

Økologiske studier over *Lasius alienus* (Först.) (Hymenoptera, Formicidae)

af MOGENS GISSEL NIELSEN & TORBEN FRODE JENSEN

(With a summary: Ecological studies on *Lasius alienus* [Först.]).

Den lille jordboende myre *Lasius alienus* (Först.) er forholdsvis ukendt for mange, dels fordi den bliver forvekslet med havemyren, *Lasius niger* (L.), og dels på grund af dens skjulte levevis. *Lasius alienus* er en af de mest almindelige myrer her i landet, og på mange biotoper er den det mest dominerende insekt. Igennem de sidste år er der foretaget intensive studier over denne arts biologi og økologi på Molslaboratoriet, Femmøller. Formålet med disse undersøgelser har været at belyse, hvorledes *Lasius alienus* er indpasset i det pågældende økosystem, og hvilken betydning den har for hele systemet.

Biotop

Lasius alienus er en forholdsvis varmekrævende art, og derfor træffes den oftest på tørre, sandede lokaliteter. Den undgår altid opdyrkede arealer og biotoper med kraftig bundvegetation. Typiske lokaliteter i Danmark er f. eks. sandskægsområder, åbne heder og den grå klit. På Mols, hvor de fleste undersøgelser er foretaget, findes *Lasius alienus* altid i tilknytning til sandskæg (*Corynepherus canescens* L.), og disse lokaliteter er oftest de mest soleksponerede områder. Temperaturen ved jordoverfladen på en sandskægslokalitet svinger overordentlig meget, og inden for et døgn har vi målt temperaturer fra 5,5° C til 65,0° C. I den samme periode svingede den relative luftfugtighed ved jordoverfladen fra 8–100%.

Redesystemet

Lasius alienus bygger normalt ikke veldefinerede tuer, men har et system af gange og gallerier, der oftest strækker sig over flere kvadratmeter. Ved hjælp af en radioaktiv mærkning er flere redesystemers udstrækning bestemt, og det er påvist, at myrernes overjordiske territorium helt følger redesystemets underjordiske udstrækning.

Økologiske studier over *Lasius alienus*

Selve redesystemet er opbygget af flere sæt vandret løbende gallerier, der er forbundet med enkelte lodrette gange.

De øverste gallerier ligger umiddelbart under jordoverfladen og benyttes bl. a. som fourageringsgange, idet de forbinder de talrige karakteristiske redeåbninger og kamre ved sandskægsrødderne. Endvidere findes der i forbindelse med de øvre gange et antal redekamre. De fleste redekamre findes i 10–30 cm dybde, men redesystemet strækker sig helt ned til 120 cm dybde. Myrernes præferenstemperatur er ca. 28° C (Nielsen, 1972a), og man vil derfor altid finde flest myrer og yngel i den dybde, hvor temperaturen er nærmest denne værdi. Dette bevirker, at myrerne om sommeren foretager vertikale vandringer flere gange i døgnet, mens de i den kolde del af året fortrinsvis findes dybt nede i redesystemet.

For at få et indblik i redesystemets opbygning og omfang er der fore-



Fig. 1. Udstøbning af redesystemet hos *Lasius alienus*.

Fig. 1. Cast of nest system of *Lasius alienus*.

taget udstøbninger af dette, og fig. 1 viser en udstøbning med en textillim (Brian and Downing, 1958).

På grund af redernes diffuse udstrækning over hele biotopen vil gangsystemerne have stor betydning for udluftningen af jorden. Til kvantitativ bestemmelse af gangsystemerne i forskellige dybder er der foretaget enkelte prøveudstøbninger med polyesterharpiks.

Ernæring

På grund af myrernes meget skjulte levevis er det vanskeligt direkte at bestemme myrernes ernæring. Observationer på jordoverfladen viser, at myrerne æder alle slags dyr, de kan overmande, hvilket fortrinsvis er småinsekter, inklusive andre myrer. Dette fødeemne kan kun udgøre en lille del af den samlede føde, idet myrerne skulle æde 65 g insekter pr. m² pr. år, hvis de udelukkende levede af rov (Nielsen, 1969).

Det vigtigste fødeelement er efter al sandsynlighed honningdug, der produceres af en uldlus (Pseudococcidae), der suger på sandskægsrødder. Disse uldlus findes til tider i meget store mængder i redekamrene ved sandskægsrødder, og om vinteren findes uldlusene sammen med myrerne i de dybereliggende kamre.

Endnu findes ingen bestemmelser af myrernes konsumtion af honningdug, men forskellige forsøg er foretaget.

Endelig kan frø udgøre en væsentlig del af føden (Brian *et al.*, 1965), men der er endnu ikke foretaget kvantitative bestemmelser på Mols.

Populationsbestemmelse af arbejdermyrer

Bestemmelse af populationstætheden af arbejdermyrer er et af de væsentligste elementer i undersøgelserne over *Lasius alienus* økologi. Der er foretaget populationsbestemmelser på forskellige biotoper, og forskellige metoder er blevet anvendt.

De fleste populationsbestemmelser er foretaget ved hjælp af en simpel fangst-genfangst metode, hvor antallet beregnedes ud fra Lincoln Index. Mærkningen af myrerne blev foretaget med radioaktive isotoper ved neddybningsmetoden (Nielsen, 1972b). Endvidere blev populationstætheden bestemt ud fra prøver taget med et jordbor. Denne metode kræver færre tekniske faciliteter, men medfører til gengæld en betydelig større arbejdsindsats.

Fig. 2 viser den sandskægslokalitet på Mols, hvor de fleste populationsbestemmelser er foretaget.

Økologiske studier over *Lasius alienus*

Bestemmelser af arbejderpopulationen ved hjælp af Lincoln Index er dels foretaget på en tue hver måned hele sommeren og dels som en total bestemmelse af alle arbejderne inden for et område på 150 m² (Nielsen, 1972c, 1974a). Endvidere er der foretaget totaloptællinger af arbejdermyrer på tre områder à 1 m² i forbindelse med analyser af Lincoln Index anvendelighed (Nielsen, 1974b). Endelig er der med jordbor udtaget prøver, både på sandskægslokaliteten på Mols og på to biotoper på Anholt.

Foruden bestemmelser af arbejdermyrer er der på de undersøgte lokaliteter foretaget bestemmelser af planternes overjordiske og underjordiske dele. Fig. 2, 3 og 4 viser de undersøgte biotoper, og tabel 1 viser resultaterne fra de forskellige populationsbestemmelser, og de tilsvarende plantebiomasser i august 1974 er medtaget. Resultaterne er angivet \pm middeltallets middelfejl (standard error).

Som det fremgår af skemaet er populationen af arbejdermyrer meget stor, specielt når biomassen sammenlignes med andre dyregrupper på de pågældende lokaliteter.



Fig. 2. Nærbillede fra en sandskægslokalitet på Mols. De dominerende planter er sandskæg (*Corynepherus canescens* [L.]) og håret høgeurt (*Hieracium pilosella* L.).

Fig. 2. Close up of the locality at Mols dominated by *Corynepherus canescens* and *Hieracium pilosella*.



Fig. 3. Sandskægslokalitet på Anholt, hvor bevoksningen – foruden sandskæg, er sandstar (*Carex arenaria* L.). I midten af billedet ses en typisk redeåbning for *Lasius alienus*.

Fig. 3. Corynepherus locality from the island of Anholt with few plants of Carex arenaria. In the middle of the figure, a typical nest-entrance of Lasius alienus is shown.

Produktion af arbejdermyrer

Produktionen af arbejdere er blevet bestemt ved hjælp af fangst-gefangst teknikken, idet der er anvendt en slags dobbelt fortyndingsmetode. Princippet i denne metode er følgende: Før klækningen af arbejdere begynder, mærkes en del af populationen med en radioaktiv isotop med en relativ lang halveringstid, f. eks. ^{32}P . Samtidig bestemmes populationsstørrelsen ved hjælp af Lincoln Index, idet man som mærkning bruger en isotop med en kort halveringstid, f. eks. ^{24}Na , og procenten af ^{32}P -mærkede dyr bestemmes ved hjælp af en ny ^{24}Na -mærkning. Man kan nu beregne, hvor stor den forventede procent af ^{32}P -mærkede myrer skulle være, såfremt der i dette tidsrum ikke har været afgang af myrer fra populationen, og man kan beregne hvor mange myrer der har forladt populationen. Produktionen af arbejdere i denne periode er da afgang af arbejdere plus en eventuel populationstilvækst.

En betingelse for metodens anvendelse er, at ^{32}P -mærkede dyr og umærkede dyr har den samme risiko for at dø gennem hele undersøgelses-

TABEL 1. Tabellen angiver populationstætheden af *Lasius alienus* bestemt ved forskellige metoder på Mols og på to lokaliteter på Anholt. Endvidere er den gennemsnitlige plantebiomasse angivet for de tre forskellige biotoper. (* Populationsbestemmelserne med Lincoln Index er angivet med \pm spredning [SD]).

TABLE 1. The table shows the population density of *Lasius alienus* determined by different methods in three localities. Further, the mean plant biomass of the three localities is shown. (* The population density determined by capture - recapture is given with \pm one standard deviation).

Lokalitet (Locality)	Sandskæg (<i>Corynepherus</i>) Mols (Fig. 2)	Sandskæg (<i>Corynepherus</i>) Mols (Fig. 2)	Sandskæg (<i>Corynepherus</i>) Mols (Fig. 2)	Sandskæg (<i>Corynepherus</i>) Anholt (Fig. 3)	Revling (<i>Empetrum</i>) Anholt (Fig. 4)
Metode til populationsbestemmelse (Method used for population determination)	Fangst-gefangst Lincoln Index 150 m ² (Capture-recapture in 150 sq.m)	Opgravning af tre gange én m ² (Direct counting 3×1 sq.m)	Jordbor 17 prøver à 106 cm ² (Soil core 17 samples of 106 sq.cm)	Jordbor 16 prøver à 177 cm ² (Soil core 16 samples of 177 sq.cm)	Jordbor 23 prøver à 177 cm ² (Soil core 23 samples of 177 sq.cm)
Antal arbejdermyrer pr. m ² \pm middeltallets middelfejl (SE) (Number of ants per sq.m \pm SE)	4590 \pm 105*	5068 \pm 1649	4740 \pm 1770	2100 \pm 1245	3045 \pm 1300
Biomasse af arbejdermyrer mg tørvægt pr. m ² \pm middeltallets middelfejl (SE) (Biomass of ants, mg dry weight per sq.m \pm SE)	1469 \pm 34*	1622 \pm 528	1517 \pm 566	672 \pm 398	974 \pm 416
Overjordisk plantebiomasse (august 1974) i g tørvægt pr. m ² \pm middeltallets middel- fejlf (SE) (Aboveground plantbiomass, g dry weight per sq.m \pm SE)	176 \pm 34	176 \pm 34	176 \pm 34	60 \pm 7	549 \pm 63
Rodbiomasse plus dødt organisk materiale (august 1974) i g tørvægt pr. m ² \pm middel- tallets middelfejl (SE) (Roots and dead organic matter, g dry weight per sq.m \pm SE)	1205 \pm 75	1205 \pm 75	1205 \pm 75	845 \pm 91	2267 \pm 192

perioden. Desuden skal det tilføjes, at metoden underestimerer produktionen, idet arbejdere der klækkes og dør imellem to ugentlige prøvetagninger ikke bliver regnet med.

Produktionen af arbejdere i en koloni, der havde en udstrækning på 3,9 m², er således med ugentlige prøvetagninger blevet målt i perioden juni–september (Nielsen, 1972c). Den totale produktion var 34000 arbejdere eller 8718 pr. m² pr. år. Koloniens årlige gennemsnitsstørrelse var 11700 myrer eller 3000 pr. m², og den bliver således fornyet ca. 3 gange årligt.

Produktion af kønsdyr

Produktionen af hanner og dronninger er afhængig af en del forskellige forhold, bl. a. antallet af arbejdermyrer, dronningens alder, føderessourcer, samt klimatiske faktorer.

På sandskægslokaliteten på Mols bliver der foretaget optællinger af kønsdyr ved hjælp af klækkefælder, der fanger kønsdyrene, når de forlader redesystemet i forbindelse med bryllupsflugten. I 1973 foretoges

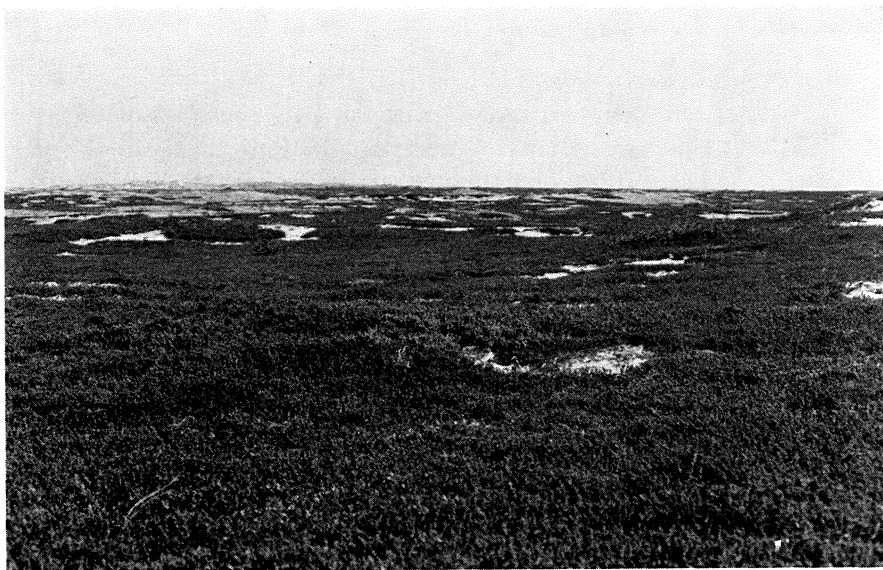


Fig. 4. En typisk revlingslokalitet på Anholt, hvor revling (*Empetrum nigrum* L.) er den dominerende plante.

Fig. 4. Locality from the island of Anholt, where Empetrum nigrum is the dominant plant.

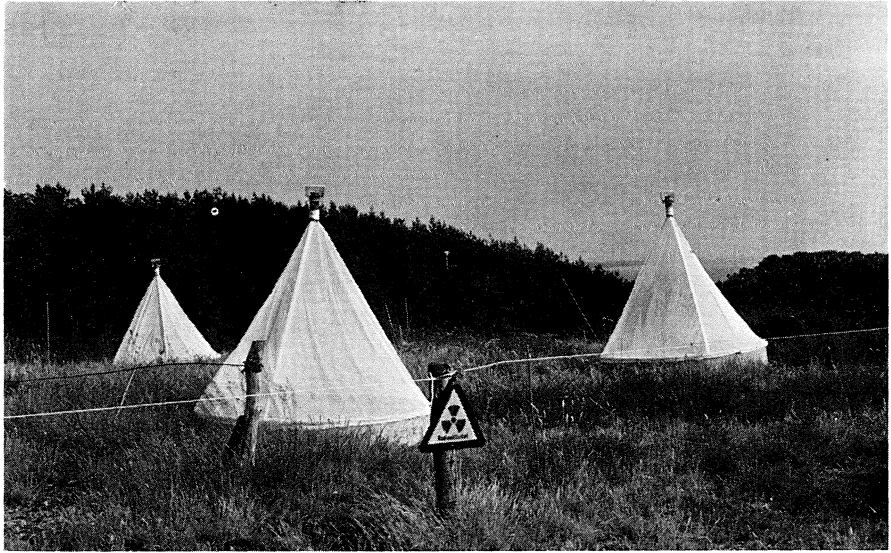


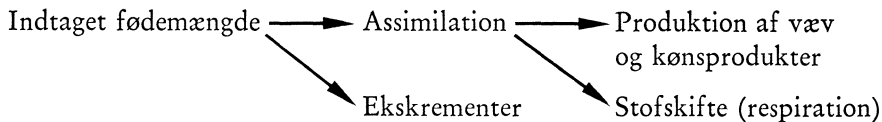
Fig. 5. Fælder til indfangning af de kønsdyr, der forlader redesystemet i forbindelse med bryllupsflugten.

Fig. 5. Traps used for catching sexuals, when taking off for the mating flight.

nogle foreløbige indsamlinger med fire fælder, hvis konstruktion fremgår af fig. 5. I alt blev der indsamlet 156 ♀♀ og 316 ♂♂ på de fire m², som fælderne dækkede. I 1974 blev antallet af fælder forøget bl. a. med en fælde med et grundareal på 20 m², men uheldigvis blev det en meget atypisk sommer. Kønsdyrene udklækkedes som normalt omkring første juli, men kun et meget beskedent antal forlod rederne i den normale sværmeperiode juli–august. I slutningen af september fandtes der endnu mange kønsdyr i rederne, men desuden var der en del afgnavede fragmenter af kønsdyr. De sidste levende kønsdyr blev observeret i oktober, og derefter fandtes der kun afgnavede dele af kønsdyr i redesystemerne, og alt tyder på, at kønsdyrene er blevet ædt af arbejdermyrerne. Dette sandsynliggøres endvidere af, at arbejdermyrernes gennemsnitsvægt er forøget fra 0,32 mg tørvægt pr. individ i august til 0,66 mg i november.

Energistrøm

Energigennemstrømningen i en population kan beskrives ved hjælp af følgende simple skema:



På nuværende tidspunkt af undersøgelsen kan der ikke sættes værdier på alle led i dette skema. Den totale fødemængde der konsumeres af myrepopulationen, er endnu ikke blevet bestemt. Ligeledes er det heller ikke blevet målt, hvor stor en procentdel af fødemængden, der assimileres af populationen, og hvor stor en del der forlader dyrene i form af ekskrementer. Men på basis af de foretagne undersøgelser kan man beregne, hvor meget der assimileres i absolut henseende, idet assimilationen er summen af populationens totale produktion og respiration.

Produktionen af arbejdere blev beregnet til 8718 pr. m² pr. år eller 2,8 g tørstof pr. m² pr. år. Produktionen af kønsdyr er på nuværende tidspunkt beregnet til 0,6 g tørstof pr. m² pr. år. Den samlede produktion af væv udgør således i alt 3,4 g tørstof pr. m² pr. år. Ved hjælp af bombekalorimetri er kalorieindholdet i myrevæv blevet bestemt til 5,9 Kcal pr. gram tørstof, og den totale produktion er således 20,1 Kcal pr. m² pr. år.

Dette er som tidligere nævnt en underestimering, som yderligere forøges ved, at der ikke er taget hensyn til larvehuder, kokoner, kønsprodukter o. l. Kønsprodukterne må dog for myrernes vedkommende antages at bidrage ubetydeligt til den samlede produktion.

Den energi der anvendes i stofskiftet er også blevet beregnet (Nielsen, 1972c; Jensen og Nielsen, under trykning; Nielsen unpubl.). Respirationsratens afhængighed af temperaturen hos arbejdere og kønsdyr er målt i laboratoriet ved hjælp af Warburgteknik. Til registrering af temperaturgangen på sandskægsbiotopen blev der i februar 1970 opstillet en datalogger, der siden dette tidspunkt hver time året igennem har registreret temperaturerne i et jordprofil (fra ÷ 120 cm til ÷ 5 cm). Ved hjælp af biomassetal, temperaturdata og stofskiftemålinger kan det samlede årlige iltforbrug hos arbejdere og kønsdyr beregnes til 12,3 l O₂ pr. m², hvilket svarer til 59,0 Kcal pr. m² pr. år. Populationens totale assimilation, der ofte betegnes energistrøm, bliver således 79,1 Kcal pr. m² pr. år.

Man må forvente, at der er en sammenhæng mellem en populations produktionsrate og den pris (= respirationen), som populationen må betale for at opbygge denne produktion. McNeill og Lawton (1970) har ved hjælp af værdier fra litteraturen sammenlignet produktivitets- og respirationsrater hos naturlige populationer. For poikiloterme dyr, der lever kort

Økologiske studier over *Lasius alienus*

tid, d. v. s. mindre end 2 år, fandt de, at forholdet mellem produktionen (P) pr. m² pr. år og respirationen (R) pr. m² pr. år kunne beskrives ved følgende ligning:

$$\log P = 0,8262 \log R - 0,0948$$

Indsættes populationens samlede respiration i denne ligning vil den forventede produktion blive 23,4 Kcal pr. m² pr. år. Til sammenligning skal angives at den fundne værdi er 20,1 Kcal pr. m² pr. år, og denne var som sagt underestimeret.

25,4 % af den energi, som populationen assimilerer, anvendes altså til produktion, mens resten af energien tabes af populationen i form af respirationsvarme. Denne værdi ligger inden for de værdier, der er fundet hos andre invertebratpopulationer. Til sammenligning kan anføres, at populationer af homoioterme dyr i gennemsnit kun anvender omkring 1 % af den assimilerede energi til produktion, mens resten af energien anvendes til at opretholde en temperaturforskel i forhold til omgivelserne.

Undersøgelserne over *Lasius alienus* viser en betragtelig energistrøm gennem populationen. Faunaen på sandskægsbiotopen er yderst fattig, og intet andet insekt forekommer så hyppigt som denne myre. Selv om der ikke er foretaget undersøgelser over energistrømmen gennem andre insektpopulationer på biotopen, er der ingen tvivl om, at *Lasius alienus* er det vigtigste insekt i dette økosystems dynamik.

Uden megen teknisk assistance havde det ikke været muligt at gennemføre de omtalte projekter. Vi vil specielt takke Jenny Pedersen og Nils Skyberg, Zoologisk Institut, Århus, samt stud. scient. Lis Winther og stud. scient. Hans Jørgen Skuldbøl. Endvidere vil vi takke lederen af Molslaboratoriet, professor H. M. Thamdrup, for de faciliteter, vi har fået stillet til rådighed ved undersøgelserne.

SUMMARY:

Ecological studies on *Lasius alienus* (Först.) (Hymenoptera, Formicidae).

Although the small soil inhabiting ant *Lasius alienus* is one of the most common ant species in Denmark, it is unknown to many people. During the last few years the ecology and biology of this ant species have been investigated in a sandy heath area near the Mols Laboratory, Jutland, Denmark.

Lasius alienus is generally found in sandy dry areas where the ground vegetation is sparse, and it always prefers uncultivated land. At the experimental site on Mols, *Lasius alienus* is mostly found associated with the plant, *Corynepherus canescens*. On this type of biotope the climate is extreme, and within 24 hours we have measured temperature fluctuations between 5.5 and 65.0° C.

Lasius alienus has no distinct nest, but a system of galleries covering an area of several

square meters. The above ground territory of the nest has the same extension as that below ground. Fig. 1 shows a cast of the nest system of *Lasius alienus*, made by the method of Brian and Downing (1958).

This ant species preys on all kinds of small animals, inclusive of other ants, but a main food source presumably is honeydew from Pseudococcidae, which are abundant on the roots of *Corynepherus canescens*.

The population density of *Lasius alienus* was investigated in a *Corynepherus* locality near the Mols Laboratory, Jutland, Denmark, and in two localities on the island of Anholt, Denmark.

Three methods were used, viz. capture-recapture; the ants were labelled with radioactive phosphorus (Nielsen, 1972b, 1974a), direct counting of the ants in three samples of one sq.m, and samples taken with a soil core. Table 1 shows the results of the population estimates, and the biomass of the vegetation at the same localities. Figs. 2, 3, and 4 show the localities, where the population estimates were carried out.

The production of worker ants was investigated by Nielsen (1972c) with a capture-recapture technique and two kinds of labelling. The production of workers in the nest was 8.700 ants per sq. m per year. Preliminary studies of the production of sexuals were carried out by traps, in which the sexuals were collected when leaving for the mating flight. Fig. 5 shows the traps. In 1974 only a small proportion of the sexuals left the nest systems, and during the autumn those remaining were eaten by the workers.

A total energy budget for the population of *Lasius alienus* has not been prepared, but a minimum estimate of the total assimilation has been calculated. The production of worker ants and sexuals amounts to 2.8 and 0.6 g dry weight per sq. m per year, respectively, or 20.1 Kcal per sq. m per year.

Respiration was measured, using the Warburg-technique (Nielsen, 1972c, Jensen and Nielsen, in press) and field temperatures were continuously recorded in a soil profile by means of a datalogger. The annual oxygen consumption of the population of workers, sexuals, pupae, and larvae was calculated at 12.3 l O₂ per sq.m, or 59.0 Kcal per sq.m. Consequently, the total assimilation of *Lasius alienus* in the *Corynepherus* locality at Mols was 79.1 Kcal per sq. m per year.

McNeill and Lawton (1970) express the annual production as a function of respiration by:

$$\log P = 0.8262 \log R - 0.0948$$

By substituting the respiration of *Lasius alienus* in the equation, the expected production was calculated at 23.4 Kcal per sq. m per year, and our minimum estimate was 20.1 Kcal per sq. m per year.

The fauna on the *Corynepherus* locality is sparse, and there is no doubt that *Lasius alienus* is the most important insect in the dynamics of this ecosystem.

LITTERATUR

- Brian, M. V. and Downing, B. M., 1958: The nests of some British ants. *Proc. 10th. int. Congr. Ent. Montreal*, 2.: 539-540.
- Brian, M. V., Hibble, J. and Stradling, D. J., 1965: Ant Pattern and Density in a Southern English Heath. *J. Anim. Ecol.*, 34: 545-555.
- Jensen, T. F. and Nielsen, M. G., in press: The influence of body size and temperature on worker ant respiration. *Natura Jutlandica*, 18.

Økologiske studier over Lasius alienus

- McNeill, S. and Lawton, J. H. 1970: Annual Production and Respiration in Animal Populations. *Nature*, 225: 472-474.
- Nielsen, M. G., 1969: Økologiske undersøgelser over den jordboende myre *Lasius alienus* (Först.), Aarhus Universitets prisopgave: 88 pp.
- Nielsen, M. G., 1972a. Aboveground activity of the ant *Lasius alienus* (Först.) (Hymenoptera: Formicidae). *Natura Jutlandica*, 16: 83-94.
- Nielsen, M. G., 1972b: Production of workers in ant nest. *Ekologia Polska*, 20: 65-71.
- Nielsen, M. G., 1972c: An attempt to estimate energy flow through a population of workers of *Lasius alienus* (Först.) (Hymenoptera: Formicidae). *Natura Jutlandica*, 16: 99-107.
- Nielsen, M. G., 1974a: Number and biomass of worker ants in a sandy heath area in Denmark. *Natura Jutlandica*, 17: 93-95.
- Nielsen, M. G., 1974b: The use of Lincoln Index for estimating the worker population of *Lasius alienus* (Först.) (Hymenoptera: Formicidae). *Natura Jutlandica*, 17: 87-90.

Forfatternes adresse/Authors' addresses:
Zoologisk Institut, Aarhus Universitet,
DK-8000 Aarhus C, Danmark.