 1990).

Voor het gebiedsgericht beleid dat gericht is op de instandhouding van ecosystemen (natuurdoeltypen), zijn 657 doelsoorten uit tien taxonomische groepen geselecteerd (Bal et al., 2001). Naast deze doelsoorten zijn 838 bedreigde en kwetsbare soorten van zogenaamde Rode lijsten geïdentificeerd (Bal & Reijnen, 1997). Er is een grote overlap tussen de doelsoorten en de soorten van de officiële Rode Lijsten. Het totaal van deze soorten is één van de belangrijkste graadmeters voor het te voeren nationale natuurbeleid.

Van de talloze soorten ongewervelden (99% van de Nederlandse fauna) zijn tot dusverre alleen dagvlinders en libellen in beschouwing genomen. Volgens het Meerjarenprogramma Natuur en Landschap (1992) zou van de groep mieren in de

periode 1995-97 een Rode lijst worden samengesteld, maar tot dusverre is dat er niet van gekomen.

Voor het meten van natuurkwaliteit is het van belang dat alle beschikbare kennis over soorten optimaal wordt benut. Mieren spelen thans nauwelijks of geen rol in het Nederlandse natuurbeleid, ondanks het feit dat enkele soorten grote invloed hebben op de samenstelling van de ecosystemen waarin ze voorkomen. De auteurs van het recent verschenen boek: *Ants, standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (Agosti et al., 2000) stellen dan ook dat: 'investing now in the assessment of ant diversity will prove a wise strategy for the long-term future of conservation efforts'. Deze uitspraak lijkt niet alleen gerechtvaardigd voor de tropen, waar mieren zeer talrijk zijn en veel relaties met ander organismen hebben (Schultz & McGlynn, 2000), maar zou ook kunnen gelden voor een land als Nederland met een gematigd klimaat. Mieren functioneren immers op verschillende niveau's van een ecosysteem: als predatoren, luizemelkers, zaadverspreiders, gastvrouwen en prooidieren. Een belangrijk praktisch voordeel van het gebruik van mieren voor het volgen van veranderingen in natuurkwaliteit (monitoring) is dat veel soorten relatief gemakkelijk zijn op te sporen en dat men bij het inventariseren van gebieden vrijwel niet afhankelijk is van het weer, zoals bij veel andere insecten wel het geval is. Met het oog op kosten voor onderzoek zijn mieren een efficiënte diergroep (Agosti et al., 2000). Nu de doelsoortenlijst binnenkort zal worden uitgebreid met vijf mierensoorten, die in de IUCN Red List of Threatened Animals (2000) worden vermeld, is het in ieder geval voor deze soorten gewenst na te gaan in hoeverre ze bruikbaar zijn voor monitoring van natuurkwaliteit. Voor een gebiedsgericht beleid zouden wellicht meer mierensoorten als kwaliteitsindicator in aanmerking kunnen komen.

Doel van dit rapport is het toepasbaar maken van ecologische kennis van mieren ten behoeve van het natuurbeleid, i.c. het volgen van veranderingen in de kwaliteit van natuurgebieden en het volgen van effecten van beheermaatregelen. De monitoring kan zowel op lokale schaal plaats vinden, bijvoorbeeld door de beheerder van een natuurgebied, als op landelijke schaal. In het laatste geval dienen alle beschikbare verspreidingsgegevens te worden verzameld en bewerkt. Voor het volgen van trends in aantalsveranderingen van bepaalde soorten is het ook mogelijk een aantal verspreid gelegen proefgebieden in Nederland te monitoren. Deze gegevens zouden gebruikt kunnen worden bij de evaluatie van het natuurbeleid, zoals vermeld in de jaarlijkse Natuurbalans (RIVM, 2001).

1.2 Opzet van het rapport

Allereerst zal worden besproken welke doeleinden met betrekking tot natuurkwaliteit kunnen worden nagestreefd met het monitoren van mierensoorten (H.2). Vervolgens zal de betekenis van mieren voor het functioneren van ecosystemen kort worden vermeld (H.3). Van de Nederlandse mieren zal worden aangegeven in welk natuurdoeltype (biotooptype) ze (kunnen) voorkomen, in hoeverre ze zeldzaam zijn, of het aantalsverloop een negatieve trend vertoont en of hun voorkomen internationaal van belang is (H.4). In een volgend hoofdstuk zal worden besproken in

hoeverre mieren veranderingen in natuurkwaliteit kunnen indiceren. Het gaat om veranderingen in de biodiversiteit en om effecten van verzuring, vermesting, verdroging, verontreiniging, versnippering en beheermaatregelen op het voorkomen van mieren (H.5). Veranderingen kunnen het beste worden gemeten aan soorten die niet alleen gevoelig zijn voor de betreffende milieuveranderingen, maar bovendien gemakkelijk zijn te vinden en te determineren (H.6). Tenslotte zullen enkele conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan (H.7).

2 Mieren aan de monitor

Monitoring van mieren kan verschillende doelen dienen. Afhankelijk van het doel kunnen veranderingen worden gevolgd in de grootte van nestpopulaties, in nestdichtheden of verspreidingspatronen van mieren:

- Registratie van veranderingen in biodiversiteit
- Meten van effecten van milieufactoren: verzuring, vermesting, verdroging en verontreiniging
- Meten van effecten van versnippering van leefgebieden
- Meten van effecten van beheermaatregelen
- Meten van effecten van invasieve soorten

2.1 Registratie van veranderingen in biodiversiteit

Biodiversiteit wordt doorgaans gemeten aan een beperkt aantal soorten(groepen): planten, vogels, zoogdieren, amfibieën, reptielen en dagvlinders. Registratie van veranderingen in de mierenfauna zou hierop een goede aanvulling kunnen zijn (Agosti et al., 2000). Het aantal mierensoorten dat in een gebied voorkomt is positief gecorreleerd met de habitatdiversiteit (Boomsma & van Loon, 1982, Boomsma et al., 1987), met het aantal soorten hogere planten (Mabelis, 1977) en met het aantal soorten invertebraten (Alonso, 2000). Op grond van dergelijke positieve correlaties is de soortenrijkdom (of diversiteit) van mieren in een gebied wel voorgesteld als een representatieve maat voor de diversiteit van vele andere taxa. Mijns inziens zeggen correlaties in dit verband echter niet zoveel. Zo zal in een bosgebied het aantal soorten mieren positief gecorreleerd zijn met het aantal soorten sprinkhanen per bemonsterd quadrant, aangezien de meeste soorten van beide groepen afhankelijk zijn van open zonnige plekken in het bos, maar het is niet verrassend dat geen correlatie tussen beide groepen is gevonden in open terrein (Andersen et al., 1996). Veranderingen in biodiversiteit kunnen dan ook beter worden gevolgd door alleen veranderingen te registreren in de nestdichtheid van mierensoorten, die indicatief zijn voor andere (groepen van) soorten die soortgelijke milieucondities nodig hebben. Zo is het aantal thermofiele mierensoorten in een terrein indicatief voor de aanwezigheid van andere thermofiele insecten, zoals graafwespen. Voor het selecteren van indicatoren voor biodiversiteit is het gewenst om van ieder vegetatietype te weten hoe groot de kans is dat een bepaalde mierensoort er voorkomt. Voor zover soorten gemakkelijk zijn te inventariseren en tevens kenmerkend, kwetsbaar of zeldzaam zijn, kunnen ze als doelsoort voor het betreffende gebied worden aangemerkt.

2.2 Meten van effecten van milieufactoren

Voor het meten van effecten van milieufactoren op de mierenfauna zouden soorten moeten worden geselecteerd, die gevoelig op een betreffende factor reageren. Het gaat

daarbij om het meten van veranderingen in de grootte van nestpopulaties en/of om het meten van veranderingen in nestdichtheden onder invloed van bepaalde milieufactoren. (van Loon & Mabelis, 1996). Verder zou de bodemkwaliteit van een agrarisch gebied mede aan de hand van de mierenfauna kunnen worden bepaald (Lobry de Bruyn, 1999).

2.3 Meten van effecten van versnippering van leefgebieden

Soorten die zowel een relatief hoge extinctiekans als een relatief lage kolonisatiekans bezitten zijn het meest gevoelig voor versnippering van hun leefgebied. Het gaat hier om soorten die kieskeurig zijn in de keuze van hun habitat (stenotope soorten) en tevens een slecht verbreidings- en/of vestigingsvermogen bezitten. Soorten die voor de vestiging afhankelijk zijn van andere soorten, dwz. de (initiair) sociale parasieten, hebben over het algemeen een slechter vestigingsvermogen dan soorten die zelfstandig een volk kunnen stichten.

2.4 Meten van effecten van beheermaatregelen

Om bepaalde natuurdoeltypen te behouden wordt de successie van de vegetatie vaak afgeremd middels bepaalde beheermaatregelen. Zo worden veel heideterreinen vrij gehouden van opslag van bomen en struiken door ze te laten begrazen, terwijl tevens zo nu en dan opslag van bomen en struiken wordt verwijderd. Verder worden beheermaatregelen toegepast als effect gerichte maatregel tegen veranderingen van de vegetatie als gevolg van de hoge stikstofdepositie. Zo wordt vergrassing van heideterreinen vaak tegengegaan door de vegetatie te plaggen en/of te maaien (soms te branden), terwijl boomopslag wordt tegengegaan door het terrein te begrazen en/of de opslag (door vrijwilligers) te laten verwijderen. Om het effect van deze maatregelen op de fauna te kunnen meten dienen soorten te worden gekozen, die naar verwachting aantoonbaar op een maatregel reageren, hetzij negatief, hetzij positief.

2.5 Meten van effecten van invasieve soorten

Het gaat hier om soorten waarvan de verspreiding overeenkomt met menselijke bewoning of activiteiten en die zich doorgaans met succes in verstoorde gebieden kunnen uitreiden. Deze soorten zijn veelal kosmopolitisch en eurytoop. De uitbreiding van dergelijke soorten kan ten koste gaan van inheemse soorten met soortgelijke habitatvoorkeur en voedselpakket. In Nederland zijn geen invasieve soorten bekend. Er komen weliswaar enkele geïmporteerde tropische soorten voor die zich goed kunnen verbreiden, maar deze vormen (nog) geen bedreiging voor de inheemse fauna, aangezien ze zich alleen kunnen handhaven in kassen en verwarmde gebouwen, zoals de pharaomier (*Monomorium pharaonis*).

3 Betekenis van mieren

3.1 Mieren als gravers en nestbouwers

De meeste inheemse mierensoorten nestelen in de grond of in hout. Daartoe worden gangen en nestkamers uitgegraven. Voor zover dit in de grond gebeurt, wordt deze beter doorlucht, hetgeen invloed heeft op de vegetatie. Bovendien ontstaat er enig reliëf. Als er zand naar buiten wordt gebracht ontstaat er een zandbult, zoals bij de gele weidemier (*Lasius flavus*) of een zandring rond het nest, zoals bij de rode bosmieren. Om het interne nestklimaat beter te kunnen reguleren bouwen veel soorten bovendien een nestkoepel van organisch materiaal, bestaande uit: takjes en/of dennenaalden (rode bosmieren) of uit stukjes gras (satermieren, steekmieren). Dit betekent dat er organisch materiaal uit het foerageergebied wordt weggehaald en op bepaalde plaatsen wordt neergelegd. Ook deze activiteiten kunnen zich uiten in de plantengroei. Mieren die veel energie hebben gestoken in de bouw van zo'n nestkoepel kunnen jarenlang hetzelfde nest bewonen, terwijl soorten die een klein en vaak slordig nestje bouwen, veel frequenter verhuizen. Honkvaste soorten, zoals rode bosmieren, zijn dan ook vaak grotendeels afhankelijk van de aanwezigheid van vaste voedselbronnen, zoals bomen en struiken met bladluizen, die luizemelk produceren. Deze soorten beïnvloeden de bodem vooral plaatselijk, terwijl soorten die frequent verhuizen de bodem over een grotere oppervlakte beïnvloeden dan uit de nestdichtheid kan worden opgemaakt (Mabelis, 1983b). Al naar gelang de eigenschappen van de bodem en de lokale waterhuishouding hebben graaf- en bouwactiviteiten een verschillende uitwerking op de nutriëntenhuishouding van de bodem (Petal et al., 1970, Petal, 1978, 1980a, 1998).

3.2 Mieren als predator

In veel Europese landen zijn mierenvolken uitgezet ter voorkoming en bestrijding van insectenplagen in bossen. Het betreft hier soorten van de groep rode bosmieren. Plaatselijk is dit ook in Nederland gebeurd (Mabelis, 1983c). Een enkel middelgroot bosmierenvolk maakt dagelijks tienduizenden prooidieren buit. Het totaal aantal insecten dat jaarlijks door zo'n volk wordt gedood is geschat op 8 miljoen (Wellenstein, 1952). Talrijke onderzoeken laten zien dat de entomofauna in sterke mate door mieren kan worden beïnvloed (Bruns, 1958; Gößwald & Kloft, 1956; Adlung, 1966; Gößwald & Horstmann, 1966; Petal et al., 1971; Horstmann, 1974, 1975; Gößwald, 1979, 1989b; Mabelis, 1979b, 1983c; Campbell et al., 1983; Way & Khoo, 1992). Hoewel rode bosmieren minder goed informatie over een pas ontdekte voedselbron kunnen overdragen dan mieren die gespecialiseerd zijn in het leggen van geursporen, zijn ze toch in staat om in korte tijd de aandacht van veel nestgenoten op pas ontdekte voedselbronnen te vestigen. Mieren zijn polyfaag. Ze kunnen zich daardoor tijdelijk concentreren op het buit maken van prooidieren die sterk in aantal toenemen. Op deze wijze kunnen ze bevolkingsxplosies van verschillende prooidiersoorten beperken. Ze vervullen derhalve een stabiliserende rol in het bos. De regulerende werking van kleinere soorten, zoals de steekmieren, is minder

opvallend, maar mag niet worden onderschat. In vergelijking tot veel andere polyfage predatoren, zoals loopkevers en spinnen, kan een mierenvolk, dankzij de sociale levenswijze, ongunstige perioden overbruggen zonder dat dit gevolgen heeft voor de populatiegrootte. Hun regulerende functie blijft hierdoor behouden. Vooral soorten die middels een geurspoor nestgenoten naar een voedselbron kunnen recruterende, zouden weleens een belangrijk effect kunnen hebben op de abundantie van andere soorten. Het gaat hier vooral om soorten die zijn aangewezen op voedselbronnen die nogal eens van plaats veranderen (prooien) of snel uitgeput raken (nectarbronnen, zaden). Voor deze soorten is het van groot belang nestgenoten zo snel mogelijk over een pas gevonden voedselbron te informeren. Bovendien verruilen deze soorten de nestplaats gemakkelijk voor een ander, die gunstiger is gelegen. Zo verhuizen steekmieren vaak verscheidene keren per jaar. Een ruimtelijke verandering in prooidichtheden kan hiervan een der oorzaken zijn.

3.3 Mieren als voedsel

Mierennesten zijn betrekkelijk gemakkelijk te vinden en blijven relatief lang op dezelfde plaats. Ze vormen daardoor een vaste en betrouwbare voedselbron voor tal van diersoorten. Vooral soorten die hoge koepelnesten bouwen, zoals de rode bosmieren, kunnen door hun talrijkheid belangrijk zijn als voedselbron. Zo is de groene specht in sneeuwrijke winters vrijwel uitsluitend op rode bosmieren aangewezen. Ook andere spechtachtigen profiteren van de aanwezigheid van rode bosmieren (o.a. draaihals). Verder doen hoendervogels (patrijs, fazant, korhoen) zich nogal eens te goed aan mieren, vooral in de periode dat ze jongen hebben. In Engeland is de achteruitgang van de patrijs wel in verband gebracht met de achteruitgang van de gele weidemier (*L. flavus*) als gevolg van toenemende intensivering van het landgebruik. Vooral uitvliegende koninginnen bevatten veel eiwit en zijn een geliefde voedselbron voor veel vogels, amfibieën, reptielen en insecten. Mierenleeuwarven (*Myrmeleonidae*) zijn zelfs gespecialiseerd in het vangen van mieren (Gepp & Hölzel, 1989; Boer, 1999b).

3.4 Mieren als zaadverbreiders

Veel mierensoorten dragen of slepen plantezaden naar het nest. Vooral de zaadmieren (*Tetramorium caespitum* en *T. impurum*) verzamelen veel zaden, onder andere van struikheide en dopheide. Zaden waaraan geknabbeld wordt gaan verloren, maar veel zaden die onderweg naar het nest worden verloren, zijn nog kiemkrachtig. Op deze wijze kunnen mieren een bijdrage leveren aan de verbreiding van planten (Andersen, 1988). Verscheidene plantesoorten zijn voor hun verbreiding grotendeels van mieren afhankelijk. De zaden van deze soorten bezitten doorgaans een aanhangsel (elaiosomen), dat voor mieren aantrekkelijk is. Het aanhangsel ('mierenbroodje') wordt gegeten, terwijl het zaad op de afvalhoop wordt gedeponeerd. Het kiemsucces van viooltjeszaden, die door mieren zijn behandeld, blijkt groter dan van onbehandelde zaden (Beattie & Lyons, 1975).

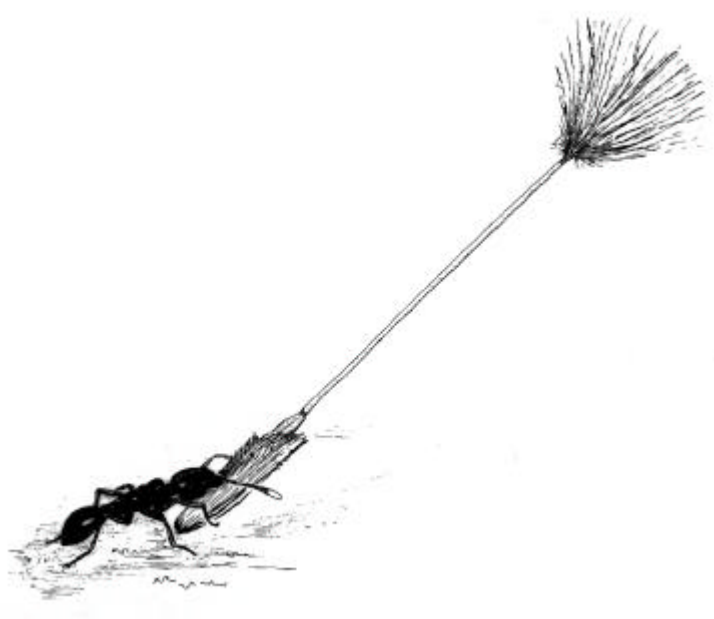


Fig. 1 Zaadmier (*Tetramorium* sp.) met zaad

3.5 Mieren als gastvrouwen

Veel soorten ongewervelden verkiezen een mierennest als woonplaats. Een bewoond mierennest bezit voor hen niet alleen een gunstig microklimaat, maar bevat bovendien volop voedsel (mierenbroed, prooiresten) en biedt bescherming tegen parasieten en roofvijanden. De mieren kunnen eveneens als roofvijand optreden, maar door ze te misleiden of verleiden kunnen ze bewerkstelligen dat ze met rust worden gelaten. De rupsen van sommige blauwtjes, dagvlinders van de familie *Lycaenidae*, lijken niet alleen op (grote) mierelarven, maar scheiden bovendien een product af waar steekmieren verzot op zijn. Rupsjes van het geslacht *Maculinea* kunnen alleen het volwassen stadium bereiken als ze door bepaalde soorten steekmieren in het nest worden opgenomen. Als de vlinder uit de pop kruipt, zal hij echter zo snel mogelijk het nest moeten verlaten om niet als prooi te worden gepakt (Elfferich, 1966; Wynhoff, 2001). Sommige mierengasten imiteren het gedrag van mieren (of van mierelarven) bij het bedelen naar voedsel, zoals larven van kortschildkevers van de geslachten *Atemeles* en *Lomechusa* (Hölldobler, 1967; Hölldobler & Wilson, 1990). In deze gevallen gaat het om een vorm van parasitisme: een relatie waarvan een van de partners voordeel heeft ten koste van de ander. Bij mierengasten kan ook sprake zijn van commensalisme, een relatie waarvan een van de partners voordeel heeft en de ander daarbij niet wordt geschaad en van mutualisme, een relatie waarvan beide partners voordeel hebben.

Onder de mierengasten bevinden zich niet alleen rupsen, maar ook kevers, mijten, bladluizen, wantsen, springstaarten, pissebedden, vliegelarven en andere soorten mieren (Schmitz, 1915; Vallenduuk, 1987; Hölldobler & Wilson, 1990; Buschinger, 1997). Zo leven de woekermier (*Anergates atratulus*) en de sabelmier (*Strongylognathus testaceus*) uitsluitend in nesten van zaadmieren (*Tetramorium* sp.) en de glanzende

gastmier (*Formicoxenus nitidulus*) uitsluitend in nesten van rode bosmieren en satermieren. Ongeveer 50 mierengasten zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van bosmierennesten (Wasmann 1891, 1899; Schmitz, 1915). Dit betekent dat de entomofauna van een gebied kan verarmen door het uitsterven van een enkel bosmierenvolk.

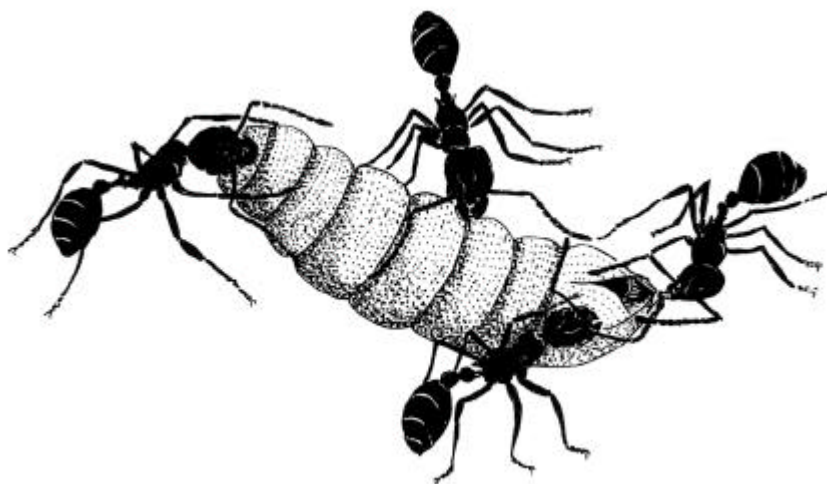


Fig. 2 Rups van een blauwtje dat door steekmieren wordt gevoed en belikt

4 Voorkomen in Nederland

4.1 Algemeen

Mieren zijn sociale insecten: de mierenkoningin en haar werksters leven bij elkaar in een nest. De werksters zijn onvruchtbare wijfjes. Gedurende een bepaalde periode van het jaar worden er geslachtsdieren geproduceerd: gevleugelde koninginnen en mannetjes. De bevruchting vindt meestal buiten het nest plaats (tijdens de bruidsvlucht). Na de paring sterven de mannetjes, terwijl de bevruchte koningin op zoek gaat naar een geschikte nestplaats. Van veel soorten zijn de koninginnen in staat om zelfstandig een volk te stichten, maar er zijn ook veel soorten, die afhankelijk zijn van andere volken, hetzij van dezelfde soort, hetzij van een andere soort. In het laatste geval gaat het om parasieten: temporaire sociale parasieten, die alleen in de beginfase van vestiging afhankelijk zijn van de gastheer (eigenlijk: gastvrouwen) en obligate sociale parasieten, die gedurende hun gehele leven afhankelijk blijven.

Binnen de *Formicidae* kunnen in Nederland vier subfamilies worden onderscheiden: *Ponerinae* (oermieren), *Dolichoderinae* (geurmieren), *Myrmicinae* (knoopmieren) en *Formicinae* (schubmieren).

De *Ponerinae* komen voornamelijk in de tropen en subtropen voor. Veel leden van deze subfamilie vertonen nog primitieve kenmerken. In Nederland komt slechts één soort voor: *Ponera coarctata* (staafmier). De *Ponerinae* zijn carnivoor (Stitz, 1939; Brian, 1977).

De *Dolichoderinae* komen eveneens hoofdzakelijk in de tropen voor. In Nederland komen in het vrije veld slechts twee soorten voor: *Tapinoma erraticum* en *T. ambiguum*. Deze soorten zijn voornamelijk carnivoor, al is het zoete uitscheidingsproduct van blad- en schildluizen ('luizemelk' of 'honingdauw') eveneens een belangrijke voedingsbron (Stitz, 1939).

De *Myrmicinae* vormen de grootste subfamilie: ca. 6000 soorten komen verspreid over de hele wereld voor (Stitz, 1939; Hölldobler & Wilson, 1990). In Nederland komen ca. 25 soorten *Myrmicinae* voor (van Boven & Mabelis, 1986; Boer, 1999a). Deze knoopmiertjes leven van prooidieren, luizemelk, nectar en zaad.

De *Formicinae* komen eveneens verspreid over de gehele wereld voor (Hölldobler & Wilson, 1990). In Nederland worden ca. 25 soorten onderscheiden (van Boven & Mabelis, 1986; Boer, 1999a). Ze leven voornamelijk van prooidieren en luizemelk. Zaden en nectar van bepaalde plantesoorten worden eveneens naar het nest vervoerd.

In Nederland komen ruim 50 mierensoorten voor. Een aantal soorten die slechts eenmaal of hoogstens enkele malen in Nederland zijn gevonden zijn niet in beschouwing genomen, omdat er te weinig bekend is over habitat en voorkomen.

Het betreft: *Lasius bicornis*, *L. citrinus* (= *L. affinis*), *Leptothorax gredleri*, *Leptothorax nigriceps* en *Myrmica gallienii*, die onlangs in een zeggevegetatie bij Mook is aangetroffen.

4.2 Natuurdoeltypen

Ten behoeve van de concretisering van natuurdoelstellingen, zoals geformuleerd in het Natuurbeleidsplan (Min.van LNV, 1990), is een systeem van natuurdoeltypen beschreven en in handboekvorm gepubliceerd (Bal et al., 2001). Per natuurdoeltype zijn procesparameters en doelsoorten aangegeven. Deze zouden wellicht met enkele mierensoorten kunnen worden uitgebreid.

Daarom is van elke mierensoort aangegeven in welke natuurdoeltype hij voorkomt (Tabel 1). Van de parasitair levende woekermier, de glanzende gastmier en de sabelmier is verwezen naar het natuurdoeltype van de gastheersoort. De namen van de mieren zijn alfabetisch gerangschikt. Van de meeste soorten is tevens de Nederlandse naam vermeld. Een enkele soort, *Myrmica gallienii* (zeggesteekmier), die onlangs in Midden Limburg is ontdekt (Boer, 2001), is door gebrek aan verspreidingsgegevens niet in de tabel opgenomen. Deze steekmier zou voornamelijk in zeggebulten langs water voorkomen. Ook zijn van enkele soorten die onlangs door Seifert (1996) zijn onderscheiden, onvoldoende verspreidingsgegevens bekend om ze in één der natuurdoeltypen te kunnen indelen. Deze soorten, ondersoorten of variëteiten, zijn om deze reden in de tabel weggelaten. Het betreft: *Formica lusatica*, *Lasius psammophilus*, *L. platythorax*, *Leptothorax albipennis*, *Myrmica microrubra*, *M. lonae* en *Stenamma debile*. Ze zijn vaak moeilijk te onderscheiden van de soorten zoals die in de oudere literatuur staan vermeld. Zo zouden de oude verspreidingsgegevens van *Formica rufibarbis* deels betrekking hebben op *F. rufibarbis* Fabricius 1793 en deels op *F. lusatica* Seifert, 1997. Dit geldt ook voor een aantal andere soorten:

- *Lasius alienus* = *Lasius alienus* (Förster, 1850) + *L. psammophilus* Seifert, 1992
- *Lasius niger* = *L. niger* (Linnaeus 1758) + *L. platythorax* Seifert, 1991
- *Leptothorax tuberum* = *L. tuberum* (Fabricius 1775) + *L. albipennis* (Curtis 1854)
- *Myrmica rubra* = *M. rubra* (Linnaeus 1758) + *M. microrubra* Seifert, 1993
- *Myrmica sabuleti* = *M. sabuleti* Meinert 1860 + *M. lonae* Finzi, 1926
- *Stenamma westwoodi* = *S. westwoodi* Westwood 1840 + *S. debile* Förster 1850.

Volgens recente vondsten en determinatiecontroles van museumexemplaren, zouden de meeste individuen die vroeger als *L. alienus* zijn gedetermineerd, thans *L. psammophilus* genoemd moeten worden. Evenzo zou het bij de meeste vondsten van *Leptothorax tuberum* in feite gaan om *L. albipennis* en bij de meeste vondsten van *Stenamma westwoodi* om *S. debile* (Boer, 1999a). In dit rapport is de oude naamgeving gehandhaafd omdat er onvoldoende verspreidingsgegevens van de nieuw te onderscheiden soorten, ondersoorten of variëteiten, bekend zijn.

De natuurdoeltypen zijn ingedeeld in verschillende fysisch-geografische regio's (FGR): Heuveland (**hl**), Hogere Zandgronden (**hz**), Rivierengebied (**ri**), Laagveengebied (**lv**), Duingebied (**du**) en Getijdengebied (**gg**).

De volgende natuurdoeltypen worden in tabel 1 genoemd:

- 1.5 nagenoeg - natuurlijke kwelder van het zout getijdenlandschap
- 2.16 begeleid – natuurlijke estuariene kwelder
- 3.26 natte duinvallei
- 3.29 nat schraalland
- 3.32 nat, matig voedselrijk grasland
- 3.33 droog schraalland van de hogere gronden
- 3.34 droog kalkarm duingrasland
- 3.35 droog kalkrijk duingrasland
- 3.36 kalkgrasland
- 3.37 bloemrijk grasland van het heuvelland
- 3.39 bloemrijk grasland van het rivieren- en zeekleigebied
- 3.42 natte heide
- 3.43 natte duinheide
- 3.44 levend hoogveen
- 3.45 droge heide
- 3.49 rivierduin en –strand
- 3.52 zoom, mantel en droog struweel van de hogere gronden
- 3.53 zoom, mantel en droog struweel van het rivieren- en zeekleigebied
- 3.54 zoom, mantel en droog struweel van de duinen
- 3.56 eikenhakhout- en middenbos
- 3.57 elzen- essenhakhout en –middenbos
- 3.58 eiken-haagbeukenhakhout en – middenbos van het heuvelland
- 3.59 eiken-haagbeukenhakhout en – middenbos van zandgronden
- 3.60 park- stinzenbos
- 3.64 bos van arme zandgronden
- 3.65 eiken- en beukenbos van lemige zandgronden
- 3.66 bos van voedselrijke, vochtige gronden
- 3.68 eiken- haagbeukenbos van het heuvelland
- 3.69 eiken- haagbeukenbos van zandgronden

Tabel 1 Voorkomen van mierensoorten in natuurdoeltypen van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) van Nederland (cf. Bal et al., 2002).

Soort	Natuurdoeltypen
<i>Anergates atratulus</i> (woekermier)	zie: <i>Tetramorium</i>
<i>Camponotus ligniperda</i> (gewone reuzenmier)	hl 3.65, 3.68, 3.69 // hz 3.64
<i>Formica cunicularia</i> (bruine renmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>F. exsecta</i> (gewone satermier)	hz 3.33, 3.42, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>F. fusca</i> (zwarte renmier)	hl 3.33, 3.36, 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.33, 3.42, 3.44, 3.45, 3.47, 3.52, 3.56, 3.59, 3.64, 3.65 // ri 3.49 // lv 3.29, 3.42 // du 3.26, 3.34, 3.35, 3.43, 3.46, 3.54, 3.56, 3.59, 3.60, 3.64, 3.69 // ook buiten EHS
<i>F. polycetna</i> (kale rode bosmier)	hl 3.52, 3.68 // hz 3.52, 3.64 // ri 3.49 // du 3.54, 3.64
<i>F. pratensis</i> (zwartrugbosmier)	hl 3.52 // hz 3.54, 3.64 // du 3.54
<i>F. pressilabris</i> (deuklipsatermier)	hz 3.33, 3.42, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.36
<i>F. rufa</i> (behaarde rode bosmier)	hl 3.52, 3.68 // hz 3.52, 3.64 // ri 3.49 // du 3.54, 3.64
<i>F. rufibarbis</i> (rode renmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>F. sanguinea</i> (roofmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.42, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>F. transkauasica</i> (veenmier)	hz 3.42, 3.44
<i>F. truncorum</i> (stronkmier)	hz 3.52, 3.64
<i>Formicoxenus nitidulus</i> (glanzende gastmier)	zie: <i>Formica rufa</i> , <i>F. polycetna</i> , <i>F. pratensis</i> , <i>F. truncorum</i> , <i>F. exsecta</i> , <i>F. sanguinea</i>
<i>Lasius alienus</i> (zandmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45 // ri 3.49 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>L. brunneus</i> (bruine houtmier)	hl 3.65, 3.68 // hz 3.64, 3.65, 3.69 // ook buiten EHS
<i>L. flavus</i> (gele weidemier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.29, 3.32, 3.33, 3.42 // ri 3.39 // lv 3.29, 3.32 // du 3.34, 3.35, 3.46 // gg 1.5, 2.16 // ook buiten EHS
<i>L. fuliginosus</i> (glanzende houtmier)	hl 3.52, 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.52, 3.56, 3.59, 3.64, 3.65, 3.69 // ri 3.53, 3.56, 3.59, 3.65, 3.60, 3.66, 3.69 // lv 3.52, 3.57, 3.65 // zk 3.53, 3.57 // du 3.54, 3.56, 3.59, 3.60, 3.64, 3.66, 3.69 // ook buiten EHS
<i>L. meridionalis</i>	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>L. mixtus</i>	hl 3.33, 3.36, 3.52 // hz 3.33, 3.45, 3.52, 3.56, 3.59 // ri 3.49, 3.56, 3.59 // du 3.34, 3.35, 3.46, 3.54
<i>L. niger</i> (zwarte wegmier)	in vrijwel alle genoemde natuurdoeltypen, ook buiten EHS
<i>L. umbratus</i> (gele schaduwmier)	hl 3.33, 3.36, 3.52, 3.56, 3.58, 3.65 // hz 3.33, 3.42, 3.45, 3.52, 3.56, 3.59, 3.64, 3.65, 3.69 // ri 3.56, 3.59, 3.60, 3.65, 3.69 // lv 3.57, 3.65 // du 3.34, 3.35, 3.43, 3.46, 3.54, 3.56, 3.59, 3.60, 3.64, 3.66, 3.69 // ook buiten EHS
<i>Leptothorax acervorum</i> (behaarde slankmier)	hl 3.52, 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.42, 3.44, 3.45, 3.52, 3.56, 3.59, 3.64, 3.65, 3.69 // ri 3.65, 3.69 // du 3.54, 3.56, 3.59, 3.60, 3.64, 3.69 // ook buiten EHS
<i>L. muscorum</i> (mosslankmier)	hz 3.42, 3.44, 3.45, 3.64 // du 3.26, 3.34, 3.35, 3.43, 3.46
<i>L. nylanderi</i> (bosslankmier)	hl 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.65 // ook buiten EHS
<i>L. tuberum</i> (steenslankmier)	hl 3.36 // du 3.34, 3.35
<i>L. unifasciatus</i> (zwartbandslankmier)	hl 3.36
<i>Myrmecina graminicola</i> (oprolmiertje)	hl 3.36, 3.64, 3.68 // hz 3.33
<i>M. rubra</i> (gewone steekmier)	hl 3.37, 3.52, 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.42, 3.44, 3.52, 3.56, 3.59, 3.64, 3.65, 3.69 // ri 3.56, 3.59, 3.60, 3.65, 3.66, 3.69 // du 3.26, 3.43, 3.56, 3.59, 3.60, 3.64, 3.66, 3.69 // gg 1.4, 1.5 // ook buiten EHS
<i>M. ruginodis</i> (bossteekmier)	hl 3.33, 3.36, 3.37, 3.52, 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.29, 3.32, 3.33, 3.42, 3.44, 3.45, 3.52, 3.56, 3.59, 3.64, 3.65, 3.69 // ri 3.49, 3.56, 3.59, 3.60, 3.65, 3.66, 3.69 // du 3.26, 3.34, 3.35, 3.43, 3.46, 3.56, 3.59, 3.60, 3.64, 3.66, 3.69 // ook buiten EHS
<i>M. rugulosa</i> (schraallandsteekmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45 // ri 3.49 // du 3.34, 3.35
<i>M. sabuleti</i> (zandsteekmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.42, 3.44, 3.45 // ri 3.49 // du 3.34, 3.35, 3.46 // ook buiten EHS
<i>M. scabrinodis</i> (moerassteekmier)	hl 3.29, 3.33, 3.36 // hz 3.29, 3.32, 3.33, 3.42, 3.45 // ri 3.29, 3.32, 3.39, 3.49 // lv 3.29, 3.32, 3.42 // zk 3.32 // du 3.26, 3.29, 3.32, 3.34, 3.35, 3.43, 3.46 // gg 1.4, 1.5 // ook buiten EHS
<i>M. schencki</i> (kokersteekmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.42, 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>M. specioidea</i> (duinsteekmier)	hz 3.45 // du 3.34, 3.35, 3.46
<i>M. sulcinodis</i> (heidesteekmier)	hz 3.42, 3.45
<i>Polyergus rufescens</i> (amazonemier)	hz 3.33, 3.45
<i>Ponera coarctata</i> (staafmier)	hz 3.33, 3.45
<i>Solenopsis fugax</i> (diefmier)	hl 3.36 // hz 3.33, 3.45 // du 3.34, 3.35
<i>S. westwoodi</i> (steelknoopmier)	hl 3.56, 3.58, 3.65, 3.68 // hz 3.56, 3.58, 3.59, 3.64, 3.65, 3.69 // ri 3.56, 3.59 // du 3.65, 3.69
<i>Strongylognathus testaceus</i> (sabelmier)	zie: <i>Tetramorium</i>
<i>Tapinoma erraticum</i> (draaigatje)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45
<i>T. ambiguum</i> (draaigatje)	hz 3.33, 3.45
<i>Tetramorium caespitum</i> (zaadmier)	hl 3.33, 3.36 // hz 3.33, 3.45 // ri 3.49 // du 3.34, 3.35, 3.46 // ook buiten EHS
<i>T. impurum</i> (zaadmier)	hl 3.33, 3.36

4.3 Biotooptypen

In Tabel 2 zijn de soorten min of meer gerangschikt naar verwantschap en is per soort de biotoopvoorkeur aangegeven. Het aantal biotopen waarin een soort is gevonden geeft een indruk van de stenotopie van de soort. Tevens is het aantal km-hokken vermeld waarin de soort na 1980 is gevonden. Een soort is kwetsbaarder naarmate hij stenotoper en zeldzamer is. Zo is *F. transcaucasica* veel kwetsbaarder (voor uitdroging van een hoogveen) dan *F. fusca*. De tabel geeft tevens een indruk van de mierenfauna die in een bepaald biotoop kan worden verwacht. Enkele soorten, die hun nest bij voorkeur op de grens van twee biotooptypen bouwen, zijn alleen met enige reserve in één bepaald biotooptype te plaatsen. Zo zijn op de grens van bos en hoogveen wel eens nesten van rode bosmieren (*F. polycetena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *F. truncorum*) gevonden. Aangezien de mieren in zo'n geval voornamelijk in de bomen en struiken foerageren, dient alleen het bos als kenmerkend biotoop te worden aangemerkt. De zwartrugbosmier en de stronkmier bouwen hun nest vaak in open terrein, maar wel altijd in de buurt van bomen. In heideterreinen en graslanden waar bomen ontbreken zijn ze niet te verwachten. Deze biotooptypen zijn dan ook niet als kenmerkend beschouwd. Enkele kenmerkende bossoorten zijn ook wel eens in open terrein aangetroffen, zoals de bosslankmier (*Leptothorax nylanderi*) en de steelknoopmier (*Stenamma debile*), maar nimmer ver van de bosrand. Van deze soorten zijn dan ook uitsluitend bepaalde bostypen als kenmerkend biotoop vermeld. Verder is de zaadmier (*Tetramorium caespitum*) wel eens in een hoogveenreservaat gevonden, maar aangezien de mieren in een hoger gelegen zandbult nestelden, kan hoogveen niet als kenmerkend biotoop worden beschouwd. De zaadmier staat wel vermeld bij vochtige heide. In dit geval gaat het om strooiselnestjes in velden van pijpestrootje (*Molinia caerulea*). Hoogveen is evenmin kenmerkend voor de zwarte wegmier (*L. niger*). Desondanks is de soort voor hoogveen opgegeven omdat hij indicatief kan zijn voor verdroging. Nesten van de zwarte wegmier komen voor in uitgedroogde bulten en dode stammetjes. Evenzo bouwen mieren die in vochtige bostypen voorkomen hun nest doorgaans in hout.

Tabel 2 laat zien dat de meeste mierensoorten een voorkeur hebben voor heideterreinen, schrale graslanden en droge, open bossen. De hogere zandgronden (hz in tabel 1), het heuvelland (hl) en de duinen (du) zijn het soortenrijkst (Fig. 3). Open terreinen met een bodem van zand of kalk bieden ook veel andere soorten insecten een gunstig microklimaat. In graslanden op klei, zavel of leem komen slechts enkele mierensoorten voor, evenals in vochtige bossen. De combinatie van schaduwrijkdom en vocht is voor mieren ongunstig (Mabelis, 1977).

Tabel 2 Habitatvoorkeur, stenotopie en zeldzaamheid van mieren in Nederland

++ = optimaal, + = suboptimaal – marginaal, (+) = op grens met ander biotoop (i.c. bos), +? = voorkomen onzeker

grondsoort	zand-veen	klei, zavel	leem (pseudo-gley)	kalk, löss	lemig zand	zand					kalk, löss	klei, zavel, leem	zand op veen	veen	aantal biotopen	aantal km hokken bezet (na 1980)
bodemvochtigheid	vochtig			droog							vochtig					
schaduwrijkdom	schaduwrijk				matig schaduw			schaduwwarm								
	elzenbroek, moerasstruweel	essen-iepenbos	eiken-haagbeukenbos	beukenbos	eiken-beukenbos	eiken-berkenbos	berkenbos - duinstruweel	dennenbos	droge heide	schraal grasland	kalkgrasland	grasland	vochtige heide	hoogveen		
Formicinae																
<u>Formica</u>																
F. polyclena					+	++	++	++							4	324
F. rufa					+	++	++	++							4	496
F. pratensis						+	+	++	(+)	(+)	(+)				3	250
F. truncorum						++	++	++	(+)	(+)					2	15
F. exsecta							+	+	++	++			+		5	103
F. pressilabris							+	+	++	++			+		5	374
F. sanguinea						+		+	++	++	+		+		6	370
F. fusca					++	++	++	++	++	++	++		++	++	8	570
F. cunicularia									++	++	++				3	146
F. rufibarbis s.l.									++	++	++				3	154
F. transcaucasica													++	++	2	76
<u>Polyergus</u>																
P. rufescens								+	++						2	2
<u>Camponotus</u>																
C. ligniperda						+		++							2	2
<u>Lasius</u>																
L. alienus s.l.					+	++	++	++	++	++	+				3	163
L. niger s.l.	+	+	+	+	+	++	++	++	++	+	+	+	+	+	14	836
L. brunneus		+	+	+	++	+									5	64
L. fuliginosus		+	+	+	+	++	++	+							7	403
L. flavus						+	+	+	+	++	++		+	+	6	253
L. umbratus				+	+	++	+	+	+	++	++		+		7	185
L. meridionalis									++	++	+				3	40
L. mixtus						+	+	+	+	+	+				6	31
Myrmicinae																
<u>Myrmica</u>																
M. rubra	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	12	415
M. ruginodis		+	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	13	410
M. sulcinodis									+				++		2	2

Vervolg tabel 2

grondsoort	zand-veen	klei, zavel	leem (pseudo-gley)	kalk, löss	lemig zand	zand				kalk, löss	klei, zavel, leem	zand op veen	veen			
bodemvochtigheid	vochtig			droog							vochtig					
schaduwrijkdom	schaduwrijk				matig schaduw				schaduwarm							
	elzenbroek, moerasstruweel	essen-iepenbos	eiken-haagbeukenbos	beukenbos	eiken-beukenbos	eiken-berkenbos	berkenbos - duinstruweel	dennenbos	droge heide	schraal grasland	kalkgrasland	grasland	vochtige heide	hoogveen	aantal biotopen	aantal km hokken bezet (na 1980)
M. rugulosa							+		+	++	+				3	77
M. specioides							+		+	+					3	23
M. schencki					+	+	+	+	++	++	+		+		7	143
M. sabuleti							+	+	++	++	+		+		6	300
M. scabrinodis					+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	9	324
<u>Leptothorax</u>																
L. acervorum					+	++	++	++	+				+	+	7	159
L. muscorum						+	+	+	+				++	+	6	33
L. nylanderi					+	++									2	77
L. tuberum s.l.										++	++				2	41
L. unifasciatus											++				1	2
<u>Tetramorium</u>																
T. caespitum						+	+	++	++	++	+		+		6	335
T. impurum									+	+	++				3	7
<u>Myrmecina</u>																
M. graminicola							+	+	+	++	++				4	24
<u>Solenopsis</u>																
S. fugax										+	++				2	15
<u>Stenamma</u>																
S. westwoodi s.l.			+	+	+	++									4	63
<u>Anergatus</u>																
A. atratulus							+?	+?	+	+	+		+?		3	7
<u>Formicoxenus</u>																
F. nitidulus					+	+	+	+	+	+	+?				6	54
<u>Strongylognathus</u>																
S. testaceus							+?	+?	+	+	+		+?		3	11
Dolichoderinae																
<u>Tapinoma</u>																
T. erraticum									++	++	++				3	23
T. ambiguum									++	++					2	9
Ponerinae																
<u>Ponera</u>																
P. coarctata									+	+					2	17
aantal soorten	2	5	6	7	12	21	20	24	31	28	24	5	17	8		

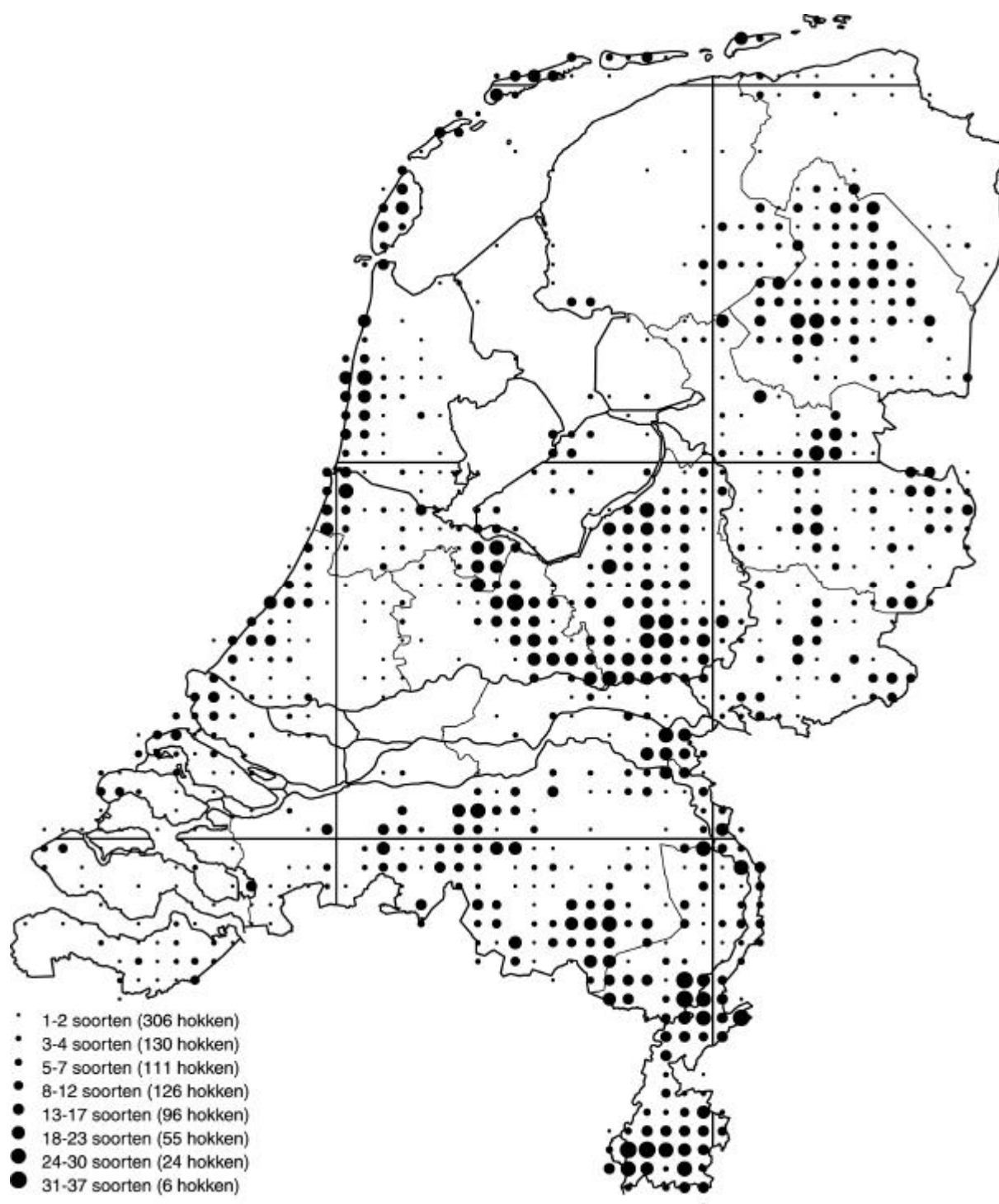


Fig. 3 Mierensoortenrijkdom in Nederland (gegevens: EIS Nederland)

Tabel 3 Mate van voorkomen, indicatorwaarde en gevoeligheid voor beheermaatregelen van mieren in Nederland

	voorkomen					indicatoren					beheermaatregelen							
	stenotopie	BFK (1x1 km)	BFK (5x5 km)	t - soort	i - soort	categorie	biodiversiteit	verzuring	vermesting	verdroging	verontreiniging	versnippering	plaggen	maaien	branden	begrazen/betreden		
soorten																		
Formica																		
F. polyctena	4	7	7+?	+	g	gp	+	(*)	+	(*)	+	(*)				+	(*)	
F. rufa	4	7	8+?	+	g	gp	+	(*)	+	(*)	+	(*)					+	?
F. pratensis	3	7	7+?	+	g	gp	+	(*)	+	(*)	+	(*)	+	(*)	+	(*)	+	?
F. truncorum	2	2	3+	+?	k	gp	+		+		+	+	+	(*)	+	(*)	+	?
F. sanguinea	6	7	8+?		g	gp	+		+		+		+	(*)	+	(*)	+	?
F. exsecta	5	5	6+		g	gp	+?		+		+	+?	+	(*)	+	(*)	+	?
F. pressilabris	5	7	4+?	+?	g	gp	+?		+		+	+?	+	(*)	+	(*)	+	?
F. fusca	8	8	8		-	g	+		+		+?(*)							
F. cunicularia	3	5	6+?		g	g	+		+		+?	+?					+	?
F. rufibarbis	3	6	7+?		g	g	+		+		+?	+?					+	?
F. transcaucasica	2	5	6+	+?	k	g?	+			+	(*)	+	(*)					
Polyergus																		
P. rufescens	2	1	1+	+?	b		+					+?			+	(*)		
<u>Camponotus</u>																		
C. ligniperda	2	1	1+		b	g?	+?				+	(*)	+?					
<u>Lasius</u>																		
L. alienus s.l.	3	6	7+?		-	g	+		+		+	(*)	+	(*)			+	(*)
L. niger s.l.	14	8	9		-	g	+		+		+	(*)						
L. brunneus	5	5	6		g	g	+?											
L. fuliginosus	7	7	8		-	gp	+?				+	(*)						
L. flavus	6	7	8+		g	g	+?		+				+	(*)	+	(*)		
L. umbratus	7	6	7		-	gp	+?		+?									
L. meridionalis	3	4	5+?		g	gp	+		+			+?	+	(*)				
L. mixtus	6	3	5+?		g	gp	+?		+?			+?	+	(*)				
<u>Myrmica</u>																		
M. rubra	12	7	8		-	g	+?				+	(*)						
M. ruginodis	13	7	8		-	g	+?				+	(*)						
M. sulcinodis	2	1	1		b		+						+	(*)				
M. rugulosa	3	5	6		g		+		+?									
M. schencki	7	6	7		g	g	+		+		+	(*)						
M. sabuleti	6	7	8		-	g	+		+		+	(*)						
M. scabrinodis	9	7	8		-	g	+		+?	+?								
M. specioides	3	3	4+		b		+						+					
<u>Leptothorax</u>																		
L. acervorum	7	6	7		-	g?					+	(*)			+	(*)		
L. muscorum	6	4	5		g	g?	+		+	+?								
L. nylanderi	2	5	6		g		+?											
L. tuberum s.l.	2	1	2		k		+?		+?									
L. unifasciatus	1	1	1		b		+		+									
<u>Tetramorium</u>																		
T. caespitum	6	7	8		-	g	+		+		+	(*)					+	(*)
T. impurum	3	1	3		b	g	+		+									
<u>Solenopsis</u>																		
S. fugax	2	2	4		b		+		+									
<u>Myrmecina</u>																		
M. graminicola	4	3	4		b		+		+									
Stenamma																		
S. westwoodi s.l.	4	4	6+?		-	g	+?		+?									
<u>Tapinoma</u>																		
T. erraticum	3	3	4		k	g	+?					+?	+	+	+	+	+	+
T. ambiguum	2	2	3		b	g	+?					+?	+	+	+	+	+	+
<u>Ponera</u>																		
P. coarctata	2	3	4+?		b		+						+					

Parasitair levende soorten (*Anergatus atratulus*, *Formicoxenus nitidulus*, *Strongylognathus testaceus*) zijn niet in de tabel opgenomen.

BFK = blokfrequentieklasse (zie tabel 4): 1 – 4 (vet gedrukt), t – soort = soort met dalende trend (zie van Loon & Mabelis, 1996), i – soort = soort van internationaal belang, categorie (b = bedreigd, k = kwetsbaar, g = gevoelig, - = niet bedreigd, algemeen), biodiversiteit (g = gastheer, p = parasiet), (*) = literatuurverwijzing in tekst.

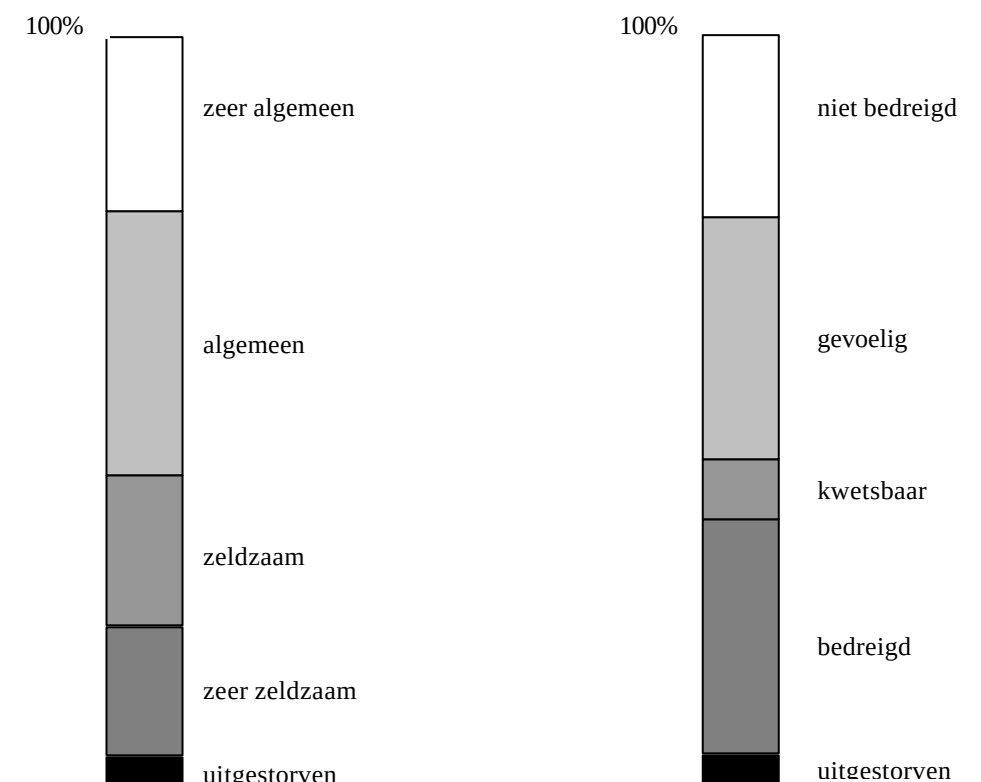


Fig. 4 Zeldzaamheidsklassen van mierensoorten categoriën: verdwenen (BFK: 0), zeer zeldzaam (BFK: 1+2), zeldzaam (BFK: 3+4), algemeen (BFK: 5+6+7), zeer algemeen (BFK: 8+9) in percentages.

Fig. 5 Mate van bedreiging volgens criteria van de IUCN (2000).

Uitgestorven (= EX), bedreigd (= CR+EN), kwetsbaar (= VU), gevoelig (= LRcd+LRnt), niet bedreigd (= LRLc).

In tabel 3 is nogmaals de mate van stenotopie vermeld, alsmede de mate van voorkomen (Fig. 4) en bedreigdheid (Fig. 5). Wat dit laatste betreft zijn de Rode Lijst-criteria van de IUCN aangehouden (IUCN, 2000), zij het in vereenvoudigde vorm. Tevens is aangegeven in hoeverre soorten voldoen aan de itz-criteria van het natuurbeleid, dwz. of het behoud van een bepaalde soort in Nederland internationaal van belang is (i), of het aantalsverloop van een soort een negatieve trend vertoont (t) en of soorten zeldzaam zijn in Nederland (z). Onder het kopje indicatoren wordt aangegeven welke soorten indicatief zijn voor de aanwezigheid van meer soorten, i.c. of ze mierengasten kunnen herbergen of als parasiet voor de vestiging van andere soorten afhankelijk zijn. Tenslotte is vermeld, voor zover bekend, of ze gevoelig reageren op bepaalde milieuveranderingen (verzuring, vermisting, verdroging, verontreiniging en versnippering) en beheermaatregelen. Deze categorieën worden hieronder successievelijk besproken.

4.4 Stenotopie en zeldzaamheid (z – soorten)

Soorten met een nauwe ecologische amplitude (stenotopie soorten) zijn over het algemeen kwetsbaarder dan soorten met een brede ecologische amplitude (eurytopie soorten). Dit geldt niet alleen voor milieuveranderingen, maar ook voor de isolatie van hun leefgebied. Zo is de stenotopie veenmier (*F. transcaucasica*) niet alleen gevoeliger voor kwaliteitsverlies (i.c. verdroging) dan de eurytopie zwarte wegmier (*L. niger*), maar heeft tevens het nadeel dat de leefgebieden sterk van elkaar geïsoleerd liggen. De veenmier is dan ook veel zeldzamer dan de zwarte wegmier.

De zeldzaamheid is bepaald op grond van het aantal blokken (1x1 km en 5x5 km) waarin de soort voorkomt (Tabel 4). Naarmate verspreidingsgegevens op kleinere schaal worden verwerkt, neemt het bezettingspercentage van de blokken in het algemeen af, aangezien dan meer blokken in beschouwing worden genomen, waarin de soort ontbreekt. De soort valt dan vaak in een klasse die een grotere zeldzaamheid aangeeft. In tabel 3 zijn de blokfrequentieklassen (BFK) zeldzaam tot uiterst zeldzaam vet gedrukt. Verreweg de meeste soorten die in tabel 3 als zeldzaam zijn aangemerkt (< 5 hokken bezet), staan in Duitsland te boek als kwetsbaar, bedreigd of uitgestorven (Blab et al., 1984; Day, 1991; Seifert, 1998). Stenotopie soorten, die verspreid in Nederland voorkomen en bovendien zeldzaam zijn zouden in aanmerking kunnen komen voor monitoring van natuurkwaliteit.

Tabel 4. Blokfrequentieklassen (BFK), berekend naar het % van het aantal geïnventariseerde atlasblokken waar de soort is gevonden (zie Tax, 1989)

BFK	zeldzaamheidsklasse	bovengrens % blokken (1x1 km of 5x5 km)
0	verdwenen of uitgestorven	0
1	uiterst zeldzaam	0,39
2	zeer zeldzaam	0,78
3	zeldzaam	1,56
4	vrij zeldzaam	3,13
5	minder algemeen	6,25
6	vrij algemeen	12
7	algemeen	25
8	zeer algemeen	50
9	uiterst algemeen	100

4.5 Aantalsverloop (t – soorten)

Soorten, waarvan het verspreidingsgebied inkrimpt of waarvan de nestdichtheid plaatselijk sterk afneemt, zouden in de tijd kunnen worden gevolgd om oorzaken op het spoor te kunnen komen. In principe geldt dit ook voor soorten, die zich sterk uitbreiden (invasieve soorten), maar daarvan kunnen op het ogenblik geen voorbeelden worden gegeven. Hoewel er voor een aantal soorten sterke aanwijzingen zijn dat ze achteruit zijn gegaan, leveren de beschikbare gegevens meestal onvoldoende bewijs, gezien de wisselende onderzoekinspanning in de loop der jaren (van

Loon & Mabelis, 1996). Opmerkelijk is dat de gewone satermier (*F. exsecta*) ontbreekt in het zuidelijk deel van ons land, hoewel daar voldoende habitat aanwezig is. Dit wijst op een beperkt dispersievermogen van deze soort. Van de soorten met een (waarschijnlijk) dalende trend (tabel 3) zijn in Duitsland *F. polycтена*, *F. rufa* en *F. pratensis* aangemerkt als gevoelig ('Arten der Vorwarnliste'), *F. truncorum*, *F. exsecta*, *L. meridionalis*, *M. specioides* en *P. coarctata* als bedreigd ('gefährdet'), *F. transkaukasica* en *Polyergus rufescens* als sterk bedreigd en *F. pressilabris* als 'met uitsterven bedreigd' (Seifert, 1998).

4.6 Internationaal belangrijke soorten (i – soorten)

In Nederland komen geen mierenpopulaties voor waarvan het behoud essentieel is voor het behoud van de soort. Wel komen enkele Nederlandse soorten voor op de Red List of Threatened Animals (IUCN, 2000): drie soorten van de rode bosmier (*F. polycтена*, *F. rufa* en *F. pratensis*), de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*) en de woekermier (*Anergates atratulus*). Voor het behoud van deze soorten heeft Nederland een zekere verantwoordelijkheid. Ze zijn dan ook onlangs aan de doelsoortenlijst van het Nederlandse natuurbeleid toegevoegd (Bal et al., 2001). Ook soorten die in Nederland aan de rand van hun verspreidingsgebied voorkomen verdienen aandacht. Populaties van deze soorten zijn wetenschappelijk van belang omdat ze min of meer geïsoleerd voorkomen en genetisch kunnen afwijken van populaties uit het centrum van het verspreidingsgebied. Voorbeelden hiervan zijn de stronkmier (*F. truncorum*), de deuklipsatermier (*F. pressilabris*), de amazonemier (*Polyergus rufescens*), de gewone reuzenmier (*Camponotus ligniperda*), de zwartbandslankmier (*Leptothorax unifasciatus*) en de draaigatjes (*Tapinoma erraticum* en *T. ambiguum*).

5 Indicatoren

5.1 Biodiversiteit

Tabel 2 geeft een indicatie van het aantal mierensoorten dat in een bepaald biotoop kan worden verwacht. Als het percentage gevonden soorten erg laag is ten opzichte van het potentiële aantal soorten, dan geeft dit een indicatie van een soortenarme entomofauna van het betreffende gebied. Zo blijkt dat intensief beheerde heideterreinen vaak opvallend arm zijn aan soorten mieren, graafwespen, graafbijen en loopkevers.

Veel mierensoorten hebben invloed op de biodiversiteit van een terrein doordat ze hun omgeving in belangrijke mate beïnvloeden. Zo bouwen mieren van de subgenera *Formica* (*F. polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *F. truncorum*), *Coptoformica* (*F. exsecta*, *F. pressilabris*) en *Raptiformica* (*F. sanguinea*) opvallende nestheuvels. Bovendien maken ze veel insecten buit, verbreiden zaden, herbergen mierengasten en zijn voor sommige diersoorten een belangrijke voedselbron. Verder kan een soort als de gele weidemier (*L. flavus*) de structuur en soortensamenstelling van het grasland waarin hij voorkomt sterk beïnvloeden. De nestbulten die deze mieren opwerpen maken het terrein reliëfrijker, waardoor er meer planten- en diersoorten kunnen leven. Voor veel kleine mierensoorten geldt dat ze de omgeving alleen merkbaar kunnen beïnvloeden op plaatsen waar hun nestdichtheid hoog is.

Veel mierensoorten dragen bij aan de biodiversiteit van een gebied doordat ze andere soorten in het nest tolereren of soms zelfs verzorgen. In tabel 3 is alleen vermeld welke soorten als parasiet en/of als gastvrouw kunnen optreden: de aanwezigheid van een mierensoort, die als (temporaire) sociale parasiet te boek staat wijst op de (vroegere) aanwezigheid van gastheren, terwijl de aanwezigheid van een mierensoort die mieregasten kan herbergen wijst op de mogelijke aanwezigheid van andere soorten in het nest.

5.2 Verzuring en vermesting

In veel gevallen werken verzuring (via depositie) en vermesting (directe bemesting of inwaaien van gier en kunstmest) in dezelfde richting: verrijking van de bodem met nutriënten (vooral stikstof en fosfor). Als gevolg hiervan vergrassen heideterreinen (of groeien sneller dicht met bomen en struiken), worden bosbodems overwoekerd met braam en rankende helmbloem (of afgedekt met een voor mieren moeilijk doordringbare grasmat) en verruigen bosranden en graslanden met hoog opschietende kruiden. Het resultaat is dat de mierenfauna verarmt. Vegetatietypen met de grootste rijkdom aan mierensoorten verarmen het sterkst als gevolg van zure depositie, i.c. heideterreinen en droge schrale graslanden op zandgrond. Vooral thermofiele soorten verdwijnen.

Waar verzuring leidt tot extreme bossterfte, zoals in bepaalde streken van Polen, kan de bosfauna zich ontwikkelen in de richting van een graslandfauna (Puszkas, 1978, 1980; Petal, 1994). Bij aanhoudende zure depositie van stikstof en zwavel verdwijnen steeds meer soorten. Enkele soorten, zoals *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis* en *M. schencki*, houden langer stand en gaan domineren. Echter, ook bij deze soorten neemt de nestdichtheid op den duur af, evenals de grootte van de nestpopulaties en de gemiddelde lichaamsgrootte van de werksters (Petal et al., 1975, Petal, 1980b). Correlatief onderzoek wijst eveneens in de richting van een negatief effect van zure depositie (N, S) op de nestdichtheid van bepaalde soorten, i.c. rode bosmieren (Szczepanski, 1984). Ook Goßwald (1985) schrijft de achteruitgang van *F. polyctena* in een 17-tal verspreid liggende bosgebieden in Duitsland voornamelijk toe aan de indirecte effecten van luchtverontreiniging. In een periode van zeven jaar was niet alleen het aantal nesten afgenomen, maar ook de productie van koninginnen en mannetjes. De productie van geslachtsdieren van alle nestpopulaties van de rode bosmier in een bos acht hij dan ook indicatief voor de gezondheid van het ecosysteem.

Terwijl vrijwel alle mierensoorten een negatieve invloed van zure depositie ondergaan, heeft bemesting van akkers en graslanden alleen een negatief effect op soorten die in en langs de randen van de betreffende percelen nestelen. Het betreft onder andere de mierenfauna van graslanden. Een bekende graslandsoort als de gele weidemier (*Lasius flavus*) komt dan ook tegenwoordig vrijwel uitsluitend in onbemeste en extensief beweidde graslanden voor (Mabelis, 1986a). Door perceelsranden te bemesten verdwijnen ook soorten van bosranden, zoals de zwarte renmier (*F. fusca*) en de rode bosmieren (Mabelis & Soesbergen, 1989). Hoewel betrekkelijk weinig is gepubliceerd over de invloed van verzuring en vermesting, zijn de in tabel 3 genoemde negatieve effecten in overeenstemming met de ervaring van mierenspecialisten.

5.3 Verdroging

Verdroging van hoogveenrestanten en vochtige heideterreinen verlaagt de overlevingskans van de vochtminnende veenmier (*F. transcaucasica*). Tijdens het verdrogingsproces loopt de habitatkwaliteit tevens terug doordat er voedingsstoffen beschikbaar komen, waardoor pijpestrootje (*Molinia caerulea*) kan gaan domineren. Alleen waar pijpestrootje in bulten voorkomt, als gevolg van wisselende waterstanden, kan de veenmier zich handhaven door op de zuidkant van bulten te nestelen.

5.4 Verontreiniging

Verontreiniging met afval maakt de bodem voedselrijker (eutrofiëring), als gevolg waarvan de mierenfauna verarmt: vooral thermofiele mierensoorten zullen verdwijnen. Onderzoek naar de effecten van milieugevaarlijke stoffen op mieren heeft meestal betrekking op de accumulatie van zware metalen en persistente

bestrijdingsmiddelen in het mierennest en effecten op de grootte en de reproductiecapaciteit van de nestpopulatie. Zo vermelden Starý en Kubiznáková (1987) gegevens over de accumulatie van zware metalen (Pb, Cd, Cu, Zn) in het nestmateriaal, de werksters en het broed van rode bosmieren (*F. polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis*). Zware metalen (Cd, Zn, Al, Fe) blijken zich niet alleen op te hopen in rode bosmieren (i.c. *F. polyctena*), maar ook in werksters van *Myrmica ruginodis* (Ylä-Mononen et al., 1989). Verder werd accumulatie van zware metalen (Pb, Cd, Cu, Zn, Mg, Fe) in werksters van *F. polyctena*, *F. pratensis*, *F. fusca*, *Camponotus ligniperda*, *Lasius alienus*, *L. fuliginosus*, *Myrmica sabuleti* en *Tetramorium caespitum* (Rabitsch, 1995, 1997). Voor *F. aquilonia*, een nauwe verwant van de bij ons voorkomende bosmieren, zijn negatieve fysiologische effecten van zware metalen (Cd, Kwikzilver) aangetoond (Migula et al., 1993). Zware metalen als Cu, Zn en Pb bleken de grootte van nestpopulaties van de zwarte wegmier (*L. niger*) negatief te beïnvloeden, evenals hun reproductiecapaciteit (Krzysztofiak, 1991). In Polen is vastgesteld dat de dichtheid van bosmierennesten afneemt met de afstand tot een zinksmelterij (Szczepanski, 1984), hetgeen overeenkomt met resultaten van het onderzoek van van Eekelen (ongepubl.), waaruit bleek dat de dichtheid van *F. pratensis* en *M. sabuleti* afneemt met de loodverontreiniging van de bodem in de buurt van een voormalige zinksmelterij (bij Budel). Verontreiniging van de bodem met zware metalen zou op den duur kunnen leiden tot het lokaal uitsterven van soorten, maar dit proces gaat te langzaam om mierensoorten in dit opzicht als indicator te kunnen gebruiken voor de kwaliteitscontrole van natuurgebieden.

Zo duurt het waarschijnlijk ook te lang eer duidelijk is in hoeverre accumulatie van persistente stoffen in mieren invloed heeft op hun overlevingskansen en uiteindelijk op de kwaliteit van een natuurgebied. Accumulatie van insecticiden (DDT, lindaan, dieldrin) en PCB's is aangetoond bij *F. polyctena*, *F. rufa*, *L. niger*, *Myrmica rubra* en *M. ruginodis* (Debouge et al., 1987, Debouge & Thomé, 1988). Verder zou een bestrijdingsmiddel als dimilin de reproductiecapaciteit van *Lepothorax acervorum* negatief beïnvloeden (Krüger & Schumann, 1993).

5.5 Versnippering

Naar de effecten van habitatversnippering op de regionale overlevingskansen van mierensoorten is zeer weinig onderzoek verricht. Mieren verbreiden zich middels gevleugelde koninginnen en zijn daardoor in principe in staat om onbezette habitateilanden te koloniseren. Er is echter vrijwel niets bekend over de afstanden die daarbij kunnen worden afgelegd. Slechts in een enkel geval is een bosmierenkoningin op een lichtschip aangetroffen dat zich 4 km uit de kust bevond (Haeseler, 1982). De gevoeligheid van mieren voor de versnippering van hun habitat kan echter mede worden afgeleid uit verspreidingsbeelden. Zo werd de bossteekmier in alle geïnventariseerde bosjes in het Twentse cultuurlandschap aangetroffen (n = 22), terwijl de behaarde rode bosmier slechts in één bosje bleek voor te komen. Eerstgenoemde soort beschikt over een goed reproductievermogen, een goed verbreidingsvermogen, een goed vestigingsvermogen en is bovendien eurytoop, terwijl de rode bosmier naar schatting jaarlijks minder koninginnen produceert,

minder ver vliegt en voor vestiging afhankelijk is van werksters, hetzij van de eigen soort, hetzij van een andere soort (meestal *F. fusca*). Vergeleken met de rode bosmier volgt de bossteekmier een opportunistische strategie: geschikte plekken kunnen betrekkelijk snel worden bezet, maar de soort kan lokaal ook weer snel verdwijnen (verhuizen of uitsterven) als de habitatkwaliteit afneemt. De rode bosmier kan zich alleen handhaven in stabiele situaties: nestpopulaties kunnen hun territorium jarenlang tegen indringers verdedigen, maar anderzijds beschikt de soort over een gering kolonisatievermogen. Van de groep rode bosmieren (*F. polycтена*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *F. truncorum*) beschikt *F. polycтена* over het slechtste vestigingsvermogen (Mabelis & Soesbergen, 1989, Mabelis, 1994, Mabelis & Korczynska, 2001). De soort is dan ook gevoeliger voor versnippering van zijn leefgebied dan zijn zeer nauw verwante soort *F. rufa*. Hij komt dan ook in minder km hokken voor (Fig. 2 en 3).

Ook het verspreidingsbeeld van de zandmier (*L. alienus*) in de schrale (kalk)graslanden van Zuid-Limburg en op de Waddeneilanden wijst erop dat de kans op vestiging gering is als de afstand van brongebied naar het te koloniseren gebied > 5 km bedraagt (Mabelis, 1983b, Boomsma et al., 1987). Zo komt de zandmier wel op Texel voor, maar is niet op de overige waddeneilanden gevonden.

Uit het verspreidingsbeeld van de veenmier (*F. transkaucasica*) kan eveneens worden opgemaakt dat veel Drentse leefgebieden zover uiteen liggen dat de kolonisatiekans zeer gering is: van de 48 gebieden met goede habitatkwaliteit was ongeveer een derde bezet (Mabelis & Chardon, in prep.). Op grond hiervan wordt verwacht dat het areaal van de soort verder zal inkrimpen.

6 Selectie van soorten voor monitoring

6.1 Controle biodiversiteit

Mieren zijn een geschikte groep voor monitoring. Door de binding aan de nestplaats zijn ze veelal gemakkelijker te vinden dan andere insecten. Bovendien zijn ze een groot deel van het jaar actief: grofweg van maart tot november. Bij het inventariseren van een gebied zijn veel mierensoorten betrekkelijk snel op te sporen. Alleen voor parasieten, die in het nest van een andere soort leven en kleine soorten, die in de strooisellaag rond scharrelen, is dat lastig. Veranderingen in de mierenfauna van een terrein kunnen ook goed worden opgespoord met gestandaardiseerde vangtechnieken, zoals potvallen, maar de vangsten laten zich alleen bij gebruik van een groot aantal potvallen vertalen in relatieve nestdichtheden. Absolute veranderingen in nestdichtheden kunnen alleen direct in het veld worden gemeten.

Om veranderingen in de mierenfauna op een eenvoudige manier te kunnen meten zal bij de selectie rekening gehouden moeten met de vindbaarheid en determineerbaarheid van de soorten. Soorten die kunnen worden opgespoord zonder dat er vangtechnieken (potval, malaiseval, kegelval, strooiselzeef) aan te pas hoeven te komen, verdienen de voorkeur. Hierbij gaat het om mieren die een opvallend koepelnest bouwen van naalden, takjes, gras of mos (*Formica* - soorten) of een zandheuveltje opwerpen (*Lasius flavus*, *Tetramorium*). Mieren die afhankelijk zijn van bladluizemelk kunnen in de activiteitsperiode worden opgespoord door boomstammen te controleren op foeragerende werkers (*F. rufa* s.l., *L. fuliginosus*, *L. brunneus*).

Moeilijkheden bij de determinatie kunnen zich voordoen bij zeer nauwverwante (onder)soorten. Dit probleem kan echter worden vermeden door nauw verwante soorten met overeenkomstig habitat samen te nemen, zoals *F. rufibarbis* + *F. lusatica* + *F. cunicularia* (zie 5.1) en de rode bosmieren *F. polycтена* + *F. rufa*.

Tabel 2 laat zien welke mierensoorten kenmerkend zijn voor verschillende vegetatietypen, hoe breed hun ecologische amplitude is en hoe algemeen ze in Nederland voorkomen. Stenotope soorten lijken het meest geschikt voor monitoring van biodiversiteit omdat ze indicatief zijn voor een bepaalde milieukwaliteit waarvan ook andere soorten afhankelijk zijn. Voorbeelden hiervan zijn: *F. truncorum*, *F. cunicularia*, *F. rufibarbis* en *F. transkauasica*. Soorten die regionaal of lokaal voorkomen kunnen echter alleen daar als indicator voor biodiversiteit gebruikt worden. Zo komt de stronkmier alleen in de omgeving van Ommen voor en de gewone satermier alleen in het noordelijk deel van Nederland.

Parasitair levende soorten zijn eveneens min of meer stenotoop, aangezien ze min of meer gebonden zijn aan een bepaald soort microhabitat, namelijk het nest van een (of meer) andere mierensoort(en). Zo komt de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*) uitsluitend voor in nesten van een aantal *Formica*-soorten, terwijl de

woekermier (*Anergates atratulus*) en de sabelmier (*Strongylognathus testaceus*) uitsluitend in *Tetramorium*-nesten leven. Beide eerstgenoemde soorten zijn onlangs toegevoegd aan de Nederlandse doelsoortenlijst (Bal et al., 2001) op grond van het feit dat ze worden genoemd in de Red List of Threatened Species (IUCN, 2000). Ongeveer de helft van het aantal soorten die op deze lijst worden vermeld leven parasitair. Voor monitoringsdoeleinden zijn ze echter niet geschikt omdat ze moeilijk zijn op te sporen. Ze begeven zich vrijwel uitsluitend tijdens de zwermtijd van de koninginnen en de mannetjes buiten het gastvrouwnest. Parasitair levende soorten en commensalen kunnen het beste worden beschermd door het habitat in stand te houden, i.c. nesten van de gastvrouwsoort (= g). De gastvrouwsoort fungeert in feite als een 'paraplu-soort'. In tabel 3 zijn alleen de parasitaire soorten opgenomen die tijdelijk van een andere mierensoort afhankelijk zijn (= p). Het betreft zogenaamde temporair sociale parasieten. Zo kan een koningin van de glanzende houtmier (*L. fuliginosus*) alleen een volk stichten door zich te laten adopteren in een nest van *L. umbratus* (of een andere *Chthonolasius*-soort), terwijl deze op zijn beurt afhankelijk is van de zwarte wegmier (*L. niger*) of de zandmier (*L. alienus*) om zich ergens te kunnen vestigen. De glanzende houtmier is dus een sociaal parasiet van de tweede graad.

Rode bosmieren zijn voor vestiging afhankelijk van een der *Serviformica*-soorten, meestal de zwarte renmier (*F. fusca*). Strooiselnesten van rode bosmieren zijn in feite habitateilanden voor veel soorten ongewervelden, onder andere de gouden tor (*Potosia cuprea*). Door nesten van rode bosmieren bij beheermaatregelen te ontzien kan het habitat van veel soorten in stand worden gehouden. Dit geldt ook voor andere mierensoorten, die als gastvrouw kunnen optreden. Rupsen van blauwtjes kunnen zich bijvoorbeeld alleen tot vlinder ontwikkelen als ze in het nest van een bepaalde steekmierensoort worden opgenomen. Zo is het donker pimperlblauwtje (*Maculinea nausithous*) voornamelijk afhankelijk van *M. rubra*, al worden rupsjes ook wel eens opgenomen in nesten van *M. scabrinodis* (Elfferich, 1966; Bink, 1992; Wynhoff, 2001). Ook het gentiaanblauwtje kan zich alleen in een terrein handhaven indien de nestdichtheid van de gewone steekmier (*M. rubra*) en/of de bossteekmier (*M. ruginodis*) voldoende hoog is. Voor handhaving van deze vlindersoorten in een terrein kan het noodzakelijk zijn om veranderingen in de nestdichtheid van steekmiersoorten, die als gastvrouw kunnen optreden, te monitoren.

Een vijfde selectiecriteria is de invloed die een soort kan uitoefenen op het functioneren van een ecosysteem. Die invloed valt het meest op bij de rode bosmieren en de gele weidemier (*L. flavus*). Rode bosmieren hebben een stabiliserende functie in het boscysteem. Bij hoge dichtheden kunnen ze bevolkingsexplosies van prooidiersoorten beperken (Göswald & Kloft, 1956; Bruns, 1958; Adlung, 1966; Göswald & Horstmann, 1966; Horstmann, 1974, 1975; Göswald, 1979; Campbell et al., 1983 en anderen). Tijdens een bevolkingsexplosie van schadelijk bosinsecten blijven de bomen rond bosmierennesten dan ook vaak groen (Mabelis, 1991). Göswald (1989b) spreekt van 'Grüne Insel'. Door hun graafactiviteiten en het slepen met nestmateriaal krijgt de bodem plaatselijk andere fysisch-chemische eigenschappen. Dit heeft invloed op de vegetatie, te meer daar mieren zaden van bepaalde plantesoorten naar het nest slepen. Bovendien zijn

bosmieren van belang als voedselbron voor vogelsoorten als de groene specht (zie 3.3).

De gele weidemier verraaft zijn aanwezigheid door nestheuvels van zand op te werpen. Dergelijke nestbulten kunnen meer dan 30 cm hoog worden. De soort kan daardoor sterk bijdragen aan vergroting van het microreliëf van graslanden. Hiervan kunnen zowel bepaalde plantesoorten als bepaalde diersoorten profiteren (King, 1977, 1981; Turin, 1984). Bij hoge nestdichtheden wordt een aanzienlijk deel van de primaire productie geconsumeerd via het voedsel dat wortelluizen de mieren verschaft (Odum & Pontin, 1961). In Junner Koeland (Overijssel), een extensief door runderen beweide grasland, varieerde de nestdichtheid van 25 – 75 bewoonde nesten/100 m² en in een zeeuws kweldergrasland kwamen ca. 50 bewoonde nesten per 100 m² voor (Mabelis, ongepubl.). In een dergelijk kwelderlandschap in Denemarken werd het aantal mieren op 7000 per m² geschat (Nielsen, 1976). Het moge duidelijk zijn dat zoveel mieren de fysisch-chemische samenstelling van de bodem in belangrijke mate door hun graafactiviteiten beïnvloeden.

Tenslotte kunnen soorten worden geselecteerd met behulp van het i. t. en z. – criterium, dwz. het belang dat internationaal aan het behoud van de soort wordt gehecht (gebaseerd op de mate waarin de soort in zijn voortbestaan wordt bedreigd), of de soort in Nederland een dalende trend vertoont en/of dat de soort zeldzaam is. Van de zeldzame soorten komt alleen de woekermier (*Anergates atratulus*) op de rode lijst van de IUCN voor. De soort wordt ingedeeld in de categorie kwetsbaar ('vulnerable'). Op grond van vondsten zou deze soort als zeldzaam voor Nederland kunnen worden aangemerkt (BFK 5x5 km = 3). De overlevingskansen van deze soort kan worden vergroot door het habitat van de gastvrouwsoort (*Tetramorium* sp.) te beschermen. Evenzo zal de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*) gebaat zijn bij de bescherming van nesten van rode bosmieren. Van de groep rode bosmiersoorten, die in de rode lijst van de IUCN worden genoemd, komen alleen *F. polyclena*, *F. rufa* en *F. pratensis* in Nederland voor (BFK 5x5 km resp. 7, 8, 7). Ze zijn ingedeeld in de categorie LR (nt) = lower risk (near threatened). *F. truncorum* (BFK 5x5 km = 3) wordt niet in de rode lijst vermeld, ondanks het feit dat laatstgenoemde soort kwetsbaarder en in grote delen van Europa ook zeldzamer is dan de bovengenoemde rode bosmiersoorten (Mabelis & Korczynska, 2001).

In tabel 3 zijn tevens de veenmier (*F. transcaucasica*), de amazonemier (*Polyergus rufescens*) en de deuklipsatermier (*F. pressilabris*) aangegeven als mogelijk van internationaal belang. De veenmier staat op de kandidatenlijst voor de Bern Conventie (Collin & Wells, 1986) en op de IUCN Red List of Threatened Animals (1986), evenals de amazonemier. Niets wijst erop dat de uitsterfkansen van deze soorten inmiddels is afgenomen. Het tegendeel lijkt eerder het geval: de kwaliteit van resterende veengebieden is sterk afgenomen en de amazonemier is door zijn sterke afhankelijkheid van *Serviformica*-soorten zeer kwetsbaar. Waar deze soorten achteruitgaan, bijvoorbeeld als gevolg van stikstofdepositie, heeft de amazonemier geen overlevingskansen. Nederland werd de soort als uitgestorven beschouwd nadat hij meer dan 50 jaar niet meer was waargenomen (van Boven & Mabelis, 1986). Sinds 1999 zijn echter weer twee nesten gevonden (Mabelis, 2000). Ook in omringende

landen wordt de amazonemier door uitsterven bedreigd (Blab et al., 1984, Day, 1991, Seifert, 1998). Monitoring van de bekende nestlocaties is wenselijk. De deuklipsatermier (*F. pressilabris*) lijkt, evenals de gewone satermier (*F. exsecta*), achteruit te gaan (van Loon & Mabelis, 1996). In Duitsland wordt de gewone satermier beschouwd als bedreigd en de deuklipsatermier als met uitsterven bedreigd (Seifert, 1998).

6.2 Controle effecten van verzuring en vermesting

Uit de tabel valt af te leiden dat verzuring en vermesting een sterk negatieve invloed hebben op het voorkomen van de meeste mierensoorten. Voor het meten van effecten komen soorten in aanmerking die algemeen zijn, gemakkelijk zijn op te sporen en zo min mogelijk door andere factoren worden bedreigd. Het effect van bemesting van een akker die aan bos (of een houtwal) grenst kan mede worden bepaald aan de vitaliteit van de mierennesten die er voorkomen. Rode bosmieren en de zwarte renmier (*F. fusca*) lijken hiervoor het meest geschikt. In grasland komt de gele weidemier (*L. flavus*) in aanmerking om het effect van bemesting op de entomofauna te volgen. In heideterreinen lijken vooral de roofmier (*F. sanguinea*) en de *Serviformica* soorten (*F. cunicularia*, *F. rufibarbis* en *F. fusca*) gevoelig voor vergrassing als gevolg van stikstof depositie en in hoogvenen de veenmier (*F. transcaucasica*).

6.3 Controle effecten van verdroging

Een verdrogingseffect kan worden afgemeten aan veranderingen van nestdichtheden van soorten die gevoelig op vochtveranderingen reageren. Voor het meten van effecten van verdroging van vochtige heideterreinen en hoogvenen komt alleen de veenmier (*F. transcaucasica*) in aanmerking (tabel 3). De nestdichtheid van deze soort is indicatief voor de habitatkwaliteit van een aantal andere kwetsbare hoogveen-soorten, zoals de loopkever *Agonum ericeti* (De Vries & Den Boer, 1990).

Voor zover de veenmier strooiselnestjes bouwt van stukjes veenmos of gras kunnen de nesten vrij gemakkelijk worden gevonden, maar bij uitdroging van het terrein, kruipen de mieren dieper weg in de humuslaag. De nesten kunnen dan het beste worden opgespoord door met een steekscheepje (of lang mes) gunstige nestplekken aan te prikken.

6.4 Controle effecten van verontreiniging

In hoeverre zware metalen en bestrijdingsmiddelen de mierenfauna kunnen beïnvloeden is op grond van de huidige onderzoeksgegevens vrijwel niet te voorspellen. In principe is ophoping van schadelijke stoffen bij alle soorten te verwachten die honingdauw (Starý & Kubiznáková, 1987) en prooidieren (Nuorteva et al., 1978) verzamelen. Volken van soorten die stabiele habitats bewonen en een lange levensduur bezitten, zoals rode bosmieren en de glanzende houtmier (*L.*

fuliginosus), zullen naar verwachting schadelijke stoffen in hogere concentraties kunnen ophopen dan volken die instabiele habitats bewonen en een kortere levensduur bezitten, zoals de zwarte wegmier.

6.5 Controle effecten van versnippering

In hoeverre versnippering van habitat invloed heeft op de duurzaamheid van (meta)populaties hangt af van de configuratie van habitatplekken in relatie tot het kolonisatievermogen van de betreffende soort. Een effect is te verwachten bij soorten die over een gering dispersie- en/of een gering vestigingsvermogen bezitten. Over het dispersievermogen van mieren is erg weinig bekend. Van de relatief grote soorten, zoals de rode bosmieren, komen de meeste uitvliegende koninginnen waarschijnlijk niet verder dan 3 km van het nest. Soorten die voor vestiging afhankelijk zijn van andere mierenvolken hebben doorgaans een geringe vestigingskans, zoals soorten van de geslachten *Formica* s.s. en *Polyergus*. Voor de kolonisatie van onbezet gebied moeten ze in het nest worden opgenomen van een der soorten van het subgenus *Serviformica* (meestal *F. fusca*). Hun kolonisatiekans is dus gering. Dit geldt vooral voor *F. polycтена*, die zich voornamelijk lopend verbreidt. Hier staat weliswaar een geringe extinctie kans tegenover (Mabelis & Korczynska, 2001), maar als een lokale populatie eenmaal is verdwenen, dan zal het gebied niet snel meer worden bevolkt.

Dat versnippering van leefgebieden invloed heeft op de duurzaamheid van (meta)populaties kan worden afgeleid uit het verspreidingsbeeld van een aantal soorten, zoals van *F. truncorum* (Mabelis & Chardon, in prep.), *F. transkauucasica* (Mabelis & Chardon, in prep.) en *L. alienus* (Boomsma et al., 1987, Mabelis, 1983b).

6.6 Controle effecten van beheermaatregelen

6.6.1 Plaggen

In heideterreinen en graslanden is plaggen vaak een noodzakelijke maatregel om natuurkwaliteit te kunnen behouden. Met de plaggen worden immers nutriënten afgevoerd, die anders tot vergrassing of een versnelde successie van de vegetatie zouden leiden. Bij het plaggen worden echter tevens nesten van mieren afgevoerd of vernield. Nestbulten van de gele weidemier (*L. flavus*), indien aanwezig, verdwijnen bij het plaggen. Hierdoor gaat het bodemreliëf verloren. Voor zover er delen van nestpopulaties achter blijven zal er later alsnog sterfte optreden door voedselgebrek. Soorten, die zich goed kunnen handhaven in schraal begroeide terreinen en bovendien in de niet afgeplagde delen van het terrein voorkomen, vestigen zich het eerst. Soorten, die afhankelijk zijn van het afscheidingsproduct van wortelluizen (van heideplanten en grassen), kunnen zich echter pas veel later vestigen, zoals *L. meridionalis* en *L. mixtus* (Mabelis, 1987a). Ook schaars voorkomende soorten, zoals de beide satermieren (*F. exsecta*, *F. pressilabris*), de zwartrugbosmier (*F. pratensis*), de stronkmier (*F. truncorum*), het draaigatje (*Tapinoma* sp.) en de heidesteekmier (*M.*

sulcinodis) kunnen nadeel van plagwerkzaamheden ondervinden. Het risico van soortverlies is het grootst als het plaggen over grote oppervlakten en bovendien frequent wordt uitgevoerd. De verleiding om in korte tijd grote oppervlakten te plaggen is groot met het oog op de hogere kosten bij het spreiden van de werkzaamheden in de tijd en de verleiding om frequent te plaggen is groot met het oog op de hoge stikstofdepositie. Het betekent echter dat zeldzame soorten en soorten die zich pas in de latere stadia van de heidesuccessie kunnen vestigen nauwelijks een kans krijgen de ontwikkelingen bij te houden. Als het een koningin van de heidesteekmier al lukt zich te vestigen, kan het nog 7-10 jaar duren eer het volk aan de reproductie kan deelnemen (Brian, 1957). Terreinen die frequent worden geplagd zijn dan ook opvallend arm aan mierensoorten. Na het afplaggen van een vochtig heideterrein werd de veenmier (*F. transkaucasica*) bijvoorbeeld niet meer teruggevonden.

Het effect van plaggen op de mierenfauna kan worden geminimaliseerd door de plagwerkzaamheden in ruimte en tijd te spreiden. Echter, ook dan kan niet worden uitgesloten dat bepaalde soorten de plagcyclus niet kunnen bijhouden, dwz. dat de kolonisatiekans van afgeplagde stukken kleiner is dan de uitsterfkans van lokale populaties. Vooral soorten, die aan het einde van de vegetatieontwikkeling optreden, lopen de kans lokaal uit te sterven.

Voor het volgen van effecten is het verstandig zich te beperken tot soorten die gemakkelijk zijn op te sporen. De soorten die het meeste opvallen, zoals de zwartrugbosmier (*F. pratensis*), de stronkmier (*F. truncorum*) en de gewone satermier (*F. exsecta*), zouden bij het plaggen kunnen worden ontzien, maar voor de deuklipsatermier (*F. pressilabris*) en de veenmier (*F. transkaucasica*) is dit veel lastiger. Beide zijn dan ook geschikt voor het meten van effecten: *F. pressilabris* voor de droge heide en *F. transkaucasica* voor de natte heide. Uiteraard heeft dit alleen zin in terreinen waar de betreffende soort nog op bereikbare afstand voorkomt.

6.6.2 Maaien

Bij het maaien blijven de meeste mierennesten intact. Alleen nestbulten van de gele weidemier (*L. flavus*) en strooiselnesten van steekmieren (*Myrmica* sp.) en satermieren (*F. exsecta*, *F. pressilabris*) worden tijdens het maaien met de grond gelijk gemaakt. Dit kan leiden tot sterfte van nestpopulaties, maar zolang er kleinschalig en hoogstens 1 x per 2 jaar wordt gemaaid herstellen nestpopulaties zich meestal weer geleidelijk. Graslanden die jaarlijks worden gemaaid zijn arm aan mierensoorten, vooral als er machinaal wordt gemaaid. Bij het gebruik van zware machines worden mierennesten ingedrukt. De mieren, voor zover nog in leven, zullen daarop verhuizen naar een geschiktere plek. Na het maaien van een heideterrein bleek zowel het aantal soorten, als de nestdichtheid van de overgebleven soorten te zijn afgenomen (Mabelis, 1976). Voedselgebrek zou hiervan een van de oorzaken kunnen zijn: wortelluizen blijven na het maaien waarschijnlijk nog honingdauw leveren, maar de prooidichtheid neemt af. Gedurende de daarop volgende jaren zal het aantal soorten echter weer geleidelijk toenemen (Mabelis, 1987a).

Het effect van (machinaal) maaien op de mierenfauna van heideterreinen en graslanden kan het beste worden gemeten aan mierensoorten die zo op het oog het meest te lijden hebben van het maaien en/of berijden van de bodem. Het gaat in eerste instantie om soorten die zandbulten opwerpen, zoals *L. flavus*, en soorten die strooiselnesten bouwen, zoals *F. exsecta*, *F. pressilabris* en *Tapinoma erraticum*. Vooral laatstgenoemde soort is gevoelig. Bij de geringste verstoring verhuist de gehele populatie met alle risico's vandien. Toename van de nestdichtheid van deze soorten zou indicatief kunnen zijn voor het herstel van de entomofauna.

6.6.3 Branden

Beheersbranden ter verjonging van de heide (of het schrale grasland) worden aan het eind van de winterperiode uitgevoerd. In deze periode, wanneer de bodem noch koud en vochtig (of bevroren) is, wordt alleen een deel van de strooisellaag verbrand, maar blijft de humuslaag intact. De meeste mierenvolken, die onder de grond of in graspollen nestelen, overleven zo'n brand. Hoewel te verwachten is dat een deel van de mierenpopulaties in het voorjaar alsnog zal uitsterven door gebrek aan voedsel, wijzen gegevens erop dat een groot deel van de mierenfauna bij een goede ontwikkeling van de vegetatie zich betrekkelijk snel zal kunnen herstellen, dwz. binnen een periode van 10 jaar. Voorwaarde voor een dergelijke ontwikkeling is evenwel dat er kleinschalig wordt gebrand, zodat zeldzame en zich slecht verbreidende soorten het afgebrande perceel vanaf de randen kunnen bevolken. Bij vergelijking van heidepercelen die in verschillende perioden zijn gebrand bleek dat *Formica*-soorten alleen in heidevegetaties voorkwamen die meer dan 15 jaar lang met rust waren gelaten. De *Serviformica* soorten, die zich zelfstandig kunnen vestigen, zoals *F. fusca* en *F. rufibarbis*, verschijnen het eerst. Daarna kunnen pas de soorten verschijnen, die voor de vestiging van hen afhankelijk zijn (Mabelis, 1976, 1987a). Het gaat hier om hier om *F. pratensis*, *F. sanguinea*, *F. exsecta*, *F. pressilabris* en de amazonemier (*Polyergus rufescens*). Dit betekent dat bij een kortere brandcyclus dan 1 x per 15 jaar deze soorten nauwelijks een kans krijgen zich te vestigen. Verder werd de behaarde slankmier (*Leptothorax acervorum*) vrijwel uitsluitend in oude heidevegetaties gevonden. De soort nestelt hier in humus, heidewortels en heidetakjes.

Het herstel van de heidefauna na een brand kan het beste worden nagegaan door registratie van veranderingen in de nestdichtheden van soorten, die in latere stadia van de heidesuccessie optreden. *Formica*-soorten zijn voor dit doel het beste bruikbaar.

6.6.4 Begrazen en betreden

Het effect van begrazing van landbouwhuisdieren en natuurlijke herbivoren op de mierenfauna hangt af van de soort grazers en de dichtheid waarin ze voorkomen. Op plaatsen die intensief worden begraasd komen geen of hoogstens enkele mierensoorten in een lage nestdichtheid voor. In intensief door schapen begraasde delen van een heideterrein was de nestdichtheid van de zandmier (*L. alienus*) en de

gewone zaadmier (*Tetramorium caespitum*) aanmerkelijk lager dan in de extensief begraasde delen (Mabelis, 1976). Hoewel het kort houden van de vegetatie voor veel soorten gunstig is, blijkt betreding een sterk negatieve invloed te hebben op de overlevingskansen van mierenvolken. Dit geldt ook voor rode bosmieren. Zo bleek het aantal nesten van de kale rode bosmier (*F. polycтена*) in een duingebied af te nemen na het instellen van een extensief begrazingsregiem van runderen en paarden (Nederlof, 1997). Afname van het aantal bosmierennesten werd ook geconstateerd in een bosgebied dat door stadsuitbreiding steeds meer door recreanten werd betreden (Wuorenrinne, 1989).

Extensieve begrazing is voor de meeste mierensoorten gunstig, voor zover het tot een structuurverbetering van de vegetatie leidt. Zo profieert de gele weidemier (*L. flavus*) van extensieve begrazing van grasland door grote herbivoren. De vegetatie op de nestbulten wordt relatief kort gehouden, terwijl de nestbulten niet worden vertrapt. Bovendien blijkt een uitgedroogde koeplak een geschikte plek voor de mierenkoningin voor het stichten van een volk. Er is echter nog veel te weinig bekend over de effecten van begrazing om aan te kunnen geven bij welke veedichtheid het voordeel omslaat in een nadeel. Begrazing door konijnen is over het algemeen gunstig, ook al wordt een deel van de nestbulten regelmatig als keutelplek gebruikt en worden enkele bulten vergraven. Begrazing van duingrasland door konijnen heeft plaatselijk tot een zeer hoge nestdichtheid van *L. flavus* geleid.

Het effect van grote herbivoren op de mierenfauna kan het beste worden nagegaan door registratie van veranderingen van nestdichtheden van soorten die zo op het oog het meest te lijden hebben van betreding en/of vernieling. Soorten die strooiselnesten bouwen, zoals rode bosmieren, komen in eerste instantie in aanmerking. Van een aantal terreinen is bekend dat de nestdichtheid van *F. polycтена* en *F. rufa* sterk is afgenomen door vernielingen van wilde zwijnen.

7 Conclusies en aanbevelingen

In tabel 5 zijn de soorten die het meest voor monitoring in aanmerking komen gerangschikt per biotooptype. Ze zijn zoveel mogelijk geselecteerd op hun vindbaarheid en determineerbaarheid. Alleen *Myrmica*-soorten zijn niet zo gemakkelijk te vinden en te determineren. Ze zijn in de tabel opgenomen omdat de talrijkheid van bepaalde steekmiersoorten van belang is voor de overlevingskans van bepaalde soorten dagvlinders van de familie *Lycaenidae* (zie H.6.1). Monitoring van nestdichtheden kan zinvol zijn in situaties waar bepaalde blauwtjes in hun voortbestaan worden bedreigd, zoals bijvoorbeeld *Maculinea teleius*, *M. nausithous* en *M. alcon*. Evenzo is de algemene zaadmier (*Tetramorium* sp.) vermeld omdat ze als gastvrouw van belang is voor de overleving van de parasitair levende woekermier (*Anergates atratulus*) en sabelmier (*Strongylognathus testaceus*). Beide soorten zijn in ons land zeldzaam. De woekermier is aan de herziene Doelsoortenlijst toegevoegd (Bal et al., 2001). Ook de overige in de tabel genoemde soorten kunnen mieren gasten herbergen, wellicht met uitzondering van de veenmier (zie tabel 3). Dit betekent dat nesten van deze soorten beschouwd kunnen worden als habitateilanden voor soorten die geheel van hen afhankelijk zijn. Deze soorten hebben dus een soort ‘paraplu-functie’ voor de overleving van andere soorten. Enkele mierensoorten zouden mede op grond van hun gastvrouwfunctie als doelsoort kunnen worden aangemerkt in het kader van het soortenbeleid.

Tabel 5 Selectie van soorten voor monitoring in diverse biotopen

Soorten die voor monitoring van de natuurkwaliteit van gebieden in aanmerking zouden kunnen komen zijn cursief weergegeven, de overige soorten zijn bruikbaar in het kader van het soortenbeleid.

doel monitoring	bos, bosrand houtwal	schraal grasland	droge heide	vochtige heide+ hoogveen
biodiversiteit	<i>F. rufa</i> s.l. <i>L. fuliginosus</i>	<i>Myrmica</i> sp. <i>L. flavus</i>	<i>F. exsecta</i> <i>F. pressilabris</i> <i>F. sanguinea</i> <i>F. cunicularia</i> <i>F. rufibarbis</i> <i>Tetramorium</i> sp.	<i>F. transcaucasica</i>
verzuring, vermesting (eutrofiëring)	<i>F. rufa</i> s.l. <i>F. fusca</i>	<i>L. flavus</i>	<i>F. sanguinea</i> <i>F. cunicularia</i> <i>F. rufibarbis</i> <i>F. fusca</i>	<i>F. transcaucasica</i>
verdroging	-	-	-	<i>F. transcaucasica</i>
verontreiniging (zware metalen, pesticiden)	<i>F. rufa</i> s.l. ? <i>L. fuliginosus</i> ?	<i>F. exsecta</i> ? <i>F. pressilabris</i> ? <i>F. sanguinea</i> ?	<i>F. exsecta</i> ? <i>F. pressilabris</i> ? <i>F. sanguinea</i> ?	
versnippering	<i>F. polyctena</i>			<i>F. transcaucasica</i>
plaggen / maaien / branden	-	<i>F. exsecta</i> <i>F. pressilabris</i> <i>Myrmica</i> sp. <i>F. sanguinea</i> <i>L. flavus</i>	<i>F. exsecta</i> <i>F. pressilabris</i> <i>F. sanguinea</i>	-
begrazen	<i>F. rufa</i> s.l.	<i>L. flavus</i>	<i>F. exsecta</i> <i>F. pressilabris</i> <i>F. sanguinea</i>	-

In de herziene Doelsoortenlijst worden drie soorten van de rode bosmier vermeld: *F. polyctena*, *F. rufa* en *F. pratensis*. De vierde inheemse soort, *F. truncorum*, zou hier nog aan kunnen worden toegevoegd. Weliswaar kan deze zeldzame soort alleen als doelsoort worden gebruikt in het beperkte verspreidingsgebied waar hij voorkomt (Fig. 7), maar op grond van zijn grotere kwetsbaarheid verdient hij extra aandacht in het kader van het soortenbeleid (Mabelis & Korczynska, 2001). Hij is dan ook opgenomen in de Flora- en faunawet als een te beschermen soort, net als de overige rode bosmiersoorten. Voor een wettelijke bescherming van rode bosmieren kunnen de volgende argumenten worden aangevoerd:

1. Behoud van de soorten zelf: *F. polyctena*, *F. rufa* en *F. pratensis* vallen in de categorie gevoelig en *F. truncorum* in de categorie bedreigd (tabel 3).
2. Behoud van andere soorten: bij de rode bosmieren zijn de meeste soorten mierengasten gevonden. Door een terrein geschikt te houden als leefgebied voor rode bosmieren wordt tevens de overlevingskans vergroot van commensalen en parasieten die van rode bosmieren afhankelijk zijn, zoals de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*), die onlangs aan de herziene doelsoortenlijst van het Nederlandse natuurbeleid is toegevoegd (Bal et al., 2001).
3. Behoud van belangrijke ecosysteemfuncties, zoals de rol van rode bosmieren als polyfage predator en zaadverbreider.

Een wettelijke bescherming van rode bosmieren is mede te rechtvaardigen op grond van het feit dat de handel in mierenpoppen winstgevend is en poppenroof daarom af en toe nog plaats vindt. Met goede kennis van zaken kunnen mierenpoppen weliswaar duurzaam worden geoogst, maar de verleiding om in korte tijd veel geld te verdienen is te groot om regionaal voortbestaan van de soort te kunnen garanderen. Zo heeft poppenroof in Finland, dat omstreeks 1970 nog jaarlijks zo'n 15 ton mierenpoppen exporteerde, geleid tot een sterke achteruitgang van rode bosmieren (Wuorenrinne, 1978). Inmiddels zijn rode bosmieren in veel Europese landen wettelijk beschermd. De ecologische, economische en culturele waarde van rode bosmieren wordt tegenwoordig algemeen onderkend. Dat neemt niet weg dat een wettelijke bescherming van deze soorten angst kan oproepen bij gemeenten dat bouwplannen erdoor kunnen worden vertraagd of zelfs kunnen worden tegengehouden. De beschermde status van de rode bosmier behoeft echter niet te leiden tot vertraging van de uitvoering van een plan indien de verspreiding van bosmierennesten in de omgeving bekend is. Het gaat immers om de vraag in hoeverre de regionale overlevingskans van de soort wordt verkleind indien nestpopulaties bij de uitvoering van het plan zouden verdwijnen. Indien de overlevingskans klein is dient overwogen te worden om de nesten te verplaatsen, zoals in 1993 is gebeurd voor de aanleg van een afvalstortplaats in de Vloedbelt bij Zenderen. Het inventariseren van gebieden op het voorkomen van bosmierennesten vraagt om een geringe inspanning. Het is immers eenvoudig en snel uit te voeren. De verspreidingsgegevens zouden om de 10 jaar kunnen worden geactualiseerd. Wat de bescherming van rode bosmieren betreft kan op deze wijze het re-actieve gemeentelijke beleid pro-actief worden gemaakt (RLG, 2002). De gegevens kunnen tevens door het Natuurplanbureau worden gebruikt voor de evaluatie van het natuurbeleid. Voor de bescherming van rode bosmieren zou het wenselijk zijn om soortbeschermingsplannen op te stellen, aangezien een bescherming van adequate

natuurdoeltypen onvoldoende garantie biedt voor het behoud van de soorten. Immers, niet alleen de samenstelling van de vegetatie is van belang voor hun overleving, maar ook de structuur. Zo stierf een grote *F. polycтена*-kolonie uit door toename van de hoeveelheid schaduw in een bosje dat in 1978 is aangekocht door de Stichting Het Overijssels Landschap voor het behoud van de rode bosmieren. Rode bosmieren hebben belang bij de aanwezigheid van open plekken in het bos, evenals veel andere soorten insecten (Mabelis, 1991). Een soortbeschermingsplan zou niet alleen een beschrijving moeten geven van de vereiste samenstelling en structuur van de vegetatie en de effecten van beheermaatregelen in het bos (houtkap) en aan de bosrand (akkerrandbeheer) op de overlevingskansen van nestpopulaties, maar ook gegevens moeten verstrekken over duurzaamheidsnormen van metapopulaties.

Registratie van veranderingen in nestdichtheden zijn zowel van belang voor het behoud van biodiversiteit, als voor het meten van effecten van bepaalde milieuveranderingen. Monitoring van rode bosmierennesten heeft als voordeel dat het informatie geeft over het milieu ter plekke, terwijl het inventarisatiewerk weinig arbeidsintensief is. Een nadeel is echter dat de rode bosmieren in staat zijn om lang stand te houden als het milieu verslechterd. Met andere woorden: ze reageren traag op milieuveranderingen. Een ander nadeel is dat de vier soorten voor de leek nogal op elkaar lijken. Dit geldt vooral voor *F. polycтена* en *F. rufa*. Deze worden van elkaar onderscheiden op grond van de beharing. Zelfs met een loupe levert dit niet zelden problemen op, aangezien een *F. polycтена* volk soms *F. rufa* -koninginnen adopteert en de soorten soms onderling kruisen. Voor monitoring van nesten zouden *F. polycтена* en *F. rufa* echter als één soort behandeld kunnen worden. Het onderscheid met de twee andere soorten is gemakkelijk te leren:

1. *F. pratensis* heeft een zwarte rug en *F. truncorum* is roder en hariger dan de andere drie soorten.
2. Het habitat van *F. polycтена* en *F. rufa* is gelijk; *F. pratensis* en *F. truncorum* zijn thermofieler en komen dan ook meer in open gebied voor.
3. Bij *F. polycтена* en *F. rufa* zijn dezelfde soorten mierengasten gevonden. Een deel van deze soorten ook bij *F. pratensis* en *F. truncorum* voor.
4. De vier soorten melken dezelfde soorten bladluizen en maken dezelfde soorten prooidieren buit. De volken van *F. truncorum* zijn alleen veel kleiner dan van de andere drie soorten.

In tabel 5 zijn ook soorten opgenomen die voor rode bosmieren van belang zijn voor de kolonisatie van gebieden: *F. fusca* als hulpmiersoort (*Serviformica*) en *L. fuliginosus* als territoriale concurrent. Een bosmierenkoningin kan zich niet in een bosje (of houtwal) vestigen indien *F. fusca* er ontbreekt of *L. fuliginosus* er domineert. Bemesting van aangrenzend akkerland kan leiden tot uitsterven van *F. fusca*, terwijl *L. fuliginosus* er zich kan vestigen en handhaven. Monitoring van deze algemene soorten heeft soms zin om condities voor de vestiging van rode bosmieren te kunnen vaststellen.

Een algemene soort als de gele weidemier (*L. flavus*) is in de tabel opgenomen omdat de soort indicatief kan zijn voor een verbetering van de natuurkwaliteit van graslanden. Het herstel van de natuurkwaliteit van graslanden die uit productie zijn genomen en sindsdien extensief worden begraaasd, zou kunnen worden afgemeten

aan de nestdichtheid van deze soort. Aanwezigheid van de gele weidemier valt op door de zandbulten die ze opwerpen. Herstel blijkt soms zeer langzaam te gaan: herkolonisatie van een geploegd deel van een dichtbevolkt kweldergrasland bleef zelfs na 10 jaar achterwege. Monitoring van de nestdichtheid kan ook zinvol zijn in graslanden waar het begrazingsregiem wordt gewijzigd.

Voor monitoring van de natuurkwaliteit van droge heideterreinen (in de duinen en het diluviale deel van Nederland) komen onder andere satermieren (*F. exsecta* en *F. pressilabris*) en de roofmier (*F. sanguinea*) in aanmerking. Deze soorten kunnen zich het best handhaven in droge heideterreinen met een afwisselende vegetatiestructuur. Hun nesten, die opgebouwd zijn uit kleine stukjes plantaardig materiaal, zijn gemakkelijk te vinden. De nesten van *F. exsecta* en *F. pressilabris* zijn habitat van de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*), evenals rode bosmierennesten. Voor het koloniseren van een gebied zijn deze soorten afhankelijk van *Servi-Formica* soorten (*F. fusca*, *F. cunicularia*, *F. rufibarbis*, *F. transkaucasica*).

De woekermier (*Anergates atratulus*), die evenals de glanzende gastmier, als doelsoort van het Nederlandse natuurbeleid is aangemerkt, kan het beste worden beschermd door het habitat van de gastvrouwsoort (*Tetramorium* sp.) in stand te houden. Alleen schrale, zonrijke plekken zijn als leefgebied geschikt. Als indicatorsoorten voor de aanwezigheid van habitat voor thermofiele insecten zouden behalve genoemde satermieren ook renmieren (*F. cunicularia*, *F. rufibarbis*) kunnen dienen: ze zijn stenotoper en minder algemeen dan de zaadmier (*Tetramorium caespitum*).

Voor de kwaliteitscontrole van hoogveengebieden en vochtige heideterreinen is de veenmier (*F. transkaucasica*) het meest geschikt. Nesten van deze soort kunnen worden opgespoord door de meest gunstige nestplekken (zuidkant van een veenmosbult, een *Erica*-pol, een *Molinia*-pol) met een lang mes aan te prikken.

Van een aantal soorten zal een eco-profiel worden gegeven in een aanhangsel. Het betreft soorten, die een rol zouden kunnen spelen in het soortenbeleid, namelijk rode bosmieren (*F. polystena*, *F. rufa*, *F. pratensis*, *F. truncorum*) en satermieren (*F. exsecta*, *F. pressilabris*) en soorten, die een rol zouden kunnen spelen in het ecosysteembeleid, namelijk de gele weidemier (*L. flavus*) voor monitoring van de natuurkwaliteit van graslanden en de veenmier (*F. transkaucasica*) voor monitoring van de natuurkwaliteit van vochtige heideterreinen en hoogveen. Het eco-profiel bevat gegevens met behulp waarvan de regionale duurzaamheid van (meta)populaties kan worden geschat in een modelstudie: gegevens over habitat, nestdichtheid, reproductiestrategie, foerageergebied, dispersievermogen en vestigingsvermogen.

Literatuur

- Adlung, K.G., 1966. A critical evaluation of the European research on use of red wood ants (*Formica rufa* group) for the protection of forests against harmful insects. Z. ang. Ent. 57: 167-189.
- Agosti, D., 1989. Versuch einer phylogenetischen Wertung der Merkmale der Formicini (Hymenoptera, Formicidae), Revision der *Formica exsecta*-Gruppe und Liste der Formicidae Europas. Diss. Technische Hochschule Zürich.
- Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz, 2000. Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press, Washington; 280 p.
- Alonso, L.E., Ants as indicators of diversity. In: D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press, Washington; 280 p.
- Andersen, A.N., 1988. Dispersal distance as a benefit of myrmecochory. Oecologia 75: 507-511.
- Andersen, A.N., S. Morrison & L. Belbin, 1996. The role of ants in minesite resoration in the Kakadu Region of Australia's Northern Territory, with particular reference to their use as bioindicators. Final Report to the Environmental Research Institute of the Supervising Scientist, Australia.
- Andrews, E.A., 1926. Sequential distribution of *Formica exsectoides* Forel. Psyche 33 (6): 127-150.
- Bal, D. & M.J.S.M. Reijnen, 1997. Natuurbeleid in uitvoering: inspanningen, effecten, verwachtingen en kansen. Achtergrondrapport Natuurverkenning 1997, nr. 8. IKC Natuurbeheer, Wageningen.
- Bal, D., H.M. Beijer, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen, Rapport Expertisecentrum LNV 2001/020, Wageningen.
- Beattie, A.J. & N. Lyons, 1975. Seed dispersal in *Viola* (Violaceae): adaptations and strategies. Am. J. of Bot. 62: 714-722.
- Bink, F.A., 1992. Ecologische Atlas van de dagvlinders van Noordwest-Europa. Schuyt, Haarlem.
- Blab, J., E. Nowak, W. Trautmann & H. Sukopp, 1984. Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz Aktuell no. 1, Kilda - Verlag, Greven; 270 p.
- Boer, P., P. Botting, P. Dijkstra. & H. Vallenduuk, 1995. *Formicoxenus nitidulus* in Nederland als gast in *Formica*-nesten (Hymenoptera: Formicidae, Myrmicinae). Entomologische Berichten, Amsterdam 55: 1-3.
- Boer, P. 1997. De ecologie van de mieren in de duinen van Bergen (NH). Verslag Waterleidingbedrijf Noord-holland; 44 p.
- Boer, P., 1999a. Aanvullingen op en vraagtekens bij de Nederlandse mierenfauna (Hymenoptera: Formicidae). Ent. Ber. Amst. 59 (9): 141-144.
- Boer, P., 1999b. Mierenleewarven (Neuroptera: Myrmeleontidae) in de kalkarme en kalkrijke Noord-Hollandse duinen. Ent. Ber., Amst. 59 (4): 45-52.

- Boer, P. & Th. De Gruyter, 1999. Mieren in de Noord-Hollandse duinen – verspreidingsatlas. BOO-onderzoeksrapport 1999-03; 23 p.
- Boer, P., 2001. Zoektocht naar de zeggensteekmier *Myrmica gallienii* (Hymenoptera: Formicidae) in Nederland beloond. Entomologische Berichten, Amsterdam 61 (3): 33-36.
- Boomsma, J.J. & A.J. van Loon, 1982. Structure and diversity of ant communities in successive coastal dune valleys. Journal of Animal Ecology 51: 957-974.
- Boomsma, J.J., A.A. Mabelis, M.G.M. Verbeek & E.C. Los, 1987. Insular biogeography and distribution of ants on the Frisian islands. Journal of Biogeography 14: 21-37.
- Boven, J.K.A. van & A.A. Mabelis, 1986. De mierenfauna van de Benelux (Hymenoptera: Formicidae). Wetenschappelijke Mededeling KNNV 173, Hoogwoud.
- Brian, M.V., 1957. The growth and development of colonies of the ant *Myrmica*. Insectes Sociaux 4 (3): 177-190.
- Brian, M.V., 1977. Ants. The New Naturalist Series, London.
- Bruns, H., 1958. Untersuchungen und Beobachtungen an einer naturkolonie der Roten Waldameise (*Formica rufa*) im Schadegebiet der Kl. Fichtenblattwespe (*Pristiphora abietina*). Z. ang. Ent. 43 (3): 326-335.
- Buschinger, A., 1997. Socially parasitic formicoxenine ants from Western Europe – a review (Hymenoptera, Formicidae). Proc. Int. Coll. Social Insects 3-4: 1-9.
- Campbell, R.W., T.R. Torgersen & N. Srivastava, 1983. A suggested role for predaceous birds and ants in the population dynamics of the Western spruce budworm. Forest Sci. 29 (4): 779-790.
- Collingwood, C.A., 1979. The *Formicidae* (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. Scand. Science Press, Klampenborg.
- Collins, N.M. & S.M. Wells, 1986. Insects and other invertebrates as candidates for the Bern Convention. Council of Europe, Strasbourg.
- Day, M.C., 1991. Towards the conservation of aculeate Hymenoptera in Europe. Nature and Environment Series 51. Council of Europe, Strasbourg.
- Debouge, M.H., J.P. Thomé & C. Jeuniaux, 1987. Bioaccumulation de trois insecticides organochlorés (lindane, dieldrine et DDT) et des PCB chez plusieurs espèces de fourmis (Hymenoptera-Formicidae) en Belgique. Entomophaga 32: 551-561.
- Debouge, M.H., J.P. Thomé, 1988. Dynamique d'accumulation des biphenyles polychlorés (PCB) chez *Formica polyctena* (Hyménoptères, Formicidae). Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique 118: 131-139.
- Debouge, M.H., J.P. Thomé, 1989. Dispersion du lindane dans 5 espèces de fourmis en Wallonie et cinétique d'accumulation chez *Formica polyctena*. Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, 13e série, 10: 25-30.
- Dreyer, W.A., 1942. Further observations of the occurrence and size of ant mounds with reference to their age. Ecology 23 (4): 486-490.
- Eekelen, R. van, 1999. Abundance of macro-invertebrates in relation to heavy metal pollution in soil. Report Wageningen University, Wageningen.
- Elfferich, N.W., 1966. De Nederlandse Lycaenidae, biologie en vindplaatsen. Wet. Med. KNNV 66, Hoogwoud.

- Else, G.R. & G.M. Spooner, 1987. Insects. In: D.B. Shirt (ed.), British Red Data books. Peterborough; 402 p.
- Gepp, J. & H. Hölzel, 1989. Ameisenlöwen und Ameisenjungfern (Myrmelionidae). Die neue Brehm-Bücherei 589: 1-108.
- Gößwald, K., 1952. Über Versuche zur Verwendung von Hilfsameisen zwecks Vermehrung der nützlichen Kleinen roten waldameise. Z. angew. Ent. 34 (1): 1-44.
- Gößwald, K. & W. Kloft, 1956. Der Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) als Beute der Mittleren und Kleinen Roten Waldameise. Waldhygiene 7: 205-215.
- Gößwald, K. & K. Horstmann, 1966. Untersuchungen über der Einfluß der Kleinen Roten Waldameise (*Formica polyctena* Foerster) auf den Massenwechsel des Grünen Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.). Waldhygiene 6 (7/8): 230-255.
- Gößwald, K., 1979. Auswirkungen der Waldameisen im Eichenwald. Waldhygiene 13 (1): 3-10.
- Gößwald, K., 1985. Die Waldamiese als Bioindikator der Waldverderbnis mit besonderer Berücksichtigung der Königinnenmassenzucht. Zeitschrift für angewandte Zoologie 72: 349-378.
- Gößwald, K., 1989a. Die Waldameise. Band I: Biologische Grundlagen, Ökologie und Verhalten. AULA, Wiesbaden.
- Gößwald, K., 1989b. Die Waldameise. Band II: Die Waldameise im Ökosystem Wald, ihr Nutzen und ihre Hege. AULA, Wiesbaden.
- Haeseler, V., 1982. Über die weitere Besiedlung der Nordinsel Mellum durch Wespen, Ameisen und Bienen (Hymenoptera). Schr. Naturwiss. Verein Schlesw. – Holst., Kiel 52: 57-67.
- Hölldobler, B., 1967. Zur Physiologie der Gast-Wirt-Beziehungen (Myrmecophilie) bei Ameisen, I: Das Gastverhältnis der *Atemeles*- und *Lomechusa*-Larven (Col., Staphilinidae) zu *Formica* (Hym., Formicidae). Zeitschrift für Vergleichende Physiologie 52 (4): 430-455.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson, 1990. The ants. Harvard University Press, Springer-Verlag, Berlin; 732 p.
- Horstmann, K., 1974. Untersuchungen über den Nahrungserwerb der Waldameisen (*Formica polyctena* Foerster) im Eichenwald. III Jahresbilanz. Oecologia 15: 187-204.
- Horstmann, K., 1975. Zur regulation des Beuteeintrags bei Waldameisen (*Formica polyctena* Foerster). Oecologia 22: 57-65.
- IUCN, 2000. Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland.
- King, T.J., 1977. The plant ecology of ant hills in calcareous grasslands. J. Ecol. 65: 235-256.
- King, T.J., 1981. Ant-hill vegetation in acidic grasslands in the Gower peninsula, South Wales. New Phytol. 88: 559-572.
- Krüger, K. & R.D. Schumann, 1993. Effects of Dimilin, an insect growth regulator, on behaviour, fertility and development of a non target organism, *Leptothorax acervorum* (Hym., Formicidae). Journal of Applied Entomology 115: 526-531.
- Krzysztofciak, L., 1991. The effect of habitat pollution with heavy metals on ant populations and ant-hill soil. Ekologia Polska 39: 181- 202.
- Kutter, H., 1957. Zur Kenntnis schweizerischer *Coptoformica* Arten. Mitt. Schweiz. Entomol. Gesellschaft 30 (1): 1-24.

- Lobry de Bruyn, L.A., 1999. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 425-441.
- Loon, A.J. van & A.A. Mabelis, 1996. Flora en fauna 2030 – Fase III. Deelrapport mieren. Med EIS – Nederland, Leiden, nr. 83 & De Vlinderstichting, Wageningen; 34 p
- Mabelis, A.A., 1976. Invloed van maaien, branden en grazen op de mierenfauna van de Strabrechtse heide. RIN – rapport, Leersum.
- Mabelis, A.A., 1977. Artenreichtum von Ameisen in einigen Waldtypen. In: R. Tüxen (ed.), *Vegetation und Fauna*, Cramer, Vaduz; 187-207.
- Mabelis, A.A., 1979a. Nest splitting by the red wood ant (*Formica polyctena* Foerst.). *Neth. J. Zool.* 29 (1): 109-125.
- Mabelis, A.A., 1979b. Wood ant wars, the relationship between aggression and predation in the red wood ant (*Formica polyctena* Foerst.). *Neth. J. Zool.* 29 (4): 451-620.
- Mabelis, A.A., 1983a. Kunnen mieren ons leren kalkgraslanden te beheren? Publicatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg 33: 14-17.
- Mabelis, A.A., 1983b. De invertebratenfauna van de Zuidlimburgse kalkgraslanden. Mieren (*Hymenoptera: Formicidae*) – II. *Natuurhistorisch Maandblad* 72 (2): 33-37.
- Mabelis, A.A., 1983c. De verspreiding van rode bosmieren. *Bosbouwvoorlichting* 22(1): 6-8.
- Mabelis, A.A., 1984. De verspreiding van rode bosmieren in Nederland - oproep tot deelname aan een speuractie. *Natura* 81: 134- 138.
- Mabelis, A.A., 1986a. How to protect ants in an affluent society? In: H.H.W. Velthuis (editor), *Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology*. Amsterdam, pp. 457-460.
- Mabelis, A.A., 1986b. Why do queens fly? (*Hymenoptera, Formicidae*). In: H.H.W. Velthuis (ed.), *Proc. 3rd. Eur. Congress of Entomol.* 3: 461-464.
- Mabelis, A.A., 1987a. Heidefauna en heidebeheer. *De levende Natuur* 88 (4): 130-141.
- Mabelis, A.A., 1987b. Verspreiding en habitat van de stronkmier, *Formica truncorum* Fabricius (*Hymenoptera: Formicidae*). *Ent. Ber., Amst.* 47 (9): 129-136.
- Mabelis, A.A. & M. Soesbergen, 1989. Verspreiding van rode bosmieren in relatie tot grootte en isolatie van hun woongebieden. In: W. Ellis (redactie), *Insektenfauna en natuurbeheer*. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 192. Hoogwoud, pp. 49-52.
- Mabelis, A.A., 1991. Relatie tussen het bos en zijn minifauna. *Ned. Bosbouwtijdschrift* 63 (11/12): 326-334.
- Mabelis, A.A. & M.C. van Velden, 1992. Bosjes in het cultuurlandschap als ecologische eilanden voor ongewervelden; de rol van oppervlakte en isolatie. RIN-rapport 9219, IBN-DLO, Leersum.
- Mabelis, A.A., 1994. Flying as a survival strategy for wood ants in a fragmented landscape (*Hymenoptera, Formicidae*). *Memorabilia Zoologica* 48: 147-170.
- Mabelis, A.A., 2000. Amazonemier (*Polyergus rufescens*) duikt op in de Achterhoek (*Hymenoptera: Formicidae*). *Entomologische Berichten* 60 (3): 50-52.
- Mabelis, A.A. & J. Korczynska, 2001. Dispersal for survival : some observations on the trunk ant (*Formica truncorum* Fabricius). *Netherlands journal of Zoology* 51 (3) : 299-321.

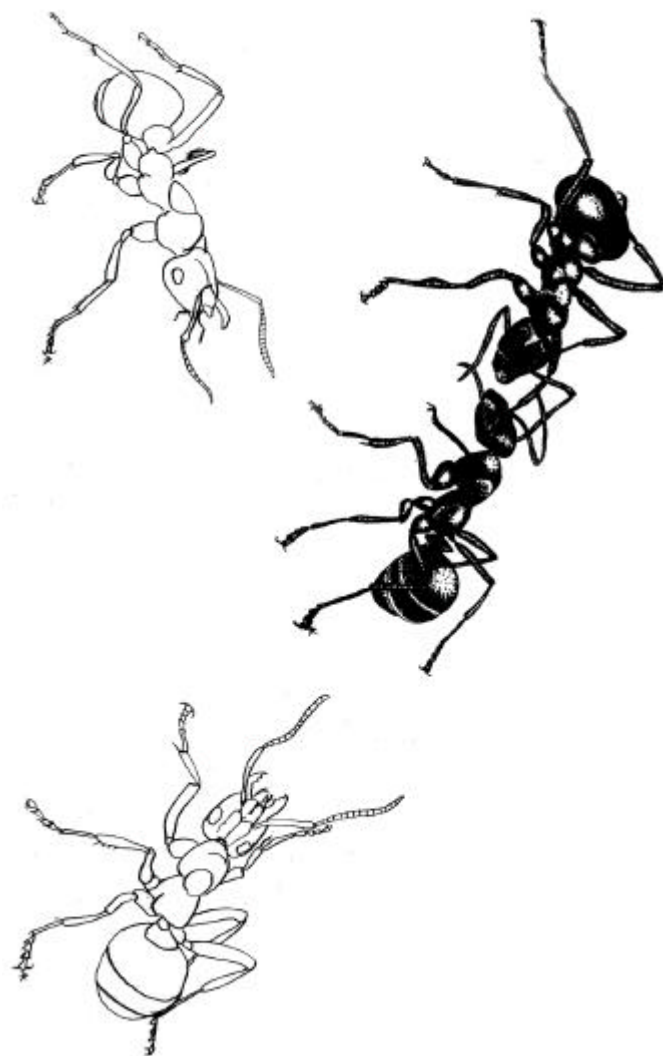
- Mabelis, A.A. & J.P. Chardon (in prep.). Survival of the Black bog ant (*Formica transcaucasica* Nasanov) in relation to the fragmentation of its habitat.
- Migula, P., S.-L. Nuorteva, E. Glowacka & A. Oja, 1993. Physiological disturbances in ants (*Formica aquilonia*) from excess of cadmium and mercury in a Finnish forest. Proceedings of the III Congress on Ecotoxicology, Amsterdam, May 1992. Science of the Total Environment, Supplement 1993: 1305-1314.
- Ministerie van LNV, 1990. Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing. SDU, Den Haag.
- Ministerie van LNV, 1992. Meerjarenprogramma natuur en landschap 1993 – 1997. SDU, Den Haag.
- Nederlof, L.J., 1997. Rode bosmier en begrazing. Holland's duinen: informatie over het duinonderzoek in Berkheide, Meijendel en Solleveld. 31: 45-49.
- Nielsen, M.G., N. Skyberg & L. Winther, 1976. Studies on *Lasius flavus* F. (Hymenoptera, Formicidae): I. Population density, biomass and distribution of nests. Ent. Meddr. 44: 65-75.
- Nielsen, M.G., 1986. Conservation of the insect fauna on tidal meadows in Denmark. In: H.H.W. Velthuis (editor), Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology. Amsterdam, pp. 465-468.
- Nuorteva, P., H. Wuorenrinne & M. Kaistila, 1978. Transfer of mercury from fish carcass to *Formica aquilonia* (Hymenoptera, Formicidae). Ann. Ent. Fenn. 44: 85-86.
- Odum, E.P. & A.J. Pontin, 1961. Population density of the underground ant, *Lasius flavus*, as determined by tagging with P³². Ecology 42 (1): 186-188.
- Pamilo, P., 1982. Genetic population structure in polygynous *Formica* ants. Heridity 48 (1): 95-106.
- Pamilo, P. & R. Rosengren, 1984. Evolution of nesting strategies of ants: genetic evidence from different population types of *Formica* ants. Biol. Journal of Linnean Society 21: 331-348.
- Pamilo, P., 1991. Life span of queens in the ant *Formica exsecta*. Ins. Soc. 38: 111-119.
- Petal, J., H. Jakubczyk & Z. Wójcik, 1970. L'influence des fourmis sur la modification des sols et des plantes dans le milieu des prairies. In: J. Phillipson (ed.), Methods of study in soil ecology. Proc. of Parish Symp., paris; 235-240.
- Petal, J., L. Andrzejewska, A. Breymeyer & E. Olechowicz, 1971. The role of ants as predators in a habitat. In: A. Breymeyer (ed), Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula valley. Ekologia Polska 19 (16): 213-222.
- Petal, J., H. Jakubczyk, K. Chmielewski & A. Tatur, 1975. Response of ants to environment pollution. In: Vanek, J. (ed.), Progress in soil zoology. Junk Publishers, The Hague, pp.363-373.
- Petal, J., 1978. The role of ants in ecosystems. In: M.V. Brian (ed.), Production ecology of ants and termites. Cambridge University Press, Cambridge.
- Petal, J., 1980a. Ant populations, their regulation and effect on soil in meadows. Ekologia Polska 28 (3): 297-326.
- Petal, J., 1980b. The effect of industrial pollution of Silesia on populations of ants. Polish Ecological Studies 6: 665-672.
- Petal, J., 1994. Reaction of ant communities to degradation of forest habitats in the Karkonosze Mountains. Memorabilia Zoologica 48: 171-179.
- Petal, J., 1998. The influence of ants on carbon and nitrogen mineralization in drained fen soils. Applied Soil Ecology 9: 271-275.

- Pisarski, B., 1972. La structure des colonies polycaliques de *Formica (Coptoformica) exsecta* Nyl. *Ekologia Polska* 20 (12): 110-116.
- Pisarski, B., 1982a. Fondation et développement des nouvelles sociétés de *Formica (Coptoformica) exsecta* Nyl.. *Memorabilia Zoologica* 38: 53-65.
- Pisarski, B., 1982b. La pression des populations de *Formica (Coptoformica) exsecta* Nyl. sur le milieu. *Memorabilia Zoologica* 38: 261-271.
- Pisarski, B., 1994. Ways to reproductive success of wood ant queens. *Memorabilia Zoologica* 48: 181-186.
- Potts, G.R., 1986. The partridge: pesticides, predation and conservation. Collins, London.
- Preuß, G., 1979. *Formica truncorum* Fabr. 1804 – Erstnachweis für die Rheinpfalz und Nachweise in Rheinland-Pfalz. *Faunistisch – ökologische Mitteilungen* 4: 125-126.
- Puszkas, T., 1978. Les fourmis (Formicidae) de la zone polluée des établissements de l'azote de Pulawy. *Memorabilia Zool.* 29: 129-142.
- Puszkas, T., 1980. Ants as a competitive group within the predatory epigenic fauna in agroecosystems subjected to intensive industrial pressure. *Insectes Sociaux* 27: 276-277.
- Rabitsch, W.B., 1995. Metal accumulation in arthropods near a lead/zinc smelter in Arnoldstein, Austria. 11. Formicidae. *Environmental Pollution* 90: 239-247.
- Rabitsch, W.B., 1997. Tissue – specific accumulation patterns of Pb, Cd, Cu, Zn, Fe, and Mn in workers of three ant species (*Formicidae*, *Hymenoptera*) from a metal-polluted site. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 32: 172-177.
- RIVM, 1993. *Nationale Milieuverkenningen* 3; 1993-2015. Samson, Alphen aan den Rijn.
- RIVM, 2001. *Natuurbalans*. Kluwer, Alphen aan den Rijn.
- RLG, 2002. *Voorkomen is beter...*, advies over soortenbescherming en economische ontwikkeling. Raad voor het Landelijk gebied, Amersfoort.
- Rosengren, R., D. Cherix & P. Pamilo, 1985. Insular ecology of the red wood ant *Formica truncorum* Fabr. I. Polydomous nesting, population size and foraging. *Mitt. Schweiz. Ent. Gesellschaft* 58: 147-175.
- Rosengren, R., D. Cherix & P. Pamilo, 1986. Insular ecology of the red wood ant *Formica truncorum* Fabr. II. Distribution, reproductive strategy and competition. *Mitt. Schweiz. Ent. Gesellschaft* 59: 63-94.
- Scherba, G., 1958. Reproduction, nest orientation and population structure of an aggregation of mound nests of *Formica ulkei* Emery (*Formicidae*).
- Scherba, G., 1961. Nest structure and reproduction in the mound-building ant *Formica opaciventris* Emery in Wyoming. *Journal of the New York Entomol. Soc.* 69: 71-87.
- Schmitz, H., 1915. De Nederlandsche mieren en haar gasten. *Jaarb. Nat. Genootschap Limburg*: 95-238.
- Schulz, T.R. & T.P. McGlynn, 2000. The interactions of ants with other organisms. In: D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Biological Diversity Handbook series. Smithsonian Institution Press, Washington; 280 p.
- Seifert, B., 1996. Ameisen: beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg.

- Seifert, B., 1998. Rote Liste der Ameisen (*Hymenoptera: Formicidae*). In: Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55. Bonn – Bad Godesberg.
- Skibinska, E., 1982. L'étude du phénomène de la monogynie et de la polygynie chez *Formica (Coptoformica) exsecta* Nyl. *mmorabilia Zoologica* 38: 67-111.
- Starý, P. & J. Kubiznáková, 1987. Content and transfer of heavy metal air pollutants in populations of *Formica* spp. wood ants (*Hym.*, *Formicidae*). *Journal of Applied Entomology* 104: 1-10.
- Stitz, H., 1939. Ameisen oder *Formicidae*. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile. Fischer Verlag, Jena.
- Stoker, K. 1986. De verspreiding van rode bosmieren op de Hoge Veluwe. RIN rapport 86/9;110p.
- Szczepanski, W., 1984. Anthills of the *Formica rufa* group and the unfavourable impact of industry in the Forest Protective belt of the Upper Silesian Industrial District. In: Proceedings of the 10th Symposium on the Protection of Forest Ecosystems, Rogów, 7-8 December 1981, Warsaw, pp. 95-108.
- Tax, M.H., 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Vlinderstichting, Wageningen en Natuurmonumenten, 's Graveland.
- Turin, H., 1984. Enkele opmerkingen over thermofile loopkevers van de Bemelerberg. In: De Bemelerberg. Publ. Natuurhist. Gen. Limburg 34 (1-5): 72-73.
- Vallenduik, H.J., 1987. Faunistiek en biologie van myrmecofiele *Histeridae* in Nederland (*Coleoptera*). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 47 (4): 53-59.
- Vries, H.H. de & P.J. den Boer, 1990. Survival of populations of *Agonum ericeti* in relation to fragmentation of habitats. *Netherlands Journal of Zoology* 40: 484-498.
- Vrij Peerdeman, M. & M. Berkhout 2000. Overlevingskans van de rode bosmier op de Amerongse Berg. Intern verslag MBCS Velp; 39 p.
- Waloff, N., 1957. The effect of the number of queens of the ant *Lasius flavus* (Fab.) (*Hym.*, *Formicidae*) on their survival and on the rate of development of the first brood. *Insectes Sociaux* 4 (4): 391-408.
- Waloff, N. & R.E. Blackith, 1962. The growth and distribution of the mounds of *Lasius flavus* (Fabricius) (*Hym.*, *Formicidae*) in Silwood park, Berkshire. *Journal of Animal Ecology* 31 (3): 421-437.
- Wasmann, E., 1891. Verzeichnis der Ameisen und Ameisengäste von Holländisch Limburg. *Tijdschrift voor Entomologie* 34: 39-64.
- Wasmann, E., 1899. Weitere Nachträge zum Verzeichnis der Ameisengäste von Holländisch Limburg. *Tijdschrift voor Entomologie* 52: 158-171.
- Way, M.J. & K.C. Khoo, 1992. Role of ants in pest management. *Ann. Rev. Entomol.* 37: 479-503.
- Weide, M. van der, 1991. Geslachtsbroedproductie bij rode bosmieren op de Sallandse Heuvelrug. Intern RIN-rapport; 17 p.
- Wellenstein, G., 1952. Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 59: 430-451.
- Westhoff, V. & J.N. Westhoff-de Joncheere, 1942. Verspreiding en nestoecologie van de mieren in de Nederlandsche bosschen. Mededeeling van het comité ter bestudering en bestrijding van insectenplagen in bosschen, 9. ITBON, Utrecht.

- Wuorenrinne, H., 1978. The influence of collection of ant pupas upon ant populations in Finland (*Hymenoptera, Formicidae*). *Notulae Entomologicae* 58: 5-11.
- Wuorenrinne, H., 1989. Effects on urban pressure on colonies of *Formica rufa* group (*Hymenoptera, Formicidae*) in the town of Espoo (Finland). *Annales Zoologici* 42 (15): 335-344.
- Wynhoff, I., 2001. At home on foreign meadows: the reintroduction of two *Maculinea* butterfly species. Doctoral Thesis Wageningen University, Wageningen.
- Ylä-Mononen, L., P. Salminen, H. Wuorenrinne, E. Tulisalo & P. Nuorteva, 1989. Levels of Fe, Al, Zn and Cd in *Formica aquilonia*, *F. polycтена* and *Myrmica ruginodis* (*Hymenoptera, Formicidae*) collected in the vicinity of spruces showing different degrees of needle-loss. *Annales Entomologici Fennici* 55: 57-61.

Aanhangsels Soortbeschrijvingen



Aanhangsel 1 Kale rode bosmier (*Formica polyctena*)

Algemeen

De kale rode bosmier is als polyfage predator een belangrijke regulator van bosecosysteem. Bovendien zijn bosmierennesten microhabitats voor talrijke soorten ongewervelden en een belangrijke wintervoedselbron voor spechten (vooral de groene specht). De soort staat op de Rode lijst van bedreigde diersoorten van de IUCN (2000) en op de herziene doelsoortenlijst van Nederland (Bal et al., 2001). Bovendien is de kale rode bosmier onlangs opgenomen in de Flora- en faunawet als beschermde inheemse soort. Met deze beschermde status kan poppenroof effectiever worden bestreden. Weliswaar komt poppenroof nog weinig in ons land voor en kunnen poppen in principe duurzaam worden geoogst, maar de verleiding om in korte tijd veel geld te verdienen is te groot om regionaal voortbestaan van de soort te kunnen garanderen. Zo heeft poppenroof in Finland, dat omstreeks 1970 nog jaarlijks zo'n 15 ton mierenpoppen exporteerde, geleid tot een sterke achteruitgang van rode bosmieren (Wuorenrinne, 1978). Inmiddels zijn rode bosmieren in veel Europese landen beschermd.

Ecologisch profiel

Habitat

Rode bosmierennesten komen in open bossen voor en langs zuidelijk geëxponeerde bosranden op zand- en lössgrond. De soort verdraagt meer schaduw dan *F. rufa*, *F. pratensis* en *F. truncorum*. Nesten van deze soort komen derhalve ook wel in bossen voor met een kroonbedekking van >60%. Schaduwrijke bossen (eiken-beukenbossen) worden gemeden, evenals bossen op een vochtige standplaats. Hoe schaduwrijker het bos, hoe meer de soort afhankelijk is van open plekken (Mabelis, 1991). *F. polyctena* is enerzijds aangewezen op blad-en takluizen, die op bomen en struiken voorkomen en anderzijds op prooien, die voornamelijk te vinden zijn in open terrein. Zuidelijk geëxponeerde bosranden zijn dus gunstig als nestplaats.

Nestdichtheid

De nestdichtheid van de kale rode bosmier kan plaatselijk hoog zijn doordat een volk dochternesten kan afsplitsen (Mabelis, 1979a, 1979b). Zo kwamen in een duingebied 6 nesten per ha habitat voor. Zolang de nestpopulaties nog contact met elkaar hebben middels de uitwisseling van werksters en voedsel kunnen we spreken van één polydome kolonie. De nestdichtheid kan dus hoog zijn, terwijl de koloniedichtheid laag is. In een geschikt bosgebied bedraagt de koloniedichtheid gemiddeld 2 kolonies per 1000 ha. Als het aantal nesten (kolonies) wordt betrokken op de totale oppervlakte van het bos, valt de nestdichtheid lager uit dan in het geval het aantal nesten kan worden betrokken op de habitatoppervlakte. Bepaalde bostypen, zoals beukenbos, zijn immers te beschouwen als 'non-habitat'. Zo blijkt slechts 10% van de totale oppervlakte van de boswachterij Amerongse berg als habitat te kunnen worden aangemerkt (Vrij Peerdeman & Berkhout 2000).

Reproductiestrategie

De soort neemt veel dochterkoninginnen in het nest op. Daardoor bevat een nest doorgaans vele honderden koninginnen (tot 5000) en een groot aantal werksters (tot 1 miljoen; zie Gößwald, 1989). Dit maakt de afsplitsing van dochternesten mogelijk. Moeder- en dochternesten houden vaak lange tijd contact met elkaar via de uitwisseling van werksters, broed en voedsel. Een dergelijke kolonie van nesten heeft een geringe uitsterfkans. De reproductietaak kan zodanig worden verdeeld dat alleen nesten die gunstig liggen aan de reproductie deelnemen. In grote kolonies (>10 nesten) is geconstateerd dat ongeveer de helft van het aantal nesten geen geslachtsbroed produceert (van der Weide, 1991).

Foerageergebied

Rode bosmieren foerageren tot max. 100 m van het nest. De oppervlakte van het foerageergebied van een nestpopulatie varieert tussen 0,5 en 1,5 ha, afhankelijk van habitat kwaliteit. Populaties van nesten die meer dan 2 x 100 m van elkaar liggen, kunnen als onafhankelijk worden beschouwd (fusieafstand). De werksters hebben dan geen contact meer met elkaar. Weliswaar kunnen nestpopulaties verhuizen naar eenzelfde (zonnige) plek, waardoor de nesten na verloop van tijd dichterbij elkaar komen te liggen, maar naar verwachting zal onderlinge concurrentie ze weer uit elkaar drijven. Voor lokaal duurzaam voortbestaan van de soort (uitsterfkans < 5% in 100 jaar) zullen naar schatting 25 nestpopulaties in een gebied moeten voorkomen. Deze hebben een ruimte nodig van 25 ha aaneengesloten habitat. In de praktijk blijkt echter een groot deel van een bos ongeschikt als leefgebied. Aannemende dat ca. 10% van een bos geschikt is als leefgebied voor *F. polycetna*, zou minimaal 250 ha nodig zijn om lokaal voortbestaan te kunnen garanderen.

Dispersievermogen

De soort verbreidt zich lopend (middels afsplitsing van dochternesten) en vliegend (middels uitvliegende koninginnen). Lopende verbreiding vindt plaats over een afstand van maximaal 100 m per jaar en vliegende verbreiding over een maximale afstand van 10 km: op een lichtschip, die ruim 6 km uit de kust voer, werd ooit eens een bosmierenkoningin aangetroffen (Haeseler, 1982). Naar schatting komt echter meer dan de helft van de uitvliegende koninginnen niet verder dan 500 m van het nest en 80-90 % niet verder dan 3 km (Mabelis, 1994). Waarschijnlijk leggen de koninginnen minder grote afstanden af als ze over habitat vliegen dan in het geval ze over non-habitat vliegen. Koninginnen die in het geboortegebied blijven lopen een grotere kans te worden bevrucht en in een nest te worden opgenomen, dan koninginnen die het leefgebied verlaten. Onbevruchte koninginnen kunnen alleen mannetjes produceren. Er zijn aanwijzingen dat koninginnen tijdens de vlucht op landschapspatronen reageren (Mabelis & Korczynska 2001).

Vestigingsvermogen

Voor vestiging is de rode bosmier afhankelijk van opname in bestaande nesten (Gößwald, 1989a). Om een onbezet gebied te kunnen koloniseren is de koningin daarbij aangewezen op een *Serviformica* soort, meestal de zwarte renmier (*F. fusca*). De adoptiekans is echter zeer gering (Gößwald, 1952). Tegenover een geringe uitsterfkans staat een geringe kolonisatiekans.



Rode bosmier met pophuidje van een koningin



Rode bosmier in spuithouding

Overlevingskans

F. polycтена komt voornamelijk voor in zandgebieden: de duinen en het diluviale deel van Nederland. Van een groot aantal gebieden is bekend dat populaties zijn uitgestorven, maar uit het verspreidingskaartje (Fig. 6) blijkt niet dat de soort landelijk achteruit is gegaan. Het lijkt zelfs dat de soort sedert 1980 is toegenomen, maar dit is grotendeels toe te schrijven aan de oproep aan terreinbeheerders en vrijwilligers om gegevens over het voorkomen van rode bosmieren op te sturen naar het toenmalige Rijksinstituut voor Natuubeheer (Mabelis, 1983c, 1984).

De soort verbreidt zich voornamelijk lopend, dwz. door middel van het afsplitsen van dochternesten. Dit is echter alleen mogelijk indien er voldoende aaneengesloten habitat aanwezig is. De soort kan derhalve beter beschouwd worden als een 'oppervlaktedier' dan als een 'plekkendier', dwz. dat de soort doorgaans meer gebaat is bij uitbreiding van de oppervlakte van bezet habitat, dan bij uitbreiding van het aantal habitateilanden.

Nestpopulaties kunnen nog jarenlang in leven blijven als de habitatkwaliteit niet meer voldoet. De werksters kunnen zich goed aanpassen aan ongunstige omstandigheden door de koningin(nen) en het broed te verplaatsen naar een nieuw nest dat op een gunstiger plek is gebouwd. Bij de interpretatie van verspreidingspatronen zal met deze vertraagde reactie ('time lag') rekening moeten worden gehouden.

Opmerkingen over rode bosmieren:

Voor het schatten van potentiële nestdichtheden in een bosgebied is een vegetatiekaart nodig. Met behulp van zo'n kaart kan beter worden geschat welke delen van het bos geschikt zouden kunnen zijn als leefgebied voor rode bosmieren en hoe groot de nestdichtheid maximaal zou kunnen zijn.

Bij het bepalen van potentiële nestdichtheden op grond van een vegetatiekaart doet zich de moeilijkheid voor dat bosmierennesten vaak worden gebouwd op de overgang van een open en een dichte vegetatie, bij voorbeeld op de overgang van bos en heide (of bos en grasland).

Vrijwel al het bos in ons land is destijds voor productiedoeleinden aangeplant. Dit uit zich in een tamelijk eenvormige structuur met weinig open plekken. Weliswaar neemt de variatie in de meeste bossen geleidelijk toe door omschakeling naar multifunctioneel bosbeheer, maar gezien de geringe kolonisatiekansen van rode bosmieren zal het geruime tijd duren eer dit tot uitdrukking komt in de dichtheid van de mierennesten.

De structuur van een bos is vaak belangrijker dan zijn samenstelling. Een sterke kroonbedekking is over het algemeen ongunstig, vooral als de bomen veel schaduw geven, maar als het bos veel open zonnige plekken bevat, kan *F. polycтена* er zich vestigen en handhaven (Mabelis, 1991).

Dichte schaduwrijke bossen zijn ongeschikt voor rode bosmieren, tenzij het gaat om een bos op kalkrijke grond en/of een bos op een zuidhelling. In Zuid-Limburg zijn nesten van *F. polycтена* gevonden in dichte sparrenbossen met een relatief gunstig micro-klimaat.

In vrijwel alle terreinen waar de verspreiding van rode bosmieren bekend is blijken veel minder *F. polycтена* kolonies voor te komen dan *F. rufa* kolonies. Eerstgenoemde soort bezit echter doorgaans meer nesten per kolonie. Zo kwam in 1983 op de Hoge Veluwe 171 kolonies voor van *F. rufa* en 24 van *F. polycтена*, terwijl het aantal nesten respectievelijk 233 en 397 bedroeg (Stoker, 1986).

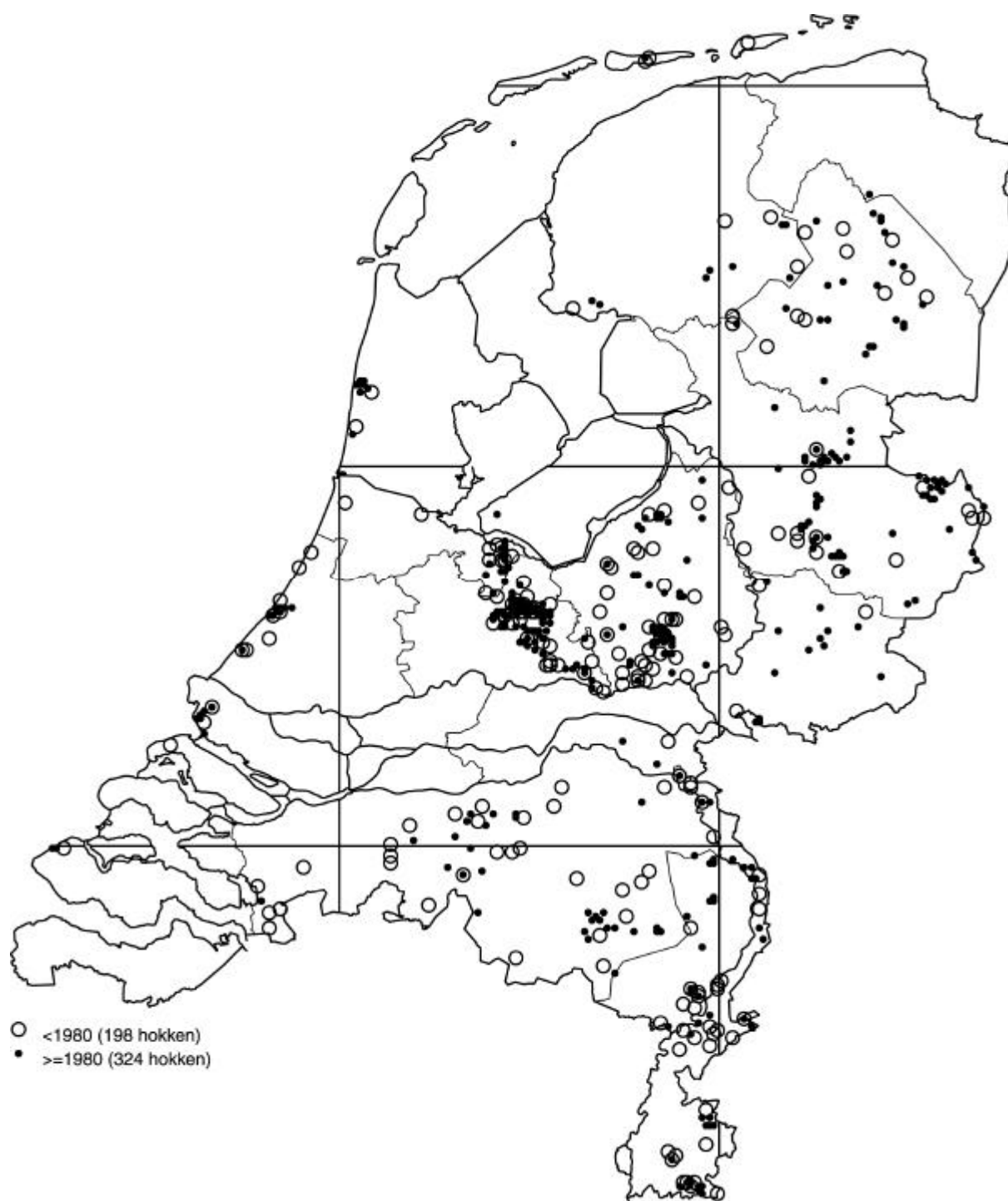


Fig. 6 Verspreiding van de kale rode bosmier (*Formica polyctena*) (gegevens EIS – Nederland)

Aanhangsel 2 Behaarde rode bosmier (*Formica rufa*)

Algemeen

Als polyfage predator belangrijke regulator van bosecosystemen. De nesten zijn microhabitats voor talrijke soorten ongewervelden en de mieren zijn een belangrijke wintervoedselbron voor spechten (vooral de groene specht). De soort staat op de Rode lijst van bedreigde diersoorten van de IUCN (2000) en op de herziene doelsoortenlijst van Nederland (Bal et al., 2001).

Ecologisch profiel

Habitat

De behaarde rode bosmier komt voor in open bossen en zuidelijk geëxponeerde bosranden op zand- en lössgrond. Schaduwwrijke bossen, zoals het (eiken) -beukenbos worden gemeden, evenals bossen op een vochtige standplaats. Hoe schaduwwrijker het bos, hoe meer de soort afhankelijk is van open plekken (Mabelis, 1991). Net als andere rode bosmieren leeft *F. rufa* van prooien en het uitscheidingsproduct van blad- en takluizen. Prooien (insecten) zijn vooral te vinden in open terrein, terwijl bladluizen in de bomen en struiken van het bos voorkomen. Het nest wordt dan ook vaak gebouwd op de overgang van bos naar open terrein (bosrand).

Nestdichtheid

De nestdichtheid van *F. rufa* varieert meestal tussen 1 – 5 nesten per 100 ha, afhankelijk van het aantal en de grootte van de habitatplekken. In terreinen waar veel habitatplekken voorkomen, zoals in de PWN-duinen, is de nestdichtheid veel hoger, i.c. 15 nesten per 100 ha (Boer, 1997).

Reproductiestrategie

Een nestpopulatie van *F. rufa* (= een reproductieve eenheid) bezit doorgaans één tot enkele tientallen (soms vele) koninginnen. Dit betekent dat de soort minder tolerant is om dochterkoninginnen in het nest op te nemen dan *F. polycтена*. Jonge koninginnen worden gestimuleerd het nest te verlaten. De soort verbreidt zich dus voornamelijk vliegend, dwz. middels het uitvliegen van jonge dochterkoninginnen. Dit vindt jaarlijks plaats in de periode april - mei. Een *F. rufa* volk bezit een beter kolonisatievermogen dan *F. polycтена*, waardoor de hogere uitsterfkans kan worden gecompenseerd (Mabelis, 1986). In het geval een populatie veel koninginnen bezit, kan de soort zich ook lopend verbreiden middels het afsplitsen van dochternesten.

Foerageergebied

Rode bosmieren foerageren tot op een afstand van maximaal 100 m van het nest. Nesten die meer dan $2 \times 100 = 200$ m van elkaar liggen kunnen als onafhankelijk worden beschouwd (fusieafstand).

De minimum oppervlakte foerageergebied voor één reproductieve eenheid (nestpopulatie) varieert tussen 0,5 en 1 ha (afhankelijk van de habitatkwaliteit).

Dispersievermogen

F. rufa verbreidt zich voornamelijk vliegend. Het dispersievermogen bedraagt maximaal 10 km. Naar schatting komt de helft van het aantal uitvliegende koninginnen niet verder dan 500 m van het nest en 80-90% niet verder dan 3 km (Mabelis, 1994). Waarschijnlijk vliegen koninginnen over habitat minder ver dan over non-habitat. Een koningin die de habitatplek verlaat heeft een minder grote kans te worden bevrucht en in een ander nest te worden opgenomen. Een onbevruichte koningin kan alleen mannetjes produceren.

Vestigingsvermogen

Voor vestiging is de rode bosmier afhankelijk van opname in bestaande nesten (Gößwald, 1989a). Om een onbezet gebied te kunnen koloniseren is de koningin daarbij aangewezen op een *Serviformica* soort, meestal de zwarte renmier (*F. fusca*). De adoptiekans van een *F. rufa* - koningin door een *Serviformica* – volk is groter dan bij *F. polychtana* (Gößwald, 1952).

Overlevingskans

F. rufa komt voornamelijk voor in zandgebieden: de duinen en het diluviale deel van Nederland (Fig. 7). Het leefgebied komt sterk overeen met die van *F. polychtana*, met dien verstande dat de nesten van *F. polychtana* vaker in het bos zijn te vinden dan die van *F. rufa*. Uit het verspreidingskaartje mag niet worden afgeleid dat de soort sedert 1980 algemener is geworden, aangezien dit grotendeels is toe te schrijven aan de oproep aan terreinbeheerders en vrijwilligers om gegevens over het voorkomen van rode bosmieren op te sturen naar het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer (Mabelis, 1983c, 1984).

F. rufa verbreidt zich voornamelijk vliegend. Derhalve kunnen we de soort beter beschouwen als een ‘plekkendier’ dan als een ‘oppervlaktedier’, dat wil zeggen dat de soort gemakkelijker geïsoleerde habitatplekken kan koloniseren dan *F. polychtana*. Alleen onder bepaalde omstandigheden (groot aaneengesloten leefgebied) neemt een volk veel koninginnen in het nest op. Het gedraagt zich dan als *F. polychtana*.

Om een duurzaam voortbestaan van de soort in een gebied te kunnen garanderen zouden er naar schatting minstens 50 nestpopulaties moeten voorkomen. Dit betekent dat er 50 habitatplekken (van min. 1 ha) aanwezig moeten zijn. Bovendien zouden deze plekken op bereikbare afstand (< 3 km) van elkaar moeten liggen. Aannemende dat in een bosgebied ca. 10 % geschikt is als leefgebied voor de soort (zie bij *F. polychtana*), dan zal een bosobject minimaal 500 ha moeten zijn om duurzaam voortbestaan van *F. rufa* in het gebied te kunnen garanderen.

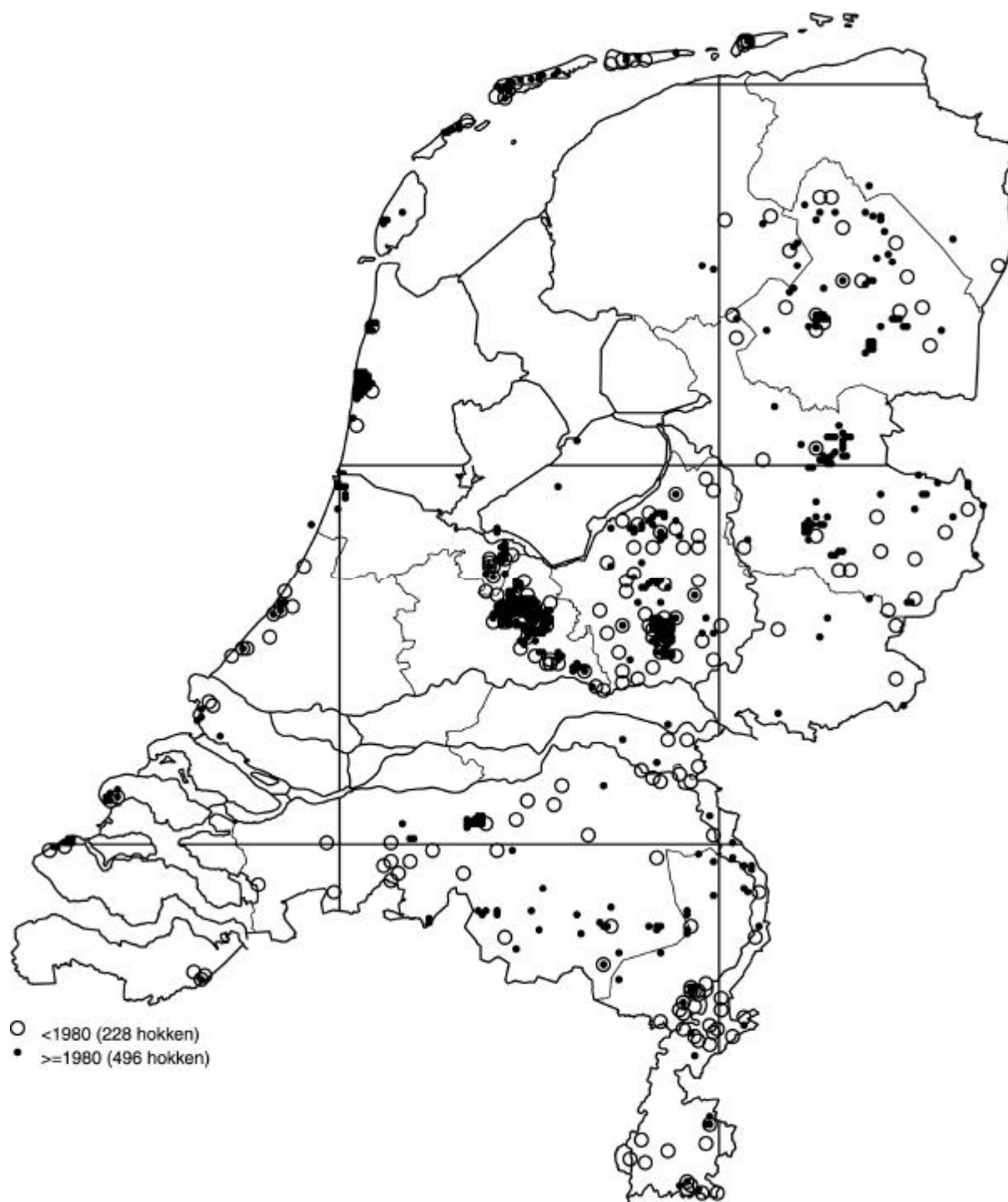


Fig. 7 Verspreiding van de behaarde rode bosmier (*Formica rufa*) (gegevens EIS – Nederland)



Nest van de kale rode bosmier (F. polystena)



Nest van de behaarde rode bosmier (F. rufa)

Aanhangsel 3 Zwartrugbosmier (*Formica pratensis*)

Algemeen

Als polyfage predator is de soort van belang als regulator van ecosystemen. Bovendien zijn nesten microhabitats voor talrijke soorten ongewervelden. Bewoonde nesten zijn een belangrijke wintervoedselbron voor spechten (vooral de groene specht). De soort staat op de Rode lijst van bedreigde diersoorten van de IUCN (2000) en op de herziene doelsoortenlijst van Nederland (Bal et al., 2001).

Ecologisch profiel

Habitat

De soort komt voor aan bosranden, die grenzen aan heideterrein of schraal grasland en in heideterreinen met opslag van bomen en struiken. De zwartrugbosmier komt meer in open terrein voor dan de verwante soorten *F. polyctena* en *F. rufa*. De soort is dan ook thermofieler.

Nestdichtheid

Gemiddeld komt slechts één kolonie per km² voor. Een kolonie bestaat meestal uit 1 nest (monodome kolonie), maar soms uit verscheidene nesten (polydome kolonie). Bij een onderlinge nestafstand van meer dan 200 m zijn volken tot verschillende kolonies gerekend, ook al kunnen ze uit hetzelfde moedernest zijn voortgekomen. Bovenstaand gemiddelde is gebaseerd op verspreidingsgegevens van *F. pratensis* aan bosranden en open bossen op zandgrond (in de duinen is de soort slechts 1 x gevonden). Niet alle delen van een bos- heidegebied zijn geschikt als leefgebied voor de soort. In heideterreinen en kalkgraslanden komt de soort bijvoorbeeld alleen voor binnen een afstand van 25 m van de bosrand of van een groepje bomen. De nestdichtheid binnen optimaal habitat is dan ook groter dan binnen het gehele terrein. Zo werd binnen de boswachterij Amerongse Berg een nestdichtheid vastgesteld van 1 nest/1000 ha, maar binnen het leefgebied van 1 nest/100 ha (Vrij Peerdeman & Berkhout 2000). De nestdichtheid binnen het Nationale Park 'De Hoge Veluwe', dat meer open plekken bevat, was groter, namelijk 1,25 nest per 100 ha terrein (Stoker, 1986).

Reproductiestrategie

Een nestpopulatie (reproductieve eenheid) bevat één tot enkele (soms vele) koninginnen en een groot aantal werksters (tot ca. 500.000; zie Gößwald, 1989a). De soort verbreidt zich voornamelijk vliegend, dwz. middels het uitvliegen van jonge dochterkoninginnen. Dit vindt jaarlijks plaats in de periode april-mei en soms ook in september. Een andere verbreidingsmogelijkheid is via het afsplitsen van dochternesten. Dit is echter alleen mogelijk indien het nest meer dan één koningin bevat.

Foeragegebied

De mieren foerageren tot op een afstand van max. 100 m van het nest. Nesten die meer dan $2 \times 100 = 200$ m van elkaar liggen kunnen als onafhankelijk worden beschouwd (fusieafstand).

De minimum oppervlakte foerageergebied voor één reproductieve eenheid (nestpopualtie) varieert tussen 0,5 en 1 ha (afhankelijk van de habitatkwaliteit).

Dispersievermogen

De soort verbreidt zich voornamelijk vliegend (middels jonge gevleugelde koninginnen) en soms lopend (middels afsplitsen van dochternesten). De maximale vliegafstand bedraagt 10 km en de loopafstand 100 m. Naar verwachting komt 80-90% van de jonge koninginnen niet verder dan 3 km van het nest, evenals bij *F. polychaeta* en *F. rufa*.

Vestigingsvermogen

Voor vestiging is *F. pratensis* afhankelijk van opname in bestaande nesten (Gößwald, 1989). Om een onbezet gebied te kunnen koloniseren is de koningin daarbij aangewezen op een *Serviformica* soort: *F. fusca*, *F. rufibarbis* of *F. cunicularia*. De adoptiekans is echter zeer gering (Gößwald, 1952). Tegenover een geringe uitsterfkans staat een geringe kolonisatiekans.

Overlevingskans

De zwartrugbosmier komt voornamelijk in het diluviale deel van Nederland voor; in de duinen is hij slechts op één plaats gevonden (Fig. 8). De toename van het aantal vondsten na 1980 kan worden toegeschreven aan de oproep in een aantal tijdschriften om gegevens over het voorkomen van rode bosmieren op te sturen naar het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer (Mabelis, 1983c, 1984).

De minimum oppervlakte foerageergebied voor een nestpopuatie bedraagt 0,5 - 1 ha (afhankelijk van de habitatkwaliteit). Voor duurzaam voortbestaan van de soort in een gebied zijn naar schatting 50 habitatplekken nodig (van min. 1 ha) binnen bereikbare afstand (3 km). Aannemend dat in een bos – heidegebied ca. 10% van de oppervlakte geschikt is als leefgebied voor *F. pratensis*, dan zou een natuurgebied minimaal 500 ha groot moeten zijn voor duurzaam lokaal voortbestaan.

F. pratensis verbreidt zich voornamelijk vliegend, namelijk middels jonge gevleugelde koninginnen. De overlevingskans van de soort hangt dan ook mede af van het aantal habitatplekken dat vliegend kan worden bereikt. In dit opzicht kan de soort worden beschouwd als een 'plekkendier' (zie: *F. rufa*). Niet zelden bevat een nest verscheidene koninginnen, waardoor dochternesten kunnen worden afgesplitst. Dit is echter alleen goed mogelijk indien er voldoende aaneengesloten habitat aanwezig is. In dit opzicht kan de soort beschouwd worden als een 'oppervlakedier' (zie: *F. polychaeta*). De overlevingskans van *F. pratensis* kan dus zowel worden vergroot door de oppervlakte van zijn habitat te vergroten, als door het aantal habitatplekken uit te breiden.

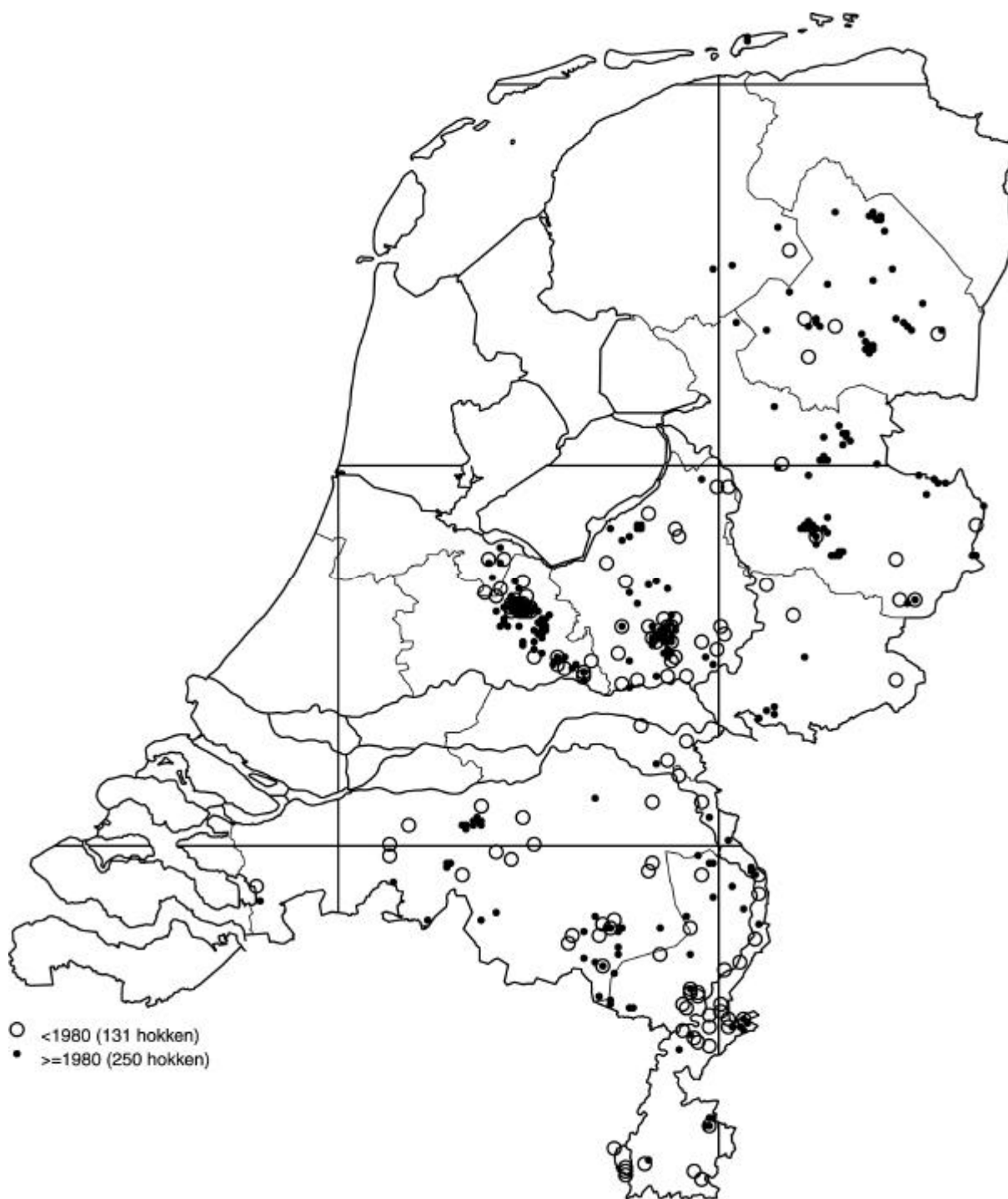


Fig. 8 Verspreiding van de zwartrugbosmier (*Formica pratensis*)
 (gegevens EIS – Nederland)



*Nest van de zwartrugbosmier (*F. pratensis*) in heide op 50 m afstand van de bosrand*



*Nest van de stronkmier (*F. truncorum*) aan de voet van een boomstronk*

Aanhangsel 4 Stronkmier (*Formica truncorum*)

Algemeen

In Nederland komt de Stronkmier vrijwel uitsluitend in de omgeving van Ommen (Overijssel) voor (Fig. 9). In Duitsland, wordt de soort verspreid ('zerstreut') aangetroffen. De soort geldt daar als zeldzaam (Seifert, 1996) tot zeer zeldzaam (voor de Pfalz: zie Preuß, 1979) en geldt als bedreigd (Stitz, 1939, Seifert, 1996) tot zeer bedreigd (Blab et al., 1984). Noordelijk komt hij tot ver in Scandinavië voor en oostelijk tot ver in Siberië (Mabelis, 1987b). De soort wordt wel als boreo-alpien gekenmerkt (Betrem, 1960). Stronkmiervolken hebben een grotere kans uit te sterven dan de drie overige rode bosmiersoorten die in ons land voorkomen: *F. polyctena*, *F. rufa* en *F. pratensis* (Mabelis & Korczynska 2001). Desondanks staan alleen laatstgenoemde drie soorten op de Rode lijst van bedreigde diersoorten van de IUCN (2000) en op de herziene doelsoortenlijst van Nederland (Bal et al., 2001).

Ecologisch profiel

Habitat

De stronkmier komt voor in open bossen en langs zuidelijk geëxponeerde bosranden op zandgrond (tabel 1: hz 3.13, 3.11), vaak op de overgang met heide of schraal grasland (hz 3.9, 3.5). De mieren leven van prooien en het uitscheidingsproduct van bladluizen. Prooien (insecten) zijn vooral te vinden in open terrein, terwijl bladluizen in bomen en struiken voorkomen. De soort is thermofiel en bouwt zijn nest derhalve bij voorkeur op een zuidhelling of aan de zuidkant van een stronk (of een graspol). Het nest wordt doorgaans nogal slordig gebouwd. Hierdoor is de soort gevoeliger voor weersinvloeden dan de overige soorten van de rode bosmier. Daar staat als voordeel tegenover dat hij eerder verhuist als de nestplaats niet meer voldoet. Zo zullen ze op zoek gaan naar een nieuwe nestplaats als het oude nest teveel in de schaduw komt te liggen. Voor de winter verhuist een volk soms naar een 'winternest' (Rosengren et al., 1985). Dit ligt doorgaans niet verder dan enkele meters afstand van het 'zomernest'. Een stronkmiervolk heeft dan ook meer ruimte nodig dan de grootte van zijn foerageergebied aangeeft.

Nestdichtheid

De nestdichtheid varieert tussen 0,1 - 10 nesten per ha, afhankelijk van de habitatkwaliteit (schaduwrijkdom, terrein al of niet hellend op het zuiden, nest al of niet tegen stronk, mate van vergrassing en concurrentie van nauwverwante mierensoorten). De gemiddelde nestdichtheid in het centrum van het verspreidingsgebied in Nederland bedraagt 5 nesten/10 ha.

Reproductiestrategie

Een nestpopulatie (reproductieve eenheid) bestaat uit een tot enkele koningin(nen) en 1000 – 10.000 werksters, die een (soms twee of drie) nest(en) bewonen

(Rosengren et al., 1985). De gemiddelde levensduur van een stronkmiervolk bedraagt 8 jaar (Luttinkhuizen, ongepubl.).

Ongeveer 80% van de nestpopulaties produceert jaarlijks geslachtsbroed: mannetjes en/of koninginnen. De periode van uitvliegen is korter dan bij de overige rode bosmier soorten: gedurende enkele uren 's morgens, tijdens een aantal dagen in de periode juli-augustus. Inperking van de uitvliegtijd verhoogt de ontmoetingskans met het andere geslacht (Mabelis & Korczynska 2001).

Foerageergebied

De maximale foerageerafstand van het nest bedraagt ongeveer 20 m (Mabelis & Korczynska 2001).

Het foerageergebied van een nestpopulatie varieert tussen 0,1 en 0,25 ha (afhankelijk van de habitatkwaliteit). De grootste dichtheid is gemeten op de Besthmenerberg: 10 nesten per ha (grootte habitatplek: 3,6 ha). De ligging van dit gebied is zeer gunstig voor een thermofiele soort als de stronkmier. Hier splitsen nestpopulaties dan ook regelmatig dochternesten af. Nesten die binnen een afstand van 50 m van elkaar liggen kunnen als een deelpopulatie worden beschouwd, aangezien beide nestpopulaties kunnen verhuizen naar eenzelfde zonnige plek, waardoor ze zo dicht bij elkaar komen te liggen dat fusie van de volken mogelijk wordt. De fusieafstand bedraagt dus 50 m. Werksters van nesten die meer dan 50 m van elkaar liggen zullen geen contact meer met elkaar hebben. Uitwisseling van genen gaat dan uitsluitend nog via uitvliegende koninginnen en mannetjes.

Dispersievermogen

De stronkmier verbreidt zich lopend over korte afstanden (middels nestafsplitsing) en vliegend over lange afstanden (middels gevleugelde koninginnen). De maximale afstand van lopende verbreiding is

20 m/jaar en van vliegende verbreiding 10 km. De maximaal gemeten afstand van een bosmierenkoningin (i.c. 6 km) betreft een vlucht over zee (Haeseler, 1974). De dispersieafstand binnen het habitat is hoogstwaarschijnlijk geringer dan in het geval non-habitat, zoals de zee, wordt overvlogen. Volgens verwachting komt 80-90% van de koninginnen niet verder dan 2 km van het nest. Ongeveer 30% van de uitvliegende koninginnen landt binnen 20 m van het nest. De kans op bevruchting en adoptie door een mierenvolk is groter binnen het eigen leefgebied dan erbuiten. Tijdens de vlucht kunnen de koninginnen zich oriënteren op het landschap (Rosengren et al., 1986; Mabelis & Korczynska 2001).

Vestigingsvermogen

Eenmaal bevrucht, zal de koningin op zoek moeten gaan naar een mierenvolk dat haar wil adopteren, aangezien ze niet in staat is voor haar eigen broed te zorgen. Voor de kolonisatie van een nieuw gebied is ze aangewezen op een mierensoort van het sub-genus *Serviformica*, voornamelijk *F. fusca*. De kolonisatiekans lijkt dan ook zeer klein. Verbreiding middels nestafsplitsing is veiliger, maar kan alleen plaatsvinden als de habitatplek groot genoeg is (zie boven).

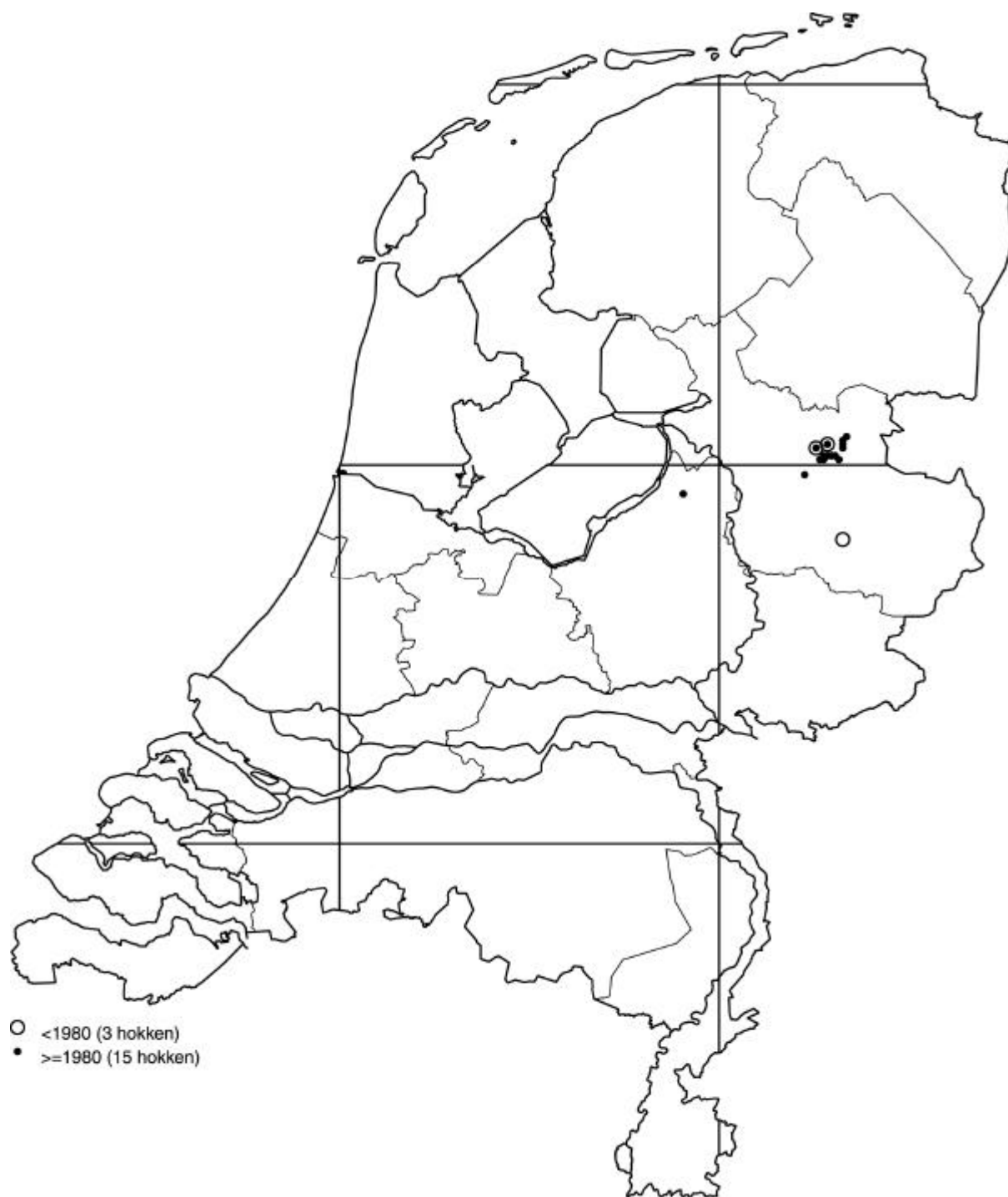


Fig. 9 Verspreiding van de stronkmier (*Formica truncorum*) (gegevens EIS – Nederland)

Voor vestiging is *F. truncorum* afhankelijk van opname in bestaande nesten (Gößwald, 1989a). Om een onbezet gebied te kunnen koloniseren is de koningin daarbij aangewezen op een *Serviformica* soort: *F. fusca*, *F. rufibarbis* of *F. cunicularia*. De adoptiekans is waarschijnlijk groter dan bij de andere rode bosmiersoorten, aangezien er tegenover een grotere uitsterfkans een grotere kolonisatiekans zou moeten staan om zich in een gebied te kunnen handhaven (Mabelis & Korczynska, 2001).

Overlevingskans

Verbreiding over lange afstanden vindt vliegend plaats, dwz. middels gevleugelde koninginnen. In dit opzicht kan de soort als een 'plekkendier' worden beschouwd. De overlevingskans kan worden vergroot door het aantal habitateilanden binnen de regio waar de soort voorkomt uit te breiden.

Voor een duurzaam lokaal voortbestaan van de soort zijn tenminste 50 bezette habitatplekken nodig (> 0,05 ha). Deze moeten op bereikbare afstand van elkaar liggen (< 2 km).

Aanhangsel 5 Gewone satermier (*Formica exsecta*)

Algemeen

De satermier, ook wel butskopmier genoemd vanwege zijn gebutste kop, heeft een palaearctisch verspreidingsgebied. Zijn areaal reikt noordelijk tot ver in Scandinavië, zuidelijk tot in de alpen en oostelijk tot in Mongolië. Populaties komen vaak sterk van elkaar gescheiden (disjunct) voor. *F. exsecta* geldt als een boreale (noordelijke) soort. In Nederland komt hij uitsluitend in de noordelijke helft van het land voor: in de duinen en het diluviale oosten (Fig. 10).

In Nederland kan de soort thans als minder algemeen worden aangemerkt (tabel 3). *F. exsecta* is waarschijnlijk kwetsbaar: er zijn aanwijzingen dat er gedurende de laatste decennia meer lokale populaties zijn uitgestorven dan dat er onbezette gebieden zijn gekoloniseerd (van Loon & Mabelis, 1996). In Zwitserland is een afname van het aantal kolonies vastgesteld (Agosti, 1989). In Duitsland staat *F. exsecta* te boek als kwetsbaar (Blab et al., 1984) en in Engeland als zeldzaam (Else & Spooner, 1987).

Als polyfage predatoren hebben de mieren een regulerende functie in het ecosysteem. Vooral bij hoge nestdichtheden hebben ze een belangrijke invloed op de invertebratenfauna van een gebied (Pisarski, 1982b). Verder bieden ze een aantal keversoorten en de glanzende gastmier (*Formicoxenus nitidulus*) huisvesting.

Ecologisch profiel

Habitat

De satermier komt voornamelijk voor in heideterreinen en graslanden, vrijwel altijd nabij bomen of struiken. De soort kan zowel in droge, als in vochtige gebieden worden aangetroffen. Vaak liggen nesten aan de zuidelijk geëxponeerde rand van een eiken-berkenbos of op een open plek in het bos. In de duinen bouwt hij zijn nest meestal aan de zuidkant van een heidepol of kruipwilgstruweel. Het nest bestaat uit fijn organisch materiaal: vaak stukgebeten grashalmen. Doorgaans is het nest niet hoger dan 30 cm.

Nestdichtheid

Een polygyn volk, dat veel koninginnen bezit, is in staat om een deel van de koninginnen te transporteren naar dochternesten die op enige afstand van het moedernest zijn gebouwd. De afstand tussen moeder- en dochternest(en) kan variëren, maar ligt meestal tussen 1 – 10 m. De nestdichtheid van een polydome kolonie kan toenemen tot zo'n 65 nesten /ha (1 nest/150m²). Op meer geïsoleerde plekken komen vaak ook nestpopulaties voor met slechts één koningin. Zo'n volk splitst geen dochternesten af. Dat is alleen mogelijk als er meer koninginnen in het nest worden opgenomen (Skibinska, 1982).

Reproductiestrategie

Een nestpopulatie (reproductieve eenheid) bevat één koningin (monogyn volk), enkele koninginnen (oligogyn volk) of veel koninginnen (polygyn volk). Gemiddeld

bevat een nest ongeveer 10.000 werksters, maar in feite verschilt het aantal mieren sterk: van duizend tot maximaal honderdduizend per nest (Pisarski, 1972). Volken met slechts één koningin zijn doorgaans niet bereid om jonge koninginnen in het nest op te nemen. De jonge dochters moeten uitvliegen om nog onbezette gebieden te kunnen koloniseren. De bruidsvluchtperiode van mannetjes en koninginnen valt in de periode juli – augustus. Doorgaans vliegen de geslachtsdieren 's morgens uit gedurende enkele dagen. In een polydome kolonie (van de verwante soort *F. opaciventris*) produceert slechts 20 – 25 % van de nesten jaarlijks mannetjes en/of koninginnen (Scherba, 1961). Er worden altijd meer mannetjes geproduceerd dan vrouwtjes. Nestpopulaties met meer dan één koningin kunnen dochternesten afsplitsen. Op deze wijze kan een kolonie ontstaan van meer dan 100 nesten. De satermier verbreidt zich dus vliegend (middels gevleugelde koninginnen) of lopend (middels het afsplitsen van dochternesten).

Foerageergebied

Een monogyn volk verdedigt zijn foerageergebied tegen soortgenoten van andere nesten en tegen andere mierensoorten. De oppervlakte van dit territorium bedraagt 100 – 150 m² (afhankelijk van de voedselrijkdom van de omgeving). De mieren leven van luizemelk en prooien.

Mieren van een polygyn volk zijn niet agressief tegen mieren van nabij gelegen nesten. Er vindt dan ook regelmatig uitwisseling van werksters plaats. De oppervlakte van het foerageergebied van een kolonie hangt af van het aantal nestpopulaties en de voedselrijkdom van het gebied. In open terrein beslaat een kolonie van 100 nesten ongeveer 1,5 ha.

Dispersievermogen

Satermieren kunnen zich lopend verbreiden door dochternesten af te splitsen. Op deze wijze kunnen ze de kolonie uitbreiden of verplaatsen. Uitbreiding kan echter alleen plaats vinden als er voldoende habitat in de omgeving aanwezig is. Bij een nauwverwante Amerikaanse soort (*F. exsectoides*) nam het aantal nesten van een kolonie in 15 jaar sterk toe (van 22 tot 84), maar desondanks nam de kolonie geen grotere oppervlakte in beslag. Kennelijk was er geen habitat in de directe omgeving beschikbaar, waardoor alleen de nestdichtheid kon toenemen (Andrews, 1926). Als de habitatkwaliteit in een deel van de kolonie achteruitgaat, bijvoorbeeld door verstoring of toenemende schaduwrijkdom, dan zal de kolonie zich geleidelijk verplaatsen naar een deel van het terrein waar de toestand beter is. Dit proces gaat echter betrekkelijk langzaam. Satermieren (*F. exsecta* en verwanten) kunnen tientallen jaren eenzelfde nest blijven bewonen en als ze verhuizen is de afstand meestal gering: minder dan 10 m (Andrews, 1926; Dreyer, 1942; Scherba, 1958; Pamilo, 1991).

Over de afstanden die koninginnen van *F. exsecta* vliegend kunnen afleggen is niets in de literatuur te vinden. Van een verwante soort (*F. opaciventris*) is bekend dat slechts enkele koninginnen verder dan 50 m van het nest afvliegen (Scherba, 1961). Op grond hiervan nemen we voorlopig aan dat minimaal 80% van de jonge koninginnen niet verder zal vliegen dan 500 m van het nest.

Vestigingsvermogen

Waarnemingen wijzen erop dat de meeste uitvliegende koninginnen geadopteerd worden door nestpopulaties van de eigen soort. Alleen voor het koloniseren van onbezet gebied zullen de koninginnen op zoek moeten gaan naar nesten van een *Serviformica*-soort. Drie van deze soorten leven uitsluitend in open terrein (*F. rufibarbis*, *F. cunicularia*, *F. transcaucasica*), terwijl een vierde soort tevens in open bos voorkomt (*F. fusca*). Bij ouder worden van het bos wordt het schaduwrijker en neemt de vitaliteit van *F. fusca* - volken af, waardoor de kans op adoptie van een *F. exsecta* – koningin toeneemt. De kans hiertoe is echter klein (Kutter, 1957; Pisarski, 1982a).

Overlevingskans

De levensduur van een enkel monogyn volk hangt af van de levensduur van zijn koningin. Deze wordt geschat op 20 – 30 jaar (Andrews, 1926; Dreyer, 1942; Pamilo, 1991). Het is echter mogelijk dat een volk dat zijn koningin verliest een jonge koningin van een ander volk adopteert en op deze wijze zijn levensduur verlengt. Er kunnen zelfs meer koninginnen in het nest worden opgenomen, waardoor dochternesten kunnen worden afgesplitst en er een polydome kolonie ontstaat. Een kolonie dat uit ongeveer 30 nesten bestaat bezit voldoende bufferend vermogen om negatieve invloeden van beheermaatregelen, zoals maaien, op te vangen. Zolang de habitatkwaliteit goed blijft, zou zo'n kolonie minstens 100 jaar oud kunnen worden. Een kolonie van deze grootte kan beschouwd worden als een duurzame populatie, dit is een geïsoleerde populatie van zodanige omvang dat de kans op lokale extinctie relatief klein is. Indien de kolonie deel uitmaakt van een netwerk van populaties, dwz. populaties, die onderling op loopafstand van de werksters of op vliegafstand van de koninginnen liggen, is er doorgaans sprake van een netto dispersiestroom van koninginnen van de duurzame populatie (i.c. kernpopulatie) naar de overige delen van het netwerk.

Een van de grootste bedreigingen voor een kolonie is toenemende schaduw bij voortgaande successie van de vegetatie. Indien mogelijk zullen de mieren verhuizen naar delen van het terrein die nog open zijn, maar indien deze niet binnen beloopbare afstand liggen (ca. 100 m), dan is de kolonie gedoemd uit te sterven. Zo stierf een grote kolonie van 150 nesten, die in een jonge sparrenplantage lagen, binnen 13 jaar uit. Binnen een afstand van 5 km rond de plek werden geen nesten gevonden, ondanks dat er voldoende habitat beschikbaar was. Bij intensief terreingebruik (maaien, begrazen) zou de uitsterfkans van lokale populaties weleens groter kunnen zijn dan de kolonisatiekans van onbezette gebieden. De kwalificatie kwetsbaar lijkt dan ook gerechtvaardigd.

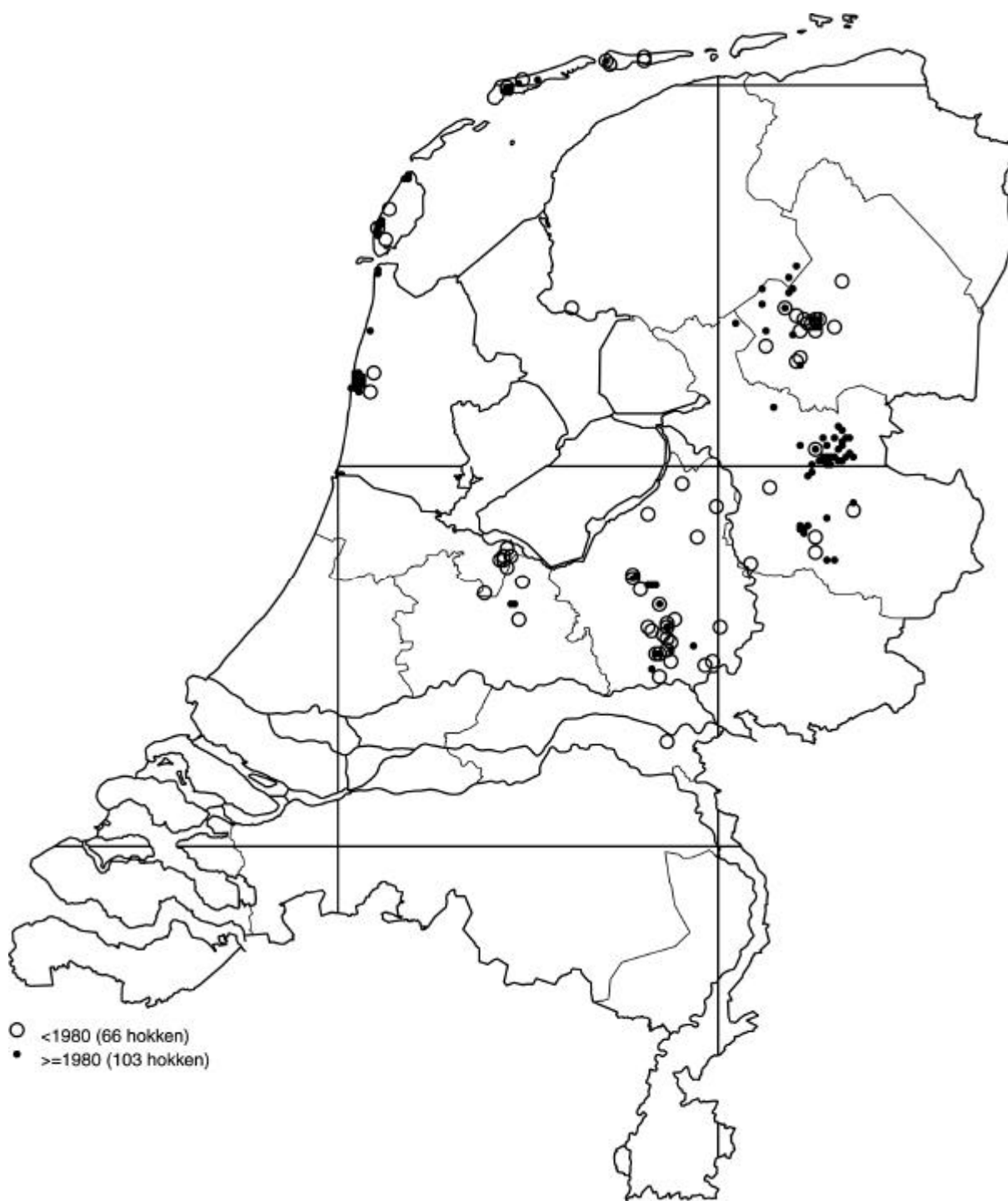


Fig. 10 Verspreiding van de gewone satermier (*Formica exsecta*) (gegevens EIS – Nederland)



Kolonie nesten van de gewone satermier (*F. exsecta*)



Onderzoeker bij nest van de deuklipsatermier (*F. pressilabris*)

Aanhangsel 6 Deuklipsatermier (*Formica pressilabris*)

Algemeen

De deuklipsatermier lijkt veel op de gewone satermier. Hij is ervan te onderscheiden aan de kortere kaaktasters. Het verspreidingsgebied van beide soorten komt sterk overeen. Het reikt noordelijk tot ver in Scandinavië, zuidelijk tot in de alpen en oostelijk tot in Mongolië. Evenals *F. exsecta* komt *F. pressilabris* pleksgewijs voor (Stitz, 1939). Ook in Nederland is het verspreidingsbeeld sterk geclusterd (Fig. 11): het is dan ook de enige soort die in BFK klasse 1x1 km algemener scoort dan in BFK klasse 5x5 km (Tabel 3). Thans zijn alleen nog vindplaatsen bekend in de noordelijke helft van Nederland: in het zuiden is hij de laatste decennia niet meer gevonden. *F. pressilabris* is bekend van de duinen van Texel en Terschelling en van enkele heideterreinen in het oosten. Nestpopulaties van *F. pressilabris* zijn over het algemeen kleiner dan die van *F. exsecta*. Daardoor is de soort kwetsbaarder. In Duitsland is *F. pressilabris* dan ook sterk achteruitgegaan (Seifert, 1996).

Ecologisch profiel

Habitat

Het leefgebied van *F. pressilabris* komt overeen met dat van *F. exsecta*. Vaak komen beide soorten in hetzelfde terrein voor. De nesten van *F. pressilabris* zijn over het algemeen kleiner: meestal niet hoger dan 10 cm.

Nestdichtheid

Volken bezitten vaak veel koninginnen. Dit maakt het mogelijk om zich te verbreiden middels nestafsplitsing. Hierdoor kan een kolonie ontstaan van zo'n 100 nesten (Seifert, 1996). In Nederland zijn echter geen grote kolonies van *F. pressilabris* bekend. De nestdichtheid in kolonieverband kan met het oog op de relatief kleine populaties groter zijn dan die bij *F. exsecta*; bijvoorbeeld 4 nesten / 100 m² (Seifert, 1996).

Reproductiestrategie

De reproductie komt overeen met die van *F. exsecta*, met dien verstande dat de nestpopulaties kleiner zijn.

Foerageergebied

Een monogyn volk heeft een foerageergebied nodig van 50 – 100 m², afhankelijk van de voedselrijkdom van de omgeving. De oppervlakte van het foerageergebied van een kolonie van 10 nesten hangt af van de vegetatiestructuur en de voedselrijkdom van het terrein. In open terrein beslaat het maximaal 0,1 ha.

Dispersievermogen

Over afstanden die koninginnen van *F. pressilabris* vliegend kunnen afleggen is niets in de literatuur te vinden. Voorlopig kan worden aangenomen dat minimaal 80% van de jonge koninginnen niet verder zal vliegen dan 500 m van het nest.

Vestigingsvermogen

De kans op vestiging in een nog onbezet gebied is ongetwijfeld zeer gering. Alleen bij een grote toestroom van jonge koninginnen zal het af en toe lukken om zich in een gebied te vestigen. Bij toenemende afstand tot het brongebied neemt de dispersiestroom sterk af en daarmee de vestigingskansen.

Overlevingskansen

Met het oog op de relatieve kleine nestpopulaties zal de levensduur van een monogyn *F. pressilabris* - volk naar verwachting gemiddeld kleiner zijn dan die van een *F. exsecta* - volk. Bij adoptie van meer koninginnen kan echter de levensduur worden verlengd. Deze soort komt dan ook meestal in polydome kolonies voor (Pamilo & Rosengren, 1984). Een kolonie van zo'n 30 nesten zou minstens tientallen jaren oud kunnen worden.

Door de relatief geringe populatiegrootte is *F. pressilabris* kwetsbaarder voor verstoringen dan *F. exsecta*. Het kan de oorzaak zijn van het verdwijnen van de soort uit zuidelijk Nederland.

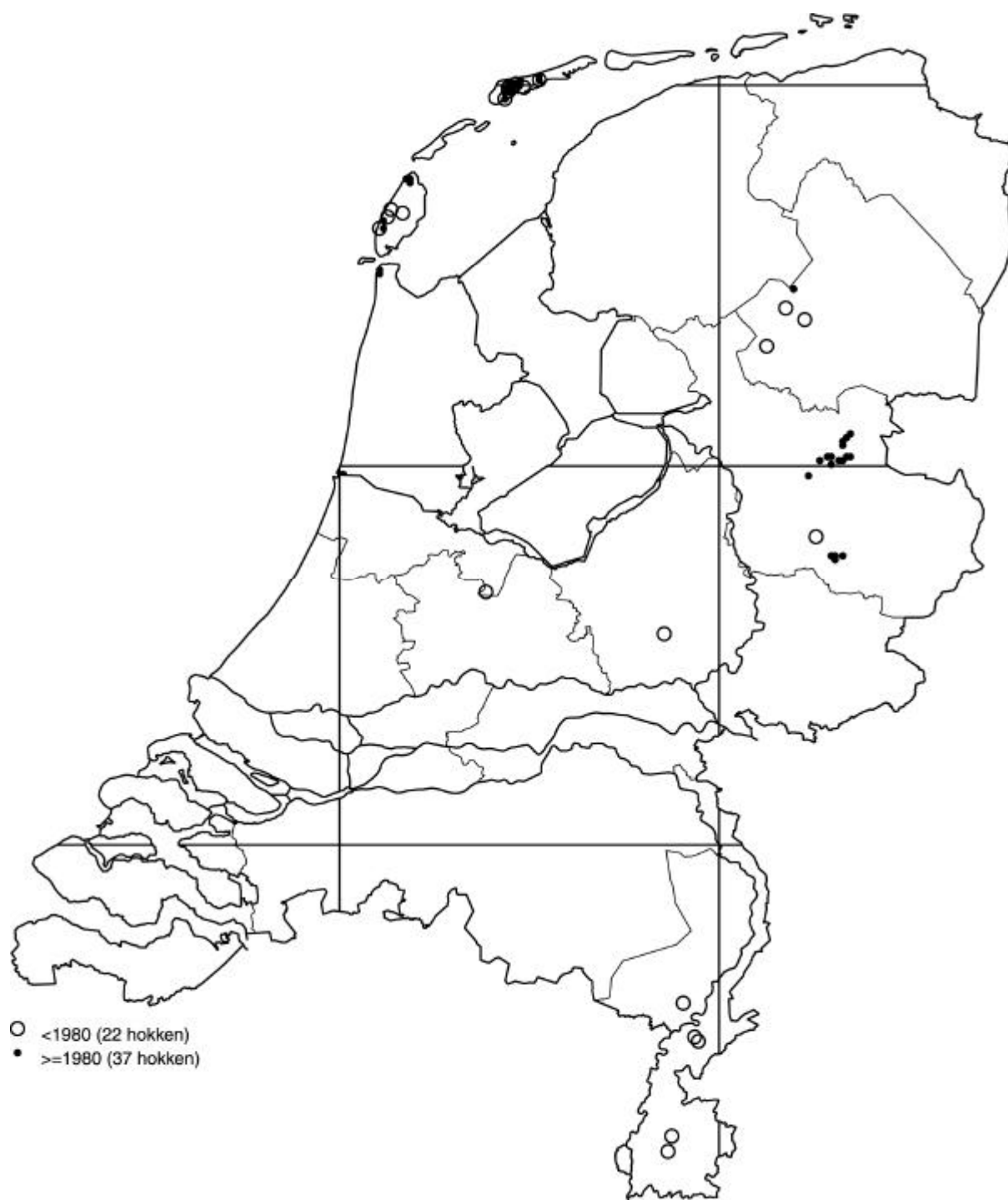


Fig. 11 Verspreiding van de deuklipsatermier (*Formica pressilabris*) (gegevens EIS – Nederland)

Aanhangsel 7 Veenmier (*Formica transkaucasica*)

Algemeen

De veenmier komt lokaal in Nederland voor, met name in de hoogvenen en vochtige heideterreinen van Drente, de Veluwe en Brabant (Fig. 12). Buiten Nederland komt hij in de gematigde en koude zones van Europa en Azië voor. De soort kan als boreaal-alpien worden gekarakteriseerd. In de IUCN Red List of Threatened Animals (1986) wordt de veenmier genoemd bij de categorie 'Indeterminate'. Dit houdt in dat de soort valt onder de categorie 'Endangered', 'Vulnerable' of 'Rare', maar dat nog niet duidelijk is welke categorie het meest van toepassing is. In de laatste versie van de Red List (IUCN 2000) wordt de veenmier echter niet genoemd. Dit kan betekenen dat de soort nog algemeen in de veengebieden van Oost-Europa en Azië voorkomt. In grote delen van West-Europa kan de soort echter als bedreigd, kwetsbaar of zeldzaam worden aangemerkt (Collingwood, 1979; Blab et al., 1984; Else & Spooner, 1987; Day, 1991; Seifert, 1996).

Ondanks de gevoeligheid van de soort voor verdroging kan een populatie nog jarenlang in leven blijven als de habitatkwaliteit niet meer voldoet. De werksters blijken zich tijdelijk te kunnen aanpassen aan ongunstige omstandigheden: de koningin(nen) en het broed kunnen worden verplaatst naar een nieuw nest dat op een gunstiger plek is gebouwd. Bij de interpretatie van verspreidingspatronen zal met deze vertraagde reactie ('time lag') rekening moeten worden gehouden.

Ecologisch profiel

Habitat

De veenmier komt voor in hoogvenen en veenachtige heideterreinen, waar *Erica tetralix* en *Molinia caerulea* domineren. De soort is een goede indicator voor de vochthuishouding.

Nestdichtheid

De nestdichtheid is doorgaans nogal laag (ca. 1 nest per 100 m²). Plaatselijk komen echter nestconcentraties voor (tot 10 nesten per 4 m²).

Reproductiestrategie

In de nesten van de veenmier bevindt zich één koningin (of verscheidene koninginnen) en enkele honderden werksters. Het maximale aantal koninginnen en werksters werd in Finland gevonden: 27 koninginnen en 2000 werksters (Pamilo, 1982). De bruidsvlucht van de koninginnen en de mannetjes vindt in juli en augustus plaats. Het feit dat dit zo weinig wordt waargenomen doet vermoeden dat veel koninginnen zich lopend verbreiden, dwz. middels het afsplitsen van dochternesten (Mabelis & Chardon, in bewerking).

Foerageergebied

Het is niet bekend hoever de werksters van het nest af lopen. In optimaal habitat zal de fourageerafstand vanaf het nest niet veel meer zijn dan 10 m. Naar verwachting zal het fourageergebied van een nestpopulatie dan ook niet groter zijn dan 30 m².

Dispersievermogen

De verbreiding vindt voornamelijk lopend plaats, namelijk door middel van afsplitting van het modernest. Doorgaans worden zulke dochternesten op geringe afstand van het modernest gebouwd (binnen 10 m). Grotere afstanden, zoals bij andere *Formica*-soorten is waargenomen, kunnen echter niet worden uitgesloten (max. 100m). Geschikte plekken zouden dan ook niet verder uit elkaar mogen liggen dan 100m. Wegen en andere droge gebieden zijn daarbij onoverkomenlijke barrières voor lopende veenmieren. Ieder jaar worden echter ook koninginnen geproduceerd, die dergelijke barrières kunnen overvliegen en grotere afstanden kunnen afleggen. Op grond van verspreidingspatronen kan voorlopig worden aangenomen dat minstens 80% van de uitvliegende koninginnen niet verder komt dan 3 km van het modernest.

Vestigingsvermogen

Bevruchte koninginnen zijn in staat zelfstandig een volk te stichten. De beginfase is daarbij het meest riskant, maar ook nadat de nestpopulatie in omvang is toegenomen, blijft het volk kwetsbaar voor verdroging, eutrofiëring en verstoring.

Overlevingskans

De overlevingskans van een nestpopulatie zal groter zijn naarmate er meer habitat op beloopbare afstand beschikbaar is. Een oppervlakte van 100 m² optimaal habitat lijkt voldoende als foerageergebied. Een lokale populatie zal echter langer kunnen voortbestaan naarmate er meer mogelijkheden zijn om zich aan te passen aan lokale milieu-veranderingen, bij voorbeeld door te verhuizen of te fuseren met andere nestpopulaties. Nestpopulaties die met elkaar in verbinding staan hebben een grotere overlevingskans dan een enkele nestpopulatie (Mabelis, 1986b, 1994). Voor een stabiele lokale populatie (kernpopulatie) is een oppervlakte van minstens 1 ha optimaal habitat nodig. Deze is doorgaans niet aaneensluitend te vinden, maar gemengd met marginaal habitat. In de praktijk zal de minimum habitatoppervlakte voor een kernpopulatie dan ook minstens 3 x zo groot zijn. Een dergelijke situatie kan echter nog geen duurzaam voortbestaan garanderen, zeker niet in de Nederlandse situatie met negatieve invloeden als verdroging, grote atmosferische depositie en ingrijpende beheersmaatregelen als plaggen. Naar schatting zijn voor een duurzame populatie minstens 10 geschikte plekken van voldoende grootte (> 3 ha) nodig, dus in totaal 30 ha. Deze plekken zullen op bereikbare afstand moeten liggen voor vliegende koninginnen. Aangezien een groot deel van een veen-heidegebied (tijdelijk) ongeschikt is als leefgebied voor de veenmier (te droog, te nat of te weinig voedsel), zal het totale gebied naar schatting 10 x zo groot moeten zijn om duurzaam voortbestaan te kunnen garanderen (10% regel). Dit komt neer op een oppervlakte van $10 \times 30 = 300$ ha. Ter vergelijking: de Dwingeloosche heide = 560 ha en bevat 14 habitatplekken, variërend in grootte van 1-150 ha (gemiddeld: 40 ha). Alle habitatplekken zijn bezet. Uitwisseling tussen lokale populaties vindt plaats middels gevleugelde geslachtsdieren. De *metapopulatie* van de veenmier van de Dwingeloosche heide kan dan ook als duurzaam worden aangemerkt. Een voorwaarde is evenwel dat verdere verdroging wordt voorkomen.

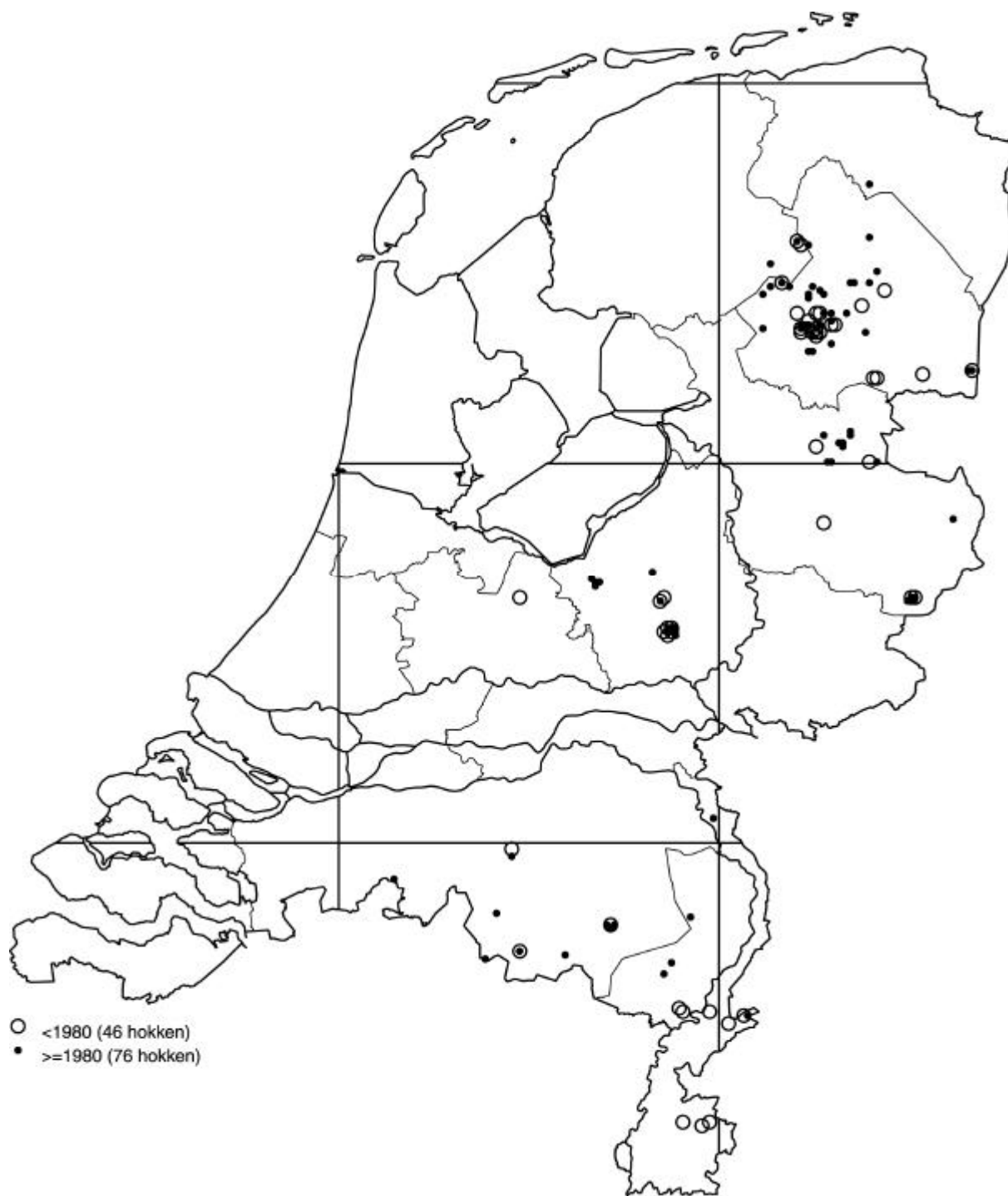


Fig.12 Verspreiding van de veenmier (*Formica transkaucasica*) (gegevens EIS – Nederland)



Habitat van de veenmier (F. transcaucasica): begroeiing van dophei en pijpestrootje

Aanhangsel 8 Gele weidemier (*Lasius flavus*)

Algemeen

De gele weidemier komt wereldwijd verspreid voor: geheel Europa, oostelijk tot in Siberië, Japan, Noord Amerika en Afrika (Stitz, 1939; Collingwood, 1979). In Nederland is de soort in alle provincies gevonden, vooral op de zandgronden; hij ontbreekt in klei-gebieden (Fig. 13). Halverwege de twintigste eeuw was de gele weidemier één van de algemeenste mierensoorten van Nederland; hij kwam vooral in extensief beweidde graslanden veel voor. Sindsdien is de bemesting van graslanden echter zozeer toegenomen, dat de soort er vrijwel geheel is verdwenen. Alleen in wegbermen en andere grasstroken buiten beweidde percelen kan hij zich soms nog handhaven. Natuurgebieden zijn voor de regionale overleving van de soort dan ook steeds belangrijker geworden.

Ook in Duitsland is de gele weidemier sterk achteruitgegaan. Dit wordt eveneens toegeschreven aan de intensieve bemesting van graslanden (Seifert, 1996). De soort zou als indicator kunnen dienen bij het beoordelen van het herstel van de natuurkwaliteit van graslanden die uit de productie zijn genomen.

De gele weidemier kan, afhankelijk van de nestdichtheid, een grasland-ecosysteem in belangrijke mate beïnvloeden. Naar schatting zouden de mieren in een terrein waar de nestdichtheid hoog is, jaarlijks zo'n 7 ton grond naar de oppervlakte brengen (Seifert, 1996). De mieren beïnvloeden hierdoor niet alleen het bodemreliëf en de bodemsamenstelling, maar ook de vegetatie en de fauna. Nestbulten in zandig terrein zijn vaak begroeid met struikheide en thym, terwijl in de kwelder een soort als engels gras (*Armeria maritima*) vrijwel uitsluitend op de bulten groeit. Nestbulten zijn verder geschikte eilegplaatsen voor een aantal soorten insecten: onder andere twee soorten sprinkhanen (Waloff & Blackith, 1962) en *Callistus lunatus*, een zeldzame thermofiele loopkeversoort (Turin, 1984). Bovendien bieden nestbulten een onderkomen aan een tiental mieregasten. In gebieden die regelmatig onder water komen te staan, zoals kwelders en uiterwaarden, zijn verscheidene soorten insecten afhankelijk van de nestbulten om overstromingen te kunnen overleven. Gele weidemieren en/of hun poppen zijn voor een aantal soorten een belangrijke voedselbron, zoals voor de patrijs, fazant en de groene specht. Achteruitgang van de patrijs in Engeland is wel toegeschreven aan afname van de nestdichtheid van de gele weidemier. Insecten zijn een belangrijke eiwitbron voor opgroeiende kuikens en nesten van de gele weidemier zijn gemakkelijk te vinden. Vooral in koude en regenachtige perioden zou de overlevingskans van de kuikens voor een belangrijk deel van de aanwezigheid van gele weidemieren kunnen afhangen (Potts, 1986). De ouders kunnen met de kuikens van nest tot nest lopen om hun kostje op te scharrelen. Zo weet ook de fazant en de groene specht de nesten gemakkelijk te vinden. Uit het voorgaande moge blijken dat de gele weidemier bij hoge nestdichtheden een sleutelpositie in het graslandecosysteem inneemt.



*Nestbulten van de gele weidemier (*Lasius flavus*) in kalkgrasland*



*Nestbult van de gele weidemier (*Lasius flavus*), begroeid met struikheide en thijm*

Ecologisch profiel

Habitat

De gele weidemier komt vooral in extensief beweidde graslanden voor: zandig uiterwaardgrasland, duingrasland, kalkgrasland en kweldergrasland. Als habitat komen verder in aanmerking: heideterreinen, open eikenberkenbossen, bosranden, wegranden, veengebieden en kwelders.

Meestal bouwt de gele weidemier een nestkoepel van zand van zo'n 30 cm hoog (max. 60 cm). Bij een hoge nestdichtheid ziet een grasland eruit als een bultweide ('Buckelwiese'). In veengebieden wordt doorgaans een nestheuveltje gebouwd van fijngebeten stukjes mos, waarbij een graspol (*Molinia caerulea*) als steun wordt gebruikt. Soms wordt een stronk als nestplaats gebruikt (Westhoff & Westhoff-De Joncheere, 1942).

De mieren leven voornamelijk van het uitscheidingsproduct van wortelluizen. Het is een belangrijke energiebron: tenminste 22 soorten zijn bij de gele weidemier in trek (Stitz, 1939). Door het melken van wortelluizen consumeren de mieren een aanzienlijk deel van de netto primaire productie van een grasland (Odum & Pontin, 1961). In de zomer wordt een deel van de wortelluizen opgegeten.

Nestdichtheid

In extensief beweidde graslanden is de hoogste nestdichtheid waargenomen: 50 - 75 nesten/ 100 m² (o.a. in Junner Koeland langs de Overijsselse Vecht). In kweldergraslanden is de dichtheid lager: op Ameland 9 nesten/ 100 m². De nestdichtheid kan echter verder toenemen: in een Deense kwelder tot 30 nesten/ 100 m² (Nielsen et al., 1976). Volgens berekening zou dit neerkomen op ruim 7000 werksters per m².

Reproductiestrategie

De gele weidemier verbreidt zich vliegend, namelijk middels gevleugelde koninginnen. In de periode van juni tot oktober vliegen koninginnen en mannetjes uit. Verhevenheden in het terrein (verlate nestbulten) en oude koeieplakken zijn geschikte plekken om (na copulatie) met de eileg te beginnen. In de beginfase zijn aanvankelijk enkele koninginnen betrokken bij het stichten van een volk (pleometrose), maar na verloop van tijd, als het uitsterfrisico minder is, worden overtollige koninginnen geweerd of gedood (Waloff, 1957). De volken zijn dus monogyn. Het aantal werksters per nest varieert sterk. Grote nesten kunnen zo'n 25.000 – 100.000 werkstermieren bevatten (Waloff & Blackith, 1962; Nielsen et al., 1976).

Foerageergebied

Gele weidemieren foerageren ondergronds. De grootte van het foerageergebied hangt af van de grootte van de nestpopulatie en de voedselrijkdom in de omgeving van het nest (aantal wortelluizen). Bij een dichtheid van 30 nesten/ 100 m² komt de grootte van het foerageergebied neer op een gemiddelde van 3 m² per nest.

Dispersievermogen

Koninginnen van de gele weidemier zijn ruim 2 x zo groot als de mannetjes. Op grond van de sterkere vliegspieren van de koninginnen zou ze verder kunnen vliegen

dan de mannetjes, tenzij mannetjes mee kunnen liften, zoals destijds is waargenomen (Stitz, 1939). Het risico dat een koningin ten prooi valt aan allerlei roofvijanden, zoals kapmeeuwen, is groter dan bij de mannetjes. Op grond van het verspreidingsbeeld lijkt het dispersievermogen desondanks groot.

Vestigingsvermogen

Een koningin kan in principe zelfstandig een volk stichten. Het uitsterfrisico kan in de beginfase worden verkleind door met een aantal andere koninginnen samen te werken. De kans om geschikte partners en een geschikte nestplaats te vinden lijkt binnen bezette habitateilanden het grootst. De kans neemt af als de nestdichtheid zo groot wordt dat er veel concurrentie tussen jonge koninginnen gaat optreden. Ook indien het leefgebied regelmatig wordt overstroomd is de kans groot dat vestiging mislukt. Zo kon de gele weidemier zich niet vestigen in een deel van een (Deens) kweldergebied dat 20 jaar geleden was geploegd, ondanks het feit dat de nestdichtheid in aangrenzend gebied zeer hoog was (Nielsen, 1986). Vestiging vond vrijwel uitsluitend plaats op hoger gelegen delen van het terrein, zoals verlaten nestbulten.

Overlevingskans

Een koningin van de gele weidemier kan ruim 10 jaar oud worden. Als ze sterft kan in principe een jonge koningin worden geadopteerd, waardoor het nest langere tijd bewoond kan blijven: minstens tientallen jaren (Waloff & Blackith, 1962). Een lokale populatie van 30 volken kan als duurzaam worden beschouwd, dwz. dat de kans dat de populatie zal uitsterven kleiner wordt geacht dan 5% in 100 jaar. Het voortbestaan van de populatie kan worden bedreigd door stikstofdepositie, directe bemesting, ploegen en regelmatig maaien.

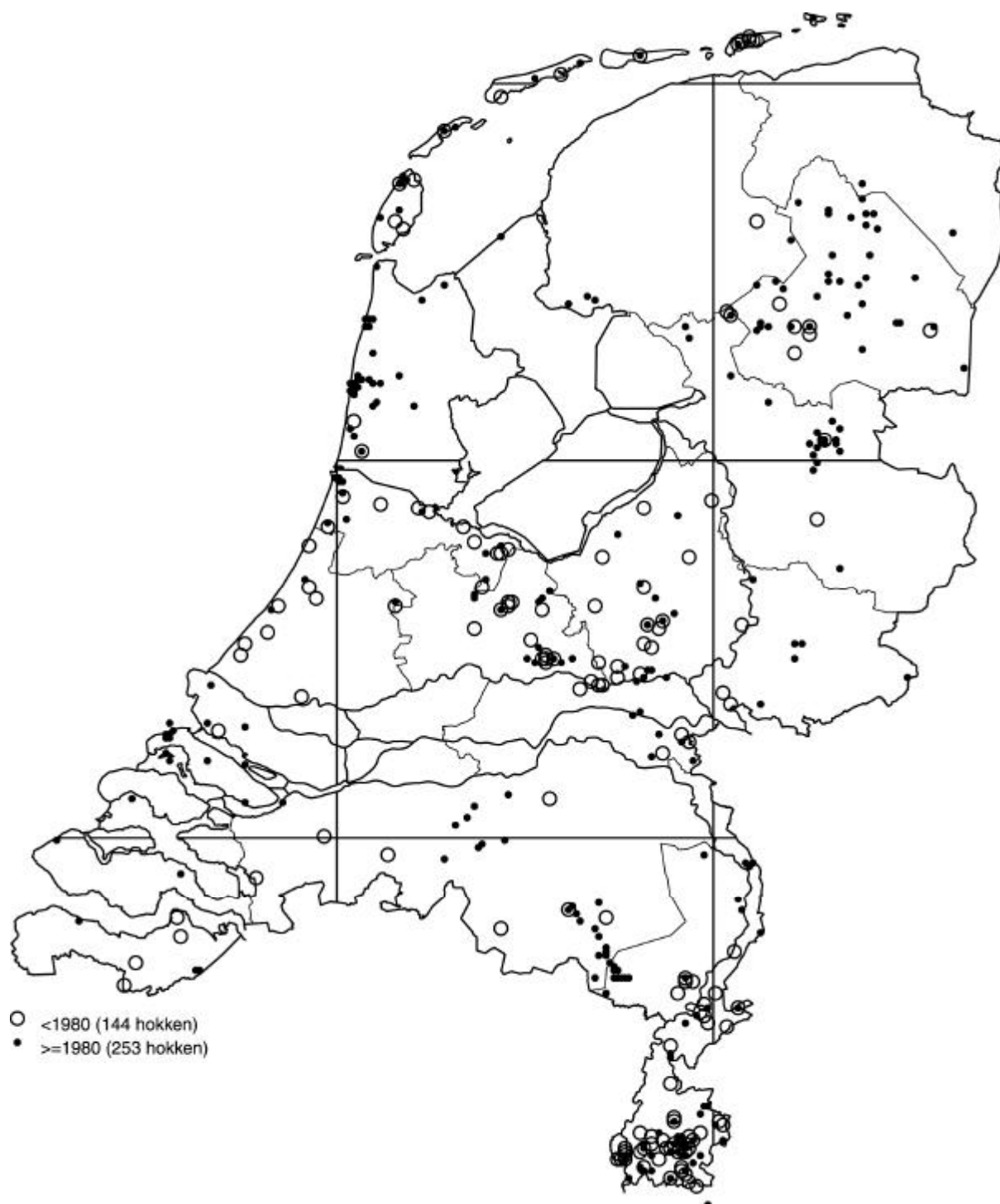


Fig.13 Verspreiding van de gele weidemier (*Lasius flavus*) (gegevens EIS – Nederland)

