



De rode bosmier in Vlaanderen: voorkomen, bedreigingen en herstelmaatregelen aan de hand van een detailstudie in de Sixtusbossen (Poperinge-Vleteren)

Jürgen Loones, Jean-Pierre Maelfait, Johan van Rhijn, Wouter Dekoninck,
Tim Adriaens

INBO.R.2008.01

Auteurs:

Jürgen Loones, Jean-Pierre Maelfait, Johan van Rhijn, Wouter Dekoninck, Tim Adriaens
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Brussel
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel
www.inbo.be

e-mail:

jean-pierre.maelfait@inbo.be

Wijze van citeren:

Loones J., Maelfait J.-P., van Rhijn J., Dekoninck W. en Adriaens, T. (2008). De rode bosmier in Vlaanderen: voorkomen, bedreigingen en herstelmaatregelen aan de hand van een detailstudie in de Sixtusbossen (Poperinge-Vleteren). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.01). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2008/3241/005

INBO.R.2008.01

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jürgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid.

Foto cover:

Rode bosmieren (foto: Juan Tetaert)

De rode bosmier in Vlaanderen: voorkomen, bedreigingen en herstel- maatregelen aan de hand van een detailstudie in de Sixtusbossen (Poperinge-Vleteren)

**Jürgen Loones, Jean-Pierre Maelfait, Johan van Rhijn,
Wouter Dekoninck en Tim Adriaens**

Samenvatting

In deze studie hebben we ons toegespitst op de bosmieren in de Sixtusbossen in Poperinge-Vleteren. We proberen verklaringen te vinden voor het al of niet voorkomen van de bosmieren in de verschillende percelen van het versnipperde boslandschap waaruit de Sixtusbossen bestaan.

Twee grote bospercelen, telkens één met en één zonder bosmieren, en twee kleine bospercelen, telkens één met en één zonder bosmieren worden vergeleken op basis van een bemonstering met respectievelijk 36 en 9 bodemvallen opgesteld in een vierkant op 5 m van de bosrand in de NW-hoek van het bosperceel. De bodemvallen stonden op een afstand van 25 m van elkaar gedurende 9 weken van augustus tot oktober 2005.

De bosmieren van de Sixtusbossen zijn niet zo gemakkelijk te determineren; ze vertegenwoordigen een taxon binnen het "*Formica rufa* complex", dat door verder genetisch en morfologisch onderzoek nog nader gespecificeerd moet worden. Rekening houdend met de criteria van Seifert (1996) zijn de bosmieren van de Sixtusbossen onder te brengen in de taxa *Formica rufa* en *Formica rufa* x *polyctena*. In het Canadabos blijken die twee taxa in dezelfde bosrand voor te komen. Het niet voorkomen van het taxon *Formica polyctena* zou er kunnen op wijzen dat in de Sixtusbossen een zwakbehaarde *Formica rufa* voorkomt, of dat in het verleden een sterk behaarde hybride in het gebied werd binnengebracht.

Sociaalorganisatorisch gedraagt de rode bosmier van de Sixtusbossen zich als de hybride. De bosmieren van de Sixtusbossen leven vooral aan de bosranden van het gefragmenteerde boslandschap en bouwen nestkoepels met een variabele nestvorm aangepast aan de plaatselijke omstandigheden (aan een boomstronk, aan de oever van een grachtje). Het veelvuldig afsplitsen van dochternesten ("budding") tot een lange rij van nestkoepels wijst erop dat er verscheidene koninginnen per nestkoepel voorkomen (polygyny). Bruidsvluchten werden alleen waargenomen bij mannetjes en dan nog met een beperkte dispersie. De paringen werden vastgesteld op of in de buurt van de nestkoepel.

Uit veldwaarnemingen en bodemvalonderzoek blijkt dat er geen *Serviformica*-soorten voorkomen in de Sixtusbossen. Onze bosmieren zijn temporeel parasitaire mierensoorten en dus voor het stichten van een nieuwe kolonie in een nieuw habitat afhankelijk van dienaarvormen (*Serviformica*'s) na bruidsvluchten. De bosmieren van de Sixtusbossen zijn dus uitsluitend aangewezen op verbreiding over de grond door het afsplitsen van dochternesten. De versnippering van de bospercelen is voor de verbreiding en het vormen van metapopulaties een beperkende factor. De rode bosmier van de Sixtusbossen is een "oppervlaktedier" dat zo goed mogelijk de bosvlek exploiteert. Eens de rode bosmier uit een bepaald perceel verdwenen is, is de kolonisatiekans vrij gering.

Uit vergelijking van verspreidingskaarten van de nestkoepels uit vijf inventarisaties in de afgelopen tien jaar, blijkt dat het aantal nestkoepels in het Canadabos sterk is toegenomen van 29 in 1996 tot 72 nestkoepels in 2006. De nestkoepels binnenin het bos werden verlaten, of verschoven naar de bosranden. Na de beheerswerken van toenmalige AMINAL Bos en Groen in 2003 in het Canadabos nam het aantal nestkoepels toe van 30 tot 52 nestkoepels in 2005. Na de kappingen in de winter van 2005-2006 met meer zonlicht in het bos als gevolg is er één nestkoepel in het Canadabos ontstaan en één nestkoepel in het Tour du Monde-bos.

Uit het onderzoek van de lichtinval met behulp van digitale foto's boven vijf verlaten en vijf nieuwe nestlocaties komt duidelijk naar voor dat lichtinval, met daaraan gekoppeld temperatuur en vochtigheid, een bepalende factor is. Bij nieuw ontstane nestkoepels valt er significant meer zonlicht in vanuit het ZO dan bij verlaten nestkoepels.

Uit het beperkte vegetatieonderzoek komt naar voor dat de vegetatie niet direct een voorspellende waarde heeft voor het voorkomen van de rode bosmier. De structuur van het bos blijkt belangrijker te zijn dan de samenstelling ervan. Een te sterke kroonbedekking is over het algemeen ongunstig.

Uit analyse van de prooiaanvoer naar de nestkoepels blijkt dat vooral larven, pissebedden en sprinkhaanonderdelen aangevoerd worden. De prooiaanvoer verschilt wel volgens de periode van het jaar en het tijdstip van de dag.

Het voedselaanbod blijkt niet te verschillen tussen de onderscheidene onderzochte percelen. De bosmieren voeden zich met de suikerhoudende substantie afgescheiden door verschillende soorten bladluizen, aangevuld met eiwitrijk voedsel afkomstig van tal van prooien. Ze zijn duidelijk polyfaag en dus niet gespecialiseerd, wat hun stabiliserende rol in het boscossysteem onderstreept.

Tussen de bospercelen blijkt het aantal pissebedden in de bodemvallen significant verschillend, wat erop kan wijzen dat de bosmieren door predatie een invloed kunnen uitoefenen op de pissebedden. Binnen één bepaald perceel vinden we toch een positieve correlatie tussen de bosmieren en *P. muscorum* in de bodemvallen van het Canadabos. Beide soorten komen in het Canadabos meer in de bosrand voor. De bosmieren prederen *P. muscorum* (negatieve relatie), maar de bosmieren foerageren ook waar de pissebedden in groten getale aanwezig zijn (positieve relatie).

De vastgestelde aanwezigheid in 2005 en 2006 van vele individuen van *Clytra quadripunctata* (mierenzakkever), waarvan de larve ontwikkelt in de nestkoepel, bevestigt het belang van de rode bosmier als vlaggensoort en de extra natuurwaarde van de Sixtusbossen.

Het al of niet voorkomen van de rode bosmier in de verschillende bospercelen van de Sixtusbossen blijkt niet zo zeer af te hangen van de vegetatie of van het voedselaanbod. Veeleer hangt het voorkomen van de rode bosmier in de Sixtusbossen af van de ecologische infrastructuur, de beperkte dispersiecapaciteit en het ontbreken van *Serviformica*'s. Door de beperkte dispersiecapaciteit is de rode bosmier van de Sixtusbossen een "oppervlaktedier" dat zijn habitatvlak zo optimaal mogelijk gaat benutten. De beperkte dispersiecapaciteit in combinatie met de ongunstige ecologische infrastructuur van de Sixtusbossen en het ontbreken van dienaarieren, laat de koningin niet toe om een nieuw afgelegen habitat met succes te koloniseren. Daarom zijn de bosmieren van de Sixtusbossen doorgaans meer gebaat bij uitbreiding van de oppervlakte aan habitat dat lopend bereikbaar is en kan bezet worden door het afsplitsen van dochternesten.

Het niet voorkomen van de rode bosmier in bepaalde percelen van de Sixtusbossen kan te wijten zijn aan het feit dat de bosmier er nooit was of dat de rode bosmier er verdwenen is. Van slechts één perceel is met zekerheid geweten dat de rode bosmier er aanwezig was, maar sedert meer dan 10 jaar verdwenen is.

Het beleid dient er dan ook op gericht te zijn om de ecologische infrastructuur van de Sixtusbossen te verbeteren met een doordachte uitbreiding van de habitat door gepaste verbindingen tussen de verschillende bospercelen. Het beheer dient er dan weer op gericht te zijn om vooral op plaatsen met stagnatie of een achteruitgang in de vitaliteit van de nestpopulaties doordachte maatregelen te nemen.

Dit inzicht kan dan een bouwsteen vormen voor de nog op te stellen bosbeheerplannen door het ANB en voor het uitschrijven van een gewenste natuurlijke structuur van de heuvelrug waarop de Sixtusbossen voorkomen, door de provincie West-Vlaanderen.

Engelse abstract

We investigated the wood ants of forest fragments composing the Sixtusbossen at Poperinge-Vleteren (Western Flanders, Belgium).

Two large fragments, one with and one without wood ants, and two small forest fragments, also one with and one without wood ants (occurring), were sampled by means of pitfall traps during nine weeks in late summer and autumn 2005 with 36 traps in the large woodlands and 9 in the small woodlots.

The workers of the wood ants of the Sixtusbossen are identified as *Formica rufa* or as the hybrid *F. rufa* X *polyctena* on the basis of the morphological criteria proposed by Seifert. Further morphological and molecular genetic work is in progress to get a clearer picture of the taxa of the *Formica rufa* complex and their distribution in our regions.

The social organisation of the wood ants of the Sixtusbossen is as the one usually observed in the hybrid morph. Nest mounds mostly occur along the woodland edges. They vary in general appearance and are adapted to local conditions. Nests are polygynous (several or many queens per nest). New nests are formed by budding off from existing ones. Nuptial flights are short ranged and only done by males. Pairing was observed in the immediate vicinity of and on the nest mounds.

Serviformica species were not found in the Sixtusbossen or nearby forests. Where such ant species occur their nests are often temporally parasitized and finally taken over by a fertilised wood ant queen after her nuptial flight. The absence of *Serviformica* ants implies that in our forest fragments new nest formation can only be accomplished through soil surface dispersal, hampering the (re-)colonisation of fragments where wood ants do not occur or have disappeared.

Monitoring and mapping of the nest mounds during the past ten years has revealed that in the Canadabos, one of the larger fragments, the number of nests augmented from 29 in 1996 to 72 in 2006. After forest clearing during 2003 the number of nests grew from 30 to 52 in 2005. Because of tree felling during the winter 2005-2006 new nest mounds were settled well inside two forest fragments.

Radiation heat from the sun appears to be very important for the establishment and continued occupation of nest mounds. Newly settled nests are significantly more exposed to sun radiation from the southeast than abandoned ones.

Not the species composition but rather the structure of the vegetation is important for the occurrence of wood ant nests. Especially a too closed tree crown layer is unfavourable.

Workers bringing in prey items were caught and their prey was identified. Especially insect larvae, woodlice and parts of grasshopper are carried to the nest. There is important variation in the incoming prey during the seasons and the day cycle. Wood ants appear to be polyphagous predators, hence having a stabilising role in forest ecosystem functioning.

No clear differences were found between the supply of prey in woodlots occupied and the supply in those unoccupied by wood ants. Apart from arthropod prey, during the good season workers continually feed on the sugar rich droplets excreted by aphids feeding on trees and shrubs.

In 2005 and 2006 we found several specimens of the beetle *Clytra quadripunctata*, of which the larva develops within nests of wood ants. This confirms the status of wood ants as a flag species.

The limited dispersal power of the wood ant populations of the Sixtusbossen means that their success will depend on an expansion of the habitat surface that can be colonised (by running) over the ground. To achieve this, forest fragments should be connected by well-conceived corridor habitats.

Samenvatting.....	3
Engelse abstract	5
1.Inleiding	8
1.1.Mieren en rode bosmieren	8
1.2.Rol van de rode bosmieren (Formica s. str.)	8
1.2.1.Rode bosmieren als gravers en nestbouwers.....	8
1.2.2.Rode bosmieren als predator.....	9
1.2.3.Rode bosmieren als bladluizenmelker.....	10
1.2.4.Rode bosmieren als zaadverbreiders	10
1.2.5.Rode bosmieren als gastvrouwen.....	11
1.2.6.Rode bosmieren als voedsel.....	11
1.3.Bedreigingen voor de rode bosmier	12
2.Kadering van ons onderzoek	15
3.Materiaal en methode	17
3.1.Studiegebied.....	17
3.2.Het Formica rufa complex.....	19
3.3. Verspreiding van bosmieren in Vlaanderen	20
3.3.1. Het Formica rufa-complex in Vlaanderen (Formica rufa x polycтена, F. polycтена en F. rufa)	21
3.3.2. Formica pratensis in Vlaanderen	21
3.4.Bepaling van de soort bosmier	22
3.5.Versnippering	25
3.6.Voorkomen en relocatie van bosmiernesten	26
3.7.Determinerende omgevingsvariabelen.....	28
3.7.1.Andere bodemactieve ongewervelden.....	28
3.7.2.Invallend zonlicht op de koepels en verandering van de locaties van de nestkoepels.....	30
3.7.3.Vegetatie in de bestudeerde bosfragmenten.....	33
3.7.4.Voedselecologie en prooi-onderzoek.....	33
3.7.5.Relaties met andere bodeminvertebraten.....	34
4.Resultaten	34
4.1.Soort bosmieren.....	34
4.1.1.Onzekere identificatie.....	34
4.1.2.Morfologische kenmerken	34
4.1.3.Sociaalorganisatorische kenmerken	36
4.2.Foerageerafstanden	38
4.3.Versnippering	39
4.4.Verspreiding en relocatie	43
4.5.Verbredingsafstand	49
4.6.Determinerende omgevingsvariabelen.....	50
4.6.1.Invallend zonlicht op de nestlocaties en verandering van de locatie van de nestkoepels.....	50
4.6.2.Vegetatie in de bestudeerde bosfragmenten.....	53
4.6.3.Voedselecologie en prooi-onderzoek.....	55
4.6.4.Relatie met pissebedden.....	58
4.6.5.Relatie met andere mieren.....	59
4.7.Natuurwaarde	64
5.Discussie.....	65
5.1.Taxonomische status	65
5.2.Versnippering	65
5.3.Verspreiding, relocatie en beïnvloedende omgevingsvariabelen	66
5.2.Al of niet voorkomen van de rode bosmier.....	67
6.Implicaties voor het ruimtelijke beleid	68
6.1.Situering van het huidige beleid	68
6.2.Aanbevelingen vanuit deze studie voor het beleid.....	69
7.Beheer	73
7.1.Situering van het huidige beheer.....	73

7.2. Beheervoorstellen op basis van deze studie	74
7.2.1. Algemeen	74
7.2.2. Kaart met voorgestelde beheersingrepen.....	76
8. Puntsgewijze opsomming van onze aanbevelingen voor beleid en beheer.....	79
8.1. Aanbevelingen voor ruimtelijk beleid.....	79
8.2. Aanbevelingen voor het beheer	79
9. Referenties	81
10. Bijlagen.....	86
10.1. Bijlage 1: habitats	86
10.2. Bijlage 2: amfibieën en reptielen	86
10.3. Bijlage 3: locatie onderzochte nestkoepels.....	87
10.4. Bijlage 4: fascinerende feiten over bosmieren	88
10.5. Bijlage 5: tabel met het voorkomen van de loopkever-soorten per bosperceel.....	89
12. Lijst van tabellen	91
13. Lijst van figuren.....	92

1. Inleiding

1.1. Mieren en rode bosmieren

Mieren zijn bijzonder succesvol op aarde en vormen een belangrijke schakel in de terrestrische ecosystemen. Volgens Hölldobler & Wilson (1990) maken ze samen met de termieten tot 33 % van de terrestrische dierlijke biomassa uit. Alle mieren samen wegen ongeveer evenveel als alle mensen op aarde (Hölldobler et al., 1994). E.O. Wilson schat dan ook het totale aantal mieren van de wereld tussen 10^{16} en 10^{17} .

Volgens Bolton (2003) zijn de mieren onder te brengen in 283 genera. Eind oktober 2005 waren er 11.839 mierensoorten beschreven. Maar naar schatting zijn er waarschijnlijk wel meer dan 20.000 soorten (www.formicidae.be). Vlaanderen telt 60 soorten en 62 taxa (Dekoninck et al., 2006). Nederland telt 61 mierensoorten (Peeters et al., 2004).

De provincie West-Vlaanderen is de soortenarmste provincie met 29 taxa (Dekoninck et al., 2003). In Vlaanderen heeft 55 % van de mieren een of andere Rode Lijst-status. Het is dus de hoogste tijd om in de provincie West-Vlaanderen de bescherming van de mieren ernstig te nemen. Volgens de voorlopige Rode Lijst van mieren van Vlaanderen is in West-Vlaanderen vooral aandacht nodig voor de soorten die als kwetsbaar staan genoteerd. Van de met uitsterven bedreigde soorten komt *Tapinoma erraticum* (mergeldraaigatje) voor. Van de sterk bedreigde soorten komen er geen soorten (meer) voor in West-Vlaanderen.

In een bosarme provincie als West-Vlaanderen staan vooral de koepelbouwende bosmieren, *Formica polyctena* en *Formica rufa* onder druk. De nestkoepels van *Formica polyctena* zijn steeds minder en minder te vinden en zijn voor Vlaanderen een zeldzame verschijning geworden. Het aantal vindplaatsen van *Formica rufa* zou ook in heel wat regio's drastisch achteruitgegaan zijn. Bovendien komt in Vlaanderen nog een hybridevorm voor van het "*Formica rufa* complex" die voorlopig op een tiental locaties werd gevonden (Dekoninck en Muls, 2004; Dekoninck pers. med.). Drie daarvan liggen in West-Vlaanderen, met name de Sixtusbossen in Poperinge-Westvleteren, de Schobbejakshoogte in Brugge (Dekoninck et al., 2003) en de Duinbossen in De Haan (Decock, 2006).

In bossen waar rode bosmieren (*Formica* s. str.) voorkomen, vormen ze een belangrijke schakel in het bosesysteem door hun permanente aanwezigheid en langdurige activiteit doorheen het gunstiger jaargedeelte (vanaf maart-april tot en met oktober-november).

1.2. Rol van de rode bosmieren (*Formica* s. str.)

1.2.1. Rode bosmieren als gravers en nestbouwers

Rode bosmieren nestelen deels in de grond of in hout en bouwen een bovengrondse nestkoepel op (figuur 1). De opbouw en afbraak van nestkoepels (figuur 2) brengt een groter vermenging van bodemkoolstof en nutriënten in het bosesysteem met zich mee, wat een toename van de plantenbiomassa en -productiviteit tot gevolg heeft (Hutchings et al., 2003). De koolstof- en de stikstofconcentraties van het nestmateriaal zijn hoger dan die van de omgevende bosbodem (Risch et al., 2005). Bovendien ontstaat er enig reliëf. Als er zand naar buiten gebracht wordt, ontstaat er een zandring rond het nest. De beïnvloeding van de bodem door deze honkvaste soort is vooral plaatselijk. Naar gelang de eigenschappen van de bodem en de lokale waterhuishouding hebben graaf- en bouwactiviteiten een verschillende uitwerking op de nutriëntenhuishouding van de bodem (Mabelis, 2002).



Figuur 1: Bovengrondse nestkoepel aan de voet van een afgezaagde berk

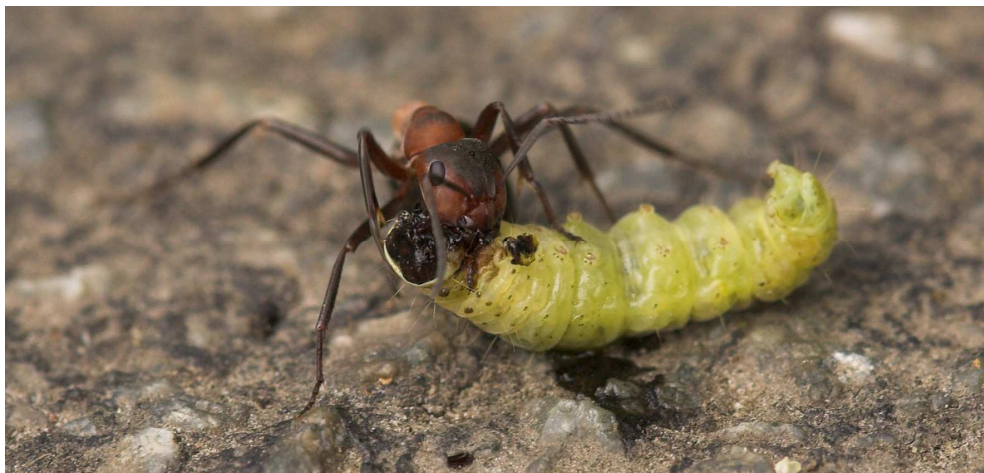


Figuur 2: Verslepen van nestmateriaal

1.2.2. Rode bosmieren als predator

Heel wat invertebraten, soms zelfs vele malen groter dan de rode bosmier, worden naar het nest gesleurd (figuur 3). Een enkel middelgroot bosmierenvolk maakt dagelijks tienduizenden prooidieren buit. Het totale aantal insecten dat jaarlijks door zo een volk wordt gedood is geschat op 8 miljoen (Wellenstein, 1952). Bosmieren foerageren namelijk op plantenetende insecten in het bladerdek van naaldbomen of loofbomen. Ze hebben aldus een negatief effect op

de abundantie van die insecten. De dalende zoekactiviteit met de afstand kan leiden tot “groene eilanden” rond de bosmiernesten door een kleinere predatiedruk in aangrenzende bomen (Laine et al., 1980; Wellenstein, 1980; Warrington et al., 1985 a,b; Karhu, 1998). De mieren zijn polyfaag. Ze kunnen zich daardoor concentreren op het buitmaken van prooidieren die sterk in aantal toenemen. Op deze wijze kunnen ze bevolkingsexplosies van verschillende prooidiersoorten beperken. Ze vervullen derhalve een stabiliserende rol in het bos. In vele Europese landen zijn mierenvolken uitgezet ter voorkoming en bestrijding van insectenplagen in bossen (Mabelis, 2002). Plaatselijk is dit ook in Nederland gebeurd (Mabelis, 1983).



Figuur 3: Bosmierwerksters met prooi

1.2.3. Rode bosmieren als bladluizenmelker

Bladluizen daarentegen profiteren van de aanwezigheid van de bosmieren (figuur 4). Het verzamelen van honingdauw en de bescherming tegen vijanden door de bosmieren leiden plaatselijk tot grotere populaties aan bladluizen (Fowler et al., 1985; Buckley, 1987).



Figuur 4: Werkster tokkelend op haar bladluizen

1.2.4. Rode bosmieren als zaadverbreiders

De bosmieren kunnen ook een bijdrage leveren aan de verspreiding van zaden met een elaiosoom of mierenbroodje. Het zaadje wordt vervoerd naar de nestkoepel en het energierijke elaiosoom wordt opgepeuzeld. Op die manier is het zaadje verwijderd van de moederplant, komt het mogelijks in een gunstige kiemingsplaats terecht en kan het ontsnappen aan predatoren. Het bosviooltje is zo een obligaat myrmicochore plant (Gorb et al., 2000). Het

kiemsucces van viooltjeszaden, die door mieren zijn behandeld, blijkt groter dan van onbehandelde zaden (Beattie et al., 1975).

1.2.5. Rode bosmieren als gastvrouwen

De nestkoepels van de rode bosmier dragen ook bij tot een grotere biodiversiteit. Het specifieke klimaat in de nestkoepel, de voorraad aan voedsel en de bescherming tegen andere predatoren verhogen de habitatbeschikbaarheid voor heel wat andere ongewervelden (McArthur et al., 1967; Agosti et al., 2000). Ongeveer 50 mierengasten zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van bosmierennesten (Schmitz, 1915). Onder de mierengasten bevinden zich rupsen, kevers, mijten, bladluizen, wantsen, springstaarten, pissebedden, vliegenlarven en andere soorten mieren (Schmitz, 1915), zoals bijvoorbeeld *Formicoxenus nitidulus* (glanzende gastmier) die vooral voorkomt in nesten van bosmieren van het genus *Formica*. Deze soort is met uitsterven bedreigd in Vlaanderen. Zonder bescherming van de gastvrouwen sterft de soort bij ons zeker uit (Dekoninck et al., 2003). Ook *Clytra quadripunctata* (mierenzakkever) (figuur 5) is voor haar levenscyclus afhankelijk van de rode bosmieren. In het voorjaar van 2005 en 2006 werden er in de Canadabossen massale aantallen van dit haantje waargenomen. Eén derde van de 157 soorten Midden-Europese bladluizen obligaat is myrmecofiel en één derde facultatief myrmecofiel (Stadler, 1997).



Figuur 5: Parend koppel *Clytra quadripunctata*

Ook het schitterend lieveheersbeestje (*Coccinella magnifica*) is een typisch myrmecofiele soort die in Noordwest-Europa voornamelijk met bosmieren uit de *Formica rufa* groep geassocieerd is (Slogett et al., 2002). Dit lieveheersbeestje volgt de natuurlijke paden naar bladluiskolonies van de rode bosmieren die gemarkeerd worden met feromonen geproduceerd uit de einddarm van de mier. *Coccinella magnifica* predeert op deze bladluiskolonies, met of zonder de aanwezigheid van mieren (Godeau et al., 2002).

De rode bosmier (*Formica* s. str.) fungeert dus als paraplusoor voor een brede waaier aan myrmecofielen en toevallige gasten door het uitzonderlijke microklimaat in hun nestkoepels.

1.2.6. Rode bosmieren als voedsel

De rode bosmier op haar beurt is ook het voedsel voor de groene specht, die vooral in de herfst aangewezen is op de bosmieren en de karakteristieke sigaretvormige uitwerpselen achterlaat (Robinson, 2001) (figuur 6). In sneeuwrijke winters is de groene specht vrijwel uitsluitend op rode bosmieren aangewezen. Ze vormen een vaste en betrouwbare voedselbron. De koepels zijn betrekkelijk gemakkelijk te vinden en blijven relatief lang op dezelfde plaats. Ook andere spechtachtigen profiteren van de aanwezigheid van rode bosmieren (o.a. draaihals, grote bonte specht). Verder doen hoendervogels (patrijs, fazant) zich nogal eens te goed aan mieren of aan poppen, vooral in de periode waarin ze jongen hebben (Mabelis, 2002). Uitvliegende koninginnen bevatten veel eiwit en zijn een geliefde voedselbron voor veel vogels, amfibieën, reptielen en insecten (Mabelis, 2002).



Figuur 6: Spechtkeutel lijkend op sigarettenas

De invloed van de bosmieren op de bodemfauna is niet zo eenduidig. Deze invloed blijkt eerder beperkt te zijn, daar de bosmieren vooral foerageren in het gebladerte (Lenoir, 2003). Toch blijkt er een zeker effect te zijn van de bosmieren op de abundantie van loopkevers. Een hoge mierendichtheid leidt tot een lagere abundantie en soortenrijkdom van loopkevers (Hawes, 2002). Bosmieren vertonen bovendien een negatieve associatie met de bodembewonende spinnenfauna (Laakso, 1999) en een positief verband met regenwormen, die de mogelijkheid hebben om indirect de snelheid van verschillende bodemprocessen te beïnvloeden (Swift et al., 1979). Dominant aanwezige rode bosmieren kunnen de mierenfauna in een gebied beïnvloeden. Bossteekmieren (*Myrmica ruginodis*) kunnen slechts voorkomen in minder geschikt habitat voor de bosmieren zoals grazige vegetatie (Mabelis, 1984).

De afwezigheid van rode bosmieren heeft wel een directe invloed op het voorkomen van myrmecofiele invertebraten. Zonder de actieve nestkoepels kunnen deze ongewervelden onmogelijk voorkomen. De predatorrol echter kan worden overgenomen door spinnen, hooiwagens (Laakso, 1998), loopkevers en andere kevers.

Door de bijzondere ecologische rol in terrestrische ecosystemen is de aandacht voor de rode bosmieren (*Formica* s. str.) meer dan de moeite waard. Te meer dat er heel wat bedreigingen zijn. Heel wat indirecte en directe menselijke beïnvloeding en weersinvloeden bedreigen de rode bosmier.

1.3. Bedreigingen voor de rode bosmier

1.3.1. 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 worden bossen overwoekerd met braam en verruigen bosranden met hoogopschietende kruiden (Mabelis, 2002). Het resultaat is dat de mierenfauna verarmt. Door perceelsranden te bemesten, verdwijnen de mierensoorten van de bosranden, zoals de rode bosmier.

Correlatief onderzoek wijst eveneens in de richting van een negatief effect van zure depositie (N, S) op de nestdichtheid van bepaalde soorten (Szczepanski, 1984). Ook Goßwald (1985) schrijft de achteruitgang van *Formica 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 in een bos acht hij dan ook indicatief voor de gezondheid van het ecosysteem.

Waar verzuring leidt tot extreme bossterfte, zoals in bepaalde streken in Polen, kan de bosfauna zich ontwikkelen in de richting van een graslandfauna (Petal, 1994), met het verdwijnen van de rode bosmier als gevolg.

1.3.2. Verontreiniging

Onderzoek naar de effecten van milieugevaarlijke stoffen op mieren heeft meestal betrekking op de accumulatie van zware metalen en persistente bestrijdingsmiddelen in het mierenest en effecten op de grootte en de reproductiecapaciteit van de nestpopulatie (Mabelis, 2002). Zo vermelden Starý & Kubiznáková (1987) gegevens over de accumulatie van zware metalen (Pb, Cd, Cu, Zn) in het nestmateriaal, de werksters en het broed van rode bosmieren. Voor *Formica aquilonia*, nauw verwant met onze rode bosmieren, zijn negatieve fysiologische effecten van zware metalen (Cd, kwikzilver) aangetoond (Migula et al., 1993). In Polen is vastgesteld dat de dichtheid van bosmierenesten toeneemt met de afstand tot een zinksmelterij (Szczepanski, 1984). Verontreiniging van de bodem zou op den duur kunnen leiden tot het lokaal uitsterven van de soort (Mabelis, 2002). Ook is accumulatie van insecticiden (DDT, lindaan, dieldrin) en PCB's aangetoond bij *F. polyctena* en *F. rufa* (Debouge et al., 1987).

1.3.3. Versnippering

Versnippering is de verdeling van ruimtelijke gehelen in kleine en/of minder samenhangende gehelen. Naar de effecten van habitatversnippering op de regionale overlevingskans van mierensoorten is zeer weinig onderzoek verricht. Mieren verbreiden zich normaalgezien middels gevleugelde koninginnen en zijn daardoor in principe in staat om onbezette habitateilanden te koloniseren.

Er is vrijwel niets bekend over de afstanden die daardoor kunnen afgelegd worden (Mabelis, 2002). Slechts in één enkel geval is een bosmierenkoningin op een lichtschip aangetroffen dat zich op 4 km uit de kust bevond (Haeseler, 1982). Dit zegt echter nog niks over de gevoeligheid van de bosmier voor de versnippering van hun habitat.

De rode bosmier produceert naar schatting jaarlijks minder koninginnen dan de bossteekmier (Mabelis, 2002), vliegt minder ver en is voor vestiging afhankelijk van werksters, hetzij van de eigen soort, hetzij van een andere soort (*Serviformica*'s). De rode bosmier kan zich alleen handhaven in stabiele situaties. Nestpopulaties kunnen hun territorium jarenlang tegen indringers verdedigen, maar de soort beschikt over een heel gering kolonisatievermogen (Mabelis, 2002). Van de groep bosmieren (*F. polyctena*, *F. rufa*, *F. pratensis* en *F. truncorum*) beschikt *F. polyctena* over het slechtste vestigingsvermogen. De soort is dan ook gevoeliger voor versnippering van zijn leefgebied dan de soort *F. rufa*.

In een gefragmenteerd boslandschap zonder dienaarwmieren (*Serviformica*'s) kunnen de bosmieren niet anders dan de bosvlek zo optimaal mogelijk te benutten door het afsplitsen van dochternesten (budding). De afstand die zo kan overbrugd worden is een vijftigtal meter. Bosmierlege niet-aaneensluitende percelen kunnen dus niet gekoloniseerd worden. Dit betekent dat de extinctiekans groter is dan de (her-) koloniseatiekans, zodat er niet kan verwacht worden dat er zich functionerende metapopulaties kunnen vormen.

1.3.4. Directe menselijke beïnvloeding

Er zijn ook rechtstreekse menselijke invloeden. Het openhalen van de nestkoepel door wandelaars heeft een negatief effect op de thermoregulatie en het bevordert het insijpelen van regenwater. Ook de (overmatige) betreding zorgt voor verstoring. Het roven van mierenbroed voor opkweek van fazanten en exotische vogels is ook schadelijk voor de mierenpopulaties. Het loslaten van fazanten voor de jacht in bossen kan een indirecte, negatieve invloed veroorzaken.

1.3.5. Weersinvloeden

Eind jaren '60 was er een dramatische achteruitgang van *Formica rufa* in South Lakeland limestone sites. De achteruitgang wordt volgens Robinson (2001) toegeschreven aan een uitzonderlijk grote regenval in 1966, 1967 en 1968 in de meest gevoelige maand in de levenscyclus van de rode bosmier, met name de maand mei.

2.Kadering van ons onderzoek

Door de bijzondere ecologische rol en tal van bedreigingen verdient de rode bosmier (*Formica s. str.*) zeker de nodige aandacht. Ze staat als kwetsbare soort beschreven in Vlaanderen (Dekoninck et al., 2003) en ze is ook bij wet beschermd in België bij Koninklijk Besluit van 22 september 1980. Bovendien zijn alle soorten ook in geheel Europa beschermd en staan ze als bedreigd (Low risk, near threatened, IUCN 2006) genoteerd. Als belangrijke schakel in de boscosecosystemen waar ze voorkomen, worden ze vaak gebruikt om bossen kwalitatief te klasseren.

Al in 1996 werd een biotoopstudie gemaakt in de Canadabossen waar de rode bosmier voorkomt. De locaties van de nestkoepels werden zo nauwkeurig mogelijk in kaart gebracht.

In het kader van het Ontwerp-ecosysteemvisie voor het West-Vlaamse Heuvelland (Zwaenepoel et al., 2003) werd dit nogmaals overgedaan in 2003. Deze en recente inventarisaties in 2005 en 2006 vormen een mooie aaneensluitende reeks van bosmieren-monitoring over 10 jaar, een unicum in Vlaanderen en België.

Tijdens de laatste inventarisatie viel op dat de rode bosmier momenteel slechts in bepaalde percelen voorkomt. Voor de overleving van de rode bosmier in het gebied kan dat een precare situatie betekenen. Het verlies van deze soort kan onomkeerbaar zijn. In Nederland en Duitsland werd met zeer wisselend succes geëxperimenteerd met (her-) introductie van bosmieren, o.a. als hulpmiddel bij bosbeheer (Adlung, 1966; Seifert, 1991; Boer, 1998). Er werd echter niet altijd vooraf nagegaan welke biotische en abiotische omgevingskarakteristieken van belang zijn bij het instandhouden van evenwichtige boscosecosystemen waarin bosmieren onmisbaar zijn. Een studie naar de oorzaken van het aan- en afwezig zijn van bosmieren en het detecteren van de belangrijkste stuurvariabelen hierbij dringt zich op. Deze kennis kan de basis vormen voor een doordacht en noodzakelijk beheer en beleid.

Om het beheer van het bos af te stemmen op de rode bosmier wordt in een eerste luik onderzoek gedaan naar de soort rode bosmier en de levenswijze ervan. In een tweede deel wordt de versnippering van de Sixtusbossen, die de grootste bedreiging kan vormen voor de rode bosmier, in kaart gebracht. Vervolgens wordt het voorkomen van de rode bosmier per perceel gedetailleerd besproken alsook de veranderingen die optreden tussen de verschillende inventarisatieperiodes. Ten slotte wordt er een inschatting gemaakt van de determinerende omgevingsvariabelen door de omstandigheden van nieuwe nestlocaties te vergelijken met verlaten nestlocaties.

Al deze kennis is nodig om een bosmiervriendelijk beheer van de bospercelen uit te stippelen. Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) heeft heel wat van de bosperceeltjes in het studiegebied in eigendom en voert ook het beheer ervan uit. Tot op heden is er nog geen bosbeheerplan opgemaakt. Het bosbeheerplan legt de ecologische, economische, sociale, educatieve, milieubeschermdende en wetenschappelijke doelstellingen van het bos vast. Het somt ook alle werkzaamheden en handelingen op die nodig zijn om die beheerdoelstellingen zo efficiënt mogelijk te realiseren. Elk beheerplan heeft in de regel een looptijd van 20 jaar. Er werd al vastgesteld dat de menselijke invloed positief kan werken. Een gunstig effect werd al vastgesteld tijdens excursies: zoals kappen van de bosrand en plaatsen van weidepalen en omheining waarbij grond losgewoeld werd. Ook houtstapels lijken nogal aantrek te hebben als ook het laten liggen van houtsnippers. Ook werden nieuwe aanplantingen na 7 jaar gekoloniseerd.

Dit rapport kan bijdragen tot gepast beheer, want waar rode bosmieren door onaangepast of verkeerd beheer zouden verdwijnen in dit studiegebied kan dit wel eens nefast en onomkeerbaar zijn.

Het doel van onderhavig onderzoek is het aandragen van bouwstenen voor een bosmiervriendelijk bosbeheer in het studiegebied en in Vlaanderen. Dit moet dan leiden tot het formuleren van een aantal richtlijnen die kunnen bijdragen tot een dergelijk beheer in Vlaanderen.

Niet alleen het beheer, maar ook het beleid kan van cruciaal belang zijn voor de overlevingskansen van de rode bosmier. Precies hierin is er een bijzondere relevantie van dit project ten aanzien van het beleid van de provincie door het aandragen van een aantal ideeën tot het formuleren van een gewenste ruimtelijke natuurlijke structuur voor de rode bosmier.

Het project heeft ook als doel het uitwerken van een gewenste ruimtelijke natuurlijke structuur voor de rode bosmier als ondersteuning van het provinciale beleid. Daarin kunnen natuurverbindingsgebieden een cruciale rol spelen. Precies die natuurverbindingsgebieden zijn een provinciale bevoegdheid beschreven in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan (PRS). De provinciale natuurverbindingsgebieden die effectief zijn aangeduid zijn de rivier- en beekvalleien. De boscomplexen zelf zijn natuuraandachtszones, gebieden waarvoor het Vlaamse gewest haar werk nog moet doen, namelijk de afbakening van de natuurlijke structuur. Wanneer dat gebeurd is, zal de provincie bijkomende natuurverbindingen aanduiden. In de beleidsdoelstellingen stelt de provincie het behouden en versterken van de rivier- en beekvalleien en reliëfcomponenten als natuurlijke verbindingselementen centraal. De voorstellen uit dit project kunnen dan ook gebruikt worden als basis voor de afbakening van de agrarische en natuurlijke structuur van de Poperingse heuvelrug, wat een onderdeel vormt van de gewenste ruimtelijke structuur van de Heuvel-IJzerruimte (PRS). Bovendien zal dit project na analyse kunnen leiden tot enkele beleidsvoorstellen omtrent inrichting (ecologische inrichtingsvoorstellen, PRS) van het natuurverbindingsgebied ter bevordering van de migratie van de rode bosmier.

Om dit dubbele doel te bereiken zijn de volgende onderzoeksstappen gezet:

Ten eerste werd de literatuur bestudeerd om inzicht te verkrijgen over de rol van de rode bosmieren in een goed functionerend ecosysteem. Hieruit konden aanknopingspunten gedestilleerd worden voor het verder verloop van het onderzoek.

Ten tweede werd kennis vergaard vanuit de literatuur over de stuurvariabelen die zeker onderzocht moesten worden zoals de biotische en abiotische omgevingsvariabelen die de aan- of afwezigheid van rode bosmieren kunnen verklaren.

Met die kennis verkregen vanuit literatuurstudie en door de studie van divers kaartmateriaal zoals historische en geologische kaarten, bodemkaarten en biologische waarderingskaarten, werd het vervolgens mogelijk om grote verschillen te detecteren in de bosbestanden die het studiegebied uitmaken.

Vervolgens werd een nauwkeurige beschrijving gemaakt van het voorkomen en de relocatie van nestkoepels in de tijd op basis van vijf inventarisatieperiodes: 1995 (Loones), 2001 (Adriaens, Vercruysse, Dekoninck, Loones), 2003 (Minnekeer, Loones), 2005 (Loones) en 2006 (Loones). Daaruit kwam duidelijk naar voor hoe de nestkoepels verspreid liggen in het studiegebied. Bovendien werden bepaalde verschuivingen, het verdwijnen en/of ontstaan van nestkoepels ontdekt.

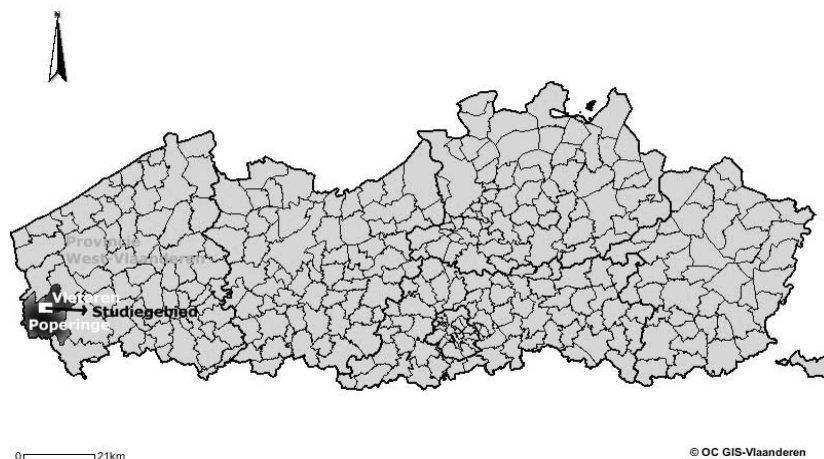
Daarna kwam een nauwkeurigere beschrijving van de habitat van de rode bosmier op nestkoepelniveau die uitwijst welke omgevingsvariabelen bepalend zijn voor de aanwezigheid en afwezigheid van nestkoepels. Dit verklaart waarom en waar nieuwe nestkoepels ontstaan en oude nestlocaties verlaten worden. Daarbij komt de voorkeur voor een geschikt habitat duidelijker tot uiting.

Verder werd de voedsel生态学 van de rode bosmier beschreven via een analyse van voedselaanbreng tot een aantal nestkoepels en een onderzoek naar soorten bladluizen die gemolken worden. De geschiktheid van een habitat naar voedselbeschikbaarheid kon op die manier achterhaald worden.

3. Materiaal en methode

3.1. Studiegebied

Het studiegebied is een boscomplex dat ligt op de grens van de gemeenten Poperinge en Vleteren in het zuidwesten van de provincie West-Vlaanderen (figuur 7).



Figuur 7: Situering van het studiegebied in Vlaanderen (België)



Figuur 8: Situering van het studiegebied in de gemeenten Poperinge en Vleteren

Het studiegebied strekt zich uit op een heuvelrug (figuur 8) ten noordwesten van Poperinge. De Sixtusbossen is een overkoepelende naam voor een lappendeken van al dan niet met elkaar verbonden bosperceeltjes. Een oppervlakte van ongeveer 220 ha is verdeeld over maar liefst 32 kleinere en grotere bosnippers (0,38 ha – 47 ha). De bossen bestaan uit loofhout met overwegend hooghout (vnl. zomereik). De struiklaag bestaat vooral uit hazelaar, gewone vlier, zwarte els en tamme kastanje. De kruidlaag is beperkt. Toch vinden we er braam, boshyacint, wilde kamperfoelie, brede stekelvaren, klimop, kleine maagdenpalm, hondsdrif, ... veelvuldig terug.



Figuur 9: Luchtfoto van het studiegebied met de aanduiding van de bospercelen uit de studie

Vier bospercelen van de Sixtusbossen werden nader bestudeerd (figuur 9). De keuze viel op twee grotere (> 10 ha) (nl. het Canadabos en het Bardelenbos) en twee kleinere (< 5 ha) (het Nachttegaalbos en Tour du Monde-bos), telkens één met en één zonder rode bosmieren. Die vier percelen zijn ook (gedeeltelijk) in beheer bij het ANB. Zo hebben die vier percelen een gelijkaardig beheer. Voor vervolgonderzoek kan deze keuze belangrijk zijn.

Het Bardelenbos (noord) (UTM-code: 31UDS7838) heeft een oppervlakte van 10,93 ha, is habitatrichtlijngebied en heeft als gewestplanbestemming natuurgebied. Op de biologische waarderingskaart is het als zeer waardevol zuur eikenbos en eiken-haagbeukenbos omschreven. Behalve braam is de kruidlaag grotendeels afwezig. Hier ontbreekt de rode bosmier.

Het Nachttegaalbos (UTM-code: 31UDS7938) is een kleine bosnipper van 2,5 ha, is habitatrichtlijngebied en heeft als gewestplanbestemming natuurgebied. Op de biologische waarderingskaart is het als zeer waardevol zuur eikenbos en eiken-haagbeukenbos omschreven. De kruidlaag is iets rijker dan in het Bardelenbos. Ook hier ontbreekt de rode bosmier. Dit bosperceel werd het Nachttegaalbos genoemd omdat het aansluit bij de Nachttegaalstraat. Eigenlijk maakt het deel uit van een groepje percelen onder de naam Dozinghembos.

Het Canadabos (UTM-code: 31UDS7837) heeft een oppervlakte van 14,80 ha; het is habitatrichtlijngebied en heeft als gewestplanbestemming natuurgebied. Op de biologische waarderingskaart is het als zeer waardevol zuur eikenbos en eiken-haagbeukenbos omschreven. De kruidlaag is rijker dan in het Bardelenbos. Hier is de rode bosmier aanwezig.

Het Tour du Monde-bos (UTM-code: 31UDS7838) heeft een oppervlakte van 3 ha, is habitatrichtlijngebied en heeft als gewestplanbestemming natuurgebied. Op de biologische waarderingskaart is het als zeer waardevol zuur eikenbos en eiken-haagbeukenbos omschreven. De kruidlaag is rijker dan in het Bardelenbos. Ook hier komt de rode bosmier voor. Het Tour du Monde-bos werd zo genoemd omdat het aansluit bij het gehucht met dezelfde naam. Eigenlijk maakt het deel uit van een groepje percelen onder de naam Dozinghembos.

Op het eerste zicht vinden we in alle perceeltjes een zelfde fauna en flora terug. Ook wordt het beheer in alle percelen uitgevoerd door het ANB. Toch is er een niet te verwaarlozen invloed geweest door de mens in de vorm van weekendrecreatie met allerhande tuinhuisjes en weekendhuisjes in het Canadabos, het Tour du Monde-bos en het Nachtegaalbos.

In zeven percelen van de Sixtusbossen komt de rode bosmier voor en in de overige 25 ontbreekt ze. Bovendien zijn de verschillende perceeltjes versnipperd door de vele landelijke wegen en het voorkomen van akkers en weiland. De Sixtusbossen zijn op die manier goed geschikt om op zoek te gaan naar een verklaring voor het al of niet voorkomen van de rode bosmier en om de invloed van de versnippering op de populaties te evalueren.

3.2. Het *Formica rufa* complex

Alle tot op heden gekende mieren behoren slechts tot één enkele familie, de Formicidae. Deze familie is opgedeeld in 21 subfamilies. Alle mierensoorten die in België voorkomen, behoren tot vier subfamilies, namelijk Dolichoderinae (geurmieren), Ponerinae (oermieren), Myrmicinae (knoopmieren) en Formicinae (schubmieren). Recentelijk werd ook één soort gevonden die behoort tot de familie der Pseudomyrmecinae (*Tetraponera allaborans*), maar die soort is bij ons hoogstwaarschijnlijk geïntroduceerd geweest en mogelijks reeds opnieuw verdwenen (Dekoninck et al., 2006).

De Formicinae of schubmieren bestaan uit 49 genera, waarvan er 16 voorkomen in de Palearctische regio (Schoeters en Vankerkhoven, 2001; Bolton, 2003). Het genus *Formica* is er daar één van.

Onder het genus *Formica* zijn in België en Nederland vier subgenera ondergebracht, namelijk subgenus *Coptoformica* (satermieren), subgenus *Raptiformica* (roofmieren), subgenus *Serviformica* (renmieren) en het subgenus *Formica* sensu stricto (rode bosmieren) (Boer et al., 2003). Het subgenus *Formica* s. str. bestaat in Vlaanderen uit drie soorten: *Formica pratensis* (zwartrugbosmier), *Formica polyctena* (kale bosmier) en *Formica rufa* (behaarde bosmier) (Boer et al., 2003). Goropashnaja (2004) benoemt onder het subgenus *Formica* sensu stricto ook nog de *Formica rufa*-groep, waaronder zes soorten *Formica paralugubris*, *Formica aquilonia*, *Formica lugubris*, *Formica pratensis*, *Formica polyctena* en *Formica rufa*. Alleen de laatste drie komen in Vlaanderen voor.

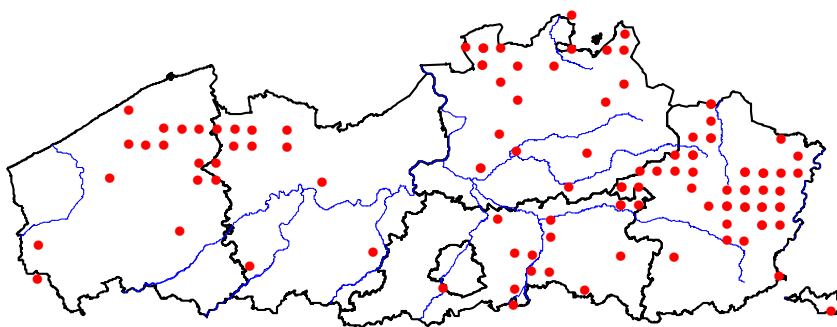
Schoeters en Vankerkhoven (2001) wijzen erop dat die laatste twee soorten gemakkelijk hybridiseren zodat men oog in oog komt te staan met *Formica rufa* x *polyctena*. Ook Dekoninck et al. (2003) maken melding van het '*Formica rufa* complex' waarbij nesten van *F. polyctena*, *F. rufa* of hybriden vaak moeilijk op naam te brengen zijn. Die hybride-populaties zorgen ervoor dat bij ons over bosmieren-taxa en niet over soorten wordt gesproken. Tot het "*Formica rufa* complex" behoren aldus drie morfologisch te onderscheiden taxa: *Formica polyctena*, *Formica rufa* en de hybridevorm *Formica rufa* x *polyctena*.

Wanneer verder gesproken wordt over de rode bosmier of bosmier, wordt bedoeld de rode bosmier die voorkomt in de Sixtusbossen uit het "*Formica rufa* complex", tenzij expliciet anders vermeld.

3.3. Verspreiding van bosmieren in Vlaanderen

In 1995 startte een grootschalige miereninventarisatie in Vlaanderen. Toen in 2003 ook een voorlopige Rode Lijst en verspreidingsatlas werd gepubliceerd werd ook de databank Formidabel (FORMIcidae DAtabank BELgium) geboren (Dekoninck *et al.*, 2003). Daarin werden tot en met eind 2007 maar liefst 13500 Vlaamse mierenwaarnemingen samengebracht. Daaruit bleek alvast dat er in Vlaanderen vier taxa bosmieren voorkomen. De kale bosmier, *Formica polyctena*; de behaarde bosmier, *Formica rufa* en de zwartrugbosmier, *Formica pratensis* zijn algemeen bekend. Van de eerste twee zijn er ook nog zogenaamde hybride-populaties te vinden (voorlopig een tiental locaties in Vlaanderen).

Voorlopig telt Formidabel 540 Vlaamse waarnemingen van bosmieren. Ongeveer 80% van deze waarnemingen zijn records met exacte locaties van bosmierenkoepels. In totaal werden in 193 UTM 1x1 km hokken en 96 UTM 5x5 km hokken bosmieren gevonden. In Vlaanderen werden tot en met eind 2007 een 600-tal koepels op naam gebracht conform de meest recente taxonomische inzichten waarbij minstens 20 ad random ingezamelde werkster in detail morfologisch bestudeerd werden.



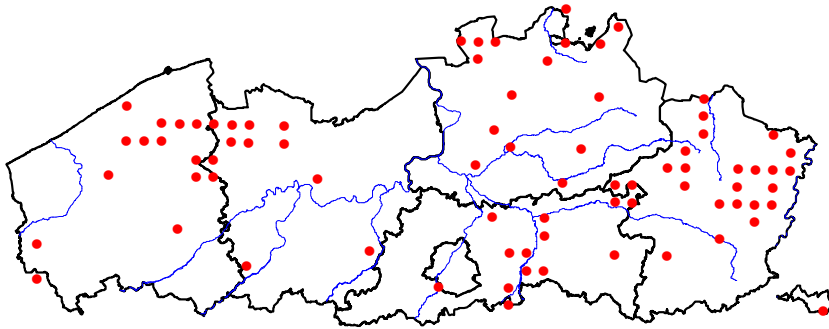
Figuur 10: Voorkomen van bosmieren in Vlaanderen met alle UTM 5x5 km hokken waar minstens één van de vier soorten *Formica* s. str. voorkomt.

Alhoewel reeds een indrukwekkend lijstje bosmierenwaarnemingen in de databank voor handen, schatten we dat dit slechts $\frac{3}{4}$ is van wat er in Vlaanderen aan bosmieren voorkomt. In enkele regio's komen zeker meer bosmieren voor, maar voorlopig zijn deze onderbemonsterd. Het gaat hier vooral over de Antwerpse kempen en Noord- en Zuid-Limburg. In de andere provincies zullen de kaarten die we hier geven min of meer de actuele verspreiding van bosmieren weerspiegelen.

Locaties waar de vier taxa samen voorkomen, zijn in Vlaanderen schaars. Tijdens een recente studie werden de vier verschillende bosmiertaxa aangetroffen in het grenspark De Zoom – Kalmthoutse Heide (Wouters, 2006) wat waarschijnlijk te wijten is aan de grote oppervlakte en de complexe heterogeniteit van het natuurgebied, waardoor voor elk taxon de geschikte habitat aanwezig is (Dekoninck *et al.*, 2007).

De "hybride", de kale en behaarde rode bosmier behoren tot het *Formica rufa* complex. Omdat deze taxa die het *Formica rufa* complex uitmaken soms moeilijk te onderscheiden zijn, geven we hier hun gezamenlijke verspreiding alsook die van de zwartrugbosmier.

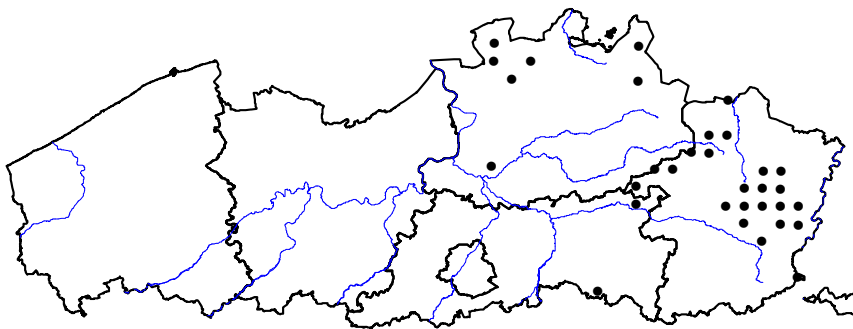
3.3.1. Het *Formica rufa*-complex in Vlaanderen (*Formica rufa* x *polyctena*, *F. polyctena* en *F. rufa*)



Figuur 11: Voorkomen van het *Formica rufa*-complex in Vlaanderen

Voorlopig zijn er een 400-tal populaties van soorten van het *Formica rufa* complex in Vlaanderen te vinden. In 81 UTM 5x5 km hokken en 146 UTM 1x1 km hokken werden koepels van het *Formica rufa* complex gevonden. In het zuiden van West- en Oost-Vlaanderen is het aantal waarnemingen van boscomplexen met *Formica* s. str. schaars. In het noorden echter vinden we nog geregeld bosmieren op de Vlaamse dekzandruggen in het Brugse en in Meetjesland. Ook in de Provincie Antwerpen zijn bosmieren ook hier en daar te vinden. Hoogstwaarschijnlijk zijn daar nog meer UTM5x5km waar bosmieren voorkomen, maar voorlopig is deze regio relatief onderbemonsterd. In het oosten van Vlaams-Brabant met grote boscomplexen rond Heverlee, Meerdaalwoud en het Leuvense worden nog geregeld bosmieren waargenomen. De provincie die de laatste 10 jaar het meest meldingen van bosmieren leverde, is de kleinste Vlaamse provincie; Limburg.

3.3.2. *Formica pratensis* in Vlaanderen



Figuur 12: Voorkomen van *Formica pratensis*, de zwartrugbosmier in Vlaanderen

De zwartrugbosmier komt in drie Vlaamse provincies voor. In 32 UTM 5x5 km hokken en 71 UTM 1x1 km hokken werden populaties van *Formica pratensis* gevonden. In West- en Oost-Vlaanderen ontbreekt deze soort. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat deze eerder continentale soort t.h.v. de Schelde en de Dijle de meest westelijke grens van haar areaal in Vlaanderen kent. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat ten westen van deze biogeografische grens te weinig grote en uitgestrekte heidegebieden voorkomen, het habitat bij uitstek voor deze soort. In de provincie Antwerpen en Limburg zijn hoogstwaarschijnlijk nog meer plaatsen waar deze soort te vinden is.

3.4. Bepaling van de soort bosmier

Om gepaste aanbevelingen te kunnen formuleren voor bosmier-vriendelijk beheer en om een gewenste ruimtelijke natuurlijke structuur uit te werken voor de rode bosmier (*Formica* s. str.) is het belangrijk om goed te weten welk taxon voorkomt in de Sixtusbossen. Ieder taxon heeft een eigen levenswijze, organisatie, voortplantings- en verspreidingsstrategie die bepalend kan zijn in haar overleving. Bovendien kunnen op die manier de resultaten ook beter geïnterpreteerd en vergeleken worden met andere studies en het voorkomen van bosmieren in andere studiegebieden.



Figuur 13: Typische nestkeupel aan een stronk (Canadabos)

De mieren in de Sixtusbossen (figuur 15) bouwen typische nestkeupels, dikwijls langs grachten aan de voet van een stoof (figuur 13) of een houten weidapaaltje. Alleen het subgenus *Formica* s.str. staat bekend in Vlaanderen als bouwer van typische bosmierenkeupels (Dekoninck et al., 2003).

Via de geactualiseerde determineertabel voor België van Schoeters en Vankerkhoven (2001) wordt al snel duidelijk dat de mieren van de Sixtusbossen inderdaad tot het subgenus *Formica* behoren. Alleen is het veel minder duidelijk of het nu om *Formica rufa* of om *Formica polyctena* gaat.

In het voorjaar van 2005 (1 maart – 17 april 2005) werden van een twintigtal nestkoepels 20 bosmieren per nest verzameld. Om een vergelijking te kunnen maken met andere taxa, werden gedurende dezelfde periode ook bosmieren ingezameld in Boeschepe net over de Franse grens, Brugge, Vladslo en Oostakker.

Die werksters werden onder de binoculair bekeken bij een vergroting van 50 en 100 keer met geijkte schaalverdeling. Per werkster werd de breedte van de kop (vergroting 50 keer), de lengte van het langste haar op het pronotum en de lengte van het langste haar op de kin (onderkant van de kop) gemeten. De kopbreedte is een maat voor de grootte van de werksters. Het aantal haren neemt toe bij grotere werksters en dus bij stijgende kopbreedte (Seifert, 1991). Daarnaast werd het aantal haren geteld op de kop, de kin en op het pronotum. Om het tellen van de haren op het pronotum en de kin te vergemakkelijken werd een denkbeeldige symmetrieas getrokken op het pronotum van de mier. Op die manier is het mogelijk om het aantal haren links en rechts van die denkbeeldige lijn te tellen. Door de aantallen links en rechts te sommeren, werd dan het totaal aantal haren van het pronotum verkregen.

Om het taxon te bepalen, werd er gewerkt met de criteria die Seifert heeft vastgesteld voor het onderscheid van 3 taxa, eigenlijk 3 fenotypes, binnen het *Formica rufa* complex in het oosten van Duitsland (Seifert, 1991; Seifert, 1996). Uit Seifert (1991) blijkt dat het aantal haren op het pronotum (pn) en het aantal haren op de onderkant van de kop (uh) als ook de lengte van het langste haar op het pronotum vrij goed bruikbaar zijn om het onderscheid tussen de drie verschillende fenotypen *Formica polyctena*, *Formica rufa* en *Formica rufa* x *polyctena* te achterhalen. De tellingen en de metingen werden dan ook vergeleken met tabel 1 om het best passende fenotype te bepalen.

Taxon	uh	pn
F. polyctena (Kale bosmier)	< 8 (korte)	<17
F. rufa (Behaarde bosmier)	10-20 (lange)	30-90
F. rufa x polyctena (Hybride)	5-13 (lange)	12-29

Tabel 1: Morfologische kenmerken van de drie fenotypen binnen het *Formica rufa-polyctena* complex (naar Seifert, 1996), met uh: aantal haren op onderzijde kop, pn: aantal haren op pronotum.

In tabel 1 valt op dat voor de bepaling in de criteria nog overlap tussen de verschillende fenotypen mogelijk is. Het is dus bijzonder lastig om de grensgevallen duidelijk in één van de drie fenotypen (figuur 14) onder te brengen. De determinatie wordt nog bemoeilijkt doordat de haren wat kunnen afslijten bij oudere werksters, doordat het aantal haren ook afhangt van de grootte van de werksters (bijlage 3h), doordat de morfologie mogelijks kan bepaald worden door de organisatiestructuur en doordat er ook gemengde nesten kunnen voorkomen (Seifert, 1991; Schoeters en Vankerhoven, 2001; Dekoninck et al., 2003). Een gyne (figuur 15) van *Formica rufa* kan namelijk het nest van *Formica polyctena* binnendringen en een soort vreedzame coëxistentie opstarten (Gyllenstrand et al., 2004).



Werkster *Formica polyctena*



Werksters *Formica rufa x polyctena*



Werkster *Formica rufa*

Figuur 14: Foto's van de werksters van *Formica polyctena*, *Formica rufa x polyctena* en *Formica rufa* in afnemende beharing van links naar rechts

De werksters kleiner dan 1400 μm worden uit de analyse gehaald, zodat de afhankelijkheid van de grootte van de werksters en het aantal haren op die manier alvast kan ondervangen worden (figuur 16).



Figuur 15: Gevleugelde gyne (links) en gevleugeld mannetje (rechts)



Figuur 16: Grotere en kleinere bosmierwerkster

Omdat ook de organisatiestructuur een aanwijzing kan geven over het fenotype, werd die per nestkoepel duidelijk onderzocht en genoteerd. Volgens Seifert (1991) zijn de nestkoepels van *Formica rufa* meestal monogyn (één koningin) en monodoom (een kolonie die niet opsplijt in verschillende nesten). De nestkoepels van *Formica polyctena* zijn meestal polygyn (meerdere koninginnen) en polydoom (meerdere nestkoepels).

3.5. Versnippering

Versnippering is de verdeling van ruimtelijke gehelen in kleine en/of minder samenhangende gehelen. Gevolgen van versnippering zijn verhoogde randeffecten (meer grenseffect per oppervlakte), verlies aan functionaliteit van ecosystemen en vermindering van de ecologische leefbaarheid of de maatschappelijke waarde van de fragmenten. Versnippering wordt als een 'sleutelindicator' voor de milieuproblematiek beschouwd omdat ze één van de belangrijkste oorzaken is van de achteruitgang van de natuurwaarden in Vlaanderen (Kuijken, 1999).

Om de impact van de versnippering van de Sixtusbossen op het voortbestaan van de rode bosmier te onderzoeken, is het vanzelfsprekend dat we een idee moeten hebben van die versnippering. Zo kan men de oppervlakte van het studiegebied bepalen alsook het aantal percelen waarover deze oppervlakte verdeeld wordt. Dit getal geeft al een eerste indicatie over de gemiddelde grootte van de percelen en de mate van versnippering. Het is in deze studie niet direct de bedoeling de versnipperinggraad te gaan vergelijken met andere gebieden in Vlaanderen. Wel werd een kaart aangemaakt met de verschillende grootteklassen van de percelen (< 5 ha, 5-10 ha, > 10 ha). Deze kaart geeft al een eerste idee van de versnippering.

In het kader van deze studie is het vooral zinvol om de versnippering op kaart te visualiseren. Daarbij wordt het bosbestand van het studiegebied in vier tijdsperiodes naast elkaar afgebeeld. De historische kaarten van de Ferraris (opgemaakt tussen 1771 en 1778), Vandermaelen (opgemaakt tussen 1846 en 1854), topografische kaarten 3de editie (schaal 1/20000) (1910-1940) en een kaart met de huidige (recente) situatie (2001) werden geprojecteerd op eenzelfde basiskaart en die kaarten werden afzonderlijk gepresenteerd om de overzichtelijkheid te bewaren.

Voor dit alles werd er gebruik gemaakt van GIS-data met bebossing op historische kaarten uitgewerkt voor het VLINA project C97/06 'Ecosysteemvisie Bos Vlaanderen', een studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling (De Keersmaecker, 2001).

Voor de Ferrariskaarten en de Vandermaelenkaarten werd gekozen voor een manuele interpretatie van de Ferrariskaarten met behulp van een transparant waarop de huidige topografische kaarten afgedrukt zijn. Deze transparant werd gebruikt om het bos te positioneren. Op een tweede, blanco transparant die op de eerste vastgekleefd is, werd de omtrek van de bossen overgetekend via een manuele interpolatie. De referentiepunten van de topografische kaart werden op herkenbare gelijkaardige punten van de Ferrariskaarten gelegd en de bosomtrek wordt geleidelijk aan overgetekend terwijl de transparant verschoven werd van het ene referentiepunt naar het andere.

De tweede transparant waarop de bossen overgetekend zijn, werd vervolgens gescand en in Arc/Info gegeorefereerd op basis van de hoeken van de topokaarten die werden overgetekend en waarvan de coördinaten gekend waren. In een volgende stap werd interactief gevectoriseerd in Arc/Scan. Op de gescande contouren werd het beginpunt van een vector uitgezet. Vervolgens werd automatisch de omtrek van bospolygonen afgelopen door auto-tracing.

De bossen op de 3de reeks van topografische kaarten werden via een semi-automatische beeldclassificatie gevectoriseerd nadat de gescande kaarten eerst gegeorefereerd waren. De vectorisatie werd voornamelijk in Arc/Grid uitgevoerd. De eerste stap in de beeldclassificatie (image classification) was interactief. Op scherm werden verschillende klassen van landgebruik aangeduid die een unieke kleur hebben op de gescande kaarten, zoals water (blauw), bos (groen), wegen (rood), agrarisch gebied (wit) en hoogtelijnen (bruin). Op basis van het spectrum dat deze referentiegebieden kenmerkt werd elke pixel van de gescande kaarten toegewezen aan een klasse van landgebruik. De bossen werden geselecteerd en het rasterbeeld werd nog wat verbeterd (despeckle, filter). In een laatste stap werd het rasterbeeld geconverteerd naar een vectorfile. Deze handelingen werden geautomatiseerd in een macro, zodat veel sneller gevectoriseerd kon worden dan met een schermdigitalisatie.

Uit een analyse van de nauwkeurigheid van de Ferrariskaarten, bleek dat de gemiddelde fout 50 tot 60 m bedraagt. Er zijn echter sterke geografische verschillen. Het centrum en het zuiden van West-Vlaanderen scoren relatief slecht. De fouten op de kaarten van Vandermaelen en op de topografische kaarten van de 3de editie zijn kleiner en worden op 30 m geschat.

Voor deze studie en de schaal waarop de versnippering bekeken wordt, is de nauwkeurigheid voldoende. Uit de opeenvolging van de historische, topografische kaarten moet de versnippering duidelijk naar voor komen.

3.6. Voorkomen en relocatie van bosmiernesten

Om het ruimtelijke voorkomen van rode bosmieren in ons boscomplex te beschrijven, maken we gebruik van drie begrippen die hierna worden toegelicht: nestkoepel, kolonie en populatie. Een nest of nestkoepel is een bovengronds fysisch te onderscheiden heuvel van nestmateriaal, bestaande uit takjes, blaadjes, naalden en knopschubben met de bewoners. Wanneer het nest niet opsplijt in verschillende nesten, wordt dit een monodome kolonie genoemd (monodomie). Wanneer het nest wel opsplijt, ontstaat een moederneest met dochternesten. Zolang de nesten nog contact hebben met elkaar door uitwisseling van werksters, broed of voedsel kunnen we spreken van één polydome kolonie (polydomie). Rode bosmieren foerageren tot maximaal 100 m van het nest (Mabelis, 2002). In het Canadabos werd vastgesteld dat de bosmieren foerageren tot 130 m van het nest. Kolonies die meer dan 2 keer die afstand uit elkaar liggen, kunnen als onafhankelijk beschouwd worden (fusieafstand). De werksters hebben dan geen contact meer met elkaar. Er worden dan geen werksters, broed of voedsel tussen die nesten uitgewisseld. In die situatie kunnen we spreken van verschillende populaties. De populaties kunnen ook dichter bij elkaar voorkomen wanneer ze gescheiden worden door een onoverbrugbare barrière, zoals een drukke weg of een intensief bewerkte akker. Wanneer verschillende populaties dicht bij elkaar komen te liggen doordat ze opgeschoven zijn naar eenzelfde (zonnige) plek, is de verwachting dat onderlinge concurrentie ze weer uit elkaar zal drijven (Mabelis, 2002).

In 1996 werden de nestkoepels aanwezig in het Canadabos zo nauwkeurig mogelijk in kaart gebracht. Na een verkennend gesprek met boswachter P. Hubau, die een aantal nesten aanwees, werd gestart met het lokaliseren van de nestkoepels van de rode bosmier. Daarbij werden de bosranden van het Canadabos afgelopen. Het bos werd niet systematisch doorzocht. De gevonden nesten werden op de kaart van de Canadabossen van het toenmalige Waters en Bossen (Longueville, 1990-1991, schaal 1/3550) aangebracht. De afstanden van de nesten tot de hoekpunten, en onregelmatigheden van de perceelsgrens werden zo nauwkeurig mogelijk ingeschat en ingetekend (Loones, 1996).

In het kader van de Ontwerp-ecosysteemvisie voor het West-Vlaamse Heuvelland (Zwaenepoel et al., 2003) werd dit nogmaals overgedaan door Jürgen Loones, Tim Adriaens, Ward Vercruysse en Wouter Dekoninck in 2001 in de Sixtusbossen waar het Canadabos deel van uitmaakt. Het Canadabos en het Dozinghembos werden toen onderzocht. Ook toen lag vooral de klemtoon op de bosranden. Toch werden de bospercelen ook doorkruist en werden de mieren gevolgd tot bij hun nestkoepels. De locaties van de nestkoepels werden gedigitaliseerd.

In 2003 werd door Jürgen Loones en Jasper Minnekeer opnieuw een gebiedsdekkende inventarisatie uitgevoerd. Alle bosperceeltjes werden volledig doorkruist. Bovendien werd ook gezocht naar de voedselbomen. Door de mierenpaden die vertrekken van op de stammen van de bomen te volgen, werd een tweede efficiënte methode gebruikt om nestkoepels terug te vinden. De locaties van de nesten werden ingetekend op de kaart van het Canadabos en Dozinghembos van het ANB (Longueville, 2003, schaal 1/3550) (Minnekeer, 2004).

In het voorjaar van 2005 werd een recente inventarisatie uitgevoerd van alle percelen van het beschreven studiegebied. Die inventarisatie werd ingepland op voldoende zonnige dagen, zodat de mierenactiviteit hoog was. Telkens met twee mensen werden de bospercelen systematisch doorlopen op een 20-tal meter van elkaar en afgespeurd op bosmieren. De bosmieren werden gevolgd tot bij de nestkoepels. Opnieuw werd extra aandacht besteed aan de bosranden omdat de nestkoepels daar soms minder goed te ontdekken zijn doordat zij soms verscholen liggen onder een weelderige kruidenvegetatie. De locaties werden op een overzichtskaart van het studiegebied aangebracht. Nadien werd de exacte locatie opgemeten van het midden van de nestkoepel tot een vast ankerpunt (hoekpaal, kenmerkende boom, afsluiting) met een lintmeter (50 m). Dit moet het mogelijk maken om toekomstige verschuivingen te kunnen opmeten. Die locaties werden gedigitaliseerd op de achtergrond van topografische kaarten (1/10000) in Mapinfo versie 6.0. (In het bestand werd een extra omschrijving in woorden opgenomen zodat de locatie duidelijker bevestigd wordt). Van ieder nest werd ook een digitale foto gemaakt. Die methode werd herhaald in het voorjaar van 2006.

Bovenstaande inventarisaties vormen een mooie aaneensluitende reeks van bosmieren-monitoring over 10 jaar, een unicum in Vlaanderen en België. Die inventarisatiereeks werd gedigitaliseerd in vijf periodes in Mapinfo versie 6.0.

Door die vijf kaarten te vergelijken, werd het mogelijk om een idee te krijgen over het ontstaan van nieuwe nestkoepels, het afsterven van nestkoepels, het verschuiven van nestkoepels of het afsplitsen van dochternesten (budding). Per bosrand werden vijf kaarten aangemaakt die de tijdreeks visualiseren. Met symbolen werden de veranderingen in de tijd aangeduid. De andere bossen werden hier niet bekeken omdat van de vier inventarisatieperiodes geen gebiedsoverdekkend materiaal beschikbaar was. Enkel van het Canadabos is een dergelijke uitgebreide dataset voorhanden.

Deze kaartenreeksen vormden de basis om telkens 5 oude en nieuwe nestlocaties te selecteren waar de determinerende omgevingsvariabelen, meer bepaald bedekkinggraad van het bladerdek en de kruidenvegetatie op nestkoepelniveau kunnen vergeleken worden.

3.7.Determinerende omgevingsvariabelen

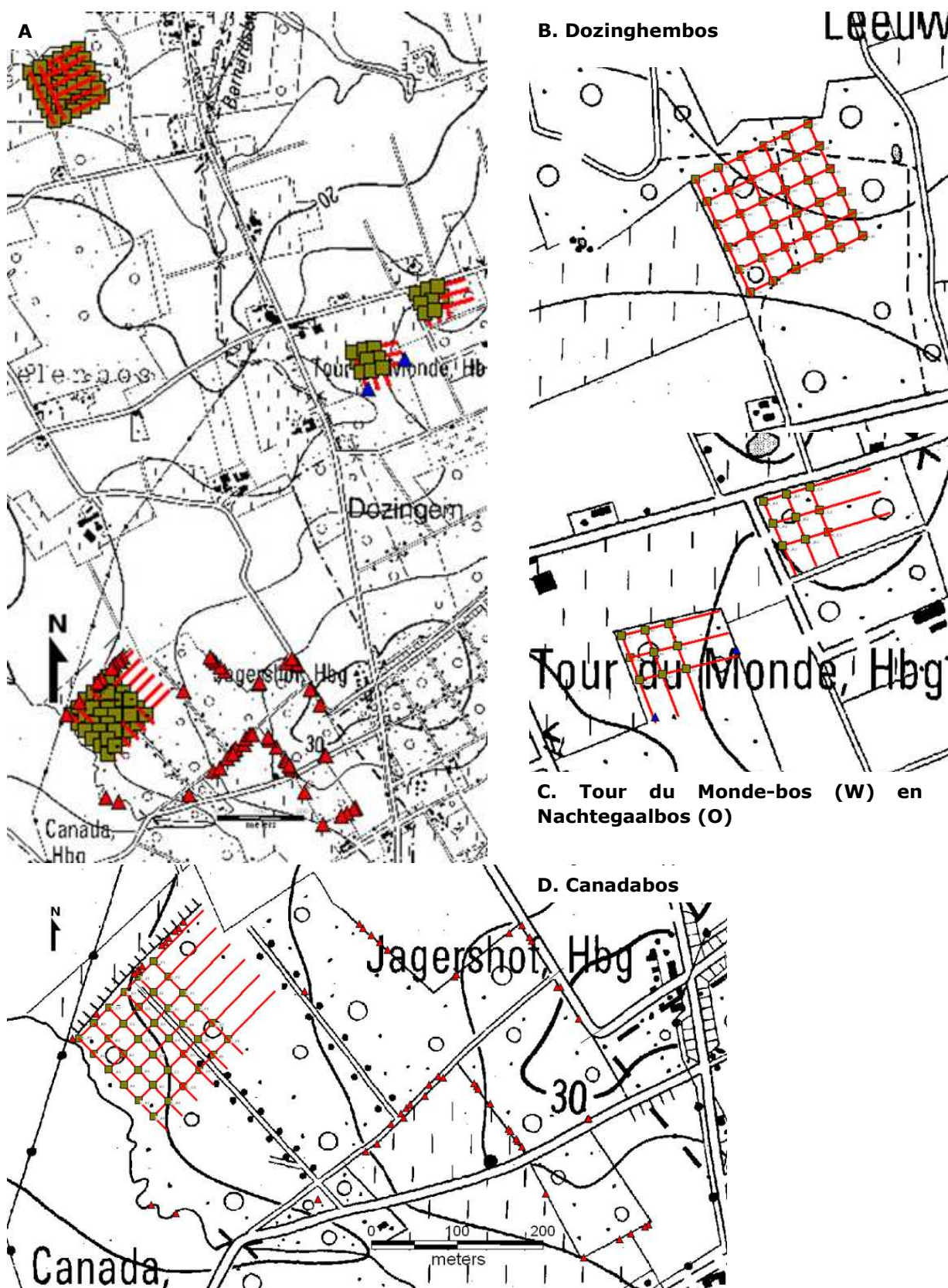
3.7.1.Andere bodemactieve ongewervelden

In het studiegebied, de Sixtusbossen, werden vier op het eerste zicht gelijkaardige bospercelen uitgekozen voor het opstellen van een raster van bodemvallen. De keuze viel op twee grotere (> 5 ha) (nl. het Canadabos en het Bardelenbos) en twee kleinere percelen (< 5 ha) (het Nachtegaalbos en Tour du Monde-bos). Die vier percelen zijn ook (gedeeltelijk) in beheer bij het ANB. Zo hebben die vier percelen een gelijkaardig beheer. De vier percelen hebben een gelijkaardige vegetatiesamenstelling, bosleeftijd en een vrij beperkte kruidlaag. De humuslaag is in de winter over het algemeen 10-15 cm dik. Toch komen in bepaalde percelen wel (Canadabos en Tour du Monde) en in andere geen rode bosmieren voor (Bardelenbos en Nachtegaalbos).

In de twee grote bospercelen werd een raster uitgezet van 36 bodemvallen in een vierkant van 6 bij 6 bodemvallen in de noordwesthoek van het perceel op 5 m van de bosrand. De bodemvallen werden op een onderlinge afstand van 25 m geplaatst. In de kleine percelen werd hetzelfde principe gehanteerd maar met 9 bodemvallen, 3 bij 3 bodemvallen (figuur 17). Elke val kreeg een code, bestaande uit de eerste letter van het perceel, gevolgd door een combinatie van een letter en een cijfer, die de positie in het raster aangeeft. Er grensden dus steeds twee zijden van het rooster aan de bosrand, namelijk de potten met als codeletter A en codecijfer 1. In totaal stonden dus 90 bodemvallen opgesteld. Deze werden geplaatst op 17 augustus 2005, en werden vanaf dan negen keer wekelijks geleegd, de laatste keer op 19 oktober 2005.

Bodemvalvangsten kunnen gegevens leveren over fenologie, habitatpreferentie en soortenrijkdom en -samenstelling (Maelfait et al., 1975). Voor het gebruik van bodemvallen en de implicaties die daarbij kunnen optreden, wordt verwezen naar Desender (1984). De plastic vallen waren cilindrisch en op een paar uitzonderingen na, allemaal wit, met een diameter van 10 cm en een diepte van 7 cm. De bodemvallen bevatten een standaardoplossing van water en formaldehyde (4%), om de organismen te doden en op een goede manier te bewaren (Curtis, 1980). Bij de oplossing werd wat detergent gevoegd, om te verhinderen dat spinnen en andere kleine invertebraten over het vloeistofoppervlak kunnen lopen en ontsnappen (Töpping et al., 1995).

Het gevangen materiaal werd getrieerd in zes groepen (spinnen, loopkevers, kevers, mieren, pissebedden en een restgroep) en in alcohol (70%) gebracht. Dit gebeurde van week 2 (opgehaald op 31 augustus), week 6 (opgehaald op 28 september) en week 9 (opgehaald 19 oktober). De spinnen, loopkevers, mieren en pissebedden werden gedetermineerd en geteld. De restgroep werd voor analyse in functionele groepen verdeeld en geteld: bodemactieve groep (hooiwagens, miljoenpoten, duizendpoten, oorwormen en regenwormen), zeer kleine bodemactieve invertebraten (Pseudoscorpioniden, Acaridae, Collembola, <5 mm), andere kevers (niet loopkevers), Diptera, Hymenoptera, sprinkhanen, nachtvlinders, larven en andere. Van de spinnen werd bij determinatie ook het geslacht bepaald. De spinnen en de loopkevers vallen buiten het bestek van deze studie. De spinnen werden gedetermineerd door Joris Depoorter (Depoorter, 2006).



Figuur 17: Overzicht van de locaties van de bodemvallen (A) en de respectievelijke ligging van de bodemvallen in de vier geselecteerde bospercelen (B-D)

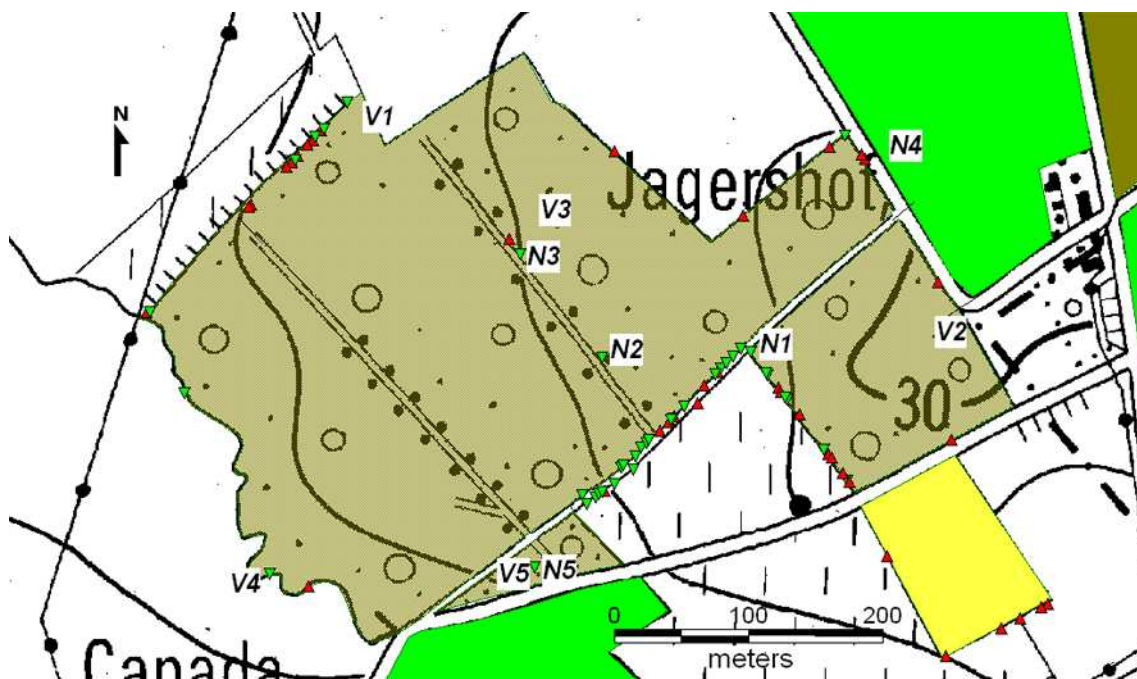
In de eerste plaats kan uit de inhoud van de bodemvallen blijken hoe ver de rode bosmieren in het bos foerageren. Dat geeft een idee van de afstand die rode bosmieren al lopend kunnen overbruggen. Bovendien is het mogelijk om daaruit te achterhalen welke delen van het bosperceel door de rode bosmier bezocht wordt.

Ten tweede kunnen de relaties tussen de bosmieren en andere invertebraten, zoals andere mieren en pissebedden onderzocht worden. Bovendien kan ook de invloed van de bosrand achterhaald worden.

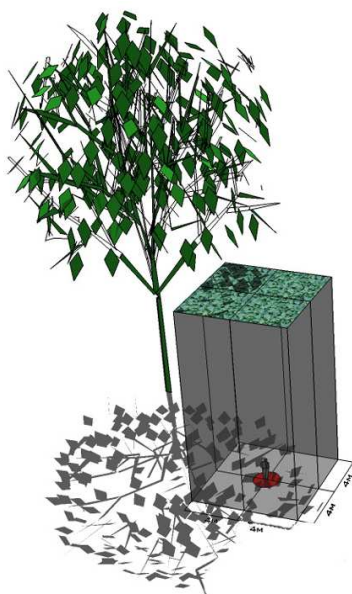
3.7.2. Invallend zonlicht op de koepels en verandering van de locaties van de nestkoepels

Literatuurstudie (Robinson, 2001) en eigen ervaring suggereren dat de rode bosmieren reageren op de hoeveelheid lichtinval. In de Oude Klyttestraat (Canadabossen) (bijlage 3e) verschuift de activiteit van de rode bosmieren van de ene kant van de aardeweg (boskant) naar de andere kant (weidekant) naarmate de mantelvegetatie verder doorgroeit van het voorjaar naar de zomer. De lichthoeveelheid bepaalt ook andere factoren zoals temperatuur en vochtigheidsgraad. Vandaar dat de factor licht als overkoepelende factor verder onderzocht werd.

Uit het kaartmateriaal van de vijf inventarisaties in de tijd (Loones, 1996; Adriaens et al., 2001; Minnekeer, 2003 en Loones, 2005 en 2006) werden de veranderingen in locatie van de nestkoepels duidelijk. Bepaalde nestkoepels verschoven, ontstonden of verdwenen. Daaruit werden in het Canadabos 5 nieuwe nestlocaties en 5 oude nestlocaties geselecteerd (figuur 18). Op een paar nestlocaties na zijn alle zeker gekende nieuwe en verlaten nestlocaties in de analyse opgenomen.



Figuur 18: Kaart Canadabos (2006) met 5 nieuwe nestlocaties (N1-N5) en 5 verlaten nestlocaties (V1-V5) waarvan de lichtinval doorheen het bladerdek werd bepaald.



Figuur 19: Lichtinval op nestkoepelniveau. Openingen in het bladerdek laten zonlicht door in verschillende mate



Figuur 20: Voorbeeldpositie van de opstelling tot het nemen van de digitale foto van de lichtinval boven een nestkoepel

Die tien locaties werden onderzocht naar lichtinval op nestkoepelniveau. De beschaduwing werd onderzocht in vier windrichtingen (NW, NO, ZO, ZW) ten opzichte van de nestkoepel in een kwadrant zoals gevisualiseerd op figuur 19. Daartoe werden 10 georiënteerde foto's genomen op statief (figuur 20) dat waterpas werd opgesteld (figuur 21). De bovenkant van het fototoestel werd naar het noorden geplaatst (figuur 22). De linkerkant van de foto geeft dan de oostelijke richting weer. De rechterkant geeft een beeld van de westelijke bedekking (figuur 23).

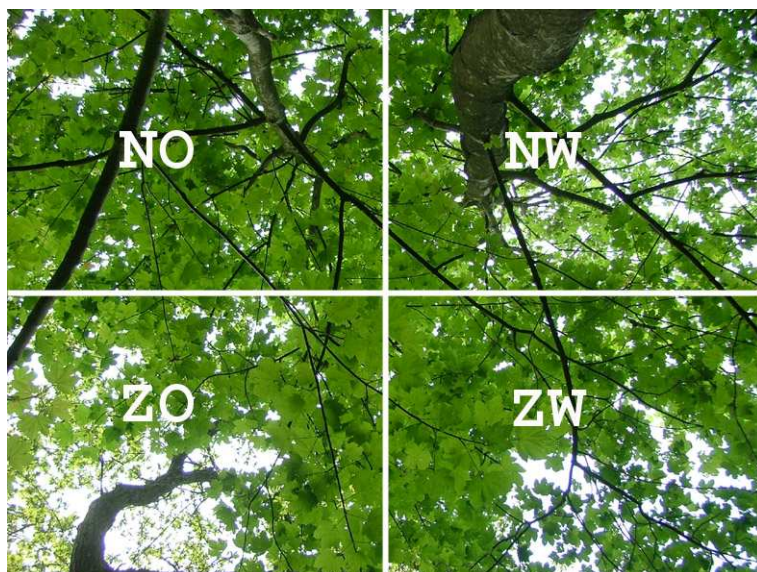
De 10 foto's werden verder geïnterpreteerd met het programma ImageJ, dat vrij van het net gehaald werd. Het programma haalt de foto binnen en zet de foto om in een type 8-bit (zwart-wit). Na analyse heeft het programma het resultaat van de bedekking in procenten. Door het complementaire deel te nemen, kan de lichtinval bepaald worden.



Figuur 21: Waterpas opstelling van het fototoestel op statief



Figuur 22: De bovenkant van het fototoestel werd naar het noorden geplaatst.



Figuur 23: Voorbeeldfoto van de lichtinval in vier kwadranten (N5)

3.7.3. Vegetatie in de bestudeerde bosfragmenten

In de twee grote bospercelen werd een raster uitgezet van 36 bodemvallen in een vierkant van 6 bij 6 bodemvallen in de noordwesthoek van het perceel op 5 m van de bosrand. De bodemvallen werden op een onderlinge afstand van 25 m geplaatst. In de kleine percelen werd hetzelfde principe gehanteerd maar met 9 bodemvallen, 3 bij 3 bodemvallen. Om eventuele verschillen te ontdekken in vegetatie tussen de vier geselecteerde bospercelen, werd op ieder plaats van een bodemval de aanwezigheid (1: aanwezig, 0: afwezig) genoteerd van de verschillende boomsoorten en kruiden. Op die manier kwamen we meer te weten over de vegetatiesamenstelling. Met een INDVAL-indicatoranalyse werd een aantal plantensoorten aangeduid die indicatief zijn voor een bepaald bos (Depoorter, 2006).

Bij iedere bodemval in een straal van ca. 5 m werd ook een inschatting gemaakt van de bedekking op de bodem door de kruidlaag en door de boomlaag. Deze twee afzonderlijke schattingen werden ingeschat volgens vijf klassen (bedekking <20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, >80%).

Het bepalen van de bedekkinggraad vond plaats op 2 november 2005 voor het Canadabos, het Bardelenbos en het Nachtegaalbos. Die dag was een lichtrijke dag, zonder vol zonlicht. De bedekking van het Tour du Monde werd ingeschat op 7 november 2005. De lichtomstandigheden waren vergelijkbaar met de week voordien.

3.7.4. Voedseleecologie en prooionderzoek

Bij ieder terreinbezoek werd nagegaan op welke bomen de bosmieren foerageren. Telkens werden ook bladluizen op verschillende planten ingezameld en zorgvuldig genoteerd op welke planten de sapzuigende insecten voorkwamen. De bladluizen werden voor determinatie op alcohol gezet, gelabeld en verzonden naar Prof. Dr. Juan M. Niéto Nafria van de universiteit van León in Spanje. De determinaties werden uitgevoerd door Nicolás Pérez Hidalgo.

Op 30 augustus 2005 werden gedurende 50 minuten alle aangevoerde prooien ingezameld in de omgeving van 5 verschillende nestkoepels. Daaruit kwam de prooikeuze van de rode bosmier naar voor. In dezelfde week werden ook de soorten en aantallen bodeminvertebraten onderzocht in de bodemvallen om het verband te onderzoeken tussen het aanbod en de prooikeuze.

Verspreid over het jaar werd bij een bepaalde nestkoepel K, nog een aantal keren de prooiaanvoer onderzocht. Daaruit kunnen verschillen van prooiaanvoer over het jaar waargenomen worden.

3.7.5.Relaties met andere bodeminvertebraten

Uit de staalnames met de bodemvallen kunnen ook de relaties tussen de rode bosmieren en andere bodeminvertebraten onderzocht worden. In dit afstudeeronderzoek werd op zoek gegaan naar de relatie tussen de pissebedden en de rode bosmieren. Uit prooi-inzameling bleek reeds dat de rode bosmieren in augustus vrij grote aantallen pissebedden aanvoeren naar de nestkoepel.

In een vorig onderzoek van Depoorter (2006) werd de relatie tussen de rode bosmieren en de spinnenfauna reeds onderzocht.

In de bodemvallen werden ook verschillende loopkeversoorten waargenomen. De loopkevers werden ook apart bijgehouden. Dit biedt de mogelijkheid om ook de relatie tussen de rode bosmier en de loopkeverfauna te onderzoeken. De gedetermineerde staalname door Konjev Desender (KBIN) is voorlopig te kort (drie weken) om tot conclusies te komen. In deze studie wordt het loopkevergedeelte dan ook beperkt tot een soortenlijst per bos.

4.Resultaten

4.1.Soort bosmieren

4.1.1.Onzekere identificatie

Via de geactualiseerde determineertabel voor België van Schoeters en Vankerkhoven (2001) wordt al snel duidelijk dat de mieren van de Sixtusbossen tot het subgenus *Formica* Forel, 1913 behoren. Alleen is het veel minder duidelijk of het nu om *Formica rufa* of om *Formica polycтена* gaat. Schoeters en Vankerkhoven (2001) wijzen erop dat bosmieren gemakkelijk hybridiseren zodat men oog in oog komt te staan met *F. rufa* x *polycтена*. Ook Dekoninck et al. (2003) maken melding van het '*Formica rufa* complex' waarbij nesten van *F. polycтена*, *F. rufa* of hybriden vaak moeilijk op naam te brengen zijn.

4.1.2.Morfologische kenmerken

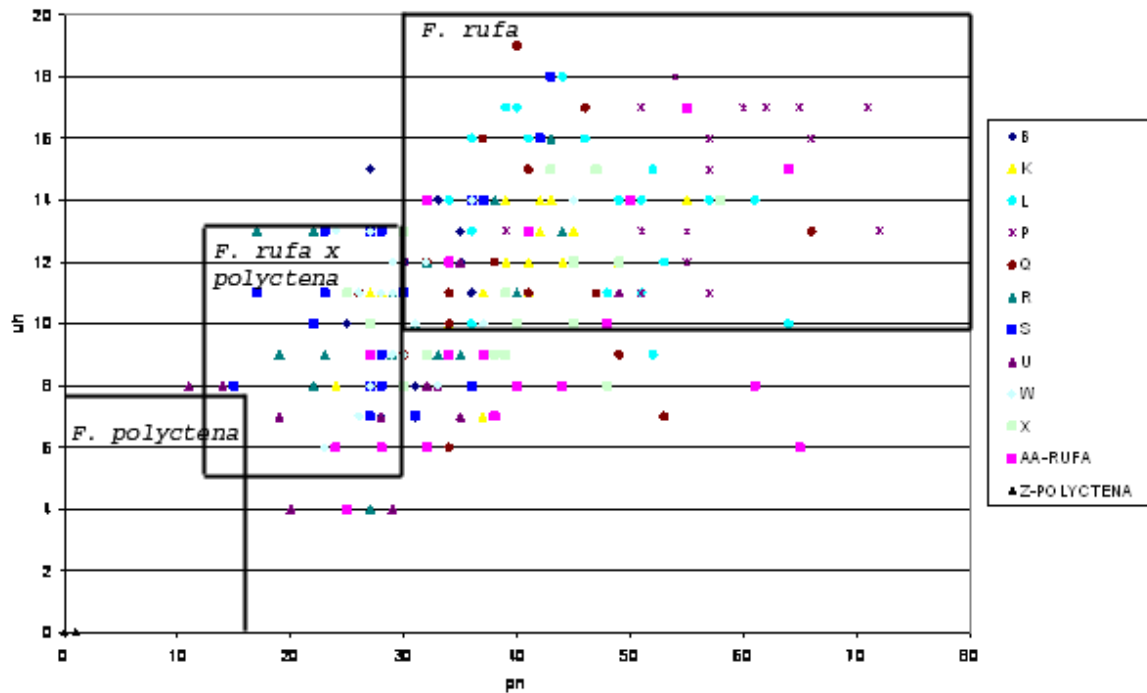
Van 10 nestkoepels uit de Sixtusbossen werden 20 werksters ingezameld. Heel wat parameters werden opgemeten. Alleen het aantal haren op de koponderzijde en het aantal haren op het pronotum werden weerhouden. Vooral die twee kenmerken hebben een voldoende onderscheidend vermogen. Volgens Seifert (1991) hebben die twee kenmerken een niet-overlap van 88-94%.

Als referentie werden telkens 20 werksters van twee nestkoepels buiten het studiegebied genomen. Een nestkoepel uit Beisbroek (koepel Z, *Formica polycтена*) en een nestkoepel uit Vladslo (koepel AA, *Formica rufa*) werden ter vergelijking in tabel 2 toegevoegd. De meetresultaten worden in de laatste kolom beoordeeld op basis van tabel 1.

Nestkoepel	uh	uh	uh	pn	pn	pn	
(zie bijlage 1)	min	med	max	min	med	max	Taxon
Tour du Monde							
B	7	11	15	25	32	39	F. rufa
Canadabos							
K	7	12	14	24	41	55	F. rufa
L	9	14	18	34	47	64	F. rufa
P	11	15,5	18	30	57	72	F. rufa
Q	6	11	19	26	38	66	F. rufa
R	4	11	16	17	30	44	F. rufa x polyctena
S	7	11	18	15	28	43	F. rufa x polyctena
U	4	7,5	12	11	28,5	49	F. rufa x polyctena
W	6	10,5	14	23	29	45	F. rufa x polyctena
X	8	10	15	25	39,5	58	F. rufa
Beisbroek							
Z	0	0	0	0	0	1	F. polyctena
Vladslo							
AA	4	9	17	24	37,5	65	F. rufa

Tabel 2: Mediaan van de meetresultaten van 20 werksters per nestkoepel van het aantal haren op de koponderzijde (uh) en het aantal haren op het pronotum (pn) met hun respectievelijke minimum, mediaan en maximum en een beoordeling van het taxon volgens Tabel 1 in vergelijking met de referentiekoepele van *Formica polyctena* (Z) en *Formica rufa* (AA).

Om de verschillen in beharing visueel beter voor te stellen werd het aantal haren op de koponderzijde uitgezet ten opzichte van het aantal haren op het pronotum (figuur 21).



Figuur 24: Grafiek waarin de beharing op de onderzijde van de kop (uh) wordt uitgezet ten opzichte van de beharing op het pronotum (pn) voor twintig werksters per nestkoepel met daarop de grenzen uit tabel 1 naar Seifert (1996)

Uit figuur 24 is een duidelijke afscheiding van de werksters uit nestkoepel Z waarneembaar. De *Formica polychtana* is duidelijk te onderscheiden van de werksters uit de andere koepels. Koepel K, P, L, Q, X (zie voor de situering: bijlage 1) lijken aan te sluiten met de koepel van *Formica rufa* (AA). De koepels R, S, U en W blijken zich meer te situeren binnen de aangeduide grenzen beschreven door Seifert (1991) voor *Formica rufa x polychtana*.

Uit tabel 2 en figuur 24 blijkt dat de bosmieren van de Sixtusbossen onder te brengen zijn in het taxon van *Formica rufa* en het taxon van *Formica rufa x polychtana*. De vraag blijft echter bestaan of het nu gaat om sterk behaarde hybriden, zwakbehaarde *Formica rufa* of zoals uit tabel 2 blijkt uit een samengaan van beide.

4.1.3. Sociaalorganisatorische kenmerken

Tussen de verschillende taxa blijken volgens Seifert (1991) ook nogal wat sociaalorganisatorische verschillen te bestaan. Die kenmerken worden in tabel 3 ondergebracht en tevens vergeleken met de situatie in de Sixtusbossen.

Het taxon *Formica polychtana* is meestal polygyn. De kolonie heeft dus verscheidene koninginnen binnen dezelfde nestkoepel, wat het dan ook mogelijk maakt om dochterkolonies af te splitsen (budding). Op die manier wordt de kolonie polydoom. Verschillende naast elkaar gelegen koepels vormen dan één kolonie.

Het taxon *Formica rufa* is meestal monogyn. De nestkoepels liggen vrij ver uit elkaar en worden bewoond door één koningin. Van budding is dan ook meestal geen sprake. Een nieuwe kolonie ontstaat na een bruidsvlucht door het binnendringen van de koningin in een bestaand nest van dienaararmieren.

Het taxon *Formica rufa* x *polyctena* heeft slechts een kleine neiging tot bruidsvluchten. De kolonie is meestal polygyn en oligodoom. Meerdere koninginnen met werksters vormen dus een kolonie verspreid over een aantal nestkoepels.

Kenmerk	<i>F. polyctena</i>	<i>F. rufa</i> x <i>polyctena</i>	<i>F. rufa</i>	Sixtusbossen
Habitat	Loof- en naaldbos, dichte donkere bossen. Ook geregeld aan de bosrand	Eerder in gefragmenteerd landschap	Loof- en naaldbos, vooral aan de bosranden	Aan de bosranden in een gefragmenteerd landschap
Nestvorm	Variabel	Variabel	Vaste vorm, typisch ronde koepel	Variabel
Aantal koninginnen per nestkoepel	Meestal polygyn	Vooraf polygyn	Meestal monogyn	Vooraf polygyn
Voorkomen bruidsvluchten	Eerder zeldzaam, zelden nieuwe nesten door bruidsvluchten	Eerder zelden	Ja, vooral nieuwe nesten door bruidsvluchten	Bruidsvluchten alleen waargenomen bij mannetjes met een beperkte dispersie
Tijdstip bruidsvluchten	April-juni	April-juni	Mei-juni	2005: bruidsvluchten op 24 april; 2006: start 24 mei (nest W), 7 juni (nest K)
Paring	In en in de buurt van het nest	In en in de buurt van het nest	In de lucht, verderaf van het oorspronkelijke nest	In en in de buurt van het nest
Stichten van een nieuwe kolonie	Alleen mogelijk door temporeel parasitisme van dienaarmieren, <i>Serviformica</i> 's	Alleen mogelijk door temporeel parasitisme van dienaarmieren, <i>Serviformica</i> 's	Alleen mogelijk door temporeel parasitisme van dienaarmieren, <i>Serviformica</i> 's	Alleen mogelijk door temporeel parasitisme van dienaarmieren, <i>Serviformica</i> 's. Dienaarmieren komen niet voor in de Sixtusbossen.
Uitbreiding door budding (het afsplitsen van een dochterkolonie)	Afsplitsen van dochterkolonies, polydroom	Afsplitsen van dochterkolonies, oligodroom	Zelden afsplitsing, monodroom	Afsplitsen van dochterkolonies, oligodroom tot polydroom

Tabel 3: Vergelijking van een aantal sociaalorganisatorische kenmerken van de bosmieren in de Sixtusbossen met de sociaalorganisatorische kenmerken van *Formica* s. str. naar Seifert (1991).

In elk geval lijken de bosmieren van de Sixtusbossen sociaalorganisatorisch het sterkst op de *Formica polyctena* en de *Formica rufa* x *polyctena*, wat de hypothese van sterk behaarde hybriden zou kunnen steunen.

De kenmerken van de bosmieren van de Sixtusbossen zoals beschreven in tabel 3 hebben een aantal belangrijke consequenties voor de ecologische strategie van de bosmierkolonies. De bosmieren van de Sixtusbossen zijn vooral polygyn en meestal oligodroom, waarbij de neiging tot bruidsvluchten gering is.

In april 2005 werden een aantal bruidsvluchten opgevolgd. Daarbij viel op dat het alleen de mannetjes zijn die tot een bruidsvlucht komen van enkele meters tot verschillende tientallen meters. De mannetjes zijn dikwijls slecht uitgerust voor een bruidsvlucht. Bij verschillende dieren werd een asymmetrie van de vleugels opgemerkt.

In mei 2006 werden de waarnemingen aangevuld. Voorlopig werd alleen nog maar bij de mannetjes bruidsvluchten waargenomen. De koninginnen kropen over de nestkoepel tot enkele tientallen meters van de nestkoepel vandaan. Er werden paringen op het nest vastgesteld waarbij de koningin na de paring opnieuw in de eigen nestkoepel verdween.

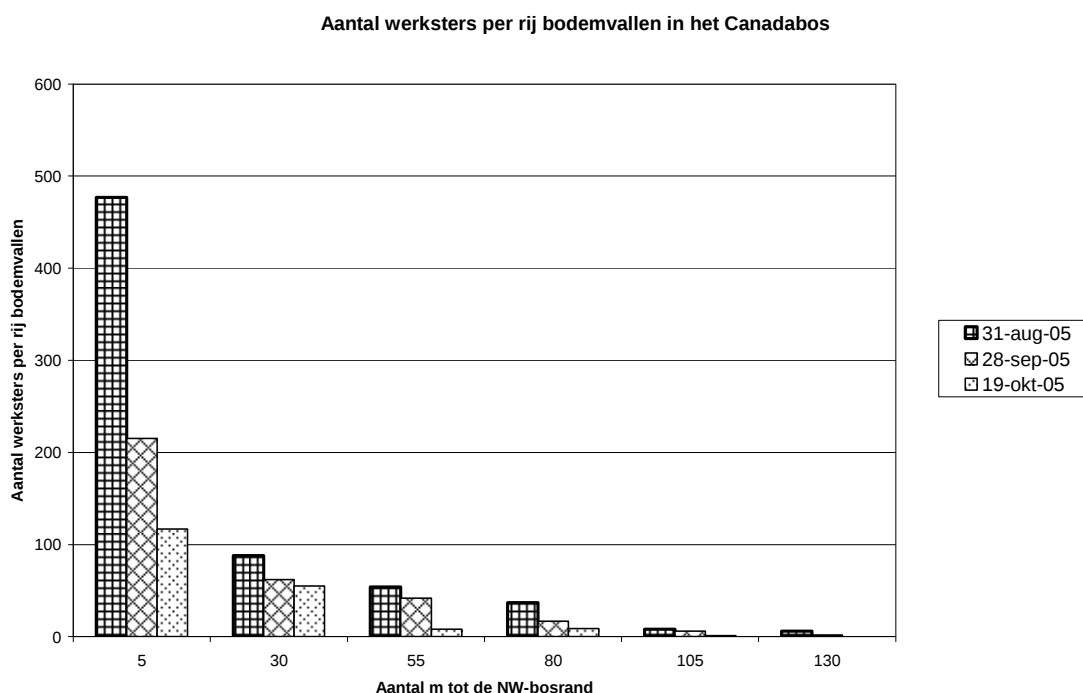
De bruidsvluchten bij de mannetjes kunnen de hoogte bereiken van het bladerdek en zijn tamelijk sterk onderhevig aan de heersende windrichting. In een gefragmenteerd landschap zoals dat van de Sixtusbossen dienen soms aanzienlijke afstanden overbrugd te worden. Percelen windopwaarts kunnen waarschijnlijk niet bereikt worden.

Bovendien ontbreken in de Sixtusbossen dienaararmieren, *Serviformica*'s. Dat bleek duidelijk uit het onderzoek met de bodemvallen. Nochtans zijn de nesten van die mieren onontbeerlijk voor de bosmieren om een nieuwe kolonie te stichten in een nieuwe habitat.

De ecologische strategie van de bosmieren in de Sixtusbossen bestaat er dan ook in, om via het afsplitsen van dochterkoepels de bosvlek zo optimaal mogelijk te benutten. Zo lang de omgevingscondities dezelfde blijven, kunnen de populaties overleven. Bij veranderende omgevingscondities kan de leefbaarheid van de populaties in het gedrang komen. Uitwijken naar een andere bosvlek is dan onmogelijk en lokaal uitsterven heel reëel.

4.2. Foerageerstanden

Uit het onderzoek met de bodemvallen blijkt dat de bosmieren in het Tour du Monde-bos zeker over een afstand van 91 m foerageren. In het Canadabos ligt de zekere foerageerafstand op 135 m. Uiteraard neemt de abundantie van rode bosmieren af met toenemende afstand tot de bosrand waar de nesten zich bevinden (figuur 25). Er werd ook vastgesteld dat de mieren de bosplekken zoeken met de minste weerstand om te foerageren, zoals wandelpaden en grachten. Daar kan de concentratie aan mieren serieus toenemen. Opvallend is ook de dalende activiteit hoe later op het jaar.



Figuur 25: Aantal mieren per rij bodemvallen in functie tot de afstand van de NW-bosrand met nesten

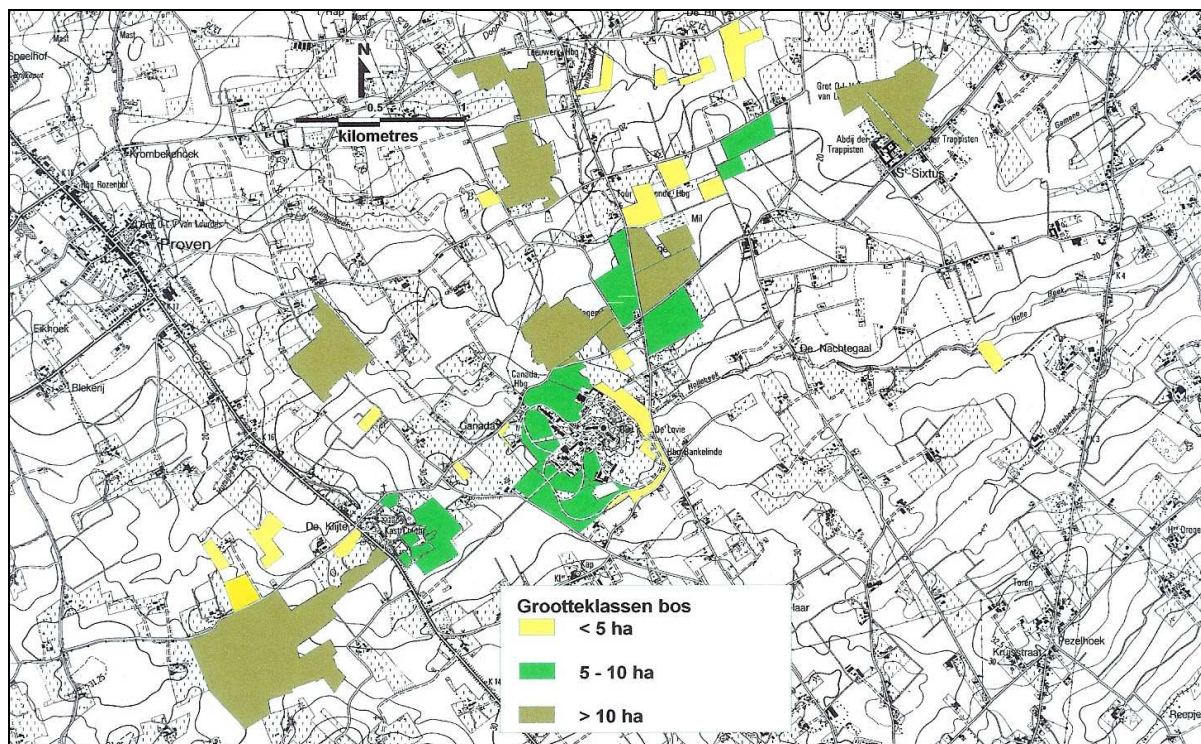
4.3. Versnippering

Op figuur 26 werden de bosperceeltjes van het boslandschap ten noorden van Poperinge (van St.-Jan-ter-Biezen tot aan de St.-Sixtusabdij) met drie kleuren opgedeeld in drie grootteklassen. De in totaal 223,5 ha bos is onderverdeeld in een 32-tal percelen. Het grootste aaneengesloten bos is het Couthofbos met 47 ha, gevolgd door het St.-Sixtusabdijsbos met 17 ha. De kleinste bossnipper is slechts 38 are.

In tabel 4 blijkt duidelijk dat heel wat percelen kleiner zijn 5 ha en dat het aantal percelen tussen 5 ha en 10 ha beperkt zijn. Zelfs de zogenaamde grote percelen zijn nog beperkt in omvang en in aantal.

Grootteklasse	Aantal percelen
< 5 ha	20
5 – 10 ha	5
> 10 ha	7
Totaal	32

Tabel 4: Aantal bospercelen per grootteklasse



Figuur 26: Het gefragmenteerde boslandschap ten noorden van Poperinge waarbij de bosperceeltjes opgedeeld zijn in drie grootteklassen (< 5 ha, 5-10 ha en > 10 ha).

Vooraf na WOII werden in de deelgemeente Krombeke nogal wat percelen ontbost. In de harde winter van 1953-1954 werd het bos tussen de Barlebuizestraat en het zuidelijke deel van het Bardelenbos gerooid. Ook in de winter van 1956-1957 werd heel wat bos in de streek gekapt (mond. med. Jean-Pierre Devos).

Uit die mondelinge getuigenissen blijkt duidelijk dat de streek rijker was aan bos. Sedert de Middeleeuwen werd middelhoutbeheer toegepast, waarbij schaduwwerpende boomkruinen periodiek verwijderd werden. Het grootste deel van de bosgordel is een restant van het 18de-eeuwse de Ferrarisbos met de typische bijhorende oude bosfauna en -flora (figuur 27).

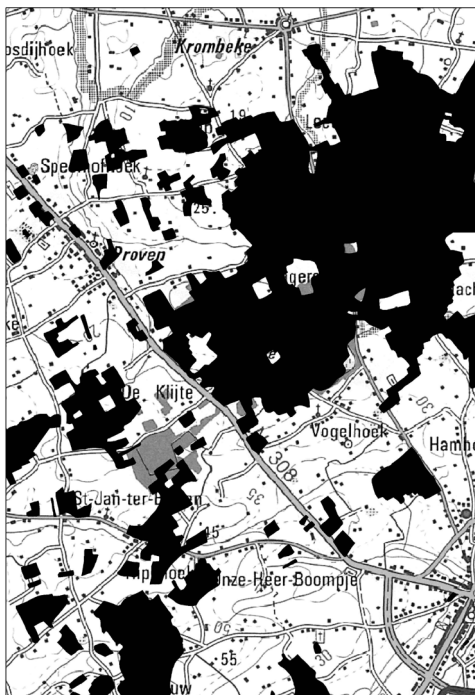
Tussen de kaart van Ferraris en de Vandermaelenkaart (figuur 27) merken we duidelijk een versnippering van de grootste boskern op. Ook andere percelen nemen in omvang af. Wel zien we het verschijnen van het Couthofbos (grijs ingekleurd op de basiskaart onder de Ferrariskaart en zwart ingekleurd op de Vandermaelenkaart). Het Couthofbos werd aangeplant als jachtterrein.

Op de derde editie van de topografische kaarten zien we opnieuw een achteruitgang van de totale bosomvang. Wel vinden we over het landschap verspreid heel wat kleine bosperceeltjes, voor het winnen van brandhout en gereedschapshout. Verder zijn er nog heel wat kleine landschapselementen waar te nemen.

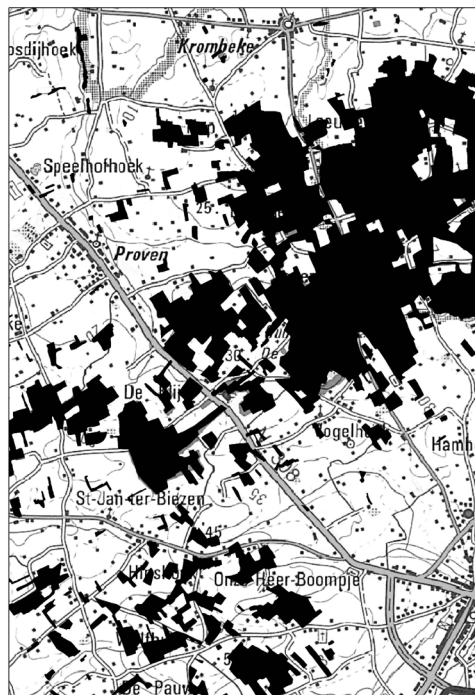
In de huidige situatie (2001) zijn heel wat van die kleine bosjes en van die kleine landschapselementen verdwenen. Recent, onder impuls van het ANB, werden een aantal percelen opnieuw bebost (perceel achter het Jagershof), een aantal percelen verbosten spontaan (langs Bernardsbeek en aan het gehucht Canada) en er werden een paar geboortebosjes aangeplant ten zuiden van het Bardelenbos.

Toch kunnen we stellen dat van een vrij uitgestrekt boscomplex (figuur 27) slechts een kleine, versnipperde oppervlakte bos overblijft. Die bossen liggen van elkaar gescheiden door steeds drukker wordende wegen die voor planten en dieren een harde barrière kunnen betekenen.

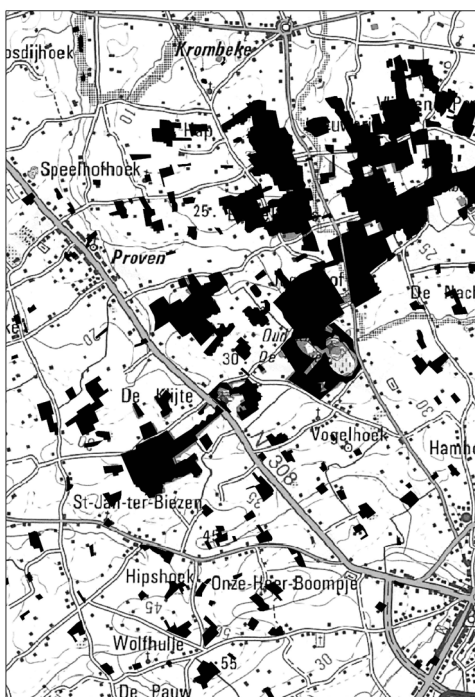
Niet alleen de totale oppervlakte aan bos neemt af (figuur 29), maar ook de totale bosrandlengte wat op dit moment de habitat uitmaakt van de rode bosmier. Relatief gezien neemt de totale bosrandlengte toe ten opzichte van de bosoppervlakte (figuur 30). Dat zorgt ervoor dat er een veel grotere externe beïnvloeding van bosrand ontstaat, en op die manier minder "echt" boshabitat overblijft, waarin bosmieren foerageren.



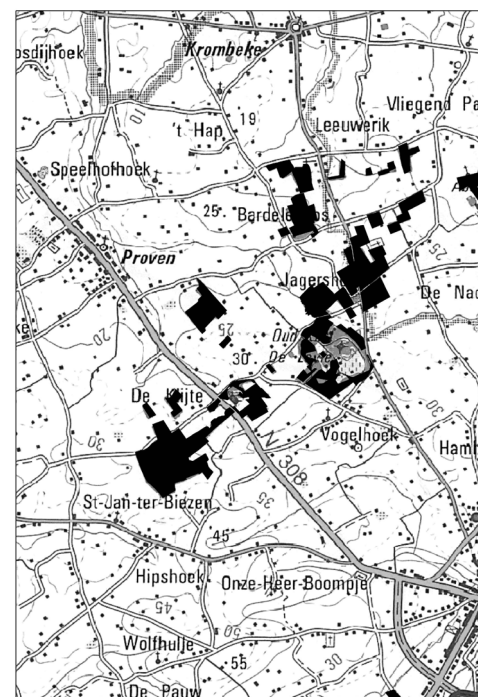
Historische kaart van de Ferraris
(opgemaakt tussen 1771 en 1778)



Vandermaelenkaart
(opgemaakt tussen 1846 en 1854)

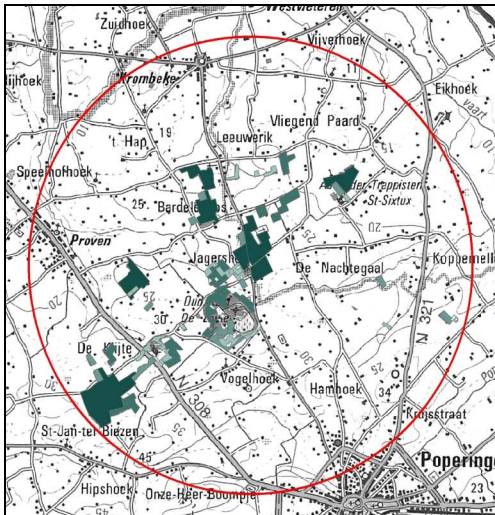


Topografische kaart 3de editie (1910-1940)

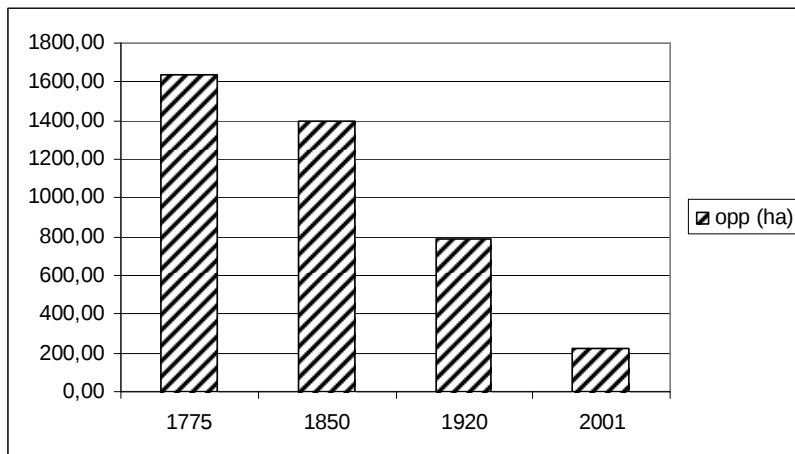


Kaart met de huidige (recente) situatie (2001)

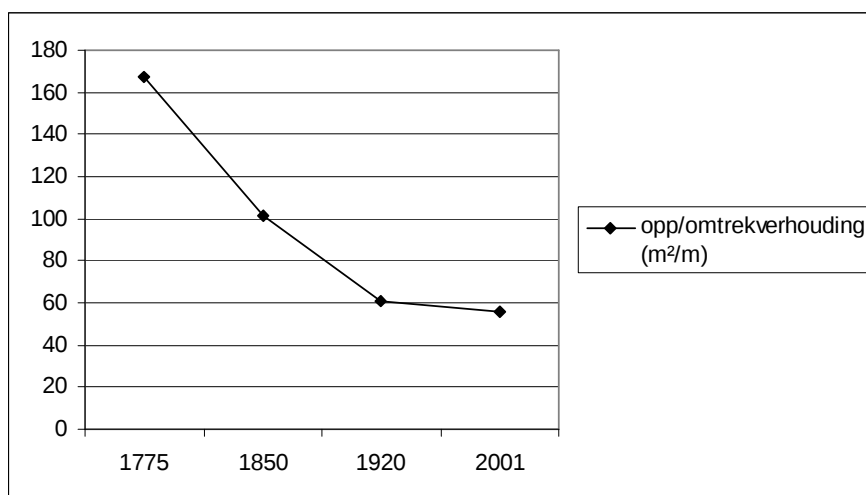
Figuur 27: Bossen op de historische kaarten ten tijde van de Ferraris (opgemaakt tussen 1771 en 1778), Vandermaelen (opgemaakt tussen 1846 en 1854), topografische kaarten 3de editie (1910-1940) en een kaart met de huidige situatie (2001) werden geprojecteerd op eenzelfde basiskaart en die kaarten werden afzonderlijk gepresenteerd om de overzichtelijkheid te bewaren



Figuur 28: Perimeter die gebruikt werd bij de berekening van de bosoppervlakte en de bosrandlengte in het studiegebied van 1775 tot en met 2001 (zie figuur 19, 20)



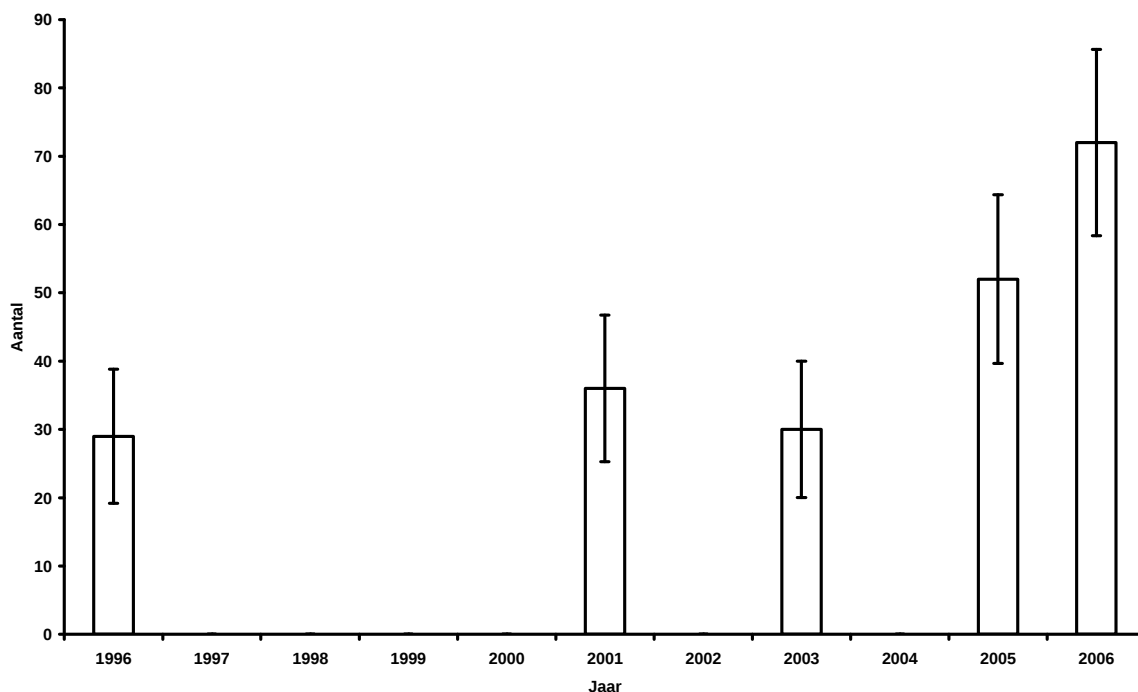
Figuur 29: Afname in bosoppervlakte van het studiegebied in een perimeter van 3,5 km rondom 't Jagershof vanaf ten tijde van de Ferraris (1771 en 1778) tot 2001.



Figuur 30: Afname van de bosoppervlakte ten opzichte van de bosrandlengte in het studiegebied in een perimeter van 3,5 km rondom 't Jagershof (1775-2001), met als gevolg een toename van de externe beïnvloeding van de rand.

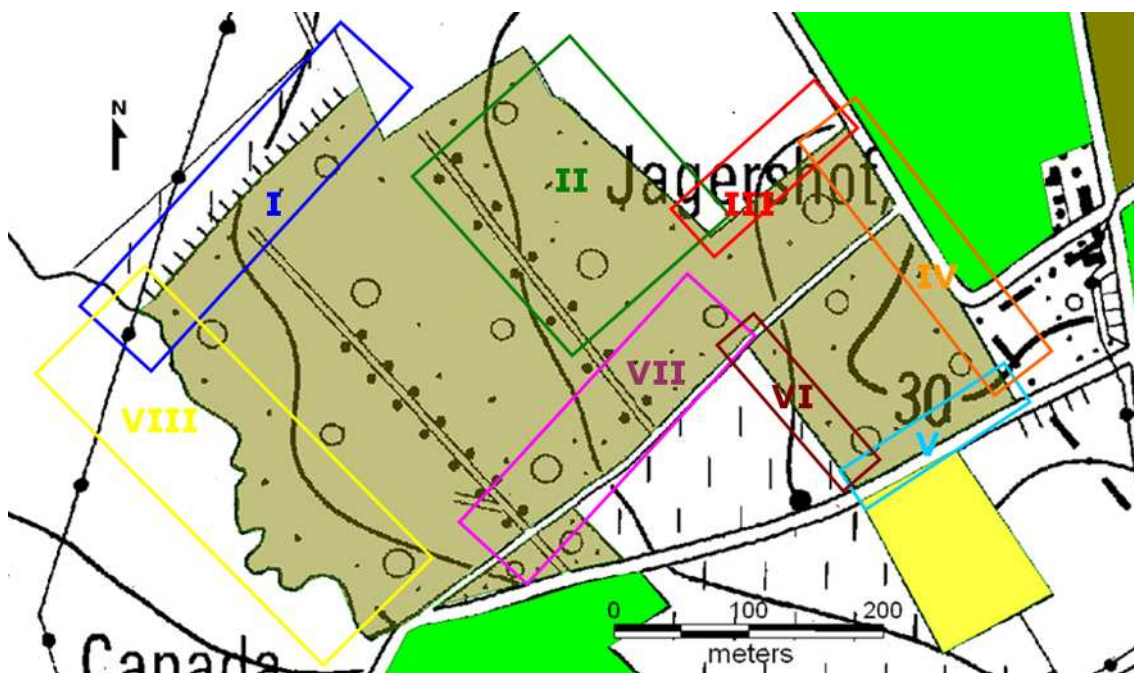
4.4. Verspreiding en relocatie

Sedert 1996 werden voor het Canadabos de locaties van de nestkoepels van de rode bosmier bijgehouden en gekarteerd op vijf verschillende tijdstippen. Op die manier ontstonden vijf verspreidingskaartjes (1996, 2001, 2003, 2005 en 2006) die een unieke reeks vormen over 10 jaar. Het totaal aantal nesten in het Canadabos varieert in de tijd zoals blijkt uit figuur 31.



Figuur 31: Verandering in het aantal nestkoepels in het Canadabos, 1996-2006

Om de veranderingen tussen de vijf inventarisatieperiodes gemakkelijker te kunnen voorstellen werd het Canadabos opgedeeld in 8 zones met een Romeins cijfer zoals op figuur 32.



Figuur 32: Kaart van het Canadabos met de opdeling in 8 zones aangeduid met een Romeins cijfer

De veranderingen in aantallen koepels per zone zijn te volgen in tabel 5. In die tabel zijn ook een aantal parameters opgenomen die deel uitmaken van de habitat zoals de oriëntering van de bosrand, het landgebruik, het al of niet voorkomen van een gracht(je).

Zone	Oriëntering bosrand	Landgebruik rondom	Gracht	Aantal koepels 1996	Aantal koepels 2001	Aantal koepels 2003	Aantal koepels 2005	Aantal koepels 2006
I	NW	akker	ja	4	11	7	12	14
II	NO en ZW	akker	nee-ja	1	2	2	6	5
III	NW	akker	ja	4	5	0	3	3
IV	NO	weg	ja	2	3	3	6	3
V	ZO	weg	ja	3	2	2	2	1
VI	ZW	weide	nee	7	5	7	9	14
VII	ZO	weide	ja	6	6	8	12	29
VIII	ZW	akker	ja	2	2	1	2	3
Totaal				29	36	30	52	72

Tabel 5: Veranderingen in aantallen nestkoepels van 1996-2006 in verschillende zones van het Canadabos

Over een periode van 10 jaar kent het aantal nestkoepels in het Canadabos een sterke vooruitgang van 29 nestkoepels in 1996 tot 72 nestkoepels in 2006. Dit is meer dan een verdubbeling. Alleen in zone III en zone V blijkt die trend zich niet door te zetten.

Aan de hand van de volgende kaartjes (figuur 33 – 37) en de samenvattende tabel 5 wordt iedere zone even apart onder de aandacht gebracht. Er wordt op zoek gegaan naar de verschuivingen, het ontstaan en het verlaten van nestkoepels.

In 1996 waren de nesten in Zone I allemaal te situeren in het noordoostelijke deel, met slechts één koepel aan de noordwestrand. Aangrenzend aan deze zone heeft de boer in 2000 de bosrand gesproeid en een gracht getrokken. Daarna heeft AMINAL afdeling Bos en Groen daar een gladde draad gespannen aan kastanje palen. In 2001 komen heel wat meer koepels voor aan de noordwestrand. Ook helemaal in de westelijke hoek zijn nu een tweetal koepels terug te vinden, mogelijks afkomstig van een verderop gelegen koepel langs de gracht uit zone VIII. In 2003 zijn de koepels aan het oostelijke uiteinde volledig verlaten en overgroeid door braam. De zandringen en oude nestkoepelbescherming verraden nog de ligging. In 2005 en 2006 krijgen we nog een uitbreiding van het aantal koepels zodat heel wat koepels langgerekt zijn en in elkaar lijken over te lopen.

Tussen zone I en zone II is er een sterk beschaduwde bosrand met een aanplanting van laurierkers (*Prunus laurocerasus*). In de voorbije 10 jaren zijn daar nooit nestkoepels waargenomen.

In 1996 was er in Zone II slechts één nestkoepel op een open plaatsje midden in het bos. Van die nestkoepel werd een verhuis geobserveerd in zuidwestelijke richting tot aan de grachtkant van de middendreef (zie figuur 34, 2001). Het oorspronkelijke nest werd verlaten, waarvan de zandring een stille getuige is. In 2003 werden in deze zone twee nestkoepels waargenomen. De meest oostelijke nestkoepel vormde het ontstaan van heel wat kleine nestkoepeltjes aan de voet van omheiningpaaltjes aan de noordoostzijde (figuur 36, 2005). Slechts één van die nestkoepels kon uitgroeien tot een serieuzere koepel in 2006. In de middendreef kwamen nog twee nieuwe nestkoepels bij langs de gracht. Aan de voet van een lariks is er op de dreef een aanzet tot nog een nieuw koepeltje.

Zone III kende gedurende de laatste 10 jaar een terugval. Hier vinden we in de bosrand heel wat adelaarsvaren terug die ieder jaar opnieuw de humuslaag ophooft met afgestorven plantenmateriaal. In 1996 werden 4 koepels waargenomen, waarvan twee iets dieper in het bos lagen. In 2001 waren die koepels al wat meer opgeschoven naar de bosrand en waren ze sterk in omvang afgenomen. In 2003 werden ze zelfs niet meer waargenomen. In 2005 werden opnieuw een drietal kleinere koepels ontdekt, waarvan er in 2006 slechts twee overbleven. Wel kwam er in de noordoosthoek een nieuwe koepel bij (groen driehoekje). Deze koepel lag oorspronkelijk langs de Barlebuizestraat in zone IV.

In Zone IV lagen langs de Barlebuizestraat 2 koepels in 1996: één in het noordelijke deel en één een eindje in het bos aan de scherpe bocht van de Barlebuizestraat. Die koepel was mooi rond en vrij groot (5 m in doorsnede, 75 cm hoogte). In 2001 komt er langs de Barlebuizestraat nog een koepel bij op de hoek met de Oude Klyttestraat. Vrij snel verdwijnt dat enorm grote nest en is het in 2003 verlaten. In 2005 splitst het noordelijke nest zich op waardoor twee nieuwe koepels werden gevormd. Ook ten zuiden van de Oude Klyttestraat worden nu drie koepels waargenomen, waarvan er slechts één is blijven bestaan. Opmerkelijk voor zone IV is de oversteek van de rode bosmier over de Barlebuizestraat (asfaltweg) uit het noordelijke deel van het Canadabos tot 25 m in de nieuwe aanplant achter het Jagershof. Vanuit nest O lopen heel wat werksters over de weg naar een houtstapel op 13 m van de Barlebuizestraat in de 7-jarige aanplant. Ze sleuren takjes en knopschubben aan. Er worden ook levende mieren meegevoerd naar de nieuwe nestkoepel. Voedsel wordt aangevoerd zowel naar het nieuwe als naar het oude nest. Op een jonge linde zitten reeds bladluizen die kunnen gemolken worden. De werksters foerageren ook al op de jonge eikjes (J. Loones, pers. obs. 3 mei 2006).

In Zone V lagen langs de Canadaweg in 1996 drie nestkoepels, het meest westelijke lag in de wegberm en werd een paar keer overhoop gehaald door een maaimachine. De andere twee nesten lagen aan de voet van eiken aan de boszijde. In 2001 werd slechts één van die twee teruggevonden. Het nest dat een paar keer verstoord werd door maaibeheer, bleek zich aan de overzijde van de asfaltweg te bevinden. In 2003 kregen we een gelijkaardige situatie. In 2005 en 2006 bleef telkens maar één nest bestaan, met name het nest W. Dit is het nest dat het

vroegst in het voorjaar ontwaakt en waar ook het eerst gevleugelde mieren kunnen opgemerkt worden. Deze zone kent dus over de 10 jaar duidelijk een terugval in het aantal nesten.

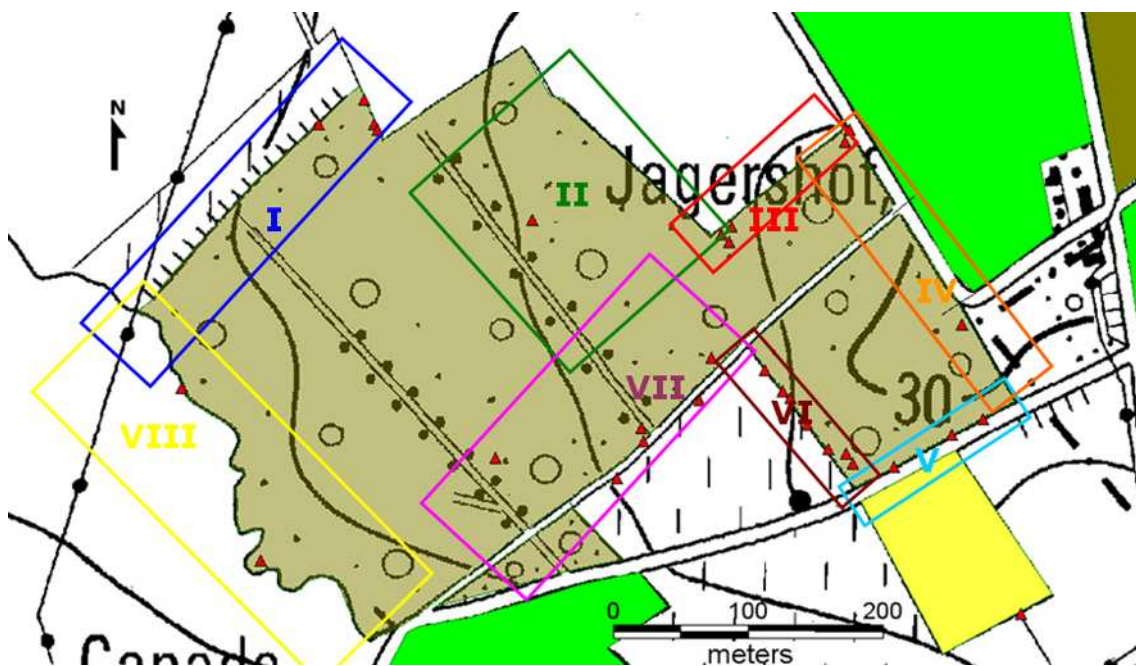
Binnen Zone VI zijn er nogal wat verschuivingen geweest in de loop van de jaren. In 1996 waren de nesten vooral te vinden aan de voet van weidepaaltjes. De bosrand was toen sterk begroeid tot tegen de prikkeldraad. Er werden 7 nesten gevonden waarvan 2 nesten een paar meter in het bos lagen, maar niet zo actief meer waren. In 2001 werden in die rand nog 5 nestkoepels teruggevonden. In 2003 vond opnieuw een uitbreiding plaats van het aantal nestkoepels in noordelijke richting. In 2005 liep het aantal nestkoepels op tot 9. De nestkoepels bevinden zich niet louter meer aan de weidepaaltjes maar tot één meter van de omheining bosinwaarts. Eerdere kappingen van de bosrand zijn daar niet vreemd aan. De bosrand wordt ook begraasd door koeien vanuit de aangrenzende weide. In 2006 kwamen in die bosrand 7 nieuwe nestkoepels bij, 2 nestkoepels werden verlaten en 7 nestkoepels werden behouden. Er ontstond een nieuw nest aan de hoek met de Oude Klyttestraat, dat op vrij korte tijd goed uitgroeide.

Zone VII is de zone van de Oude Klyttestraat (aardeweg) en de nesten aanpalend meer bosinwaarts. In 1996 bevonden zich 6 nestkoepels in die zone. Het meest westelijke en het meest oostelijke nest bevonden zich een stukje bosinwaarts. Het meest westelijke bevond zich onder een plastic afdak ooit gemonteerd door de eigenaar van dat perceeltje om daaronder de was te laten drogen en waaronder ook brandhout bewaard werd. In het verpulverde hout werd het nest opgebouwd. Het meest oostelijke nest lag in een open plaats in het bos die opgehouden werd door een imker. De twee nesten langs de Oude Klyttestraat lagen aan de weidekant. In 2001 was het meest westelijke nest al op haar retour en verdween ook het meest oostelijke nest. De vier nestkoepels langs de Oude Klyttestraat lagen meer samen op een opener plaats.

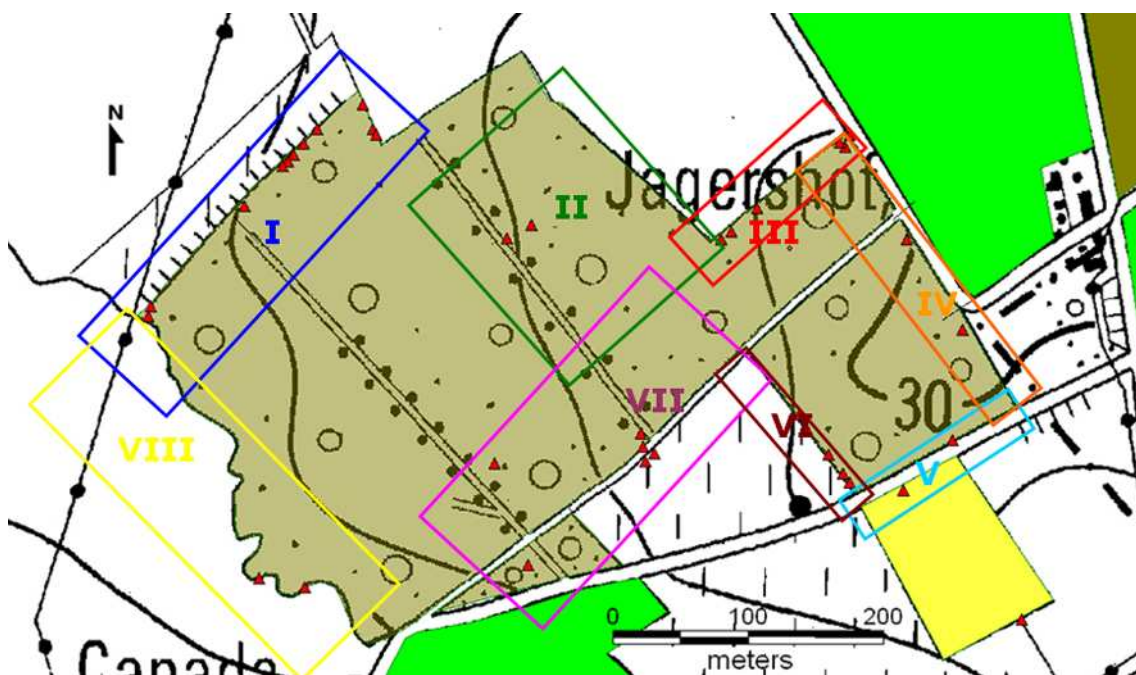
In 2003 zien we een toename van het aantal nesten tot 7 en opnieuw meer verspreid over de Oude Klyttestraat waarvan 3 aan de weidekant en 4 aan de boskant. Helemaal in de punt van de kruising van de Oude Klyttestraat en de Canadaweg ontstond een nieuwe nestkoepel aan de voet van een lariks, met name nest T. In 2005 deed nest T het nog voortreffelijk, in 2006 werd het verlaten om op twee meter ervoor 2 nieuwe koepeltjes op te bouwen, waarvan er na een paar weken slechts 1 overbleef. Hier kregen we dus duidelijk een verschuiving. Het oorspronkelijke nest werd in de voorbije winter sterk belaagd door de groene specht. Massa's keutels van groene specht werden bij de nestkoepel aangetroffen.

In 2005 vonden we 10 nesten langs de Oude Klyttestraat in een soort dubbele rij, waarbij de nesten in het voorjaar meer actief zijn aan de boskant en vanaf de zomer meer activiteit te bespeuren valt aan de weidekant. De boskant is dan meestal al overgroeid met kastanjeopslag, bramen, varens en grassen. Na maaibeheer en kappen van kastanjeopslag in het najaar van 2005, is er in 2006 een explosieve toename van het aantal nesten tot 28, waarvan er 21 nieuw gevormd waren. Overal waar maar ergens een houtstoof of een paaltje voorkwam, werd een nieuwe koepel opgebouwd. Ondertussen is die bosrand weer sterk aan het toegroeien, waarbij het te verwachten valt dat slechts de koepels op de meest geschikte plaatsen het zullen overleven. Uit deze zone valt op te maken dat de koepels meeschuiven met de begroeiing van de bosrand. Maaien en kappen van de bosrand doet het aantal koepels ook toenemen op korte tijd. Bovendien valt op dat de nesten bosinwaarts verdwenen zijn.

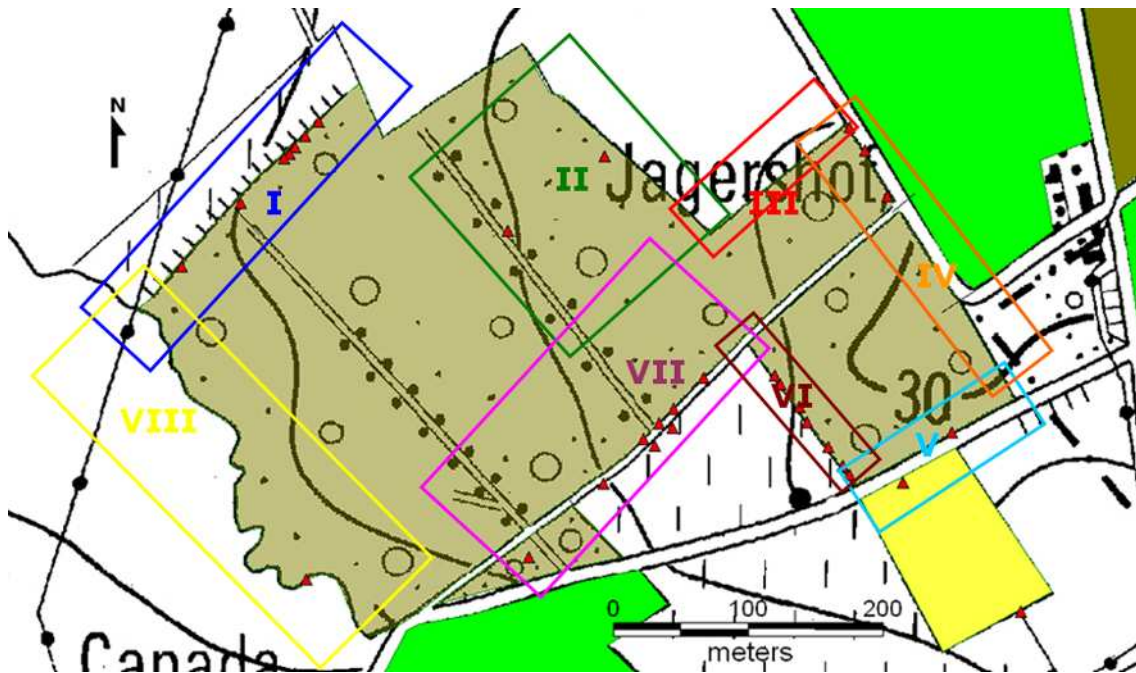
Zone VIII ligt langs de Haringbeek. In deze zone was er het minst menselijke activiteit. Hier schommelde het aantal nesten van 1 tot 3. In 1996 waren er twee nestkoepels langs de beek, waarbij het meest noordelijke waarschijnlijk verschoof naar de noordelijke hoek. In 2001 werden 2 nesten gevonden op de bolle oevers van de Haringbeek. In 2003 werd daarvan slechts 1 genoteerd. In 2005 en 2006 werden ze opnieuw alle 2 gekarteerd. In 2006 bleek ook een nieuwe nestkoepel actief te zijn op de plaats van een nestkoepel die eerder in 1996 was ontdekt.



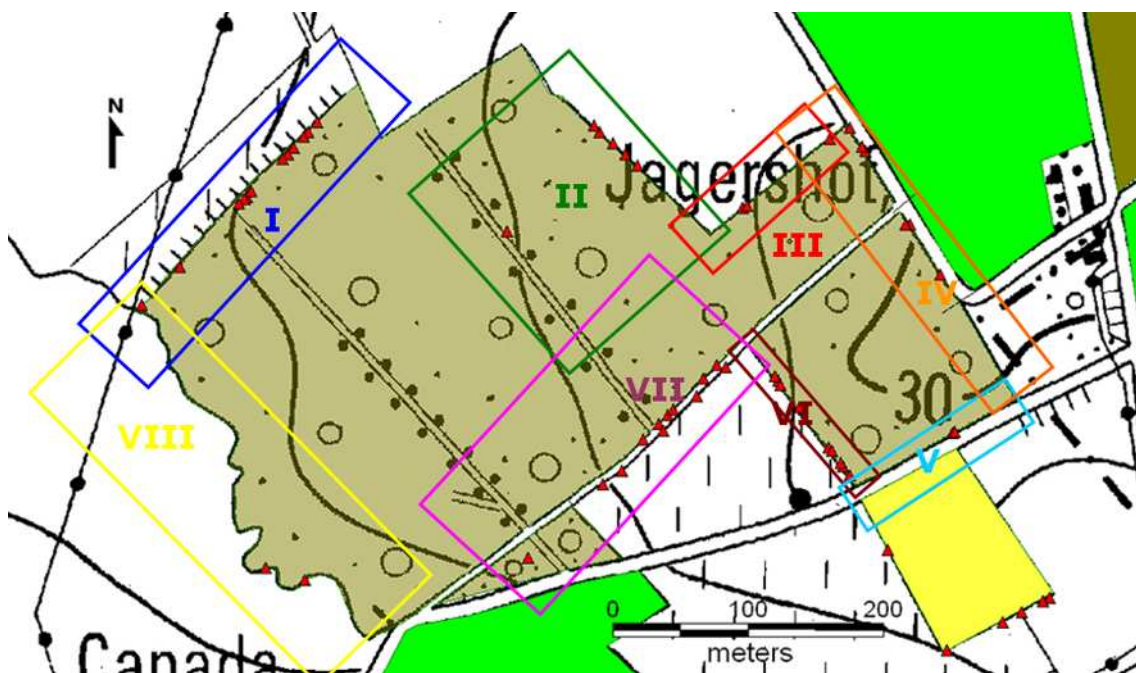
Figuur 33: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 1996



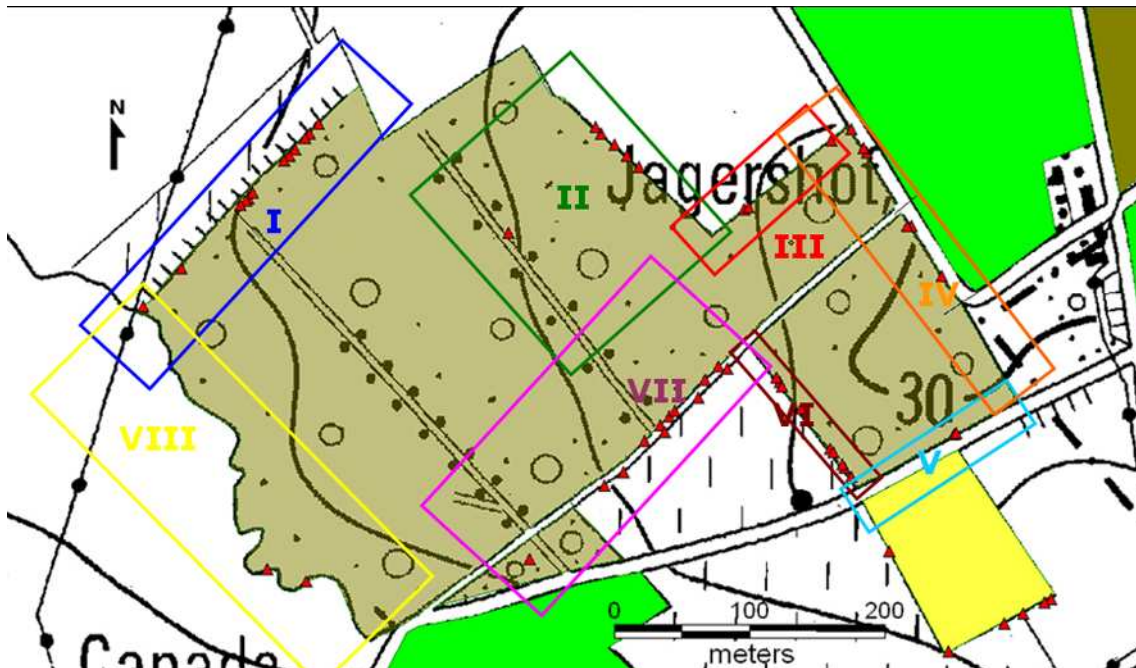
Figuur 34: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 2001



Figuur 35: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 2003



Figuur 36: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 2005

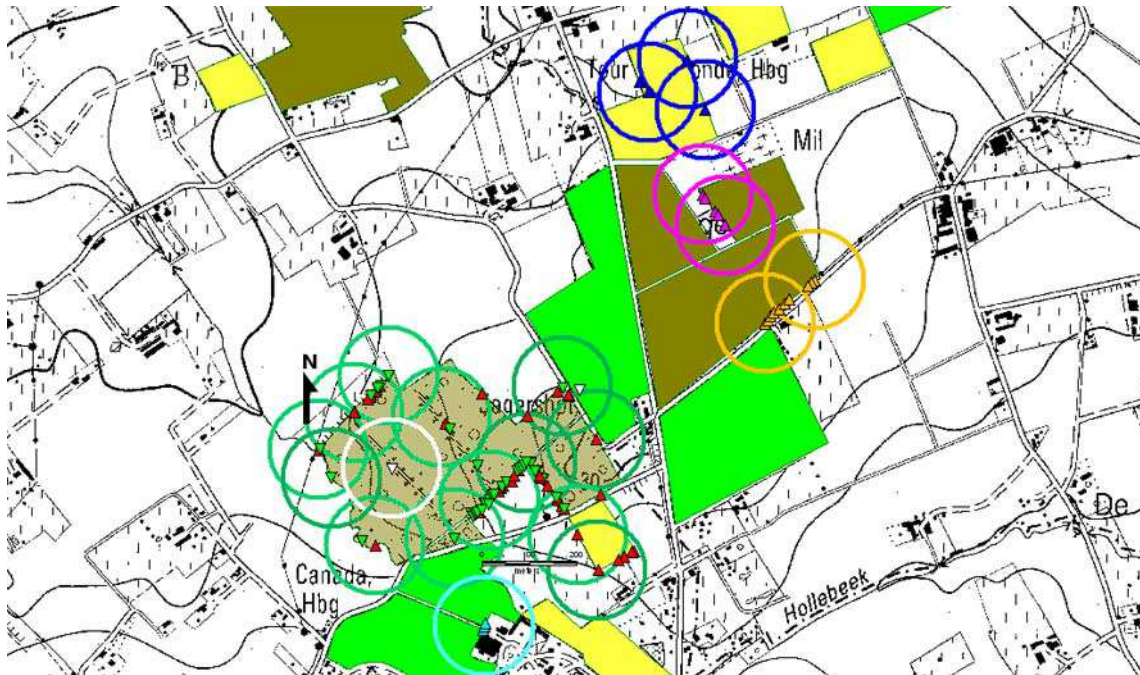


Figuur 37: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos met nieuwe nestkoepels (groen) en reeds aanwezige nestkoepels (rood), 2006

4.5. Verbreidingsafstand

Na de kappingen in het Canadabos in de winter van 2005-2006 is op 150 m van de bosrand in een open plek een nieuwe nestkoepel opgestart (figuur 30, witte driehoek met daar rond witte cirkel). Het nieuwe nest houdt nog contact met nest K aan de noordwestzijde (zone I) van het Canadabos. Daaruit valt vast te stellen dat in een geschikt habitat afstanden overbrugd kunnen worden tot zeker 150 m. Mabelis (2002) beschrijft de lopende verbreiding over een afstand van maximaal 100 m per jaar.

Nesten die op meer dan $2 \times 100 \text{ m} = 200 \text{ m}$ van elkaar liggen, kunnen volgens Mabelis (2002) als onafhankelijk beschouwd worden. Op figuur 30 werd daartoe rond een aantal nestkoepels een gebied ingetekend met gekleurde cirkels met een straal van 105 m. Voor het Canadabos blijkt daaruit echter dat alle koepels op de één of andere manier contact kunnen hebben met elkaar en mogelijk niet als onafhankelijk van elkaar kunnen beschouwd worden. Voor het gehele studiegebied kunnen op die manier een vijftal onafhankelijke populaties geteld worden: Canadabos (groene cirkels), De Lovie (lichtblauwe cirkel), Tour du Monde (donkerblauwe cirkels), Dozinghem (paarse cirkels) en Nonnenstraat (oranje cirkels) (figuur 38). Binnen het Canadabos zien we dat over de gehele bosvlek geïmpregneerd kan worden en dat de werksters uit de verschillende nestkoepels in contact kunnen treden met elkaar.



Figuur 38: Nestkoepels in de Sixtusbossen (2006) met daarrond een actieradius van 105 m.

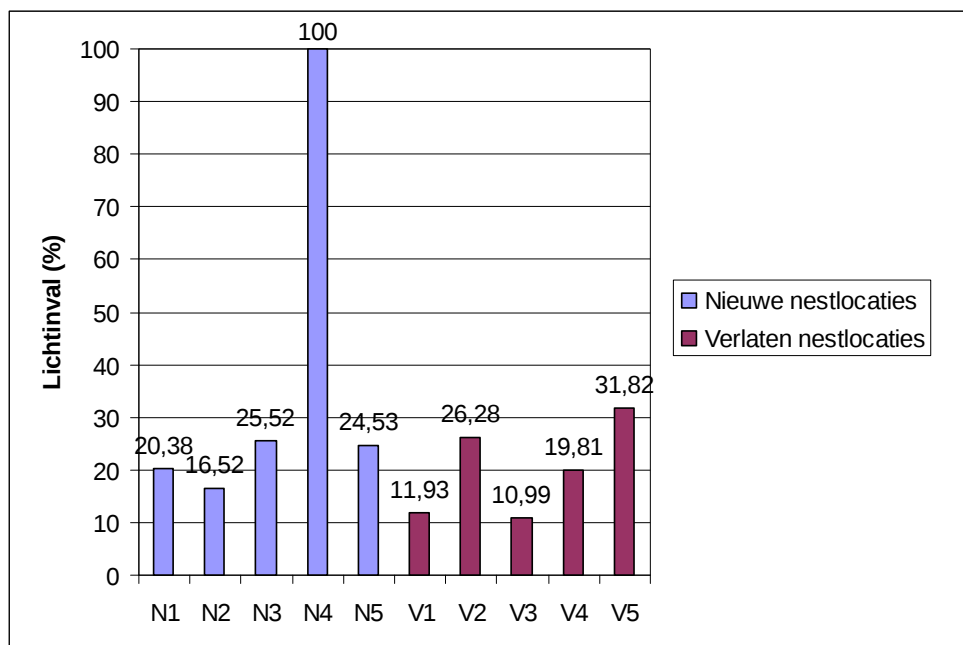
4.6. Determinerende omgevingsvariabelen

4.6.1. Invallend zonlicht op de nestlocaties en verandering van de locatie van de nestkoepels

Uit tabel 6 blijkt dat het invallend zonlicht op de nestlocaties nogal wat kan verschillen tussen de verschillende nestkoepels. Vanuit de volledige foto boven de nieuwe nestlocaties werd een lichtinval van 16,52% tot 100% (volledig open) waargenomen. Bij de verlaten nestlocaties merken we drie locaties met een lichtinval kleiner dan 20% (figuur 39). Toch zijn de verschillen in lichtinval voor de volledige foto tussen nieuwe en verlaten nestlocaties niet significant volgens de Mann-Whitney test ($m=n=5$; $Z=-0,73113$; $p=0,464707$).

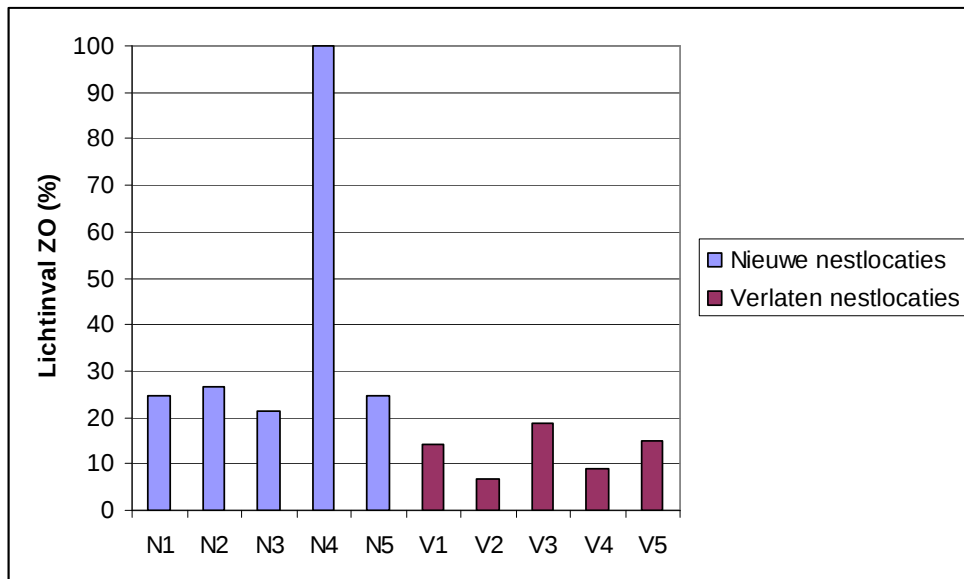
Foto boven	volledig (%)	NO (%)	NW (%)	ZO (%)	ZW (%)
Nieuwe nestlocatie					
N1	20	21	19	25	49
N2	17	7	19	26	13
N3	26	41	22	22	18
N4	100	100	100	100	100
N5	25	28	24	25	22
Verlaten nestlocatie					
V1	12	16	11	14	8
V2	26	16	50	7	30
V3	11	5	11	19	9
V4	20	30	30	9	8
V5	32	39	17	15	51

Tabel 6: Totaal percentage en percentage per kwadrant lichtinval boven verschillende nestlocaties; 5 nieuwe nestlocaties (N1-N5) en 5 verlaten nestlocaties (V1-V5)



Figuur 39: Lichtinval in procent boven 10 verschillende nestlocaties, 5 nieuwe locaties (N) en 5 verlaten locatie (V) voor de volledige foto.

Ook voor het NO-kwadrant ($m=n=5$; $Z=-0,94002$; $p=0,347215$) en het NW-kwadrant ($m=n=5$; $Z=-0,94002$; $p=0,347215$) zijn de verschillen tussen de nieuwe en de verlaten nestlocaties niet significant. Anders wordt het voor het ZO-kwadrant. De lichtinval in het ZO-kwadrant (figuur 37) verschilt significant tussen de nieuwe nestlocaties en de verlaten nestlocaties (Mann-Whitney test, $m=n=5$; $Z=-2,61116$; $p=0,009028$).



Figuur 40: Lichtinval in procent boven het ZO-kwadrant van 10 verschillende nestlocaties, 5 nieuwe locaties (N) en 5 verlaten locatie (V).

De interpretatie voor de lichtinval via het ZW-kwadrant is ook niet zo eenvoudig. In elk geval is het verschil tussen de nieuwe locaties en de verlaten locaties zoals opgemeten niet significant ($m=n=5$; $Z=-1,14891$; $p=0,250601$).

Waarschijnlijk speelt nog een andere factor mee, meer bepaald de neerslag, zoals reeds aangegeven bij Robinson (2001) en ook beschreven door Bruinderink (2002). In het studiegebied is de overheersende windrichting zuidwest, die nogal eens neerslagrijk is. Zowel lichtinval vanuit het zuidwesten als bescherming tegen neerslag is belangrijk. Voor de nieuwe nestlocaties vinden we een matige lichtinval. De locatie N4 vormt hierop de grote uitzondering. Dit is een nieuwe locatie van 2006 in een nieuwe aanplant. Mogelijk komt hier binnenkort voldoende bescherming tegen de neerslag uit het zuidwesten. Anderzijds gaf de foto boven de locatie N1 wat problemen bij de analyse. Voor alle beeldinterpretaties werd de automatische threshold (drempel) gebruikt. Deze foto kende echter twee pieken in de beschaduwing, waarvan er slechts één automatisch werd weerhouden. Bij manuele aanpassing van de drempelwaarde komt de lichtinval uit op 10,27%, wat in de lijn ligt van de lichtinval uit het zuidwesten voor de nieuwe nestlocaties.

Bij de verlaten nestlocaties ligt de lichtinval in het ZW-kwadrant voor locatie V1, V3 en V4 vrij laag. Voor nestlocatie V2 komt de lichtinval daar op 30,37%, maar in combinatie met de lichtinval vanuit het ZO-kwadrant is deze waarschijnlijk te laag. De nestlocatie V5 werd waarschijnlijk verlaten door te weinig bescherming tegen de neerslag uit het zuidwesten. Bovendien lag de nestkoepel aan de voet van een vrij grote lariks, waarbij de kruin en de stam het regenwater kanaliseren naar de nestlocatie. Deze nestkoepel werd in de voorbije winter (2005-2006) ook vrij frequent bezocht door de groene specht.

Uit de studie van de lichtinval blijkt dat lichtinval vanuit het zuiden een doorslaggevende factor is. De lichtinval vanuit het zuidoosten is significant groter bij de nieuwe nestlocaties ten opzichte van de verlaten nestlocaties. Voor de lichtinval vanuit het zuidwesten is het echter niet zo duidelijk omdat waarschijnlijk de bescherming tegen neerslag vanuit het zuidwesten ook een rol speelt. In elk geval leidt te sterke beschaduwing (in het zuiden) tot het verlaten van de nestlocatie.

4.6.2. Vegetatie in de bestudeerde bosfragmenten

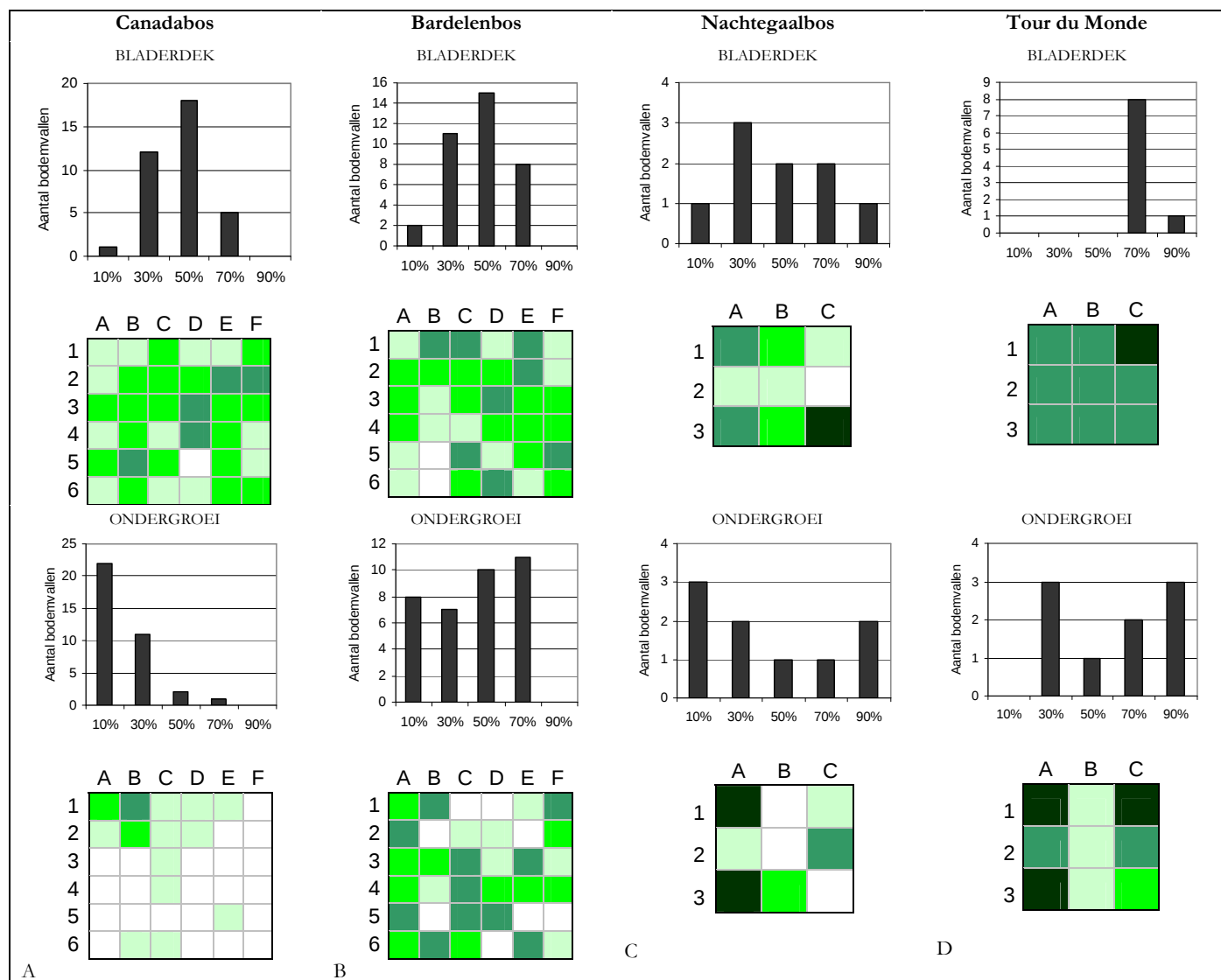
Het Canadabos (Figuur 41A) blijkt tamelijk open te zijn wat ondergroei betreft, quasi alle bodemvallen waren geplaatst op plaatsen met een bedekkingsgraad aan ondergroei van minder dan 40%. Wat het bladerdek betreft, bevonden de meeste sites zich in een gebied waarvan de kruinlaag een bedekking heeft van 40 tot 60%. Het Bardelenbos (Figuur 41B) is wat ondergroei betreft heel divers. De sites zijn ongeveer gelijk verdeeld over de vier bedekkingsklassen. Het bladerdek heeft zoals in het Canadabos meestal een intermediaire bedekkingsgraad van 40-60%. Zowel de ondergroei als het bladerdek in het Nachtegaalbos (Figuur 41C) zijn erg divers, alle klassen komen voor. Tour du Monde (Figuur 38D) neigt meer naar gesloten ondergroei, met bedekkingen van minimaal 20% tot de hoogste klasse. Het bladerdek is er erg gesloten; de meeste sites hadden een bladerdek van 60-80%.

We zien dus op basis van deze frequentieanalyses dat Tour du Monde het meest gesloten is van ondergroei en bladerdek en het Canadabos eerder meer open is, met een intermediair bladerdek. Het Bardelenbos en Nachtegaalbos hebben wat ondergroei betreft vergelijkbare hoeveelheden meer open en meer gesloten sites. Het bladerdek is er vooral van intermediaire klasse; iets meer open nog in het Nachtegaalbos. Op het eerste gezicht lijkt de vegetatie geen voorspellende waarde te hebben voor het voorkomen van bosmieren.

De INDVAL-indicatoranalyse (Tabel 7) wijst een aantal plantensoorten aan die indicatief zijn voor een bepaald bos. *Castanea sativa* en *Rubus* sp. blijken indicator te zijn voor Tour du Monde. *Fagus sylvatica* is indicator voor het Bardelenbos, *Corylus avellana* voor het Canadabos en *Betula* sp. voor het Nachtegaalbos.

Soort	C	B	T	N
<i>Castanea sativa</i> (Tamme kastanje)			•	
<i>Fagus sylvatica</i> (Beuk)		•		
<i>Corylus avellana</i> (Hazelaar)	•			
<i>Rubus</i> sp. (Braam)			•	
<i>Betula</i> sp. (Berk)				•

Tabel 7: Indicator analyse van de plantensoorten in het studiegebied. Significante indicatoren zijn aangeduid met •. (C = Canadabos, B = Bardelenbos, T = Tour du Monde, N = Nachtegaalbos) (Depoorter, 2006)



Figuur 41: A-D. Grafische weergave van de vegetatiebedekking (bladerdek en ondergroei) van de bossen op basis van vijf bedekkingsgraden (Depoorter, 2006)

4.6.3. Voedselecolgie en prooi-onderzoek

In tabel 8 wordt de datum van inzameling van de bladluizen, het aantal bemonsteringen, de locatie, de waardplant, de bosmier soort en de bladluisoort weergegeven. Daaruit blijkt dat de bosmieren in het Canadabos zowel foerageren op kruiden (figuur 42), struiken als op bomen.

DATUM	PLANTENSOORT	BLADLUISSOORT	AANTAL
9/10/2004	<i>Larix decidua</i>	<i>Cinara kochiana</i> (?)	1
17/10/2004	<i>Salix</i> sp.	<i>Pterocomma salicis</i>	6
17/10/2004	<i>Hedera helix</i>	<i>Aphis hederæ</i>	2
27/04/2005	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Periphyllus testudinaceus</i>	1
27/04/2005	<i>Urtica dioica</i>	<i>Aphis urticae</i>	1

Tabel 8: Overzicht van de bladluisdeterminaties, met vermelding van de mierensoort alsook de plant waarop de bladluizen voorkwamen. Alle dieren werden ingezameld in het Canadabos. De determinaties werden uitgevoerd door Nicolás Pérez Hidalgo, onder toezicht van dr. Juan M. Nieto Nafria, Universidad de León (Departamento de Biología Animal)



Figuur 42: Bosmieren bij een luizenkolonie

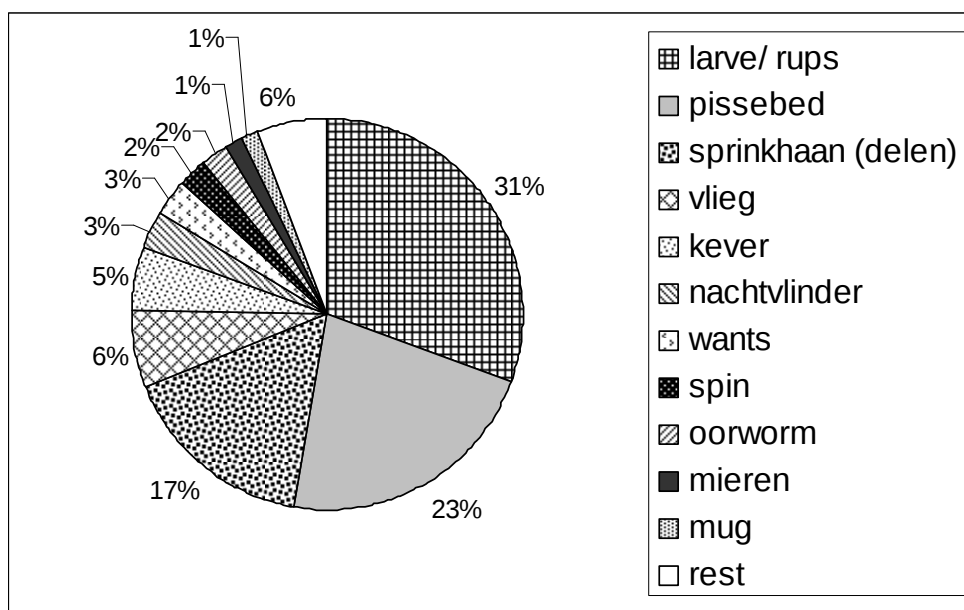
Een tweede reeks van bladluizen werd ingezameld, maar kon niet tijdig gedetermineerd worden. Daarvan zijn wel de waardplanten bekend. De bladluizen komen voor op de volgende bomen: wilgensoorten (*Salix* sp.), gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), zomereik (*Quercus robur*), de Europese lork (*Larix decidua*), meidoorn (*Crataegus* sp.), ruwe berk (*Betula pendula*), vogelkers (*Prunus padus*), gewone vlier (*Sambucus nigra*). In de Sixtusbossen worden vooral zomereiken bezocht door de bosmieren, maar ook iedere lork wordt heel druk bewandeld. Deze

twee boomsoorten kunnen dan ook beschouwd worden als echte voedselbomen. Dit valt te ontdekken uit de grote aantallen werksters die de boomstammen afwandelen zonder prooi maar met een sterk gevulde elastische krop die zich bevindt in het gaster. Het gevuld zijn van de krop is uiterlijk te zien door het zichtbaar worden van de intersegmentale membranen tussen de donkergekleurde achterlijfsegmenten (fysogastrie, figuur 42).

In het vroege voorjaar kunnen de mieren al bladluiskolonies onderhouden op kruidige vegetatie. In de Sixtusbossen is dat vooral brandnetel (*Urtica dioica*) en klimop (*Hedera helix*). Ook worden bladluizen gemolken op grote klis (*Arctium lappa*) en braam (*Rubus fruticosus*).

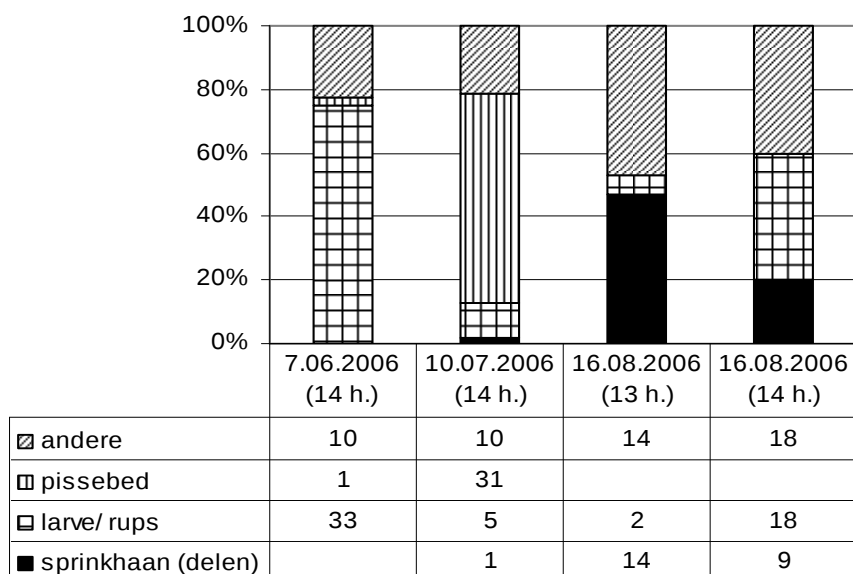
Opvallend is de link tussen waardplant en bladluisoort, zoals *Pterocomma salicis* op *Salix* sp., *Aphis hederae* op *Hedera helix*, *Aphis urticae* op *Urtica dioica*. Toch blijkt de bosmier in de Sixtusbossen van een hele reeks soorten bladluizen profijt te halen.

Uit 9 bemonsteringen (5 bemonsteringen in 2005 en 4 bemonsteringen bij eenzelfde nest in 2006) van de prooiaanvoer naar het nest door de bosmieren blijkt dat er ook een hele reeks invertebraten ten prooi gemaakt worden. In dalende volgorde van frequentie: rupsen/larven (31%) (bijlage 3c), pissebedden (23%), sprinkhaanonderdelen (17%), vliegen (6%), kevers (5%), wantsen (3%), nachtvlinders (3%), spinnen (2,5%), oorwormen (2%), muggen (1,4%), mieren (1,4%), duizendpoot (1%), hooiwagen, miljoenpoot, bladluis, bladwesp, regenworm, wants, lieveheersbeestje, springstaart, naaktslak (telkens minder dan 1%) (figuur 43).



Figuur 43: Procentueel aandeel in de prooiaanvoer (9 bemonsteringen)

Voor nest K werd gedurende 3 maand de prooiaanvoer opgevolgd met 4 bemonsteringen, waarvan twee op dezelfde dag (16 augustus 2006). Daaruit blijkt dat er telkens 1 soort prooi het leeuwendeel van de prooien uitmaakt: in juni 75% larven/rupsen, in juli 70% pissebedden, in augustus 47% sprinkhanen en opnieuw 40% larven/rupsen en 40% sprinkhaanonderdelen (figuur 44). Ook verschilt de prooiaanvoer van uur tot uur, zoals blijkt voor 16 augustus 2006.

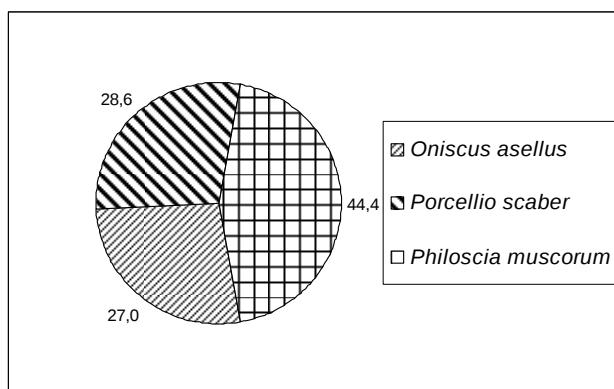


Figuur 44: Procentueel aandeel prooiaanvoer nest K in 2006 met daaronder de gegevenstabel in aantallen prooi of prooi-onderdelen

De grotere prooien worden meestal aangevoerd in aparte onderdelen, zodat het niet altijd makkelijk is om de oorsprong te achterhalen. Opvallend is ook dat er tijdens de aanvoer geen plantaardig voedsel of zaden waargenomen werden. De aandacht werd vooral gevestigd op dierlijk voedsel, van voldoende grootte om in het veld te kunnen waarnemen. Nogal dikwijls laten de mieren het aangevoerde vallen, wat een extra moeilijkheid betekent.

De prooiaanvoer werd genoteerd in aantallen van verschillende prooi-soorten of onderdelen. Het spreekt echter voor zich dat de energetische waarde van de aangevoerde prooien ook sterk kan verschillen. Een vlezige rups draagt waarschijnlijk meer bij tot de voeding dan een springstaart of een antenne van een sprinkhaan.

De pissebedden die aangevoerd worden (22% van de prooiaanvoer), zijn de drie soorten die ook in grote aantallen in de bodemvallen terechtkwamen, namelijk *Porcellio scaber*, *Oniscus asellus* en *Philoscia muscorum*. Het aandeel van *Philoscia muscorum* bedraagt 45% (figuur 45). De overige 55% is gelijkaardig verdeeld over *Porcellio scaber* en *Oniscus asellus*. Toch kunnen die soorten binnen één bepaalde staalname het procentuele overwicht uitmaken.



Figuur 45: Procentueel aandeel van de verschillende pissebeddensoorten in de prooiaanvoer van de rode bosmier in de Sixtusbossen

De snelheid van prooiaanvoer ligt in juni en juli hoger dan in augustus. Er worden in deze periode dan ook meer eiwitten aangevoerd. Uit het grote assortiment aan prooien en het wisselende hoofdaandeel aan één bepaalde prooi-soort kan afgeleid worden dat de bosmieren niet echt gespecialiseerd zijn wat voedsel betreft. Ze zijn dus polyfaag, kunnen zich concentreren op een bepaalde prooi-soort met grotere abundantie zonder zich te specialiseren. Dit verhoogt de betekenis van de bosmier in de stabiliserende rol van het bosesysteem. Verder werd ook vastgesteld dat de mierenlarven en cocons van de mierenzakkever (*Clytra quadripunctata*) aanvoeren als nestmateriaal, maar ook soms een imago die dan als prooi verbruikt wordt.

4.6.4. Relatie met pissebedden

Uit het onderzoek met de bodemvallen blijkt dat er significant minder pissebedden voorkomen in het Canadabos dan in het Bardelenbos ($n_1=108$, $n_2=106$, $Z=-9,26603$, $p=2,05E-20$) (tabel 9). Dit significante verschil gaat op voor alle soorten pissebedden die in voldoende aantallen voorkomen in beide bospercelen. *Oniscus asellus* ($n_1=108$, $n_2=106$, $Z=-9,36539$, $p=8,06E-21$), *Porcellio scaber* ($n_1=108$, $n_2=106$, $Z=-6,2068$, $p=5,47E-10$) en *Philoscia muscorum* ($n_1=108$, $n_2=106$, $Z=-3,736$, $p=0,000187$) zijn in een significant groter aantal teruggevonden in de bodemvallen over drie weken van onderzoek in het bosmierlege Bardelenbos.

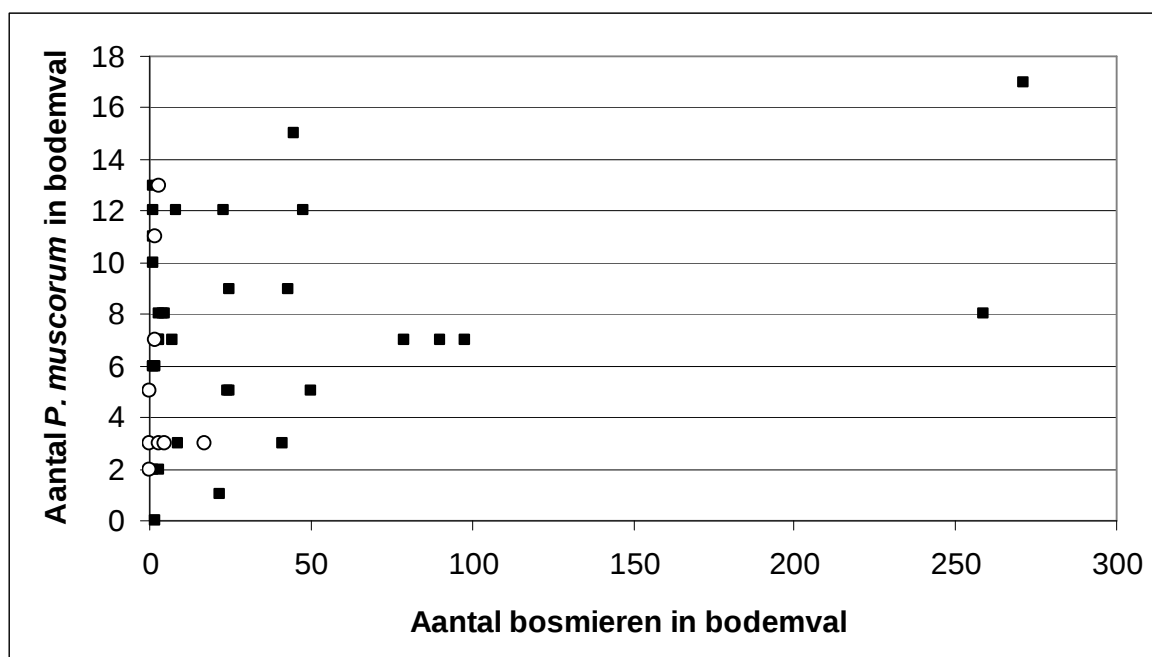
Ook bij een vergelijking tussen de aantallen pissebedden in de twee kleinere percelen, Tour du Monde en Nachtegaalbos, zijn er significant meer pissebedden in het bosmierlege perceel ($n_1=n_2=27$, $Z=-3,70219$, $p=0,000214$). Alleen voor *P. muscorum* is een significant verschil gevonden met een betrouwbaarheid van meer dan 99% ($n_1=n_2=27$, $Z=-3,4081$, $p=0,000655$). Voor *O. asellus* is het verschil significant met een betrouwbaarheid van 95% ($n_1=n_2=27$, $Z=-2,44795$, $p=0,014373$). Voor *P. scaber* is het verschil in aantallen tussen de kleine bosjes niet significant ($n_1=n_2=27$, $Z=-1,9549$, $p=0,050604$).

Voor *Trichoniscus pusillus* zijn de gevonden aantallen in alle bossen te klein om zinvolle uitspraken te doen.

Bosperceel	<i>P. muscorum</i>	<i>P. scaber</i>	<i>O. asellus</i>	<i>T. pusillus</i>	Bosmieren
Bardelenbos	619	1365	1202	56	0
Canadabos	264	127	145	30	1204
Nachtegaalbos	177	438	365	19	0
Tour Du Monde	50	109	163	25	32

Tabel 9: Totaal aantal pissebedden in de verschillende bospercelen over drie weken van onderzoek met bodemvallen

In de bossen met bosmieren (Canadabos en Tour du Monde) werd een kleiner aantal pissebedden in de bodemvallen aangetroffen. Binnen deze bossen met bosmieren werd echter niet gevonden dat naarmate er minder bosmieren per bodemval zitten de kans op meer pissebedden daar toeneemt. Wel is er een significant positief verband tussen *P. muscorum* en de bosmieren in de bodemvallen van het Canadabos ($n=108$, Spearman $R=0,331377$, $p=0,00046$) (figuur 46). De positieve correlatie werd gevonden omdat beide soorten vooral in de bosrand voorkomen. *P. muscorum* is een grasland-soort van heel vochtige tot droge plekken in het bladstrooisel, mos, tussen graspollen en in holle plantenstengels. In bossen komt de soort voor aan bosranden en langs slootkanten. Dit is precies ook de locatie waar de meeste bosmierkoepels voorkomen. In het Tour du Monde-bos gaat bovenstaande correlatie niet op. Daar bevinden de bosmiernesten zich niet aan de noordwestbosrand en is de abundantie aan bosmieren ook veel kleiner dan in het Canadabos. Misschien zijn nog andere factoren van belang.



Figuur 46: Totaal scores voor het aantal bosmieren en *P. muscorum* voor de 36 bodemvallen in het Canadabos (gevulde blokjes) en voor de 9 bodemvallen in Tour du Monde (open cirkeltjes)

Om beter te kunnen onderzoeken of er binnen een bepaald bos met bosmieren een invloed uitgaat op de pissebedden zou er experimenteel onderzoek nodig zijn bijvoorbeeld met behulp van exclusies voor bosmieren. Uit het correlatief onderzoek binnen een bos zoals tot nu toe uitgevoerd is er niet zo direct iets te besluiten op dat gebied. Dit kan zijn omdat er twee elkaar tegenwerkende processen aan de gang zijn: mieren foerageren in grote getale waar er veel pissebedden zijn (positief verband), als er veel mieren zijn, worden er veel pissebedden weggevangen (negatief verband). Tussen de onderzochte bossen is er wel degelijk een verband tussen de aanwezigheid van bosmieren en de abundanties van pissebedden. Dit is echter geen bewijs voor een direct oorzakelijk verband. Verder onderzoek zou ook kunnen zijn om bijvoorbeeld tijdens één week meer bosbestanden met en zonder bosmieren op pissebeddenaantallen te bemonsteren.

4.6.5. Relatie met andere mieren

4.6.5.1. Algemene resultaten

Uit de bodemvallen blijkt duidelijk dat alleen in het Canadabos en het Tour du Monde bosmieren voorkomen. De abundantie van bosmieren in het Canadabos echter is tot negen keer hoger. Dit kan bepalend zijn voor de invloed van de bosmieren op andere invertebraten en in het bijzonder op andere mierensoorten.

Er werden weinig andere mierensoorten gevonden in de bestudeerde bosbestanden. Enkel van *Myrmica ruginodis* en *Stenamma debile* vonden we voldoende individuen en mogen we aannemen dat ze samen met de bosmieren voorkomen. Verder komt in het ruime studiegebied nog *Myrmica rubra*, *Myrmica scabrinodis* en *Lasius niger* voor met slechts enkele individuen, waaronder een aantal gevleugelde koninginnen, die dus ook van buiten het perceel in de

bodemvallen kunnen verzeild zijn. Van deze laatste drie soorten gaat het hoogstwaarschijnlijk om verdwaalde individuen uit aangrenzende habitats. In het Canadabos werden twee gevleugelde gynen en twee gevleugelde mannetjes van *M. scabrinodis* aangetroffen in één en dezelfde bodemval (met code C_A3) op 31 augustus 2005. De bruidvluchten van de meeste *Myrmica* soorten hebben plaats in de maand augustus (Seifert, 1996; Dekoninck et al., 2003). Er werden echter geen werksters aangetroffen. Nog in het Canadabos werd in val C_C1, aan de bosrand dus, één werkster van *L. niger* waargenomen die waarschijnlijk afkomstig is uit het aangrenzende akkerland of de overgang akkerland-bos. In het Nachtegaalbos kwam in bodemval N_A3, dus ook in de bosrand, één werkster van *M. rubra* voor. Het ging ook om een verdwaald exemplaar, anders waren er meer werksters te verwachten van deze soort in de bodemvallen aangezien in bossen *M. rubra* vaak verdrongen wordt door *M. ruginodis* (Dekoninck et al., 2003). Opvallend is de lage abundantie aan mieren in het Nachtegaalbos.

4.6.5.2. Geen dienaararmieren

Zoals veldwaarnemingen reeds deden vermoeden, komen er geen *Serviformica*-soorten voor in de bestudeerde bospercelen. Onze bosmieren zijn temporeel parasitaire mierensoorten. Ze zijn voor het stichten van een nieuwe kolonie in een nieuw habitat afhankelijk van dienaararmieren (*Serviformica*'s). Een bosmierkoningin dringt het nest van de gastheer binnen, doodt al dan niet de aanwezige koningin en profiteert de komende maanden van het harde zwoegen van de gastheerwerksters. Het onopvallende nest verandert in een opvallende koepel (Dekoninck et al., 2003).

Het ontbreken van één van de vijf mogelijke soorten dienaararmieren voor Vlaanderen (*Formica cunicularia*, *Formica fusca*, *Formica lusatica*, *Formica rufibarbis*, *Formica picea*) beperkt de bosmieren in de Sixtusbossen in hun verbreiding. Een nieuw afgelegen habitat kan niet gekoloniseerd worden. De bosmieren van de Sixtusbossen zijn dus louter aangewezen op verbreiding over de grond door het afsplitsen van dochternesten. Hierbij neemt één of enkele koninginnen een deel van de werksters mee en gaan ze in de buurt een nieuwe koepel starten. Hierdoor kunnen soms tot meterslange min of meer aaneengesloten koepelreeksen ontstaan zoals op sommige plaatsen in het Canadabos. Een andere mogelijke optie is het binnendringen door een nieuwe, jonge bevruchte koningin in een andere koepel na een bruidsvlucht vanuit een ander naburig bosbestand doch daarvoor dienen al bosmieren in het desbetreffende bosbestand aanwezig te zijn.

4.6.5.3. De bossteekmier (*Myrmica ruginodis*)

Naast het al of niet voorkomen van de bosmieren, is in ieder perceel wel *Myrmica ruginodis* (bossteekmier) aanwezig. In het Bardelenbos is de abundantie van *M. ruginodis* groter dan in het Canadabos. In het Bardelenbos werden over drie weken 439 werksters verzameld tegenover 272 in het Canadabos. In het Nachtegaalbos werden slechts twee werksters in de bodemvallen aangetroffen.

Binnen het Bardelenbos blijkt *M. ruginodis* vrij homogeen voor te komen. In het Canadabos en het Tour du Monde is er een positieve correlatie tussen het voorkomen van *M. ruginodis* en de bosmieren. In het Canadabos is de abundantie van de bosmieren en *M. ruginodis* het grootst aan de noordwestbosrand, de bosrand waar verschillende nestkoepels van bosmieren gelegen zijn.

Het geclusterd voorkomen van *M. ruginodis* en de bosmieren blijkt in tegenstelling te zijn met Mabelis (1984). Mabelis (1984) beschrijft een zekere mate van uitsluiting in de ruimte, waarbij *Myrmica* sp. verdreven worden naar de randen van het bosmierterritorium. Er wordt ook een bodemvalexperiment beschreven waarbij bodemvallen met weinig bosmieren, meer *Myrmica* sp. bevatten en vice versa. Dit lijkt in tegenstelling met de bevindingen in het Canadabos en het Tour du Monde-bos.

M. ruginodis maakt zijn nest vooral in dood hout en onder mossen en heeft in bossen zelden wortelluizen die ze melken. Ze melken wel mogelijks dezelfde soorten als de bosmier! Mogelijks bevinden zich heel wat nesten in de noordwestbosrand tussen de nestkoepels van de bosmieren. Doordat de bosmieren vooral in het bos foerageren, bevindt *M. ruginodis* zich dan toch in de periferie van het bosmierterritorium.

Bovendien stelde Mabelis (1984) ook vast dat er een verschillend tijdsgebruik op na gehouden wordt. Bosmieren foerageren vooral overdag, *Myrmica* sp. tijdens de nacht. De kans op ontmoetingen is dus beperkt door een shift in ruimte en tijd. Toch werden door Mabelis (1984) plunderingen vastgesteld waarbij nesten van *Myrmica* sp. volledig leeggeroofd worden vooral in het voorjaar en de zomer. Door de shift in tijd profiteert *M. ruginodis* mogelijks van de bosmieren en hun bladluizen.

Opvallend is de lage abundantie van *M. ruginodis* in het Nachtegaalbos. Dit perceel werd tot voor kort nog bewoond. Dekoninck et al. (2003) beschrijven dat de soort niet voorkomt in woonwijken, tuinen en agrarische gebieden en dus blijkbaar gevoelig is aan verstoring!

4.6.5.4. De gewone drentelmier (*Stenamma debile*)

In de Sixtusbossen komt ook *Stenamma debile* (Gewone drentelmier) voor. De aantallen in de bodemvallen zijn vrij laag. Dat is ook logisch want de soort heeft zeer kleine nesten en foereert slechts over korte afstanden. Aangezien bodemvallen activiteiten van bodemactieve soorten waarneemt, is het beperkt aantal werksters van *S. debile* te verwachten zodat geen zinvolle uitspraken kunnen gedaan worden over de relatie tot de bosmieren.

In het Canadabos werden van *S. debile* 15 werksters en één ongeveugelde gyne (19 oktober 2005) genoteerd. Verder werd in het Tour du Monde-bos twee werksters en één gevleugelde gyne (28 september 2005) verzameld en in het Nachtegaalbos en het Bardelenbos telkens slechts één werkster. In vergelijking tot het Canadabos is het aantal werksters van *S. debile* in de bodemvallen van het Bardelenbos toch laag te noemen.

4.6.6. Relatie met spinnen

De relatie tussen de bosmieren en de spinnen in de Sixtusbossen werd onderzocht door Depoorter (2006). Globaal gezien, op het niveau van densiteit en soortenrijkdom, wordt gesteld dat bosmieren geen noemenswaardige invloed hebben op de spinnengemeenschappen. In het Bardelenbos en Canadabos werden voor eenzelfde vangstinspanning ongeveer evenveel individuen gevangen (een verschil van 77 individuen minder in het Canadabos op 689 in het Bardelenbos). Bovendien bleek dat wanneer de bossen van dezelfde grootte (met dezelfde vangstinspanning) vergeleken worden, het soortenaantal in het bos met bosmieren en zonder bosmieren nagenoeg gelijk (een verschil van 1 of 2 soorten) is. Hier moet natuurlijk rekening gehouden worden met de beperkte staalnameperiode. Misschien is er toch een beduidende invloed van bosmieren op spinnen tijdens andere periodes doorheen het jaar zoals bijvoorbeeld in het voorjaar wanneer heel wat andere spinnensoorten massaal voorkomen en/of tijdens de voortplantingsperiode.

Er kan dus niet met zekerheid besloten worden dat één van de spinnensoorten positief of negatief beïnvloed wordt door bosmieren. Vooral omdat in het Canadabos de zone waar de bosmieren zich bevinden grotendeels ook de bosrandzone is. We mogen echter de significante indicatie van de aanwezigheid van *Dysdera erythrina*, *Tenuiphantes zimmermanni* en *Walckenaeria acuminata* voor sites met bosmieren, en van *Tenuiphantes flavipes* voor sites zonder bosmieren niet over het hoofd zien (Depoorter, 2006). Verder onderzoek (bijvoorbeeld met mierennesten meer centraal in het bos en in bossen die heel gelijkaardig zijn) zou nog moeten uitwijzen of het voorkomen van deze soorten al dan niet toch bepaald wordt door bosmieren. De interactie van andere groepen, die wel beïnvloed worden door bosmieren, kan misschien onrechtstreeks wel een effect hebben op de spinnenfauna.

4.6.7. Relatie met loopkevers

De gedetermineerde staalname aan loopkevers is voorlopig te kort (drie weken). Er zijn te weinig gegevens om tot conclusies te komen. Er dienen meer bodemvallen over meer weken onderzocht te worden. De definitieve resultaten waren nog niet gekend voor het beëindigen van dit onderzoek. Bij een volledig gedetermineerde staalname kan wel op zoek gegaan worden naar de relatie tussen de bosmieren en de loopkevers. Voorlopig wordt volstaan met een soortenlijst per bosperceel opgesteld door Konjev Desender (KBIN) (Bijlage 5).

4.6.8. Relatie met andere bodeminvertebraten

In tabel 10 is de restgroep uitgezet in aantallen verdeeld over verschillende groepen. Die verschillende groepen worden vergeleken ten opzichte van het al of niet voorkomen van rode bosmieren en hun mogelijke relatie ermee.

Bos	S + N + A	K (-L)	DIPT	HYM	MIER	LARVE	H + M + D + O	M + S + P	PISSEBED
Canadabos	15	280	192	27	164	42	177	33	297
Bardelenbos	6	269	190	36	180	56	221	130	1742
Tour Du Monde	1	69	49	7	21	9	40	12	213
Nachtegaalbos	3	79	69	9	2	7	70	22	600

Tabel 10: Aantallen bodeminvertebraten per groep en per bos zonder de loopkevers en de bosmieren (Canadabos en Bardelenbos met 36 bodemvallen, Tour du Monde en Nachtegaalbos met 9 bodemvallen), met: S+N+A: sprinkhanen, nachtvlinders en andere, K(-L): kevers zonder loopkevers, DIPT: Diptera, HYM: Hymenoptera, MIER: niet-bosmieren, LARVE: larven, H+M+D+O: hooiwagens, miljoenpoten, duizendpoten en oorwormen, M+S+P: mijten, springstaarten en pseudoscorpionen en PISSEBED: pissebedden.

Over een aantal groepen (zoals sprinkhanen, nachtvlinders en andere) valt er vrij weinig te vertellen omdat die in te lage aantallen aan individuen in de bodemvallen werden aangetroffen. Dit is ook logisch want deze groepen worden normaalgezien zelden met bodemvallen geïnventariseerd. Vangsten met bodemvallen geven voor die groepen dan ook geen juist idee van de aanwezige fauna.

Voor enkele groepen zijn de aantallen tussen bossen met bosmieren en zonder bosmieren niet significant verschillend: zoals voor andere kevers, Diptera en Hymenoptera. Toch maken vliegen en kevers, respectievelijk 9% en 5% van de onderzochte prooi-inzameling uit op 30/08/2005. Hier dient echter opgemerkt te worden dat de prooiaanvoer van uur tot uur verschillend is, alsook anders is voor verschillende nestkoepels. Bovendien worden heel wat prooien door de bosmieren in het gebladerte verzameld.

De verschillen in andere mieren tussen het Canadabos en het Bardelenbos zijn niet zo groot. Het verschil wordt vooral bepaald door een grotere abundantie van *M. ruginodis* in het Bardelenbos. In de prooi-inzameling werd slechts twee keer de aanvoer van *M. ruginodis* genoteerd. Opvallend is wel de heel lage mierenabundantie in het Nachtegaalbos.

Het verschil in larven in de bodemvallen tussen bossen met en bossen zonder bosmieren in de bodemvallen is uiteenlopend en niet significant. Toch bestond 24% van de aangevoerde prooien op 30/08/2005 uit larven. Ook hier geldt de opmerking dat heel wat larven uit de boomlaag gepredeerd worden. Bodemvallen zijn ook voor deze groep geen juiste en betrouwbare bemonsteringstechniek.

Voor de bodemactieve groep (hooiwagens, miljoenpoten, duizendpoten, oorwormen en regenwormen) zijn er wel duidelijke verschillen tussen de bossen. Dit zijn ook de groepen die met bodemvallen op een juistere manier bemonsterd kunnen worden. In het Canadabos en het Tour du Monde is de abundantie aan grote bodemactieve invertebraten kleiner dan in Bardelenbos en Nachtegaalbos. Tussen het Canadabos en Bardelenbos wordt het verschil vooral gemaakt door miljoenpoten en duizendpoten. Voor het Tour du Monde en Nachtegaalbos zijn vooral hooiwagens de oorzaak van deze verschillen. In de prooi-inzameling is de bijdrage aan grote bodemactieve dieren 4%. Een aantal dieren uit deze groep zijn zelf rovers en vermijden misschien de bosmierhabitat.

Voor de zeer kleine bodemactieve invertebraten (Pseudoscorpionen, Acarina, Collembola) zijn er ook vrij duidelijke verschillen. De verschillen zijn vooral toe te schrijven aan de Acarina die minder voorkomen in de percelen met bosmieren. (Noordhuis, 2004). De aanvoer van Acarina werd niet waargenomen in de prooi-inzameling, waarschijnlijk wegens te weinig opvallend.

De verschillen in pissebedden zijn ook duidelijk. In de percelen met bosmieren is de abundantie aan pissebedden kleiner. 27% van de prooi-aanvoer bestond dan ook uit pissebedden.

Samenvattend kan gesteld worden dat er minder pissebedden, zeer kleine bodemactieve invertebraten en grote bodemactieve invertebraten voorkomen in de bodemvallen van percelen met bosmieren. Voor de Hymenoptera, larven en sprinkhanen zijn er weinig verschillen te vinden in de bodemvallen. Hiervan wordt aangenomen dat die soorten vooral geïmporteerd worden in de boomlaag. Bovendien zijn voor deze groepen bodemvallen niet geschikt als bemonsteringstechniek.

4.7. Natuurwaarde



Figuur 47: Parend koppel *Clytra quadripunctata* (Canadabos, 13/05/2006)

In het voorjaar van 2005 en 2006 werden heel wat *Clytra quadripunctata* (mierenzakkever) waargenomen in de Canadabossen en het Tour du Monde-bos. Zowel de volwassen dieren als de larven waren present. Op donderdag 18/05/2006 werden tot 53 volwassen exemplaren geteld bij één en hetzelfde nest U. Ze zaten op hazelaar, esdoorn, braam, varens, kamperfoelie, kastanje, brandnetel, vlier en de omheining. Ze zitten op een hoogte van 10 cm tot 160 cm en op een afstand van 0 cm tot 300 cm van de nestrand. Sommige exemplaren werden gevonden tot op 10 m van een nestkoepel.

In de buurt van een nestkoepel laat de mierenzakkever een in gedroogd excretieproduct gewikkeld eitje, vallen. Die eitjes van de mierenzakkever worden door de bosmieren als nestmateriaal aangedragen naar de nestkoepel. Uit het eitje ontwikkelt de larve van de mierenzakkever, die zich inkapselt in een cocon lijkend op een droog stukje tak. Onder die vermomming verblijft de larve in de nestkoepel waar die zich tegoed doet aan het aangevoerde voedsel en het broed. Na een paar jaar trekt die larve naar de nestuitgang, verpopt er en komt tevoorschijn als rood bladhaantje met vier zwarte vlekjes.

Clytra quadripunctata wordt alleen waargenomen in de omgeving van bosmiernesten. Het gespecialiseerd zijn van de mierenzakkever maakt die dan ook extra kwetsbaar door een beperktere verspreiding (Paivinen et al., 2002). *Clytra quadripunctata* is een eerder zeldzame verschijning. Dit geeft de rode bosmieren van de Sixtusbossen een extra natuurwaarde als paraplu-soort voor de mierenzakkever. De mierenzakkever hangt dus volledig af van het behoud van de rode bosmier.

5. Discussie

5.1. Taxonomische status

Bij onze studie is duidelijk geworden dat de bosmieren van de Sixtusbossen niet zo gemakkelijk te determineren zijn als één of ander taxon binnen het "*Formica rufa* complex". De complexiteit binnen de bosmierentaxa werd reeds verschillende keren beschreven (o.a. Seifert, 1991; Schoeters en Vankerkhoven, 2001; Dekoninck et al., 2003). Rekening houdend met de criteria van Seifert (1996) zijn de bosmieren van de Sixtusbossen onder te brengen in de taxa *Formica rufa* en *Formica rufa* x *polyctena*. In het Canadabos blijken die twee taxa in dezelfde bosrand voor te komen. Het taxon *Formica polyctena* werd niet aangetroffen in de Canadabossen.

De criteria die Seifert (1996) opstelde, waren wel uitgebreider dan diegene die werden gebruikt in deze studie, met name het aantal haren op het pronotum en op de kin terwijl Seifert (1996) ook rekening houdt met de lengte van het langste haar. De hybride uit Duitsland, waarop Seifert onderzoek uitvoerde, blijkt kortere haren te hebben dan *Formica rufa* en blijkt ook minder behaard dan de bosmieren in de Sixtusbossen. Algemeen wordt ook aangenomen dat er maar van een hybride kan gesproken worden wanneer de twee oorspronkelijke soorten (taxa) in het gebied achterhaald kunnen worden. In de Sixtusbossen is *Formica polyctena* echter niet teruggevonden. Bovenstaande zou er dus kunnen op wijzen dat in de Sixtusbossen een zwakbehaarde *Formica rufa* voorkomt, of dat in het verleden een sterk behaarde hybride in het gebied werd binnengebracht.

Voor deze studie is het precieze uitpluizen van de bosmierentaxa niet zo belangrijk, maar wel de sociaalorganisatorische kenmerken die kunnen verbonden zijn met een bepaald taxon. Voor het uitstippelen van een beleid en het uitvoeren van beheer is de kennis van die kenmerken bijzonder essentieel.

De bosmieren van de Sixtusbossen leven vooral aan de bosranden van een gefragmenteerd landschap en bouwen nestkoepels met een variabele nestvorm aangepast aan de plaatselijke omstandigheden (aan een boomstronk, aan de oever van een grachtje). Door het veelvuldig afsplitsen van dochternesten (budding) tot een lange rij van nestkoepels, wordt aangenomen dat er verscheidene koninginnen per nestkoepel voorkomen (polygyny). Bruidsvluchten werden alleen waargenomen bij mannetjes en dan nog met een beperkte dispersie. De paringen werden vastgesteld in of in de buurt van de nestkoepel.

Alle bovenstaande kenmerken zijn beschreven voor *Formica polyctena* en *Formica rufa* x *polyctena* (Seifert, 1991). Deze vaststelling versterkt de idee van een hybride-vorm in de Sixtusbossen. De ecologische strategie van de bosmieren in de Sixtusbossen bestaat er dan ook in om via het afsplitsen van dochterkoepels de bosvlek zo optimaal mogelijk te benutten.

5.2. Versnippering

In vergelijking met de periode voor 1775 is de totale oppervlakte aan bos in de regio drastisch afgenomen (zie ook 4.2.2). Meer en meer zijn losliggende bosnippers ontstaan met daartussen "harde" barrières onder de vorm van asfaltwegen en ongeschikt habitat voor bosmieren zoals akkerland en weiland. Om duurzame populaties aan bosmieren te behouden in een gefragmenteerd landschap is een systeem van metapopulaties onontbeerlijk als vluchtplaats voor minder goede tijden en om een minimale genetische uitwisseling en diversiteit te behouden.

Die uitwisseling tussen verschillende bospercelen lijkt onbestaande. Uit het onderzoek met de bodemvallen bleek duidelijk dat dienaarmieren (*Serviformica*'s) ontbreken in de Sixtusbossen. Nochtans zijn de nesten van die mieren onontbeerlijk voor de bosmieren om een nieuwe kolonie te stichten in een nieuw habitat door temporeel parasitisme na bruidsvluchten. Zo lang de

omgevingscondities dezelfde blijven, kunnen de populaties binnen dezelfde bosvlek overleven. Bij veranderende omgevingscondities kan de leefbaarheid van de populaties in het gedrang komen en is uitwijken naar een andere afgelegen bosvlek onmogelijk met lokaal uitsterven tot gevolg.

Als de bospercelen wel aansluiten, maar bijvoorbeeld gescheiden zijn door een smalle asfaltweg (één rijstrook), kunnen de bosmieren wel een nieuw perceel koloniseren door het afsplitsen van een dochternest waarbij een deel van de werksters door de koningin wordt meegenomen naar het nieuwe perceel. Na zeven jaar ontstond zo een nieuwe nestkoepel op 13 m van de asfaltweg in de nieuwe aanplant achter 't Jagershof. Wel is daarbij belangrijk dat de bosmieren een plaats vinden om een nieuwe nestkoepel op te starten. Hier gebeurde dit ter hoogte van een houtstapel, die er met die bedoeling was neergelegd.

In de Sixtusbossen komen 5 zogenaamde polydome kolonies voor: de kolonie van het Canadabos met 72 nestpopulaties op 15,9 ha (23,3 ha met nieuwe aanplant), de kolonie van Tour du Monde met 5 nestpopulaties op 3,9 ha, de kolonie van de Militaire begraafplaats met 5 nestpopulaties op 2,2 ha, de kolonie van de Nonnenstraat met 10 nestpopulaties op 7,4 ha en de kolonie van De Lovie met 3 nestpopulaties op 7,4 ha. Voor de overleving van een stabiele bosmierpopulatie geeft Mabelis (2002) een aantal richtcijfers. Voor een lokaal duurzaam voortbestaan van *F. polycetena* (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, aannemende dat het gehele habitat geschikt is als leefgebied (Mabelis, 2002). Wanneer we deze richtcijfers confronteren met de situatie in de Sixtusbossen blijkt dat alleen het Canadabos met uitbreiding van de nieuwe aanplant lokaal duurzaam kan voortbestaan. De andere kolonies zijn voor een duurzaam voortbestaan te klein op een te kleine oppervlakte, als gevolg van de versnippering van het bosbestand.

Door een beperkte dispersiecapaciteit van de koninginnen is de kans op genetische erosie binnen één kolonie niet ongering. Alleen de mannetjes schijnen te kunnen bijdragen aan enige genetische uitwisseling.

5.3. Verspreiding, relocatie en beïnvloedende omgevingsvariabelen

Uit het onderzoek naar de verspreiding en de relocatie van de bosmierenpopulaties in het Canadabos blijkt dat de meeste nesten zich bevinden aan de bosranden. De nesten die in 1996 meer in het bos lagen zijn ofwel verdwenen ofwel opgeschoven naar de bosrand. Vooral een te sterke beschaduwing was hierbij doorslaggevend (pushfactor). De verschuiving van bosmieren nesten is mooi vast te stellen langs de Oude Klyttestraat in het Canadabos. Na het kappen verschenen er meer nesten aan de boszijde. Bij het doorgroeien van de bosrand en het ontstaan van hoogopgeschoten varens en braam schuiven de nesten op naar de weidekant. Daar wordt de te opdringerige vegetatie doorheen de prikkeldraad door koeien begraaasd, wat een voordeel is voor de rode bosmier. De recente kapping in de winter van 2005-2006 deed een aantal open plaatsen ontstaan in het Canadabos en het Tour du Monde-bos. Als gevolg daarvan ontstond in het Canadabos een nieuwe nestkoepel op een omgevallen, deels vermolmd boomstam. In het Tour du Monde ontstond een nieuwe koepel aan een nieuw ontstane boomstronk van tamme kastanje. Een open plaats in het bos is dus duidelijk een pullfactor.

Uit bovenstaande blijkt dat de structuur van het bos belangrijker is dan de samenstelling. Uit het vegetatieonderzoek kwam ook al naar voor dat de vegetatie niet direct een voorspellende waarde heeft voor het voorkomen van de rode bosmier. Een te sterke kroonbedekking is over het algemeen ongunstig. Onder een aantal boomsoorten zijn dan ook geen nestpopulaties terug te vinden, zoals onder beuk (*Fagus sylvatica*), laurierkers (*Prunus laurocerasus*) en rododendron (*Rhododendron ponticum*). Uit het lichtinvalonderzoek blijkt dat vooral voldoende lichtinval vanuit het ZO belangrijk is. Na een koele, vochtige nacht is het blijkbaar belangrijk dat de

nestkoepel en de mieren vroeg in de morgen weer op temperatuur raken. De optimale temperatuur voor het functioneren van de rode bosmier ligt tussen de 20°C en 25°C (Mabelis, 1984). Een te grote lichtopening uit het ZW biedt echter minder bescherming tegen de neerslag uit het ZW, wat tijdens een neerslagrijke meimaand kritiek kan zijn voor de overleving van de nestpopulatie (Robinson, 2001).

In het voedselaanbod uit de verschillende onderzochte percelen blijken geen opvallende verschillen te zijn. De bosmieren voeden zich met de suikerhoudende substantie afgescheiden door verschillende soorten bladluizen, aangevuld met eiwitrijk voedsel afkomstig van tal van prooien. Ze zijn duidelijk polyfaag en dus niet gespecialiseerd, wat hun stabiliserende rol in het boscossysteem onderstreept.

Tussen de bospercelen blijkt het aantal pissebedden in de bodemvallen significant verschillend, wat erop kan wijzen dat de bosmieren door predatie een invloed kunnen uitoefenen op de pissebedden. Binnen één bepaald perceel vinden we toch een positieve correlatie tussen de bosmieren en *P. muscorum* in de bodemvallen van het Canadabos. Beide soorten komen in het Canadabos meer in de bosrand voor. De bosmieren prederen *P. muscorum* (negatieve relatie), maar de bosmieren foerageren ook waar de pissebedden in grote getale aanwezig zijn (positieve relatie).

5.2. Al of niet voorkomen van de rode bosmier

Het al of niet voorkomen van de rode bosmier in de verschillende bospercelen van de Sixtusbossen blijkt niet zo zeer af te hangen van de vegetatie of van het voedselaanbod. Veeleer hangt het voorkomen van de rode bosmier in de Sixtusbossen af van de ecologische infrastructuur, de beperkte dispersiecapaciteit en het ontbreken van *Serviformica*'s. Door de beperkte dispersiecapaciteit is de rode bosmier van de Sixtusbossen een 'oppervlaktedier' dat zijn habitatvlak zo optimaal mogelijk gaat benutten. De beperkte dispersiecapaciteit in combinatie van de ecologische infrastructuur van de Sixtusbossen en het ontbreken van dienaararmieren, laat de koningin niet toe om een nieuw afgelegen habitat met succes te koloniseren. Daarom zijn de bosmieren van de Sixtusbossen doorgaans meer gebaat bij uitbreiding van de oppervlakte aan habitat dat lopend bereikbaar is en kan bezet worden door het afsplitsen van dochternesten.

Het niet voorkomen van de rode bosmier in bepaalde percelen van de Sixtusbossen kan te wijten zijn aan het feit dat de bosmier er nooit was of dat de rode bosmier er verdwenen is. Van slechts één perceel is met zekerheid geweten dat de rode bosmier er aanwezig was, maar sedert meer dan 10 jaar verdwenen is.

Het beleid dient er dan ook op gericht te zijn om de connectiviteit van de Sixtusbossen voor bosmieren te verbeteren via de ontwikkeling van geschikt habitat in gepaste verbindingen of ecologische infrastructuur tussen de diverse versnipperde bospercelen. Het beheer dient er dan weer op gericht te zijn om vooral op plaatsen met stagnatie of een achteruitgang in de vitaliteit van de nestpopulaties, doordachte maatregelen in functie van het behoud van bosmieren te nemen (zie verder hoofdstuk beheer).

6. Implicaties voor het ruimtelijke beleid

6.1. Situering van het huidige beleid

Internationaal beleid

Het studiegebied overlapt met het habitatrichtlijngebied BE250003, dat is aangemeld (Beslissing van de Vlaamse Regering van 4 mei 2001) omwille van onderstaande habitats (bijlage 1) en soorten (bijlage 2).

Gewestplanbestemming

In het ruimere studiegebied situeren zich binnen de natuursfeer hoofdzakelijk groen-, bos- en parkgebieden.

Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen (RSV)

In het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) wordt een ruimtelijke visie over de toekomstige ruimtelijke structuur van Vlaanderen gegeven. Het Vlaams Gewest bakt de gebieden van de natuurlijke en agrarische structuur als volgt af in gewestplannen of gewestelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen:

-75.000 tot 100.000 ha grote eenheden natuur (in overdruk) en 25.000 tot 50.000 ha grote eenheden natuur in ontwikkeling (in overdruk). Daarvoor is een toename van 38.000 ha natuur- en reservaatgebied (t.o.v. 1994) tot een totaal van 150.000 ha natuur- en reservaatgebied nodig.

-750.000 ha agrarisch gebied, ruimtelijk bestemd voor de beroepslandbouw.

-10.000 ha bijkomend bosgebied of bosuitbreidingsgebied, tot een totaal van 53.000 ha bosgebied.

-150.000 ha natuurverwevingsgebied (in overdruk).

Het studiegebied valt onder de deelruimte "Heuvel-IJzerruimte". De natuurlijke structuur bestaat hier vooral uit de grote en kleine bosfragmenten die een boscomplex vormen, samen met een geheel van beekvalleien en kleinere natuurfragmenten. De Sixtusbossen vormen (samen met het Helleketelbos en de Galgebossen) een boscomplex dat beschouwd wordt als structuurbepalend voor de Vlaamse bosstructuur.

Voor een uitgebreide beschrijving van de in de regio Kust-Polders-Westhoek lopende afbakeningsprocessen m.b.t. de gewestelijke natuurlijke structuur, de visie en gewenste ruimtelijke ontwikkelingsperspectieven, verwijzen we naar onderhavige verkenningnota en uitvoeringsprogramma (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 2005, 2006). Op het complex van de Sixtusbossen is het volgende ruimtelijk concept van toepassing: "Versterking van complexen van ecologische en landschappelijke waarden verweven met landbouw". De bestaande boscomplexen en gewenste bosuitbreidingen vormen samen met de omgevende structuur van graslanden, bomenrijen, dreven, hagen en andere kleine landschapselementen specifieke gebieden waar grondgebonden landbouwgebruik kan bestaan naast de instandhouding en versterking van de aanwezige ecologische en landschappelijke waarden. Deze gebieden kunnen een rol spelen inzake recreatief medegebruik. Ook versterking van de vele historische bos- en parkstructuren is voor de Sixtusbossen een belangrijke beleidsdoelstelling. Kasteelparken die aansluiten bij bossen of dorpskernen worden bij voorkeur behouden en versterkt en er wordt gestreefd naar een ecologisch beheer van deze gebieden (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2006).

De ideeën uit het RSV worden op het terrein vertaald door de Provinciale en Gemeentelijke Ruimtelijke Structuurplannen.

Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan van West-Vlaanderen (PRS)

Het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan West-Vlaanderen (PRS) werd op 6 maart 2002 goedgekeurd bij Ministerieel Besluit. Onder het richtinggevende gedeelte worden enkele belangrijke beleidsdoelstellingen geformuleerd met betrekking tot de gewenste ruimtelijke natuurlijke structuur (Barbery et al. 2001).

De boscomplexen in de bestudeerde regio zijn natuuraandachtszones, gebieden waarvoor het Vlaamse gewest vermoedelijk de afbakening van de natuurlijke structuur uitvoert. In afwachting van deze afbakeningen duidde de provincie natuurverbindingsgebieden aan. In de beleidsdoelstellingen stelt de provincie het behouden en versterken van de rivier- en beekvalleien en reliëfcomponenten als natuurlijke verbindingselementen centraal.

Het studiegebied is op de provinciale beleidskaarten gelegen binnen de natuuraandachtzone "Omgeving Helleketelbos tot Sint-Sixtusabdij". Twee waterlopen doorsnijden het gebied en maken de verbinding met het noordelijker gelegen natuuraandachtsgebied "IJzer-Handzamevallei en omgeving Lampernisse". Beide beken zijn in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan (PRS) West-Vlaanderen aangeduid als natuurverbindingsgebieden (tabel 11).

Code in het PRS	Naam natuurverbindingsgebied
11	Haringebeek
59	Bernardsbeek

Tabel 11: Natuurverbindingsgebieden in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan

Deze beken hebben een functie als natte natuurverbinding en zijn van belang voor de migratie van planten en dieren. Het ruimtelijke beleid is hier gericht op het behoud van de hoofdfunctie (landbouw, bosbouw...) maar vrijwaart voldoende ruimte voor het realiseren van een ecologische basiskwaliteit die de verbindende functie en het belang van de beekbegeleidende vegetatie moet ondersteunen. Deze verbindende functie wordt ook opgenomen door enkele droge lineaire elementen.

De verbindende functie kan versterkt worden door verbetering van de structuurkenmerken van het beekstelsel (hermeandering, verbreden bedding, herwaarderen winterbed, vertragen waterstroomsnelheid, structuurvariatie in oevers en bedding...) en de waterkwaliteit (buffering tegen vervuiling...), het opheffen van barrières, het vrijwaren van bebouwing en het behoud van ruimte voor beekgebonden ecotopen. De beekvalleien worden versterkt en ontwikkeld als structuurbepalend element door het behoud en herstel van kleine natuurgebieden, landschapselementen, hun natuurlijke loop en winterbeddingen, het opheffen van barrières en het vrijwaren van bebouwing (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2006).

Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan Poperinge (GRSP)

In het Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan van Poperinge is het studiegebied aangeduid als bosverwevingsgebied dat in aanmerking komt voor bosuitbreiding. Het structuurplan vermeldt als belangrijke beleidsdoelstelling dat de herkenbaarheid van het landschap van de "Poperingse Heuvelrug" dient te worden versterkt in de omgeving van Canadabos, Bardelenbos en De Lovie.

6.2.Aanbevelingen vanuit deze studie voor het beleid

De voorliggende studie levert relevante input voor de afbakening van de agrarische en natuurlijke structuur in dit deel van de Poperingse heuvelrug (Sixtusbossen) als onderdeel van de gewenste ruimtelijke structuur van de Heuvel-IJzerruimte (PRS). De beheertips en de hier opgedane kennis omtrent de ecologie van een versnipperingsgevoelige gidssoort (rode bosmier) levert enkele concrete voorstellen op voor de ecologische inrichting van de hier gelegen natuurverbindingsgebieden:

-In het algemeen dient gezorgd te worden voor een verhoging van de connectiviteit van de Sixtusbossen. Tussen de versnipperde bospercelen worden best bosrijke verbindingen gecreëerd zodat de oppervlakte aan geschikt habitat voor de rode bosmier toeneemt en uitwisseling van genetisch materiaal mogelijk wordt. Aan bos grenzend akkerland brengt naast de habitatfragmentatie ook erosie teweeg, inspoeling van meststoffen en herbiciden in de mantelzoom en de bosrand. Dit kan ondermeer verholpen worden door bosuitbreiding gecombineerd met het herstel van graslandgebruik met kleine landschapselementen zoals hagen, houtkanten, bomenrijen en poelen.

-De meeste bosfragmenten en tussenliggende gebieden in het studiegebied hebben reeds een groene gewestplanbestemming en liggen bovendien in habitatrichtlijngebied. Het voorkomen van rode bosmieren, die op de internationale rode lijst staan (IUCN 2006), is naast de ruimtelijke versnippering een bijkomend argument om de bossen een beschermd statuut toe te kennen, b.v. GEN-gebied.

-Opwaardering van de ecologische kwaliteit (structuur en waterkwaliteit) van de beekvalleien (de Haringbeek, de Bernardsbeek en zijbeekje) en belendende bosgebieden en graslanden is wenselijk.

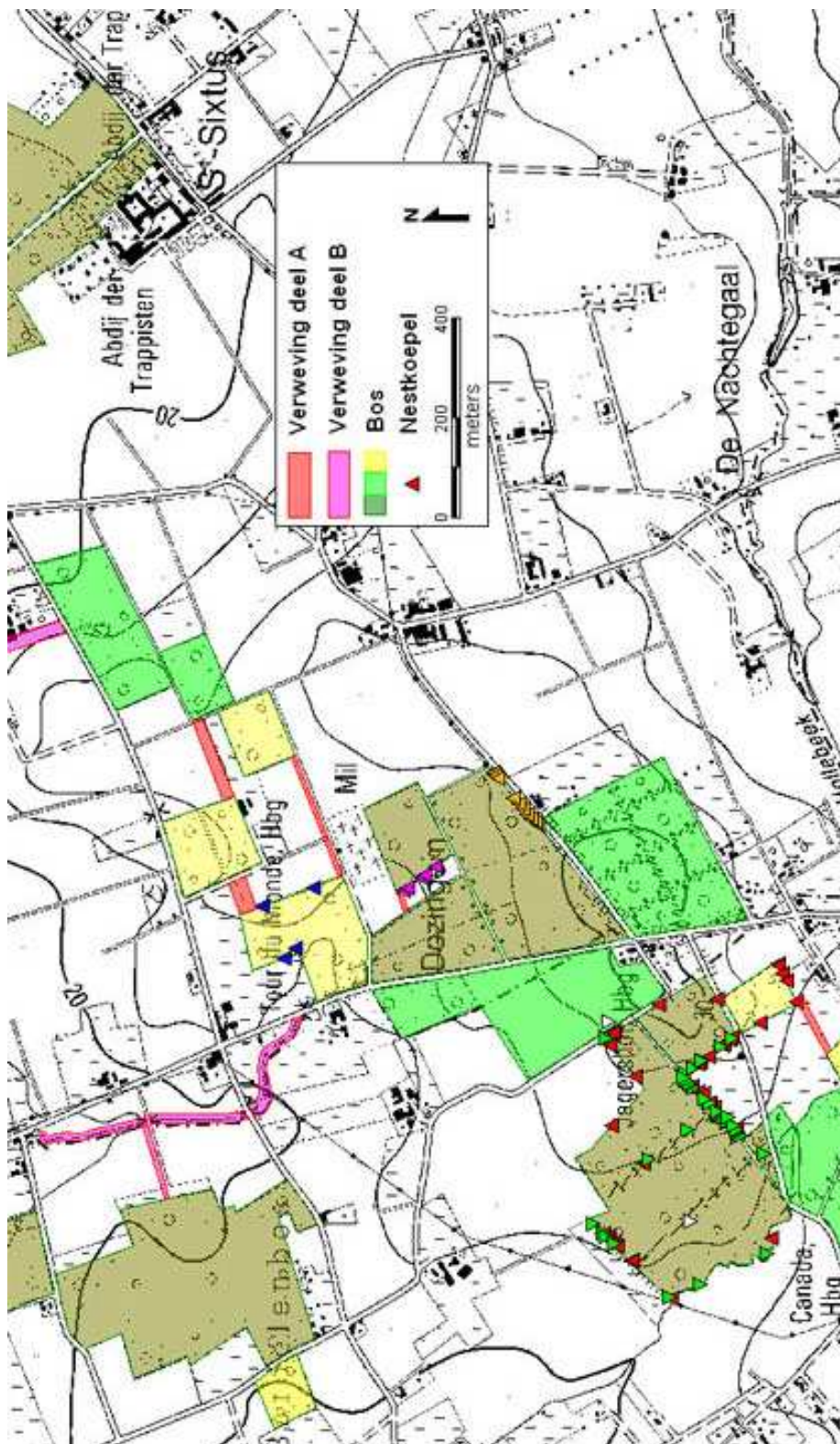
-De weilanden en akkerlanden tussen de bestaande bospercelen dienen prioritair in aanmerking te komen voor een versterking van de ecologische structuur. Daarbij is het aan te raden bij bebossing of verbossing van percelen rekening te houden met de aanwezigheid van nestkoepels. Wanneer bosmieren in een aangrenzende bosrand voorkomen, kan volstaan worden met een boscorridor van een 10-tal meter breed zodat vanuit de bestaande bosrand uitbreiding kan gebeuren zonder dat die laatste beschadwd wordt. Een boscorridor is waarschijnlijk gunstig als de te overbruggen afstand naar een nieuw perceel slechts enkele honderden meter bedraagt. In Boeschepe net over de Franse grens leven bosmieren in corridors langs aardewegen en holle wegen. Een soort bocagelandschap is dus eerder wenselijk. Voor het overbruggen van grotere afstanden zijn waarschijnlijk bredere corridors nodig zodat de bosmieren ter plaatse een leefbaar habitat kunnen bezetten.

-Over de effecten van spontane verbossing versus bebossing op bosmieren zijn ons voorlopig geen gegevens bekend.

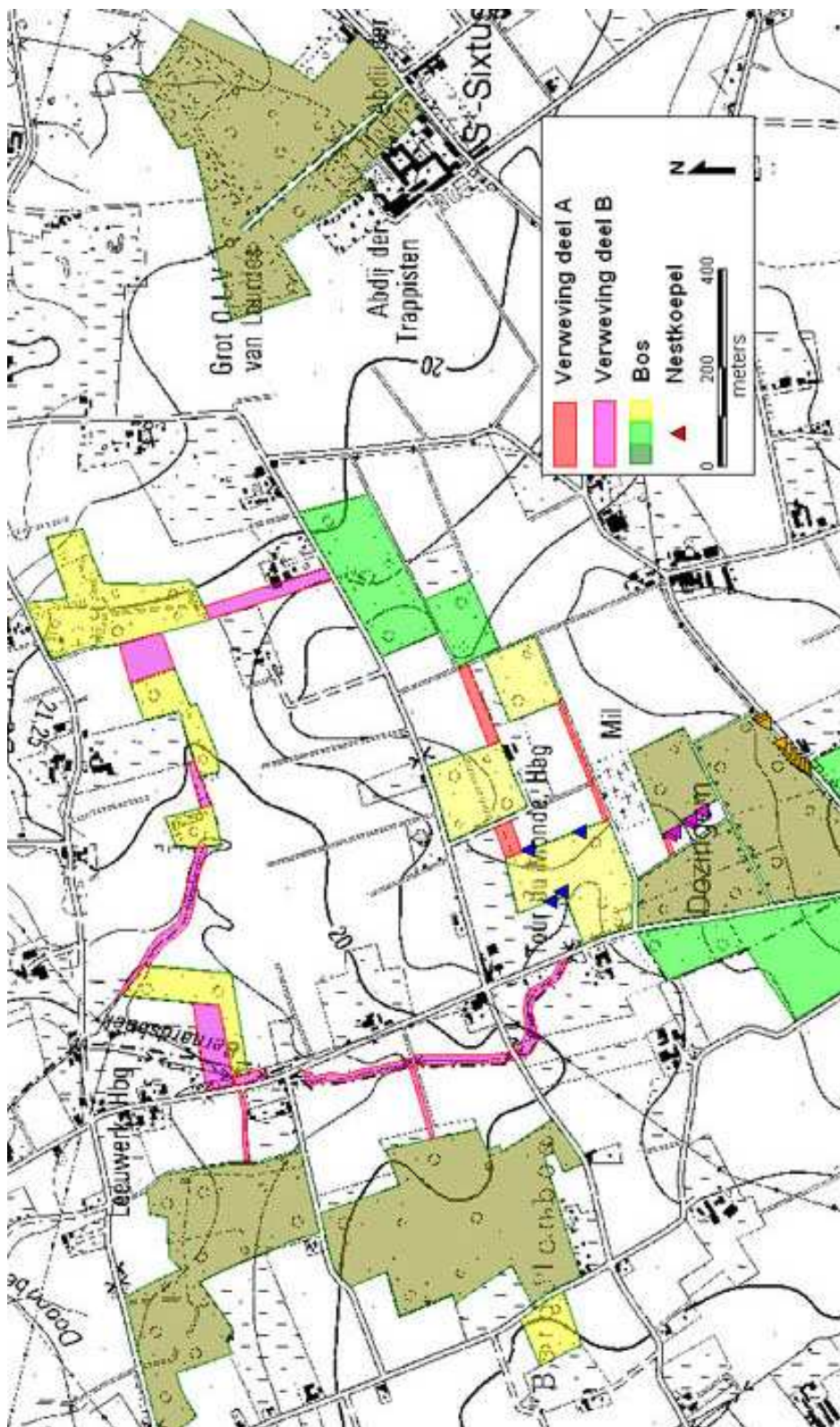
Op figuur 48-49 zijn op basis van recente inventarisatiegegevens van rode bosmieren in deze studie in detail een aantal mogelijke bosverbindingen voorgesteld. Deze werden ingedeeld in een eerste (A) en een tweede deel (B). A-verbindingen (figuur 48) betreffen op korte termijn benodigde uitbreiding van de habitat van de rode bosmier nodig voor het duurzame voortbestaan binnen het complex van de Sixtusbossen. B-verbindingen (figuur 49) zijn belangrijk op middellange termijn. Deze verbindingen zullen niet alleen voor de rode bosmier van belang zijn, ook andere (vaak met bosmieren geassocieerde) fauna en flora van de Sixtusbossen zal ervan kunnen profiteren.

De provincie West-Vlaanderen en ook de Vlaamse Overheid trekken graag de kaart van het toerisme en de recreatie. Dit is heel belangrijk als versterking van het maatschappelijke draagvlak. Toch zijn ook daaraan grenzen. Er dient op toegezien dat de recreatiedruk de draagkracht van het gebied niet overschrijdt. De rode bosmier verdraagt geen overbetreding. Het aantrekken van oorlogstoerisme door het uitbouwen van de site in het Canadabos kan in die optiek dan ook in vraag gesteld worden.

Tot op heden was er weinig directe menselijke verstoring van de bosmiernesten in de Sixtusbossen. Met een toenemende recreatie in het gebied dient stilaan gedacht te worden aan sensibilisatie omtrent de rode bosmier. Enkele duidelijke infopanelen en geleide wandelingen kunnen hier een grote rol in spelen. Daarbij is het aan te raden om niet te beklemtonen wat niet mag, maar vooral de troeven en het fascinerende aan de bosmieren te onderstrepen, teneinde de appreciatie en het respect van de mensen te winnen. Inspiratie voor mogelijke infoborden kan opgedaan worden in bijlage 4.



Figuur 48: Beleidskaart met de verweving van deel A met 5 corridors tussen verschillende bospercelen



Figuur 49: Beleidskaart met de verweving van deel B met boscorridors tussen voorlopig nietbosmier-habitat langs de structurerende beekvalleien

7.Beheer

7.1.Situering van het huidige beheer

In het studiegebied zijn heel wat bospercelen in eigendom en beheer van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Agentschap voor Natuur en Bos (ANB). Tot op heden zijn er voor de Sixtusbossen nog geen bosbeheerplannen opgemaakt door het ANB. Het bosbeheerplan legt de ecologische, economische, sociale, educatieve, milieubeschermende en wetenschappelijke doelstellingen van het bos vast. Het somt ook alle werkzaamheden en handelingen op die nodig zijn om die beheerdoelstellingen zo efficiënt mogelijk te realiseren. Elk beheerplan heeft in de regel een looptijd van 20 jaar. Deze studie kan een aantal bouwstenen aanleveren in functie van de rode bosmier.

Het beheer uitgevoerd door het ANB heeft de afgelopen jaren het aantal nestkoepels in het Canadabos doen toenemen van 30 nestkoepels in 2003, over 52 nestkoepels in 2005 naar 72 nestkoepels in 2006. De toename is het sterkst langs de weide in zone VII en zone VI, maar ook in zone I langs de gracht (figuur 37). In al deze zones werden beheerswerken uitgevoerd onder de vorm van kappen van tamme kastanje en maaien van bramen en varens.

Het aantal nestkoepels is echter niet zo een goede maat voor de vitaliteit van een populatie. Bij sterke verstoring reageren de bosmieren ook door het vormen van extra, meestal kleinere nestkoepels (Mäki-Petäys et al., 2005). Dit fenomeen werd ook vastgesteld door Wouters (2006) aan de Keetheuvel in de Kalmthoutse Heide door betreding van schapen bij onder andere nesten van *Formica rufa*.

In het Canadabos is er alleen begrazing door konijn, haas en ree. Er werd niet vastgesteld dat het ree ook maar enig negatief effect zou hebben op de rode bosmier. In tegendeel door het gebruik van reeënwissels wordt in de bosrand hier en daar een open plaats behouden waarvan de bosmieren profiteren door daar een nieuwe nestkoepel op te starten zoals vastgesteld in zone I van het Canadabos. Ook Rooney et al. (2002) en Stewart (2001) wijzen op een positieve relatie tussen reewild en bosmieren. Het effect hangt echter wel af van de begrazingsintensiteit (Mabelis, 2002), waarbij het niet zozeer de begrazing maar wel de betreding is die een sterk negatieve invloed kan hebben op de overlevingskans van mierenvolken. Zo stelde Wuorenrinne (1989) een sterke afname van het aantal nesten vast door het betreden van een bosgebied door steeds meer recreanten.

In het Tour du Monde-bos is er ook een stijging van het aantal nestkoepels tengevolge van de recente kappingen. In het stukje dat nog privé is, blijken de bosmieren het minder goed te doen. Ook voor het perceel aansluitend op de militaire begraafplaats is de dichtheid aan bosmierennesten gedaald. Langs twee zijden sluit het perceel aan op een vrij intensief bewerkte akker. Aan de oostzijde van dat perceel zijn de bosmieren verdwenen (sedert 2004). Aan de westzijde lijkt de vitaliteit van de nestpopulaties ook afgenomen. Door perceelsranden te bemesten, verdwijnen ook de soorten van de bosranden, zoals de rode bosmieren (Mabelis, 2002). Door het ploegen worden ook de uitdijende bosmiernesten opengehaald.

Langs de Nonnenstraat is er recentelijk een toename van het aantal nesten door het kappen van de bosrand en het plaatsen van een nieuwe omheining. Ook het laten liggen van houtzaagsel wordt gewaardeerd en als nestmateriaal gebruikt.

Verder dient er bij de evaluatie van beheer ook rekening gehouden te worden met een 'time lag' (Mabelis, 2002). Nestpopulaties kunnen namelijk nog jaren blijven bestaan als de habitatkwaliteit niet meer of minder voldoet.

7.2. Beheervoorstellen op basis van deze studie

7.2.1. Algemeen

7.2.1.1. Bosbeheer: bos met veel open, zonnige plekken

In de eerste plaats moet aan een beheer gedacht worden dat streeft naar een bos met veel open, zonnige plekken. Een te dichte kroonlaag verdrijft de bosmieren namelijk naar de bosranden (eigen ervaring). Daarbij kan teruggerepen worden naar de authentieke vorm van middelhoutbeheer dat waarschijnlijk al sedert de Ferraris van toepassing was, waarbij het periodiek opheffen van schaduwwerpende boomkruinen bewerkstelligd wordt. In dit opzicht wordt ook aangeraden om de laurierkers (*Prunus laurocerasus*) te verwijderen.

Om voldoende expositie in de zon te krijgen kunnen open plekken gecreëerd worden van ongeveer 1,5 tot 3 maal de hoogte van de omstaande bomen (Gilbert et al., 1998). Dit betekent dat de open plekken ongeveer 25 tot 50 m breed zullen zijn. In de Sixtusbossen mogen de open ruimtes ook niet te groot zijn vanwege de beperkte oppervlakte van de bospercelen. Open plekken mogen niet te groot worden (0,5-1,0 ha) om het bijzondere microklimaat van deze plaatsen niet aan te tasten. Het is vooral belangrijk dat de rand naar het zuidoosten gericht voldoende zon krijgt. Hierbij kan gedacht worden aan een driehoekige open ruimte met de punt naar het zuiden oosten gericht (figuur 50).



Figuur 50: Voorbeeld van open ruimte (witte driehoek) van 17 are, basis en hoogte van 50 m op de achtergrond van het Canadabos met nestkoepels, 2006

Door de recente kappingen (2005-2006) zijn al een aantal min of meer open plaatsen in het Canadabos en het Tour du Monde-bos ontstaan. Het is aan te bevelen om die open plaatsen, ook op die manier verder te beheren. In het Canadabos sluit die open plaats ook aan langs weerszijden van het wandelpad, zodat de wandelaar een mooi doorzicht in het bos krijgt (figuur 50).

Ook de wandelpaden vormen een soort opening in het bos. Die wandelpaden kunnen extra geaccentueerd worden door overhangende takken op te snoeien en door hier en daar een boom

of struik af te zetten zodat extra zonlicht het bos binnenvalt. Vooral de grachten langs die wandelpaden worden geapprecieerd door de bosmieren.

Het behoud van een gezonde reeënpopulatie moet gestimuleerd worden. Door begrazing worden open plaatsen gecreëerd en behouden. Door het gebruik van reeënwissels ontstaan ook openingen in de bosrand waarvan bosmieren kunnen profiteren. Bovendien wordt de beheerder een deel van het werk uit handen genomen.

Bij het beheer van het bos is het tevens belangrijk om aandacht te hebben voor de voedselbomen (met bladluizen) en die dan ook zo veel mogelijk te ontzien, zoals bijvoorbeeld zomereik (*Quercus robur*) en lariks (*Larix decidua*).

7.2.1.2. Randenbeheer: andere randen

Er dient ook extra aandacht besteed te worden aan de randen, ook aan de randen waar de bosmieren zich momenteel niet vertonen. De te strakke randen kunnen een meer glooiend patroon krijgen, zodat er veel microhabitats ontstaan met elk hun eigen microklimaat. Dit kan bereikt worden door hakhoutbeheer afgewisseld met hier en daar een overstaander. Hier kunnen best de bomen behouden blijven waarop de bosmieren foerageren en luizenkolonies onderhouden worden.

Aan de randen die weinig zonlicht ontvangen (bijvoorbeeld aan de noordzijde van bospercelen) kan de zoninval ook vergroot worden door een aantal binnenste bomen als hakhout te beheren. Daardoor valt meer zonlicht doorheen het bladerdek op de rand van het perceel.

Tussen landbouwgronden en bosranden kunnen overgangszones van een 5-tal meter breed gemaakt worden door deze laatste gedeeltelijk periodiek te kappen. Zo ontsnappen de bosmieren aan te sterke bemesting of fysieke verstoring. Bosranden aansluitend op weilanden worden meestal vrij goed onderhouden door het vee. Wel kunnen daar overhangende takken opgesnoeid worden.

7.2.1.3. Koepelbeheer: beheer op maat

Doordat de bosmieren slechte kolonisatoren zijn, verdient het de aanbeveling om in het beheer ook rekening te houden met de bestaande nestpopulaties die 20 tot 25 jaar oud kunnen worden (Groot Bruinderink et al., 2002). Daarvoor is het belangrijk de bestaande mierenhopen en kolonies in kaart te brengen, zoals de afgelopen 10 jaar al is gedaan. Door dit zeker één maal in de vijf jaar te doen kunnen de populatieontwikkelingen gevolgd worden. De exacte locatie van de nestkoepels is onontbeerlijk voor een aangepast beheer op maat.

Op koepelniveau kunnen bomen of struiken die het nest beschermen tegen overdreven neerslag en gure koude (ZW-N) niet verwijderd worden. De lichtinval op het nest kan wel vergroot worden vanaf het ZO tot het Z. Dit kan onder andere door het als hakhout te beheren of kappen van bomen of struiken. Het verdient de aanbeveling de jaren nadien het hakhoutbeheer op te volgen en een aantal takken te laten doorgroeien. Jaar na jaar kappen van de stoven doet een weelderige hoeveelheid aan bebladerde loten ontstaan die veel schaduw afwerpen en niet onder controle kunnen gehouden worden door de bosmieren. Ook overhangende takken kunnen in beperkte mate opgesnoeid worden. Ook het verwijderen van een te opdringerige struiklaag (o.a. braam) is aan te raden.

De beheerswerken op koepelniveau kunnen het best uitgevoerd worden wanneer de mieren zich in de winter onder de grond bevinden. Dan is de verstoring het kleinst. Het verdient de grootste aanbeveling om nesten te ontzien bij werkzaamheden. Daarbij kan gedacht worden aan het omhakken van bomen, uitslepen van bomen, maaien van bosranden, maaien van wegbermen, uitmaaien van grachten, uitdiepen van grachten, storten van slib uit de gracht. Hierin ligt een belangrijke taak voor de verantwoordelijke die toezicht houdt op de beheerswerken en

houtproductie, maar evenzeer bij de gemeente Vleteren en Poperinge. De aannemer voor het reinigen van de grachten en het maaien van de bermen dient op de hoogte gebracht van de aanwezigheid van bosmiernesten. Het is dan ook nodig tijdelijk de betreffende nesten goed te markeren!

In de buurt van bestaande mierenhopen kunnen ook nieuwe open plekken gecreëerd worden die na de paring mogelijk kunnen gebruikt worden door koninginnen die zich afsplitsen van het modernest. Het opstarten van een nieuwe koepel gaat gemakkelijker in de buurt van een stoof, een houten paaltje, een oude boomstronk of een houtstapel.

7.2.1.4. Natuurontwikkeling: nieuwe aanplant, bosuitbreiding

Zoals reeds aangegeven is de rode bosmier door de beperkte dispersiecapaciteit een "oppervlaktedier" die het moet hebben van een uitgebreid habitat. Om de bosmier te behouden is het dus noodzakelijk dat er een voldoende aantal nestkoepels en populaties op een voldoende grote oppervlakte blijven bestaan. Daarvoor kan bosuitbreiding een goede optie zijn, zoals de nieuwe aanplant achter 't Jagershof en een aantal percelen die spontaan aan het verbossen zijn.

Zoals reeds opgemerkt onder het deeltje beleid (6.2) is het belangrijk om bij het streven naar verweving, wat onontbeerlijk is, terdege rekening te houden met de locaties van de huidige nestpopulaties. Soms kan beter gewerkt worden met een boscorridor van een tiental meter breed, zodat de al aanwezige nesten niet in de schaduw komen te liggen.

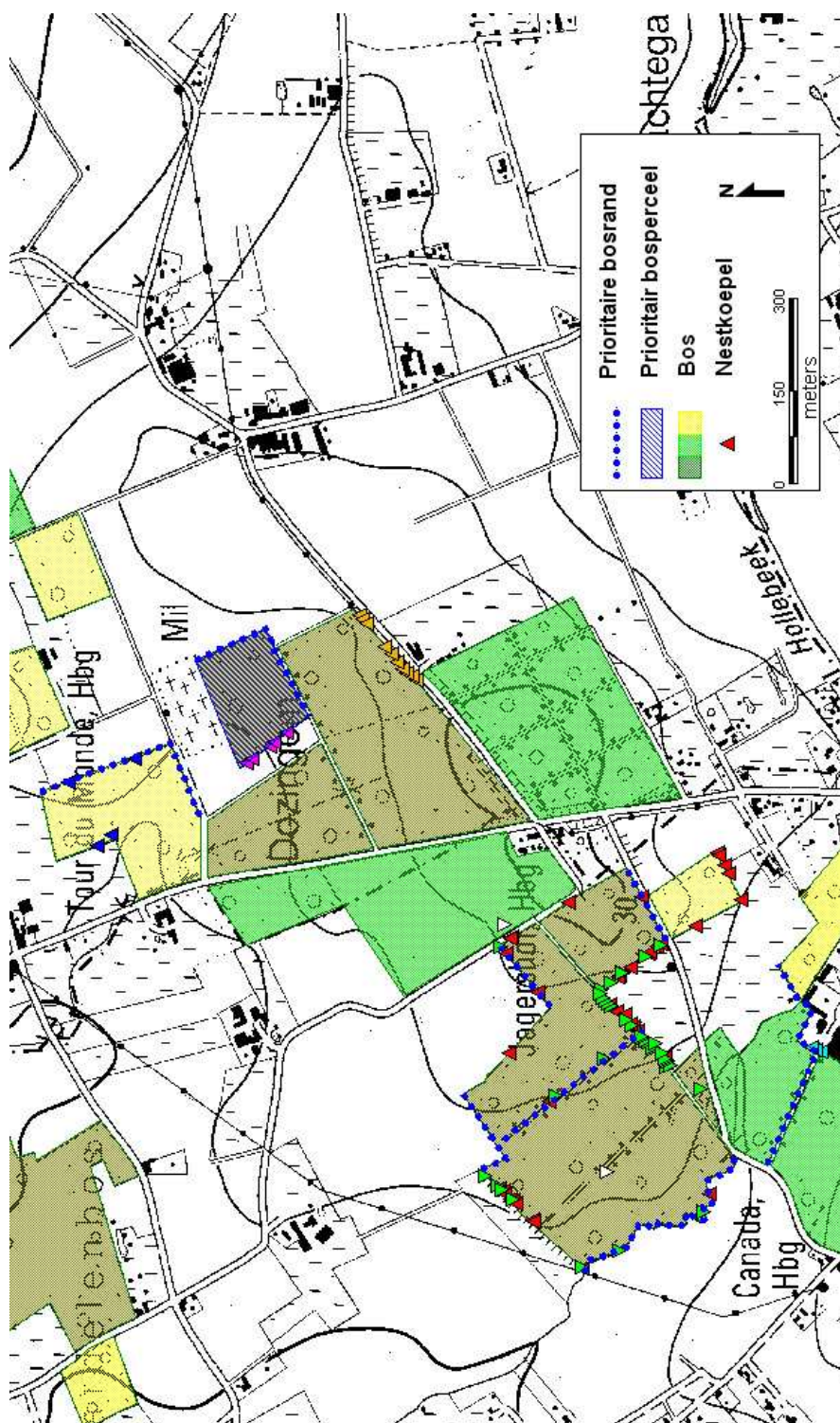
Wanneer bos aangeplant wordt direct naast een rand met bosmieren kan ook geopteerd worden om direct rond het bestaande nest een open ruimte te behouden van 0,5-1 ha of wel een afstand vrij te laten van 1,5 keer de verwachte boomlengte. In de rest van een nieuwe aanplant kunnen ook een reeks van open, aaneensluitende (b.v. langs een pad) open ruimtes gecreëerd worden.

Wanneer de bosmieren zich uitbreiden in een nieuwe aanplant is het belangrijk om de plaatsen waar ze zich vestigen te vrijwaren van te opdringerige kruiden, struiken en bomen aan de zuidzijde van de nestkoepel. Daar kan nu al op toegezien worden in de nieuwe aanplant achter 't Jagershof.

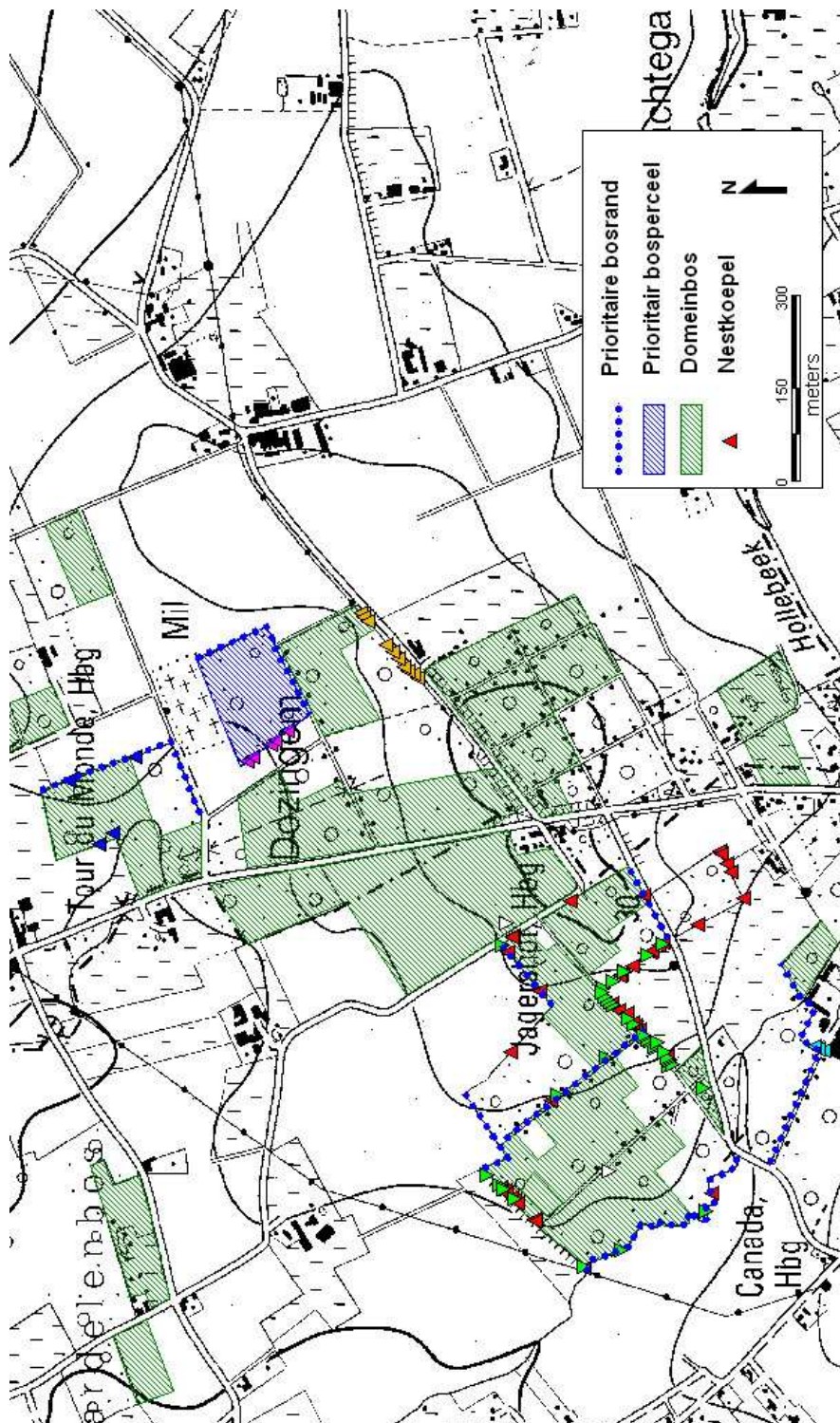
Verder kan aan natuurontwikkeling gedaan worden door in niet-bosmierhabitat en uiteraard ook in bosmierhabitat voldoende dood hout te laten liggen evenals gehele boomstammen. Er kan ook gekozen worden voor houtstapels, want dat zijn de plekken waar de rode bosmier een nieuwe nestkoepel kan opstarten na afsplitsing van het ouderlijke nest. Ook houtzaagsel dat achterblijft, blijkt bijzonder geschikt als nestmateriaal. Twee houtstapels per hectare is aan te raden.

7.2.2. Kaart met voorgestelde beheersingrepen

Voor het specifiek beheer wordt verwezen naar de beheerkaart (figuur 51 en 52). Deze beheerkaart werd opgemaakt op basis van de ligging van de nestkoepels in het jaar 2006. Op het kaartje zijn de prioritaire bosranden en percelen onder de aandacht gebracht. Dit zijn de bosranden en percelen die dringend kunnen aangepakt worden. Uiteraard blijven de algemene maatregelen aan te bevelen voor de andere bospercelen en bosranden, maar door het recente beheer zijn daar op dit moment al meer mogelijkheden gecreëerd voor de rode bosmier.



Figuur 51: Beheerkaart opgemaakt op basis van de ligging van de nestkoepels in 2006 en na het beheer uitgevoerd door het ANB. De prioritaire bosranden en bospercelen dienen eerst aangepakt



Figuur 52: Beheerkaart met prioritaire bosranden en bospercelen ten opzichte van de domeinbossen in beheer door het ANB. Heel wat prioritair aan te pakken bosranden en het prioritaire bosperceel zijn privé-bezit.

8. Puntsgewijze opsomming van onze aanbevelingen voor beleid en beheer

Deze managementsamenvatting heeft betrekking op het beleid en het beheer dat kan gevoerd worden in de Sixtusbossen ter ondersteuning van de habitat en de overlevingskansen van de rode bosmieren. Het beleid dient erop gericht te zijn om de ecologische infrastructuur van de Sixtusbossen te verbeteren met een doordachte uitbreiding van de habitat door gepaste verbindingen tussen de verschillende bospercelen. Het beheer dient er dan weer op gericht te zijn om vooral op plaatsen met stagnatie of een achteruitgang in de vitaliteit van de nestpopulaties doordachte maatregelen te nemen.

8.1. Aanbevelingen voor ruimtelijk beleid

- Afbakenen van de Poperingse heuvelrug als zone waarbinnen kan gewerkt worden aan ecologische verbindingen.
- Verdere aankoop van de bestaande bospercelen door het ANB zodat kan afgestemd worden met eenzelfde beheer.
- Beperken van het gebruik van sproeistoffen en meststoffen langs de bosranden.
- Aanduiden van verbindingen binnen het boscomplex van de Sixtusbossen op basis van de ligging van bosmiernesten en verankeren in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan op basis van de voorgestelde beleidskaarten (figuur 48 en 49).
- Daadwerkelijk versterken van de ecologische infrastructuur van de Sixtusbossen door tussenliggende percelen te bebossen of te laten verbossen (onder voorbehoud, zie volgend punt).
- Waar verweving mogelijk is van de habitat aan een bestaande bosrand met bosmieren, kan gewerkt worden met een boscorridor van een 10-tal m breed zodat de bestaande bosrand niet beschaduwd wordt.
- De breedte van de boscorridor laten afhangen van de afstand die overbrugd dient te worden.
- Daadwerkelijk de recreatiedruk beperken zodat de draagkracht van het gebied niet overschreden wordt.
- Naar het publiek toe de troeven en het fascinerende aan de bosmieren onderstrepen ten einde de appreciatie en het respect van de mensen te winnen door het uitwerken van infopanelen, leaflets of de financiële ondersteuning daarvan.

8.2. Aanbevelingen voor het beheer

- In de bospercelen periodiek opheffen van schaduwwerpende boomkruinen.
- Creëren van open plekken van 25-50 m breed, 1,5 tot 3 keer de hoogte van de omstaande bomen bijvoorbeeld een driehoekige ruimte met de punt naar het zuidoosten gericht.
- Verder beheren van de reeds ontstane open ruimte in Canadabos en Tour du Monde-bos.
- Opsnoeien van takken en hier en daar afzetten van een boom of struik langs de wandelpaden.
- Behouden van een gezonde reeënpopulatie.
- Zo veel mogelijk ontzien van voedselbomen (met bladluizen), zoals bijvoorbeeld zomereik (*Quercus robur*) en lariks (*Larix decidua*).
- Bosranden laten evolueren tot een meer golvende rand door afwisselen van hakhoutbeheer met hier en daar een overstaander.
- Vellen van een aantal binnenste bomen langs randen die weinig zonlicht ontvangen, zoals aan de noordelijke bosranden.
- Tussen akkerland en bosrand een overgangszone creëren van 5-tal m breed door deze laatste gedeeltelijk periodiek te kappen.

- Bestaande nestkoepels en bosmierpopulaties in kaart brengen om de vijf jaar voor de opvolging van het beheer.
- Lichtinval op de nestkoepel vanuit het ZO vergroten.
- Bomen en struiken die bescherming bieden van het ZW tot het N niet verwijderen.
- Na hakhoutbeheer een aantal loten laten doorgroeien en pas na een vijftal jaar afzetten.
- Met de grove borstel maaien van te opdringerige kruiden zoals braam.
- Beheerswerken uitvoeren in de winter.
- Bij werkzaamheden de bestaande nestkoepels ontwijken door die vooral tijdelijk heel goed te markeren en de aannemers er duidelijk attent op te maken.
- In de buurt van bestaande nestkoepels open plekken creëren ter hoogte van een stoof, een houten paaltje, een oude boomstronk of een houtstapel.
- Aankoop van bestaande bospercelen door het ANB zodat daar een gelijkaardig beheer kan gevoerd worden.
- Uitbreiden van de habitat van de rode bosmier door bebossen of laten verbossen (onder voorbehoud, zie volgend punt).
- Op plaatsen waar rode bosmieren in een bestaande bosrand voorkomen, verbindingen maken met een boscorridor zodat er geen schaduw valt op de bestaande bosrand.
- De breedte van de boscorridor aanpassen aan de te overbruggen afstand tussen de bosvlekken.
- Bij bosuitbreiding een open plaats laten van 1,5 keer de verwachte boomhoogte ter hoogte van bestaande nestkoepels in bestaande bospercelen.
- Open ruimtes behouden in nieuwe aanplant.
- Voldoende dood hout laten liggen, evenals gehele boomstammen, als alternatief kan ook gekozen worden voor een tweetal houtstapels per hectare.
- Op korte termijn kunnen de prioritaire bosranden en bospercelen aangepakt worden zoals aangegeven in figuur 51 en 52.

9.Referenties

Adlung, K., 1966. Critical evaluation of the European research on use of Red Wood Ants (*Formica rufa* group) for the protection of forest against harmful insects. Zeitschrift für angewandte Entomologie 57, 167-189.

Agosti, D.; Majer J.D.; Alonso, L.E.; Schultz, T.R., 2000. Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA.

Anonymus (2006). Voorbereidend onderzoek voor gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan "Sixtusbossen".

Barbery, S., Claessens, S., De Pauw, E. (2001). Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan West-Vlaanderen. Provincie West-vlaanderen: Brugge. 338 pp.

Beattie, A.J.; Lyons, N., 1975. Seed dispersal in *Viola* (Violaceae): adaptations and strategies. American Journal of Botany 62, 714-722.

Boer, P., 1998. Mieren als natuurontwikkelaars. Nieuwe wildernis 3, 4-7.

Boer, P.; Dekoninck, W.; van Loon, A.J.; Vankerkhoven, F., 2003. Lijst van mieren (Hymenoptera: Formicidae) van België en Nederland, hun Nederlandse namen en hun voorkomen. Entomologische berichten 63(3), 54-58.

Bolton, B. 2003. Synopsis and Classification of Formicidae. Memoirs of the American Entomological Institute, Vol. 71, 370pp.

Buckley, R., 1987. Ant-plant-homopteran interactions. Advances in Ecological Research 16, 53-85.

Curtis, D. J., 1980. Pitfalls in spider community studies (Arachnida, Araneae). Journal of Arachnology 8(3), 271-280.

Debouge, M.H.; Thomé, J.P.; Jeuniaux, C., 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.

Decock, L., 2006. Rode bosmieren (*Formica* s.str.) en *Coccinella magnifica* in West-Vlaanderen: inventarisatie, habitatpreferentie en beheer. Gent, ongepubliceerde scriptie UGENT.

De Keersmaeker, L.; Rogiers, N.; Lauriks, R.; De Vos, B.; 2001. Bosleeftijdskaart uitgewerkt voor project VLINA C97/06 'Ecosysteemvisie Bos Vlaanderen', studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor natuurbehoud.

Dekoninck, W.; Vankerkhoven, F.; Maelfait, J.-P., 2003. Verspreidingsatlas en voorlopige Rode Lijst van de mieren van Vlaanderen. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud IN.2003.07, 192pp.

Dekoninck, W. en Muls, D., 2004. Kale behaarde of harige kale rode bosmier in Elewijt? Brakona Jaarboek, 2004, 6-10.

Dekoninck, W.; Maelfait, J.-P.; Vankerkhoven, F.; Baugnée, J.-Y.; Grootaert, P., 2006. An update of the checklist of the Belgian ant fauna with comments on new species for the country (Hymenoptera, Formicidae). Belgian Journal of Entomology 8, 27-41.

Dekoninck, W.; Wouters, M.; Adriaens, T.; Maelfait J.-P., 2007. Bosmieren, roofmieren en dienaararmieren in de Kalmthoutse Heide. *Antenna*, 1(3): 16-20.

Depoorter, J., 2006. Rode bosmieren (*Formica* s. str.) en spinnengemeenschappen (Araneae) van bosfragmenten in Westvleteren. Ongepubliceerd.

Desender, K., 1984. Betekenis en gebruik van bodemvallen voor faunistisch-oecologisch onderzoek van bodemoppervlakte-actieve ongewervelden. *Phegea* 12(3), 85-94.

Peeters, T.M.J., van Achterberg, C.; Heitmans, W.R.B.; Klein, W.F.; Lefeber, V.; van Loon, A.J.; Mabelis, A.A.; Nieuwenhuijsen, H.; Reemer, M.; de Rond, J.; Smit, J.; Velthuis, H.H.W., 2004. De wespen en mieren van Nederland. *Naturalis*, Leiden; KNNV, Utrecht; EIS-Nederland, Leiden, 507pp.

Fowler, S.V.; Macgarvin, M., 1985. The impact of hairy wood ants, *Formica lugubris*, on the guild structure of herbivorous insects on birch *Betula pubescens*. *Journal of Animal Ecology* 54, 847-855.

Gilbert, O.L.; Anderson, P., 1998. Habitat creation and repair. Oxford University Press, Oxford.

Groot Bruinderink, G.W.T.A.; Brandjes, G.J.; van Eekelen, R.; Niewold, F.J.J.; ten Den, P.G.A.; Waardenburg, H.W., 2002. Faunabeheerplan Nationaal Park Sallandse Heuvelrug. Alterra-rapport 502, 118 pp.

Godeau, J-F.; Verhaeghe, J-C; Hemptinne, J-L., 2002. Ant trail: a highway to aphids for *Coccinella magnifica*. Abstracts of the 8th International Symposium on Ecology of Aphidophaga, Ponta Delgada (São Miguel island), Archipelago of Azores (Portugal) at Azores University, September 1-6, 2002.

Gorb, E.; Gorb, S., 2000. Effects of seed aggregation on the removal rates of elaiosome-bearing *Chelidonium majus* and *Viola odourata* seeds carried by *Formica polyctena* ants. *Ecological Research* 15(2), 187-192.

Goropashnaja, A.; Federov, F.; Pamilo, P., 2004. Recent speciation in the *Formica rufa* group ants (Hymenoptera, Formicidae): inference from mitochondrial DNA phylogeny. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32, 198-206.

Gößwald, K., 1985. Die Waldameise als Bioindikator der Waldverderbnis mit besonderer Berücksichtigung der Königinnenmassenzucht. *Zeitschrift für angewandte Zoologie* 72, 349-378.

Gyllenstrand, N.; Seppä, P.; Pamilo, P., 2004. Genetic differentiation in sympatric wood ants, *Formica rufa* and *Formica polyctena*. *Insectes Sociaux* 51, 139-145.

Haeseler, V., 1982. Über die weitere Besiedlung der Nordseeinsel Mellum durch Wespen, Ameisen und Bienen (Hymenoptera). *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins in Schleswig-Holstein* 52, 57-67.

Hawes, C.; Stewart, A.J.A.; Evans, H.F., 2002. The impact of wood ants (*Formica rufa*) on the distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a Scots pine plantation. *Oecologia* 131, 612-619.

Hölldobler, B.; Wilson, E.O., 1990. The Ants. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Hölldobler B.; Wilson, E.O., 1994. Journey to the Ants. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts.

Hutchings, M.J.; John, E.A.; Wijesinghe, D.K., 2003. Toward understanding the consequences of soil heterogeneity of plant populations and communities. *Ecology* 84, 2322-2334.

IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species (www.iucnredlist.org). Downloaded on 17 June 2006.

Karhu, K.J.; Neuvonen, S., 1998. Wood ants and a geometrid defoliator of birch: predation outweighs beneficial effects through the host plant. *Oecologia* 113, 509-516.

Kuijken, E., 1999. Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbeschoud 6, Brussel.

Laakso, J.; Setälä, H., 1998. Composition and trophic structure of detrital food web in ant nest mounds of *Formica aquilonia* and in the surrounding forest soil. *Oikos* 81, 266-278.

Laakso, J., 1999. Short-term effects of wood ants (*Formica aquilonia* Yarr.) on soil animal community structure. *Soil Biology and Chemistry* 31, 337-343.

Laine, K.J.; Niemela, P., 1980. The influence of ants on the survival of mountain birches during an *Oporinia autumnata* (Lep. Geometridae) outbreak. *Oecologia* 47, 39-42.

Lenoir, L.; Bengtsson, J.; Persson, T., 2003. Effects of *Formica* ants on soil fauna-results from a short-term exclusion and a long-term natural experiment. *Oecologia* 134, 423-430.

Loones, J., 1996. Biotoopstudie Canadabos Krombeke. Centrum voor Natuurbeschermingseducatie, 28-44.

Mabelis, A.A., 1983. De verspreiding van rode bosmieren. *Bosbouwvoorlichting* 22(1), 6-8.

Mabelis, A.A., 1984. Interference between wood ants and other ant species (Hymenoptera, Formicidae). *Netherlands Journal of Zoology* 34, 1-20.

Mabelis, A.A., 2002. Bruikbaarheid van mieren voor de monitoring van natuurgebieden. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. *Alterra rapport* 571, 98pp.

McArthur, R.H.; Wilson, E.O., 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.

Maelfait, J.-P.; Baert, L., 1975. Contribution to the knowledge of the arachno- and entomofauna of different woodhabitats. Part I: sampled habitats, theoretical study of the pitfall method, survey of the captured taxa. *Biologisch Jaarboek Dodonaea* 43, 179-196.

Mäki-Petäys, H.; Zakharov, A.; Viljakainen, L.; Corander, J.; Pamilo, P., 2005. Genetic changes associated to declining populations of *Formica* ants in fragmented forest landscape. *Molecular Ecology* 14, 733-742.

Migula, P.; Nuorteva, S.-L.; Glowacka, E.; Oja, A., 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 de Vlaamse Gemeenschap (1997). Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen. Integrale versie. 594 pp.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2005). Ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos regio Kust-Polders-Westhoek. Gewenste ruimtelijke structuur. Mei 2005.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2006). Voorbereidend onderzoek voor gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan. Afbakening gebieden natuurlijke en agrarische structuur Regio Kust-Polders-Westhoek, "Sixtusbossen".

Minnekeer, J., 2004. Werkdocument: Formica SiXtus. Ongepubliceerd.

Noordhuis, R., 2004. Dieren dokteren zelf, zelfmedicatie in de achtertuin. *Natura* 2004 (4).

Paivinen, J.; Ahlroth, P.; Kaitala, V.; Kotaho, J.S.; Suhonen, J.; Virola, T., 2002. Species richness and regional distribution of myrmecophilous beetles. *Oecologia* 134, 587-595.

Petal, J., 1994. Reaction of ant communities to degradation of forest habitats in the Karkonosze Mountains. *Memorabilia Zoologica* 48, 171-179.

Risch, A.C.; Jurgensen, M.F.; Schütz, M.; Page-Dumroese, D.S., 2005. The contribution of red wood ants to soil C en N pools and CO₂ emissions in subalpine forests. *Ecology* 86(2), 419-430.

Robinson, N.A., 2001. Changes in the status of the red wood ant *Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae) in Northwest England during the 20th century. *Britisch Journal of Entomology and Natural History* 14, 29-38.

Schoeters, E. en Vankerhoven F., 2001. Onze Mieren, Educatie Limburgs Landschap vzw, Heusden-Zolder, 175pp.

Seifert, B., 1991. The phenotypes of the *Formica rufa* complex in East Germany. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 65(1), 1-27.

Seifert, B., 1996. Ameisen, bestimmen beobachten. Naturbuch Verlag, Berlin, 352pp.

Slogget, J.J.; Völkl, W.; Schulze, W.; Schulenburg, J.H.G.; Majerus, M.E.N., 2002. The ant-associations and diet of the ladybird *Coccinella magnifica* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 99(4), 565-569.

Schmitz, H., 1915. De Nederlandse mieren hun gasten. *Jaarboek Natuurhistorisch Genootschap Limburg*, 95-238.

Stadler, B., 1997. The relative importance of host plants, natural enemies and ants in the evolution of life-history characters of aphids. In: Dettner, K.; Bauer, G.; Völkl, W.. Vertical food web interactions. Springer, 241-256.

Starý, P.; Kubiznáková, J., 1987. Content en transfer of heavy metal air pollutants in populations of *Formica* spp. wood ants (Hymenoptera-Formicidae). *Journal of Applied Entomology* 104, 1-10.

Stewart, A.J.A., 2001. The impact of deer on lowland woodland invertebrates: a review of the evidence and priorities for future research. *Forestry* 74(3), 259-270.

Swift, M.J.; Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

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 IInd Symposium on the Protection of Forest Ecosystems, Rogów, 7-8 December 1981, Warsaw, 95-108.

Töpping, C.J.; Luff, M.L., 1995. Three factors affecting the pitfall trap catch of Linyphiid spiders (Araneae: Linyphiidae). Bull. Br. Arachnol. Soc. 10(1), 35-38.

Warrington, S., Whittaker, J.B., 1985a. An experimental field study of different levels of insect herbivory induced by *Formica rufa* predation on sycamore (*Acer pseudoplatanus*). 1. Lepidoptera Larvae. Journal of Applied Ecology 22, 775-785.

Warrington, S., Whittaker, J.B., 1985b. An experimental field study of different levels of insect herbivory induced by *Formica rufa* predation on sycamore (*Acer pseudoplatanus*). 2. Aphidoidea. Journal of Applied Ecology 22, 787-796.

Wellenstein, G., 1952. Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 59, 430-451.

Wellenstein, G., 1980. Auswirkungen hügelbauender Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe auf forstschädliche Raupen und das Wachstum der Waldbäume. Zeitschrift für angewandte Entomologie 89, 144-157.

Wouters, M., 2006. Habitatpreferentie van bosmieren en roofmieren in Vlaanderen: een case-study in de Kalmthoutse Heide. Ongepubliceerde scriptie UGent.

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.

Zwaenepoel, A.; Dochy, O., 2003. Ontwerp-Ecosysteemvisie voor het West-Vlaamse Heuvelland. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN), Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer (AMINAL), Afdeling Natuur. Onderzoekopdracht MINA/105/00/01, 505pp.

10. Bijlagen

10.1. Bijlage 1: habitats

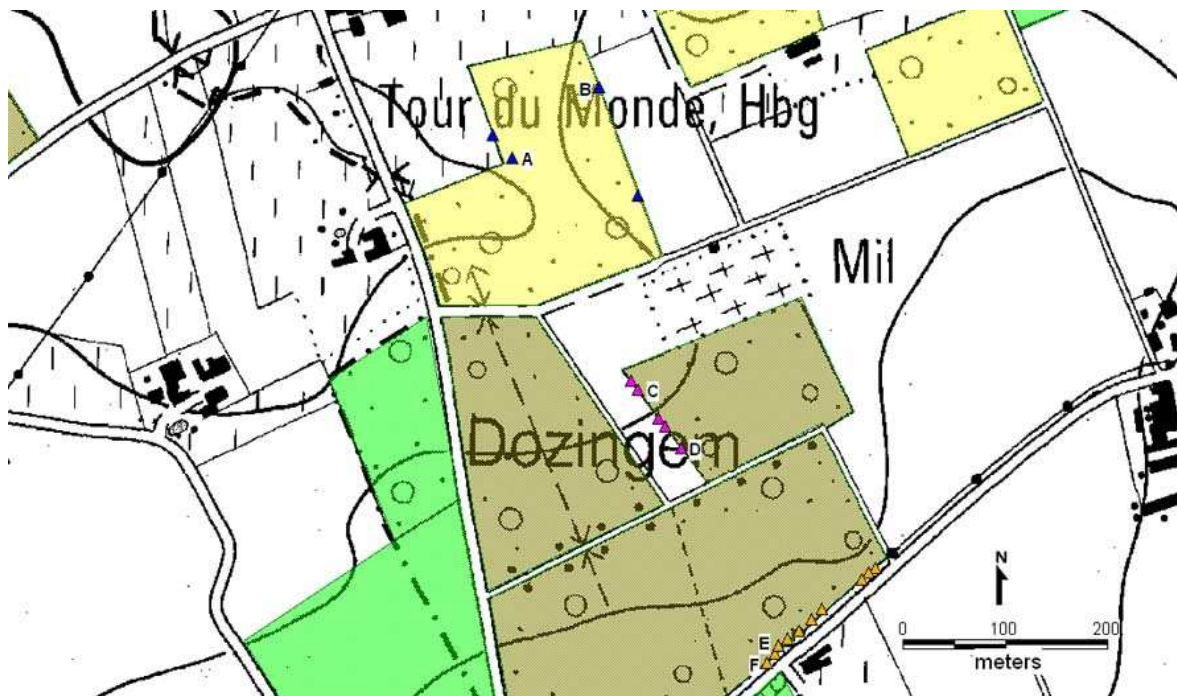
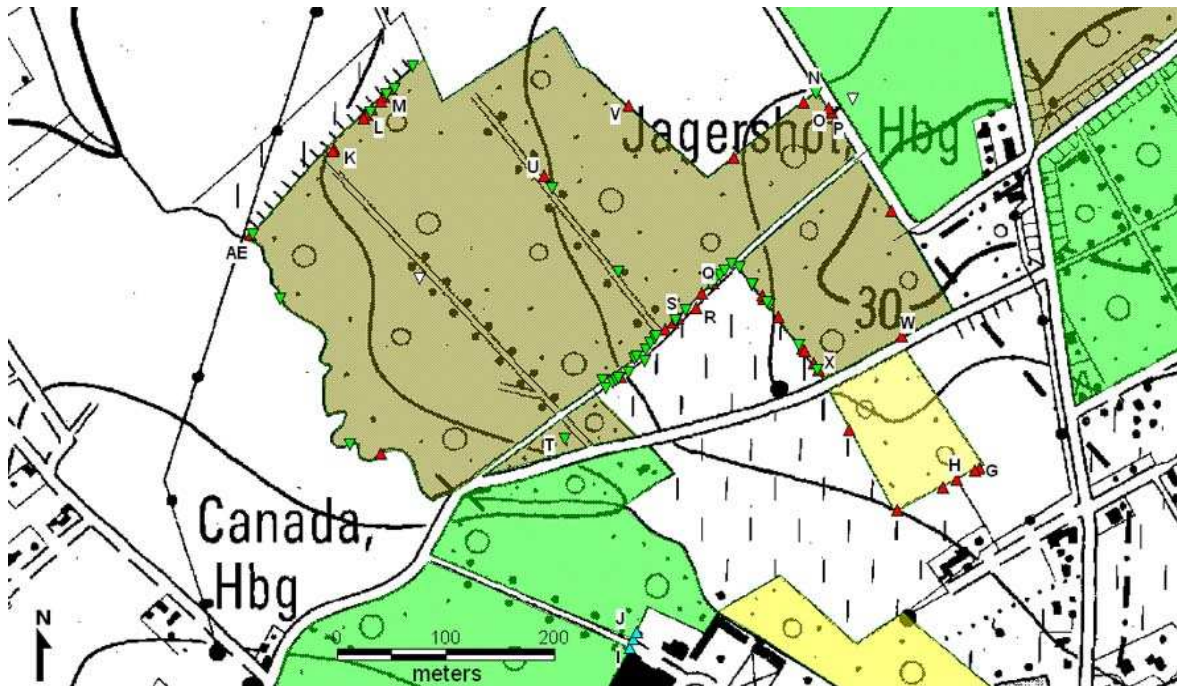
- 4010 Noordatlantische vochtige heide met *Erica tetralix*
- 4030 Droge heide (alle subtypen)
- 6430 Voedselrijke ruigten
- 9120 Beukenbossen van het type met *Ilex*- en *Taxus*-soorten, rijk aan epifyten (*Ilici-Fagetum*)
- 9130 Beukenbossen van het type *Asperulo-Fagetum*
- 9160 Eikenbossen van het type *Stellario-Carpinetum*
- 91E0(+) Alluviale bossen met *Alnion glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

10.2. Bijlage 2: amfibieën en reptielen

- | | | |
|------|---------------------------|---------------|
| 1166 | <i>Triturus cristatus</i> | Kamsalamander |
|------|---------------------------|---------------|

10.3. Bijlage 3: locatie onderzochte nestkoepels

Een aantal keer wordt verwezen naar nestkoepels door middel van een drukletter (zie kaarten hieronder). Die letters stemmen overeen met de nestkoepels waarvan een twintigtal werksters ingezameld werden voor morfologisch en genetisch onderzoek.



10.4.Bijlage 4: fascinerende feiten over bosmieren

Het benadrukken van Fascinerende Feiten over bosmieren op borden, displays, folders,... kan de waardering bij het publiek stimuleren. Het verdient aanbeveling om de feiten visueel te ondersteunen met prachtige tekeningen of subliem fotomateriaal!

Feit 1

Grote bosmiernesten huisvesten honderdduizenden werksters (200.000 – 1.000.000). Koninginnen blijven in het nest en worden onderhouden door de werksters. Koninginnen en mannetjes zijn maar zelden te zien buiten de nestkoepel.

Feit 2

Eén van de methoden om een nieuwe kolonie te stichten, is het afsplitsen van dochternesten waarbij een koningin (of enkele) met een aantal werksters op een nieuwe plaats een nestkoepel opstart. Dit gebeurt dikwijls aan een oude boomstronk, een houten paaltje of een stoof.

Feit 3

De nestkoepel is een vijfsterrenhotel voor heel wat mierengasten. De mierenzakkever groeit als larve op binnen de nestkoepel en profiteert van de voedselvoorraad.

Feit 4

Bosmieren zijn voor meer dan de helft van hun dieet afhankelijk van het melken van bladluizen. Bladluizen zuigen het sap van bladeren en scheiden daarna een suikerhoudende vloeistof af die als voedsel dient voor de bosmieren. Als wederdienst worden de bladluizen beschermd tegen vijanden.

Feit 5

Hier en daar vellen van bomen is goed voor de bosmieren. Bosmieren houden van zonlicht. Maar te veel regen op de nestkoepel in de meimaand is dan weer nadelig voor het opkweken van hun larven.

Feit 6

De bosmieren verdedigen zich door hun achterlijf tussen de achterpoten te draaien en te spuiten met mierenzuur. Ze kunnen ook bijten. Maar steken doen ze niet. Ze hebben echter geen angel.

Feit 7

Het mierenzuur geproduceerd door de bosmieren is een ideaal middel tegen parasieten. Sommige vogels baden zich dan ook in de mieren om zich van de irriterende parasieten te ontdoen.

Feit 8

Bosmieren voeren soms oorlog met andere (bos)mieren. Vooral in het voorjaar als de voedselhoeveelheid in het bos nog schaars is. Niets gaat verloren; de slachtoffers worden meegevoerd naar het nest en opgepeuzeld.

Feit 9

Bosmieren hebben weinig vijanden. Wel vinden we in de uitwerpselen van de groene specht heel wat restjes van bosmieren terug.

Feit 10

Bosmieren verslepen ook heel wat zaden en dragen zo bij aan de verspreiding van bosplanten. Zaadjes waaraan gegeten is door de bosmieren zouden kiemkrachtiger zijn.

10.5.Bijlage 5: tabel met het voorkomen van de loopkeversoorten per bosperceel

Determinaties: Konjev Desender (Entomologie, KBIN)

Loopkeversoort	Canada	Bardelen	Tour du Monde	Nachtegaal
Abax ater	X	X	X	
Amara ovata	X			
Amara plebeja		X		
Amara similata	X			
Asaphidion stierlini				X
Badister lacertosus	X			
Bembidion guttula		X		
Bembidion quadrimaculatum	X	X	X	X
Calathus rotundicollis	X			
Demetrias atricapillus	X			
Harpalus latus		X		
Leistus fulvibarbis	X			
Leistus rufomarginatus	X	X		
Loricera pilicornis	X	X	X	X
Nebria brevicollis	X	X	X	X
Nebria salina				X
Ntiophilus biguttatus	X	X		X
Notiophilus quadripunctatus		X		
Pterostichus cupreus	X	X	X	X
Pterostichus madidus	X			
Pterostichus melanarius	X	X		
Pterostichus minor			X	
Pterostichus oblongopunctatus	X	X	X	X
Pterostichus strenuus	X			X
Pterostichus vernalis		X		
Stomis pumicatus	X			X
Trechus quadristatus	X	X	X	

11.Lijst met afkortingen

ANB	Agentschap voor Natuur en Bos
GRS	Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan
INBO	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
KBIN	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
Natura 2000	Europees ecologisch netwerk
OU	Open Universiteit Nederland
Pn	Aantal haren op het pronotum van de rode bosmier
PRS	Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan
RSV	Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen
SBZ	Speciale BeschermingsZone
TEREC	Onderzoekseenheid Terrestrische Ecologie, Vakgroep Biologie, Universiteit Gent
Uh	Aantal haren op de onderzijde van de kin van de rode bosmier
UTM	Universal Transverse Mercatorprojectie

12.Lijst van tabellen

Tabel 1: Morfologische kenmerken van de drie fenotypen binnen het *Formica rufa-polycтена* complex (naar Seifert, 1996)

Tabel 2: Mediaan van de meetresultaten van 20 werkers per nestkoepel van het aantal haren op de koponderzijde (uh) en het aantal haren op het pronotum (pn) met hun respectievelijke minimum en maximum en een beoordeling van het taxon volgens tabel 1 in vergelijking met de referentiekoepele van *Formica polycтена* (Z) en *Formica rufa* (AA)

Tabel 3: Vergelijking van een aantal sociaalorganisatorische kenmerken van de bosmieren in de Sixtusbossen met de sociaalorganisatorische kenmerken van *Formica* s. str. naar Seifert (1991)

Tabel 4: Aantal bospercelen per grootteklasse

Tabel 5: Veranderingen in aantallen nestkoepels van 1996-2006 in verschillende zones van het Canadabos

Tabel 6: Percentages lichtinval boven verschillende nestlocaties; 5 nieuwe nestlocaties (N1-N5) en 5 verlaten nestlocaties (V1-V5)

Tabel 7: Indicator analyse van de plantensoorten in het studiegebied. Significante indicatoren zijn aangeduid met ●. (C = Canadabos, B = Bardelenbos, T = Tour du Monde, N = Nachtegaalbos) (Depoorter, 2006)

Tabel 8: Overzicht van de bladluisdeterminatie, met vermelding van de mierensoort als ook de plant waarop de bladluizen voorkwamen. De determinaties werden uitgevoerd door Nicolás Pérez Hidalgo, onder toezicht van dr. Juan M. Nieto Nafría, Universidad de León (Departamento de Biología Animal)

Tabel 9: Totaal aantal pissebedden in de verschillende bospercelen over drie weken van onderzoek met bodemvallen

Tabel 10: Aantallen bodeminvertebraten per groep en per bos zonder de loopkevers en de bosmieren (Canadabos en Bardelenbos met 36 bodemvallen, Tour du Monde en Nachtegaalbos met 9 bodemvallen)

Tabel 11: Natuurverbindingsgebieden in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan

13. Lijst van figuren

- Figuur 1: Bovengrondse nestkoepel aan de voet van een afgezaagde berk (J. Tetaert)
- Figuur 2: Verslepen van nestmateriaal (J. Tetaert)
- Figuur 3: Bosmierwerksters met prooi (J. Tetaert)
- Figuur 4: Werkster tokkelend op haar bladluizen (J. Tetaert)
- Figuur 5: Parend koppel *Clytra quadripunctata* (J. Loones)
- Figuur 6: Spechtkeutel lijkend op sigarettenas (J. Loones)
- Figuur 7: Situering van het studiegebied in Vlaanderen (België) (OC GISVLAANDEREN)
- Figuur 8: Situering van het studiegebied in de gemeenten Poperinge en Vleteren (GRS Poperinge)
- Figuur 9: Luchtfoto van het studiegebied met de aanduiding van de bospercelen uit de studie
- Figuur 10: Voorkomen van bosmieren in Vlaanderen met alle UTM 5x5 km hokken waar minstens één van de vier soorten *Formica* s. str. voorkomt.
- Figuur 11: Voorkomen van het *Formica rufa*-complex in Vlaanderen
- Figuur 12: Voorkomen van *Formica pratensis*, de zwartrugbosmier in Vlaanderen
- Figuur 13: Typische nestkoepel aan een stronk (Canadabos) (J. Tetaert)
- Figuur 14: Foto's van de werksters van *Formica polyctena*, *Formica rufa* x *polyctena* en *Formica rufa* in afnemende beharing van links naar rechts (W. Dekoninck)
- Figuur 15: Gevleugelde gyne (links) en gevleugeld mannetje (rechts) (J. Tetaert)
- Figuur 16: Grotere en kleinere bosmierwerkster (J. Tetaert)
- Figuur 17: Overzicht van de locaties van de bodemvallen (A) en de respectievelijke ligging van de bodemvallen in de vier geselecteerde bospercelen (B-D) (I. Vitse op basiskaart van NGI)

Figuur 18: Kaart Canadabos (2006) met 5 nieuwe nestlocaties (N1-N5) en 5 verlaten nestlocaties (V1-V5) waarvan de lichtinval doorheen het bladerdek werd bepaald. (I. Vitse op basiskaart van NGI)

Figuur 19: Lichtinval op nestkoepelniveau. Openingen in het bladerdek laten zonlicht door in verschillende mate (I. Vitse)

Figuur 20: Voorbeeldpositie van de opstelling tot het nemen van de digitale foto van de lichtinval boven een nestkoepel (J. Loones)

Figuur 21: Waterpas opstelling van het fototoestel op statief (J. Loones)

Figuur 22: De bovenkant van het fototoestel werd naar het noorden geplaatst. (J. Loones)

Figuur 23: Voorbeeldfoto van de lichtinval in vier kwadranten (N5) (J. Loones)

Figuur 24: Grafiek waarin de beharing op de onderzijde van de kop (uh) wordt uitgezet ten opzichte van de beharing op het pronotum (pn) voor twintig werksters per nestkoepel met daarop de grenzen uit tabel 1 naar Seifert (1996)

Figuur 25: Aantal mieren per rij bodemvallen in functie tot de afstand van de NW-bosrand met nesten

Figuur 26: Het gefragmenteerde boslandschap ten noorden van Poperinge waarbij de bosperceeltjes opgedeeld zijn in drie grootteklassen (< 5 ha, 5-10 ha en > 10 ha). (I. Vitse op basis van NGI)

Figuur 27: Bossen op de historische kaarten ten tijde van de Ferraris (opgemaakt tussen 1771 en 1778), Vandermaelen (opgemaakt tussen 1846 en 1854), topografische kaarten 3de editie (1910-1940) en een kaart met de huidige situatie

Figuur 28: Perimeter die gebruikt werd bij de berekening van de bosoppervlakte en de bosrandlengte in het studiegebied van 1775 tot en met 2001 (zie figuur 19, 20)

Figuur 29: Afname in bosoppervlakte van het studiegebied in een perimeter van 3,5 km rondom 't Jagershof vanaf ten tijde van de Ferraris (1771 en 1778) tot 2001

Figuur 30: Afname van de bosoppervlakte ten opzichte van de bosrandlengte in het studiegebied in een perimeter van 3,5 km rondom 't Jagershof (1775-2001), met als gevolg een toename van de externe beïnvloeding van de rand.

Figuur 31: Verandering in het aantal nestkoepels in het Canadabos, 1996-2006

Figuur 32: Kaart van het Canadabos met de opdeling in 8 zones aangeduid met een Romeins cijfer (J. Loones op basiskaart van NGI)

Figuur 33: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 1996 (J. Loones op basis van NGI)

Figuur 34: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 2001 (J. Loones op basis van NGI)

Figuur 35: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 2003 (J. Loones op basis van NGI)

Figuur 36: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos, 2005 (J. Loones op basis van NGI)

Figuur 37: Locatie van de nestkoepels in het Canadabos met nieuwe nestkoepels (groen) en reeds aanwezige nestkoepels (rood), 2006 (J. Loones op basiskaart van NGI)

Figuur 38: Nestkoepels in de Sixtusbossen (2006) met daarrond een actieradius van 105 m. (J. Loones op basiskaart van NGI)

Figuur 39: Lichtinval in procent boven 10 verschillende nestlocaties, 5 nieuwe locaties (N) en 5 verlaten locatie (V) voor de volledige foto.

Figuur 40: Lichtinval in procent boven het ZO-kwadrant van 10 verschillende nestlocaties, 5 nieuwe locaties (N) en 5 verlaten locatie (V).

Figuur 41: A-D. Grafische weergave van de vegetatiebedekking (bladerdek en ondergroei) van de bossen op basis van vijf bedekkingsgraden (Depoorter, 2006)

Figuur 42: Bosmieren bij een luizenkolonie (J. Tetaert)

Figuur 43: Procentueel aandeel in de prooiaanvoer (9 bemonsteringen)

Figuur 44: Procentueel aandeel prooiaanvoer nest K in 2006 met daaronder de gegevenstabel in aantallen prooi of prooi-onderdelen

Figuur 45: Procentueel aandeel van de verschillende pissebeddensoorten in de prooiaanvoer van de rode bosmier in de Sixtusbossen

Figuur 46: Totaal scores voor het aantal bosmieren en *P. muscorum* voor de 36 bodemvallen in het Canadabos (gevulde blokjes) en voor de 9 bodemvallen in Tour du Monde (open cirkeltjes)

Figuur 47: Parent koppel *Clytra quadripunctata* (Canadabos, 13/05/2006) (J. Loones)

Figuur 48: Beleidskaart met de verweving van deel A met 5 corridors tussen verschillende bospercelen (basiskaart NGI)

Figuur 49: Beleidskaart met de verweving van deel B met boscorridors tussen voorlopig nietbosmier-habitat langs de structurerende beekvalleien (basiskaart NGI)

Figuur 50: Voorbeeld van open ruimte (witte driehoek) van 17 are, basis en hoogte van 50 m op de achtergrond van het Canadabos met nestkoepels, 2006 (basiskaart NGI)

Figuur 51: Beheerkaart opgemaakt op basis van de ligging van de nestkoepels in 2006 en na het beheer uitgevoerd door het ANB. De prioritaire bosranden en bospercelen dienen eerst aangepakt. (basiskaart NGI)

Figuur 52: Beheerkaart met prioritaire bosranden en bospercelen ten opzichte van de domeinbossen in beheer door het ANB. Heel wat priotair aan te pakken bosranden en het prioritaire bosperceel zijn privé-bezit. (basiskaart NGI)