

# Myg (Diptera: Nematocera) klækket fra skovbunden i en bøgebevoksning

Boy Overgaard Nielsen & Lise Brunberg Nielsen

Nielsen, B. O. & L. B. Nielsen: Emergence of soil nematocerans (Diptera Nematocera) in a beech stand. Ent. Meddr 77: 117-135. Copenhagen, Denmark 2009. ISSN 0013-8851.

The fauna of Diptera Nematocera emerging from the forest floor in a Danish beech stand was recorded by means of emergence traps. During the 6-yr study a total of 203 nematoceran species from a total of 16 families were recorded. The number of species of Mycetophilidae trapped was particularly high, but also Sciaridae, Cecidomyiidae (Lestremiinae) and Limoniidae were species-rich. The study adds 53 nematoceran species to the list of the Diptera of Denmark, among these 23 sciarid and 23 cecidomyiid species. Based on information in the literature, the main larval habitats of the species are discussed. As may be expected, the majority of the species recorded are primarily associated with leaf litter and soil, e.g. species of Bibionidae, Cecidomyiidae (Lestremiinae), Chironomidae, Limoniidae and Sciaridae. Presumably, some nematoceran species hatched from logs in the forest floor (e.g. some species of Cecidomyiidae [Lestremiinae], Limoniidae, Mycetophilidae and Sciaridae) or from sporophores of macrofungi (in particular species of Mycetophilidae and Bolitophilidae).

Boy Overgaard Nielsen, Biologisk Institut, Genetik og Økologi, Aarhus Universitet, Ny Munkegade, Bygning 1540, 8000 Århus C, Danmark.  
E-mail: boy.overgaard.nielsen@biology.au.dk  
Lise Brunberg Nielsen, Biologisk Institut, Genetik og Økologi, Aarhus Universitet, Ny Munkegade, Bygning 1540, 8000 Århus C, Danmark.  
E-mail: lise.brunberg.nielsen@biology.au.dk

## Indledning

I de fleste landøkosystemer er larver af myg (Nematocera) og fluer (Brachycera) et væsentligt indslag i jordbundens insektfauna – det gælder ikke mindst i skov, hvor man kan finde jordlevende mygge- og fluelarver i tusindvis per m<sup>2</sup>. Desværre er dipterlarver blandt de dårligst undersøgte jordbundsdyr; dels er en effektiv uddrivning af larverne fra jord- og løvprøver meget arbejdskrævende, dels kan kun et fåtal af larverne artsbestemmes. Et meget anvendt alternativ er derfor at anvende klækkefælder til at fange de voksne myg og fluer, når de klækker fra jordbunden – en teknik som også ligger til grund for denne undersøgelse. I modsætning til larverne kan de klækkede imagines som regel artsbestemmes.

På individplan udgør myg og fluer langt hovedparten af de vingede insekter, der klækker fra jordbunden. Typisk klækker der 1000 til 4000 voksne dipterer per m<sup>2</sup> per år, men der er også registreret tætheder på helt op til 35000 per m<sup>2</sup> (Hövemeyer, 1999, 2000). I skov kan myg udgøre over 80% af de klækkede jordbundsdipterer (Hövemeyer, 1992). Undersøgelser i tyske bøgeskove har belyst artssammensætningen af den dipterfauna, der klækker fra jordbunden som helhed (Hövemeyer, 1984, 1992; Heller, 1996) eller specifikt fra bøgegrene på skovbunden (Irmeler *et al.*, 1996; Hövemeyer, 1998; Hövemeyer

& Schauermann, 2003), men tilsvarende danske undersøgelser har hidtil ikke foreligget. I det følgende præsenteres myggefauunaen klækket fra skovbunden i en dansk bøgeskov baseret på flerårig klækkefældefangst. På basis af fangstresultaterne og oplysninger i litteraturen diskuteres arternes potentielle tilknytning til jord, nedfaldsløv (førn) og specifikke habitater i skovbunden (dødt ved, frugtleger af storsvampe). Kvantitative resultater fra undersøgelsen, herunder en sammenligning af dipterfaunaen klækket fra jordbunden i bøgeskoven og en tilgrænsende dyrket mark, er præsenteret andetsteds (Nielsen & Nielsen, 2007).

## Lokaliteten

Undersøgelserne blev udført i en 3 ha (300 m x 100 m) ren bøgebevoksning i den østlige del af Kalø-skoven Hestehaven (176 ha) ved Rønne (56° 18' N, 10° 29' Ø, UTM 32VNH93), Østjylland. Bøgebevoksningen, der er orienteret med den længste akse omtrent NV-SØ og skrånende fra N (27,5 m o.h.) mod S (11,0 m o.h.), var i 1960'erne forsøgsområde for et større forskningsprojekt under "The International Biological Programme"<sup>1</sup> og er derfor i mange henseender velundersøgt. Mod øst grænser Hestehaven op til en dyrket mark, hvor faunaen af jordbundsdipterer også er blevet undersøgt (Nielsen & Nielsen, 2002, 2004, 2007; Nielsen *et al.*, 1994, 1996).

Der er tre vegetationslag i bøgebevoksningen: en overetage af bøg (træer >20 m, alder i undersøgelsesperioden ca. 90 år), en underetage af bøg (træer <20 m) og et urtelag bl.a. domineret af hvid anemone, skovmærke, vorterod og enblomstret flitteraks; urtelaget er nærmere behandlet af Hughes (1975). Pletvis er der naturlig askeopvækst.

Jorden i bøgebevoksningen er en gråbrun podzol-jord; underjorden er mere eller mindre leret, dækket af en muldjord (dybde 5-15 cm) og et førnelag (pH 6,0-7,0). Det årlige fald af bøgeblade er meget konstant (240-300 g tørvægt per m<sup>2</sup>, Nielsen, 1977), og omsætningen er relativt hurtig, der er derfor ingen markant ophobning af nedfaldsløv fra år til år. Den nordligste del af forsøgsområdet har generelt den bedste jordbund: silt med vekslende indhold af sand, mens den sydlige del har mere kompakt, leret, dårligt drænet jord. Også humusindhold og tykkelsen af førnelaget aftager fra N mod S. I tørkesomme tørrer den temmelig lerede underjord ud og bliver meget hård; også det stærkt nedbrudte førnelag tørrer ud. Det kan resultere i kritiske levevilkår for fugtighedskrævende organismer som diptertilarver.

## Indsamlingsmetode

Klækningen af dipterer fra skovbunden blev registreret 1968-69, 1987-89 og 1993. De første to år anvendtes en meget simpel og billig klækkefælde (fældebeskrivelse: Nielsen *et al.*, 1971) i stort antal (fældeareal 0,08 m<sup>2</sup>; 1968: 536 fælder, samlet fangstareal 42,9 m<sup>2</sup>; 1969: 286 fælder, samlet fangstareal 22,9 m<sup>2</sup>). Fælderne var primært opstillet til faunistisk registrering og ikke til kvantitative formål. I de følgende år anvendtes færre, men større, klækkefælder (Figur 1, fældebeskrivelse: Nielsen *et al.*, 1996; Nielsen & Nielsen, 2002) (1987-89: 20 fælder, fældeareal 0,25 m<sup>2</sup>, samlet fangstareal 5,0 m<sup>2</sup>; 1993: 60 fælder, fældeareal 0,1195 m<sup>2</sup>, samlet fangstareal 7,2 m<sup>2</sup>). Indsamlingsindsatsen varierede således

1: *International Biological Programme* (IBP, 1964–1974) var en stor internationalt organiseret forskningsindsats med fokus på bl.a. energi- og stofomsætning i landjordens økosystemer. Det væsentligste danske bidrag var en økologisk undersøgelse af den nævnte bøgebevoksning i Hestehaven. Over 30 forskere og specialestuderende deltog i dette projekt, der fortsatte i mange år efter den officielle afslutning af IBP.



Figur 1. Klækkefælde forsynet med udskiftelig fangdåse i toppen. Fangdåsen indeholder en 2% formalinopløsning (konserveringsvæske) tilsat sulfosæbe (afspændingsmiddel). Foto: Lise Brunberg Nielsen.

*Emergence trap with interchangeable top collecting box containing 2% formalin solution as a preservative, with wetting agent added.*

årene imellem. Ved opstilling af fælderne måtte meget store, nedfaldne bøgegrene og kvasdynger nødvendigvis undgås. Fælderne blev placeret på lokaliteten i begyndelsen af april og inddraget sidst i oktober eller først i november. I de sidste fire år blev fælderne flyttet til nye positioner i juni, så klækning af eventuelle senere generationer af dipterer kunne registreres. Fælderne blev røgtet med faste mellemrum, sædvanligvis 7-10 dage. De indsamlede dipterer blev opbevaret i 70% alkohol og identificeret af forfatterne (visse galmyg dog af dr. Mathias Jaschhof, Greifswald); arter uden egentlig tilknytning til jordbunden blev udeladt, bl.a. galledannende galmyg (Cecidomyiinae), der ofte forpupper sig i jorden. En del hunner af galmyg (Cecidomyiidae), dansemyg (Chironomidae), sørgemyg (Sciaridae), "småstankelben" (Limoniidae) og svampemyg (Mycetophilidae, m.fl.) kunne blot henføres til slægt. Det bestemte materiale opbevares hos forfatterne, men overdrages på et senere tidspunkt til Statens Naturhistoriske Museum, Zoologisk Museum, Københavns Universitet.

**Tabel 1 .** Nematocera-arter fanget i klækkefælder i Hestehaven i 1968-69, 1987-88 og 1993. x = ny for Danmark (ref: Petersen & Meier, 2001 og Fauna Europaea, 2007), (x) = publiceret andetsteds. Antal: + <10, ++ 10-100, +++ >100. Habitat iflg. litteraturen: s = jordbund og førnelag, w = dødt ved, f = svampe på jord, fw = svampe på dødt ved. Reference henviser til [ref.nr] i literaturlisten.

*Species of Nematocera from emergence traps in a beech stand, Hestehaven 1968-69, 1987-88 and 1993. x = new to Denmark (ref: Petersen & Meier, 2001 and Fauna Europaea, 2007), (x) = published elsewhere. Antal = Nos: + < 10, ++ 10-100, +++ >100. Habitat according to literature: s = soil and litter, w = dead wood, f = soil-inhabiting fungi, fw = wood-inhabiting fungi. Reference refers to [ref.nr] in list of references.*

	Antal	Habitat	Reference
<b>Anisopodidae - Vinduesmyg</b>			
<i>Sylvicola cinctus</i> (Fabricius, 1787)	+	s, w, f, fw	1,5,14,15,20
<i>Sylvicola fenestralis</i> (Scopoli, 1763)	+	s, w, f, fw	1,5,15,20
<b>Bibionidae - Hårmyg</b>			
<i>Bibio clavipes</i> Meigen, 1818	+	(s), w	1,31,32
<i>Bibio johannis</i> (Linnaeus, 1767)	+	(s)	31,32
<i>Bibio lepidus</i> Loew, 1871	+	(s), w	15,31,32
<i>Bibio leucopterus</i> (Meigen, 1804)	++	(s)	31,32
<i>Bibio marci</i> (Linnaeus, 1758)	+	(s), w	1,31,32
<i>Bibio nigriventris</i> Haliday, 1833	+++	(s), w	1,31,32
<i>Bibio pomonae</i> (Fabricius, 1775)	+	(s), w	1,31,32
<i>Bibio varipes</i> Meigen, 1830	++	(s), w	1,31,32
<i>Bibio venosus</i> (Meigen, 1804)	++	(s), w	1,31,32
<i>Dilophus febrilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	(s), w	1,31,32
<b>Bolitophilidae</b>			
<i>Bolitophila cinerea</i> Meigen, 1818	+	w, f, fw	1,5,10,16,17,39
<i>Bolitophila hybrida</i> (Meigen, 1804)	+	f	1,5,10,16,17,39
<i>Bolitophila rossica</i> Landrock, 1912	+	f	5,10,16,39
<i>Bolitophila tenella</i> Winnertz, 1863	+	f, fw	1,5,10,16
<b>Cecidomyiidae - Galmyg</b>			
x <i>Anaretella defecta</i> (Winnertz, 1870)	+		
x <i>Aprionus acutus</i> Edwards, 1938	+	w	1
x <i>Aprionus cariflavus</i> Jaschhof, 1998	+		
x <i>Aprionus carinatus</i> Jaschhof, 1996	+	w	18
x <i>Aprionus halteratus</i> (Zetterstedt, 1852)	+	w	1,18
x <i>Aprionus onychophorus</i> Berest, 1991	++		
x <i>Aprionus paludosus</i> Jaschhof & Mamaev, 1997	++		
x <i>Aprionus subacutus</i> Jaschhof, 1997	+		
x <i>Bryomyia gibbosa</i> (Felt, 1907)	+		
x <i>Bryomyia producta</i> (Felt, 1908)	++		
<i>Campylomyza flavipes</i> Meigen, 1818	+	g, fw	1
(x) <i>Campylomyza fusca</i> Winnertz, 1870	+	g	
x <i>Heterogenella cambrica</i> (Edwards, 1938)	+		
(x) <i>Lestremia cinerea</i> Macquart, 1826	+	s, w, f, fw	1,5,18,22,36
x <i>Monardia abnormis</i> Mamaev, 1963	+	w	18
<i>Monardia atra</i> (Meigen, 1804)	++	s, w	1,18,22
(x) <i>Monardia toxicodendri</i> (Felt, 1907)	+	s	18
x <i>Neurolyga truncata</i> (Felt, 1912)	+		
(x) <i>Peromyia caricis</i> (Kieffer, 1901)	++		

	<i>Peromyia diadema</i> Mamaev, 1963	+	w	18
x	<i>Peromyia fagiphila</i> Jaschhof, 1997	++		
x	<i>Peromyia horridula</i> Jaschhof, 1997	+		
x	<i>Peromyia perpusilla</i> (Winnertz, 1870)	+	w	18,22
x	<i>Polyardis adela</i> Pritchard, 1947	+		
x	<i>Polyardis bispinosa</i> (Mamaev, 1963)	+		
	<i>Polyardis silvalis</i> (Rondani, 1840)	+		
x	<i>Skuhraviana triangulifera</i> Mamaev, 1963	+	w	18,22
<b>Ceratopogonidae - Mitter</b>				
	<i>Atrichopogon lucorum</i> (Meigen, 1818)	++	s, w	14,15,32
	<i>Culicoides obsoletus</i> (Meigen, 1818)	++	s	32
x	<i>Forcipomyia altaica</i> Remm, 1972	+++	s, w	13,14
	<i>Forcipomyia bipunctata</i> (Linnaeus, 1767)	+	(s), w	1,32
	<i>Forcipomyia nigra</i> (Winnertz, 1852)	++	(s), w	14,15,32
	<i>Serromyia femorata</i> (Meigen, 1804)	+	w	14
<b>Chironomidae - Dansemyg</b>				
x	<i>Bryophaenocladus tuberculatus</i> (Edwards, 1929)	++	(s)	6
x	<i>Gymnometriocnemus brumalis</i> (Edwards, 1929)	++	s	30
x	<i>Paraphaenocladus penerasus</i> (Edwards, 1929)	+	(s)	6
(x)	<i>Smittia edwardsi</i> Goetghebuer, 1932.	+	(s)	6
x	<i>Smittia nudipennis</i> (Goetghebuer, 1913)	+++	(s)	6
x	<i>Smittia pratorum</i> (Goetghebuer, 1927)	++	(s)	6
<b>Ditomyiidae</b>				
	<i>Symmerus annulatus</i> (Meigen, 1830)	+	w, fw	1,14,15,32
<b>Keroplatidae</b>				
	<i>Isonomyia semirufa</i> (Meigen, 1818)	+	w	15
	<i>Macrocera centralis</i> Meigen, 1818	++	w	1
	<i>Macrocera lutea</i> Meigen, 1804	+		
	<i>Macrocera phalerata</i> Meigen, 1818	++	s, w	14,16
	<i>Macrocera stigmoides</i> Edwards, 1925	+	w	1
	<i>Macrocera vittata</i> Meigen, 1830	+	w	1,15,16
	<i>Pyratula zonata</i> (Zetterstedt, 1855)	+		
<b>Limoniidae</b>				
	<i>Austrolimnophila ochracea</i> (Meigen, 1804)	+++	s, w	1,4,14,15,26
	<i>Cheilotrichia cinerascens</i> (Meigen, 1804)	++	s, w	15,26
	<i>Dicranomyia chorea</i> (Meigen, 1818)	+	s	26
	<i>Dicranomyia mitis</i> (Meigen, 1830)	+	s	26
	<i>Epiphragma ocellare</i> (Linnaeus, 1761)	+	w	1,4,14,15,26,28
	<i>Limonia nubeculosa</i> Meigen, 1804	+	s, f	5,26,28
	<i>Metalimnobia bifasciata</i> (Schränk, 1781)	+++	f, fw	1,5,10,26,28
	<i>Molophilus appendiculatus</i> (Staeger, 1840)	+++	s, w	15,26
	<i>Molophilus cinereifrons</i> de Meijere, 1920	++	s	26
	<i>Molophilus lackschewitzianus</i> Alexander, 1953	+++		
	<i>Molophilus obscurus</i> (Meigen, 1818)	++	s	26
	<i>Molophilus ochraceus</i> (Meigen, 1818)	+++	s	26
	<i>Neolimnomyia filata</i> (Walker, 1856)	++	s	26
	<i>Neolimnomyia nemoralis</i> (Meigen, 1818)	+	s	26
	<i>Neolimonia dumetorum</i> (Meigen, 1804)	+	w, fw	1,4,7,15,26,28
	<i>Ormosia depilata</i> Edwards, 1938	+	s	26

<i>Ormosia hederæ</i> (Curtis, 1835)	+	s	26
<i>Ormosia lineata</i> (Meigen, 1804)	+++	s, w	15,26,28
<i>Ormosia nodulosa</i> (Macquart, 1826)	+++	s	26
<i>Ormosia pseudosimilis</i> (Lundström, 1912)	+		
<i>Ormosia staegeriana</i> Alexander, 1953	+	s	26
<i>Phyllidorea ferruginea</i> (Meigen, 1818)	+	s	26
<i>Tasiocera murina</i> (Meigen, 1818)	+++	s, w	15,26
<b>Mycetophilidae – Svampemyg</b>			
<i>Acnemia amoena</i> Winnertz, 1863	+	w, f	1,15,21
<i>Acnemia nitidicollis</i> (Meigen, 1818)	+	s, w, f, fw	1,10,14,17,21
<i>Allodia barbata</i> (Lundström, 1909)	+	f	5,9,10,37
<i>Allodia lugens</i> (Wiedemann, 1817)	++	w, f, fw	1,5,10,15,21,39
<i>Allodia lundstroemi</i> Edwards, 1921	+	f	39
<i>Apolephthisa subincana</i> (Curtis, 1837)	+	w, fw	5,16,17,39
<i>Boletina basalis</i> (Meigen, 1818)	+		
<i>Boletina nigricans</i> Dziedzicki, 1885	+		
<i>Boletina nigricoxa</i> Staeger, 1840	+		
<i>Boletina gripha</i> Dziedzicki, 1885	++	w, f, fw	15,39
<i>Boletina sciarina</i> Staeger, 1840	++	s	2
<i>Boletina trivittata</i> (Meigen, 1818)	+	s, w	1,17,21
<i>Brevicornu boreale</i> (Lundström, 1914)	+		
<i>Brevicornu fissicauda</i> (Lundström, 1911)	+		
<i>Brevicornu fuscipenne</i> (Staeger, 1840)	+		
<i>Brevicornu griseicolle</i> (Staeger, 1840)	+	w, f	5,15
<i>Brevicornu proximum</i> (Staeger, 1840)	+		
<i>Brevicornu sericoma</i> (Meigen, 1830)	+	w, f	5,15
<i>Coelosia tenella</i> (Zetterstedt, 1852)	+	f, fw	1,5,39
<i>Cordyla brevicornis</i> (Staeger, 1840)	++	w, f	9,10,15,21,39
<i>Cordyla crassicornis</i> Meigen, 1818	++	w, f	10,15,21,39
<i>Cordyla fasciata</i> Meigen, 1830	+	f	5,10,21
<i>Cordyla fissa</i> Edwards, 1925	++	w	15
<i>Cordyla flaviceps</i> (Staeger, 1840)	++	w, f	5,9,10,15,39
<i>Cordyla fusca</i> Meigen, 1804	++	w, f	5,10,21,39
<i>Cordyla murina</i> Winnertz, 1863	++	f	10,39
<i>Docosia fuscipes</i> (von Roser, 1840)	+	w	17
<i>Docosia sciarina</i> (Meigen, 1830)	+	w	17
<i>Exechia dorsalis</i> (Staeger, 1840)	+	f	5,10,21
<i>Exechia fusca</i> (Meigen, 1804)	+	s, f, fw	1,5,10,17,21,39
<i>Exechiopsis fimbriata</i> (Lundström, 1909)	++	f	5,21
<i>Grzegorzekia collaris</i> (Meigen, 1818)	+	w, fw	1,39
<i>Leia winthemii</i> Lehmann, 1822	+		
<i>Mycetophila alea</i> Laffoon, 1965	+	f	5,10
<i>Mycetophila britannica</i> Lastovka & Kidd, 1975	+	f, fw	5
<i>Mycetophila fungorum</i> (De Geer, 1776)	+++	w, f, fw	1,5,10,15,39
<i>Mycetophila gibbula</i> Edwards, 1925	+		
<i>Mycetophila ichneumonea</i> Say, 1823	+	f	10,5,39
<i>Mycetophila ocellus</i> Walker, 1848	+	w, f, fw	1,15,17,21,39
<i>Mycetophila perpallida</i> Chandler, 1993	++		
<i>Mycetophila ruficollis</i> Meigen, 1818	++	f	5

<i>Mycetophila sordida</i> van der Wulp, 1874	++		
<i>Mycetophila stolidus</i> Walker, 1856	+		
<i>Mycetophila trinotata</i> Staeger, 1840	+	fw	1,5
<i>Mycetophila unipunctata</i> Meigen, 1818	+		
<i>Mycetophila vittipes</i> Zetterstedt, 1852	+	s	1,5
<i>Mycomya cinerascens</i> (Macquart, 1826)	++	w, fw	1,15,14,17,34,39
<i>Mycomya marginata</i> (Meigen, 1818)	+	w, fw	1,16,17,34,39
<i>Mycomya parva</i> (Dziedzicki, 1885)	+		
<i>Mycomya tumida</i> (Winnertz, 1863)	+	fw	1,34,39
<i>Mycomya wankowiczii</i> (Dziedzicki, 1885)	+	f, fw	1,16,34
<i>Phronia cinerascens</i> Winnertz, 1863	+	fw	39
<i>Phronia flavipes</i> Winnertz, 1863	+	(fw)	
<i>Pseudexechia trisignata</i> (Edwards, 1913)	+	(f)	
<i>Pseudobrachypeza helvetica</i> (Walker, 1856)	++	(f)	
<i>Rymosia affinis</i> Winnertz, 1863.	++	w, f	5,10,15
<i>Rymosia fasciata</i> (Meigen, 1804)	+	w, f	5,39
<i>Sceptonia fuscipalpis</i> Edwards, 1925	+		
<i>Sciophila hirta</i> Meigen, 1818	+	(w), f, fw	1,5,9,16,39
<i>Sciophila lutea</i> Macquart, 1826	+	w, f, fw	1,5,9,14,38,39
<i>Stigmatomeria crassicornis</i> (Stannius, 1831)	+	f	
<i>Tarnania fenestralis</i> (Meigen, 1818)	+	w, f, fw	1,5,9,10
<i>Tarnania tarnanii</i> (Dziedzicki, 1910)	+	f	10,39,5
<i>Tetragoneura sylvatica</i> (Curtis, 1837)	++	s, w, fw	1,5,16,17,39
<i>Zygomyia humeralis</i> (Wiedemann, 1817)	++	w	15
<b>Pediciidae</b>			
<i>Tricyphona immaculata</i> (Meigen, 1804)	+	s	4,26,28
<b>Psychodidae – Sommerfuglemyg</b>			
<i>Mormia eatoni</i> (Tonnoir, 1940)	+	(s)	35
<i>Psychoda albipennis</i> Zetterstedt, 1850	+	s, w	15,19,32
<i>Psychoda cinerea</i> Banks, 1894	+	s	15,19,32
<i>Psychoda gemina</i> (Eaton, 1904)	+	s, w	15,19,32
<i>Sycorax silacea</i> Haliday <u>in</u> Curtis, 1839	+	s	15,32,35
<b>Scatopsidae – Gødningsmyg</b>			
<i>Apiloscatopse scutellata</i> (Loew, 1846)	+	s, w, fw	1,11,12,15,29
<b>Sciaridae – Sørgemyg</b>			
x <i>Bradysia confinis</i> (Winnertz, 1867)	+	s, w	1,12,17
x <i>Bradysia fungicola</i> (Winnertz, 1867)	+	(s), w	1,11,15,17,23
x <i>Bradysia nocturna</i> Tuomikoski, 1960	+	s	11,13
(x) <i>Bradysia rufescens</i> (Zetterstedt, 1852)	+	s	11
<i>Bradysia strigata</i> (Staeger, 1840)	+	w	11
<i>Claustropyga abblanda</i> (Freeman, 1983)	++	s, w	1,11,13,14,17
<i>Corynoptera blanda</i> (Winnertz, 1867)	+	s, w	1,11,17
x <i>Corynoptera curvispinosa</i> Freeman, 1983	+	s	13
<i>Corynoptera flavicauda</i> (Zetterstedt, 1855)	++	s, w	13,15
x <i>Corynoptera forcipata</i> (Winnertz, 1867)	++	s, w	13,15
x <i>Corynoptera furcifera</i> Mohrig & Mamaev, 1987	+++	s, w	11,14
<i>Corynoptera globiformis</i> (Frey, 1945)	+++	s	11
x <i>Corynoptera irmgardis</i> (Lengersdorf, 1930)	+++	s, w	11,14
x <i>Corynoptera membranigera</i> (Kieffer, 1903)	+++		

x	<i>Corynoptera parvula</i> (Winnertz, 1867)	++	s, w	13,14,15
	<i>Corynoptera perpusilla</i> Winnertz, 1867	+		
x	<i>Corynoptera subfurcifera</i> Mohrig & Hövemeyer, 1992	++		
x	<i>Corynoptera subtilis</i> (Lengersdorf, 1929)	+++		
	<i>Cratyna vagabunda</i> (Winnertz, 1867)	++	s, w	11,14,15
	<i>Ctenosciara hyalipennis</i> (Meigen, 1804)	++	s, w	1,11,13,14,15,17
(x)	<i>Ctenosciara lutea</i> (Meigen, 1804)	++	s, w	11,13,14
(x)	<i>Epidapus atomarius</i> (De Geer, 1778)	++	s, w	1,11,13,14,15,17,23
x	<i>Epidapus gracilis</i> (Walker, 1848)	+++	s, w	1,11,13,14,15,17,23
x	<i>Epidapus microthorax</i> (Börner, 1903)	+		
x	<i>Leptosciarella brevior</i> (Tuomikoski, 1960)	+	s	11
x	<i>Leptosciarella dimera</i> (Tuomikoski, 1960)	+	s, w	13,14
x	<i>Leptosciarella fuscipalpa</i> (Mohrig & Mamaev, 1979)	++		
	<i>Leptosciarella pilosa</i> (Staeger, 1840)	++	s, w	1,13,14,15
x	<i>Leptosciarella rejecta</i> (Winnertz, 1867)	++	s, w	1,11,13,14,15
	<i>Leptosciarella scutellata</i> (Staeger, 1840)	+	s, w	1,11,13,14,15
x	<i>Leptosciarella yerburyi</i> (Freeman, 1983)	++		
x	<i>Lycoriella lundstromi</i> (Frey, 1948)	+	w	1,11,17
	<i>Scatopsciara atomaria</i> (Zetterstedt, 1851)	++	s, w	1
	<i>Scatopsciara neglecta</i> Menzel & Mohrig, 1998	+	w	1
x	<i>Trichosia morio</i> (Fabricius, 1794)	++	w	1

#### Tipulidae - Stankelben

	<i>Nephrotoma lunulicornis</i> (Schummel, 1833)	+	s	26,28,33
	<i>Nephrotoma quadrifaria</i> (Meigen, 1804)	+	s, w	3,26,28,33
	<i>Nephrotoma quadristriata</i> (Schummel, 1833)	+		
	<i>Tipula scripta</i> Meigen, 1830	++	s, w	1,3,13,26,28,33
	<i>Tipula submarmorata</i> Schummel, 1833	+	s	3,26,33

#### Trichoceridae - Vintermyg

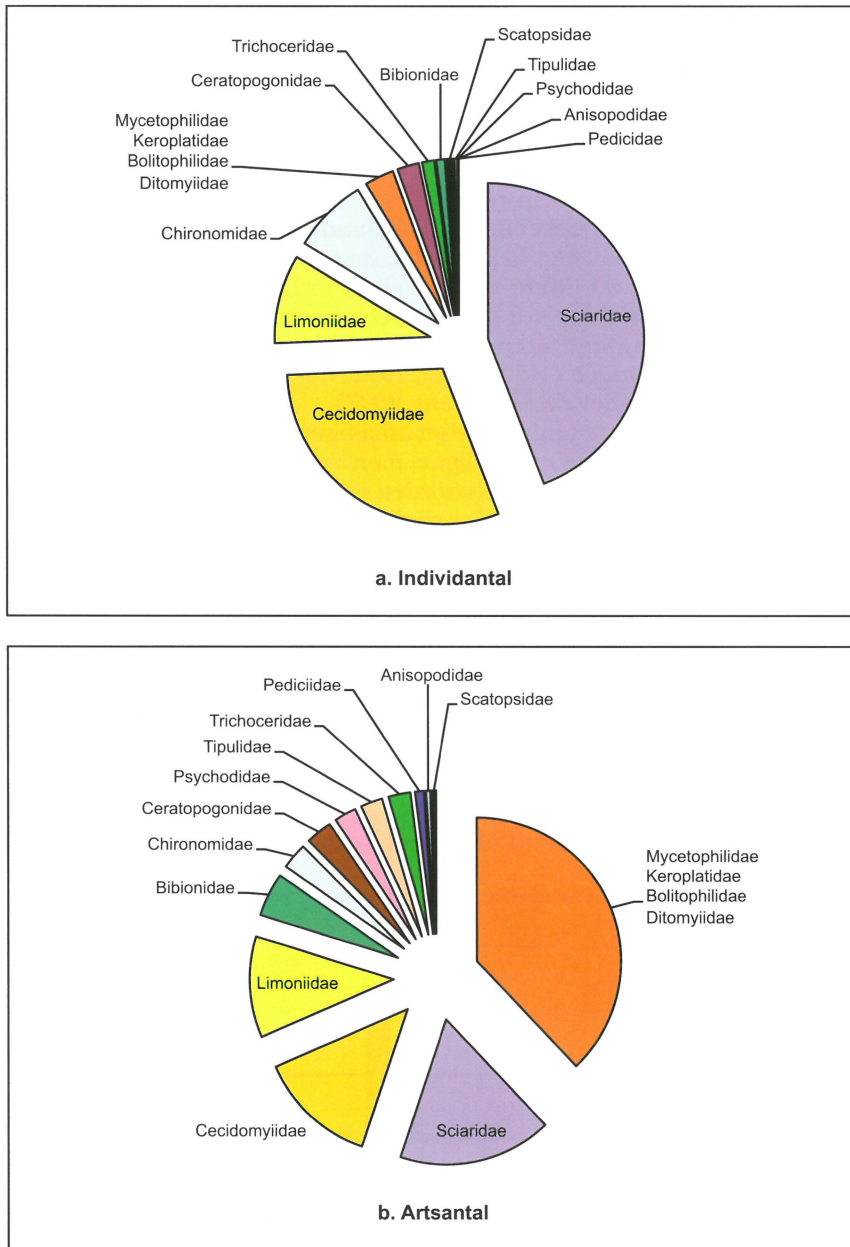
	<i>Trichocera hiemalis</i> (De Geer, 1776)	++	s, w, f, fw	1,5,8,10,14,15,26
	<i>Trichocera major</i> Edwards, 1921	+	s, w	14,15,26
	<i>Trichocera parva</i> Meigen, 1804	++	w	14,15
	<i>Trichocera regelationis</i> (Linnaeus, 1758)	++	s, f	5,26
	<i>Trichocera saltator</i> (Harris, 1776)	+	s, w, f, fw	1,5,8,10,14,15,26

## Individ- og artsantal

I 1968-69, 1987-89 og 1993 indsamledes ialt 23849 jordbundsdipterer i klækkefælder i Hestehaven, heraf 16947 myg (Nematocera, 71% af Diptera), repræsenterende 16 familier (Tabel 1). På individplan udgjorde sørgemyg (Sciaridae, 41%) og galmyg (Cecidomyiidae, 36%) tilsammen over tre fjerdedele af alle myggene; småstankelben (Limoniidae) og dansemyg (Chironomidae) var også ganske individrige, mens svampemyg-familierne (Mycetophilidae, Keroplatidae, Bolitophilidae, Ditomyiidae) var relativt fåtallige (Figur 2a).

I undersøgelsen påvist 203 myggearter knyttet til jordbunden i videste forstand (Tabel 1); svampemyg (Mycetophilidae, Keroplatidae, Bolitophilidae, Ditomyiidae) var klart artsrigest med 77 arter (38%), derefter fulgte sørgemyg (35 arter, 17%), galmyg (27 arter, 13%) og småstankelben (23 arter, 11%) – tilsammen rummede disse familier næsten 80% af alle myggearterne (Figur 2b). Af de fundne arter (Tabel 1) er 53 ifølge den danske dipter-checkliste (Petersen & Meier, 2001) og Fauna Europaea 2007 ikke tidligere registreret her i landet. Otte af disse er dog publiceret fra Danmark i anden





Figur 2. Myg (Nematocera) klækket fra skovbunden i en bøgebevoksning, Hestehaven, Kalø. Myggefamiliernes andel af a. individantal (n = 16947) og b. artsantal (n = 203).

*Emergence of soil nematocerans (Nematocera) in a beech stand, Hestehaven, Kalø. The contribution of nematoceran families to the number of a. individuals (n = 16947) and b. species (n = 203).*

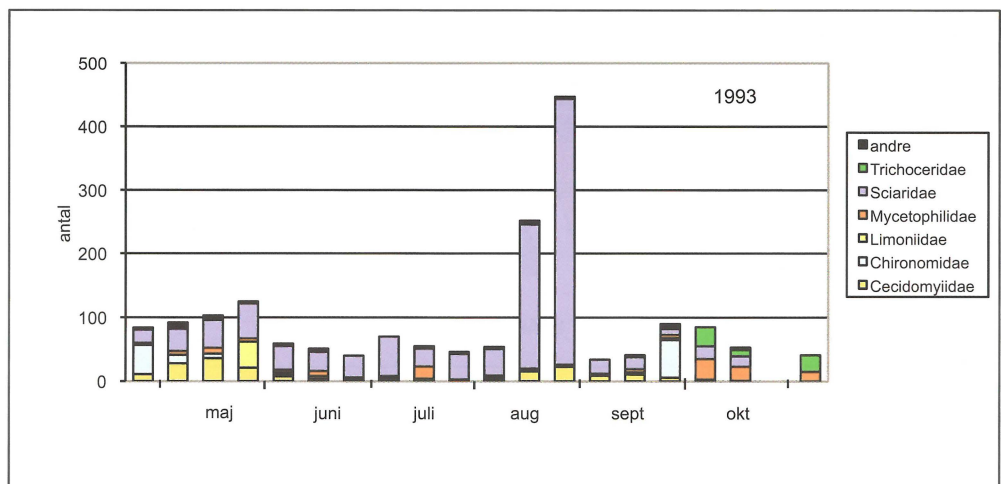
forbindelse: tre arter af sørgemyg (Menzel *et al.*, 1990; Nielsen & Nielsen, 2004, 2007), fire arter af galmyg (Nielsen & Nielsen, 2002, 2007) samt dansemyggen *Smittia edwardsi* (Nielsen & Nielsen, 2007). Baseret på materiale fra Hestehaven beskrev Mamaev & Mohrig (1975) galmyg-arten *Aprionus micropterus*, der dog har vist sig identisk med *Polyardis silvalis*. Endvidere omtales flere af galmyg-arterne fra Hestehaven af Jaschhof & Jaschhof (2009).

Hovedparten af de arter, der kan betegnes som nye for Danmark, er sørgemyg og galmyg. Dette er ikke så overraskende, da jordbundstilknyttede sørgemyg og galmyg ikke tidligere har været undersøgt her i landet; desuden er især mange galmyg meget små (1-2 mm) og overses let. Mere bemærkelsesværdig er imidlertid den talstærke forekomst af ceratopogoniden *Forcipomyia altaica* i Hestehaven; arten er beskrevet på basis af materiale fra det sydlige Sibirien (Remm, 1972) men er senere fundet i antal i en tysk bøgeskov ved Göttingen (Hövemeyer, 1992, 1998) og er ifølge Fauna Europaea også påvist i Tjekkiet (Szadziewski & Borkent, 2007).

Artsantal registreret i diverse undersøgelser afhænger af mange forhold (bl.a. indsamlingsindsats) og er vanskelige at sammenligne, men antallet af myggearter påvist i Hestehaven synes dog at være af samme størrelsesorden som i en ca. 120-årig, velundersøgt tysk bøgeskov på kalkbund ved Göttingen. Her påvistes 156 myggearter (Hövemeyer, 1992), dog er galmyg og dansemyg ikke artsbestemt; det tilsvarende artsantal fra Hestehaven (dvs. eksklusive galmyg og dansemyg) er 170.

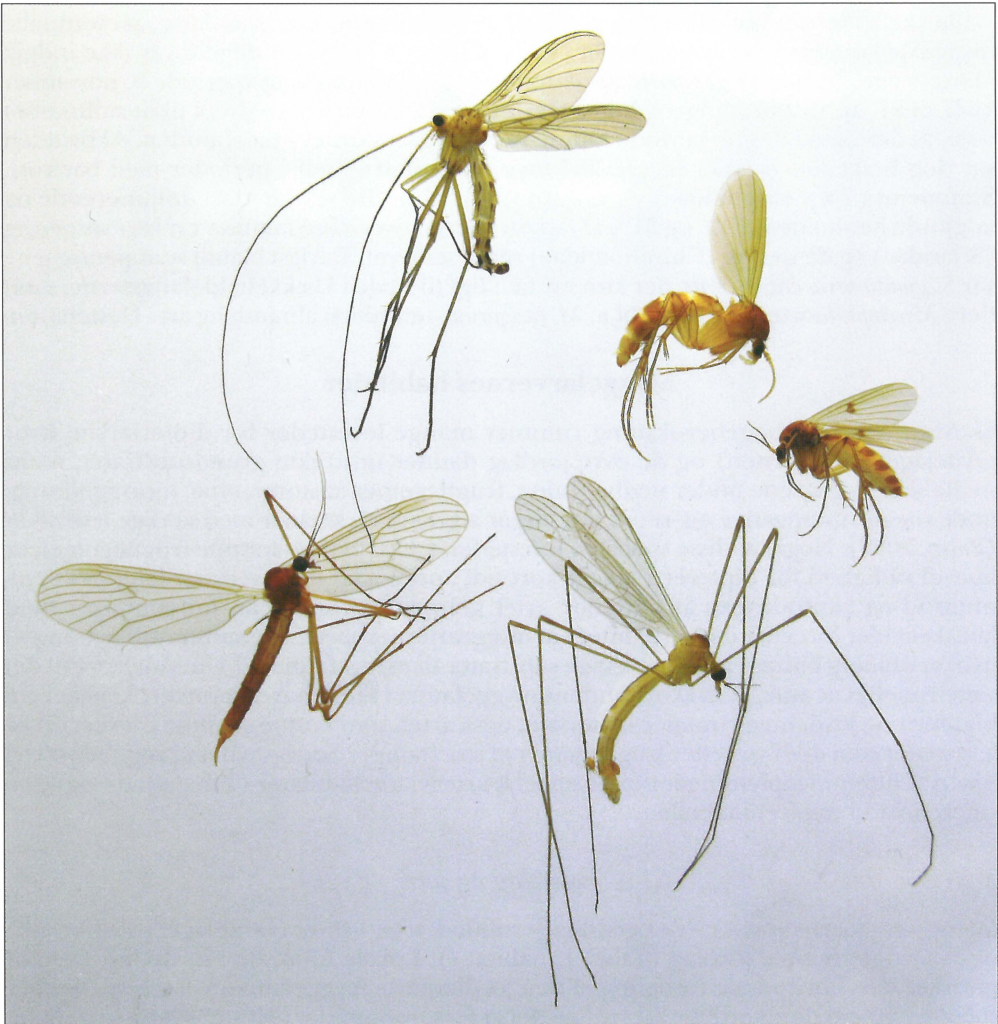
### Myggeklækningen i årets løb

Som nævnt blev klækkefælderne opstillet i forsøgsområdet i begyndelsen af april og inddraget omkring 1. november. Gennem hele perioden klækkede der myg fra skovbunden (Figur 3 og 4). Nogle myggefamilier, f. eks. sørgemyg (Sciaridae) var stort set konstant repræsenteret hele sæsonen, andre havde afgrænsede klækningsperioder som dansemyg (Chironomidae), der optrådte forår og først på efteråret. Myggeklækningen kunne i længere perioder forløbe på et nogenlunde konstant niveau, men der kunne



Figur 3. Klækningen af myg (Nematocera) fra skovbunden i en bøgebevoksning, Hestehaven, Kalø, april-november 1993. Hver søjle repræsenterer klækning i en 10-dages periode.

*Emergence of nematocerans (Nematocera) from the forest floor in a beech stand, Hestehaven, Kalø, April-November 1993. Each column indicates the emergence during a period of 10 days.*



Figur 4. Nogle større myg (Nematocera) klækket fra skovbunden i en bøgebevoksning, Hestehaven, Kalø. Kropslængder 5-8 mm. Øverst til venstre: Keroplatidae, slægten *Macrocera*, der har ekstremt lange følehorn. Med uret: svampemyg (Mycetophilidae): to *Mycetophila*-arter; småstankelben (Limoniidae): slægt *Dicranomyia*; vintermyg (Trichoceridae): slægt *Trichocera*. Foto: Lise Brunberg Nielsen.

*Soil nematocerans from the forest floor in a beech stand, Hestehaven, Kalø; body lengths 5-8 mm. Upper left: Keroplatidae, genus Macrocera, antennae very long. Clockwise: fungus gnats (Mycetophilidae): two Mycetophila-species; short-palped crane fly (Limoniidae): genus Dicranomyia; winter gnat (Trichoceridae): genus Trichocera.*

også optræde markante klækningsmaksima – i det viste eksempel fra 1993 klækkedes mængder af sørgemyg i to 10-dages perioder i august. Det må imidlertid understreges, at tidspunktet for sådanne klækningsmaksima varierer fra år til år, afhængig af temperatur- og nedbørsforhold. Ydermere kan en myggeart – undertiden en hel myggefamilie – have gode og dårlige år – for eksempel var klækningen af småstankelben (Limoniidae) meget sparsom i 1993.

Klækkefældernes årstidsmæssigt afgrænsede funktionsperiode medførte, at eventuelle myggekæknings i det sene efterår, i vinterperioden og i det tidlige forår ikke indgik i fangsterne. Indsamlinger med 20 nedgravede faldfælder (fangstperiode 5. november 1987 til 21. april 1988; fang- og konserveringsvæske 50% ethylenglycol tilsat sulfosæbe) viste, at der også i denne periode kunne være myggeaktivitet i skovbunden. Aktiviteten var dog beskeden (samlet fangst: 367 myg) og ophørte helt i perioder med barfrost. Svampemyg (Mycetophilidae) og vintermyg (Trichoceridae) var klart dominerende og udgjorde henholdsvis 54% og 31% af fangsterne; ud over disse familier var især sørgemyg (Sciaridae) og dansemyg (Chironomidae) repræsenteret. Talrigst blandt svampemyggene var *Stigmatomeria crassicornis*, der kun var fåtalligt til stede i klækkefældfangsterne, samt flere *Mycetophila*-arter (Figur 4), bl.a. *M. fungorum* – en yderst almindelig art i Hestehaven.

## Myggelarvernes habitater

Skovbunden i en bølgebevoksning rummer mange levesteder for dipterlarver, hvor førnlaget (bladførnen) og de øvre jordlag danner udstrakte grundsubstrater, mens nedfaldne bøgegrene under nedbrydning, frugtleger af storsvampe, hjortegødning, døde snegle, musegange og -reder o.a. udgør afgrænsede småøer med særlige levevilkår (Papp, 2002). Nogle af disse specielle levesteder, f. eks. mange svampe-frugtleger, er kun til rådighed for dipterer i meget kort tid, andre som dødt ved har lang nedbrydningstid og kan udnyttes af skiftende arter gennem adskillige år. Indsamlinger med klækkefælder fortæller desværre intet om myggearternes specifikke substrattilknytning – i hvilket omfang bidrager de forskellige substrater til myggefaunaen? Umiddelbart vil det være rimeligt at antage, at skovbundens myggefauna i Hestehaven primært klækker fra bladførn og jord, men rummer materialet også arter, som kunne stamme fra specifikke levesteder som dødt ved eller frugtleger af storsvampe? Spørgsmålet er søgt belyst ved hjælp af litteraturoplysninger om de enkelte arters larvehabitater (Tabel 1); de vigtigste referencer er angivet i tabellen.

### Førnelag og jord

Mange myggearters larver – de egentlige jordbundsarter – lever i førnelaget (bladførnen) og/eller i de øverste jordlag (Tabel 1, habitat s). Lokale forskelle i jordbundsforhold påvirker den horisontale fordeling af den jordlevende myggefauna, f.eks. afspejles forskellen mellem den nordlige og sydlige del af forsøgsområdet i Hestehaven i materialet af klækkede myg. I 1968 blev der fanget signifikant flere individer i 180 klækkefælder opstillet langs nordsiden af området end i samme antal fælder langs sydsiden (henholdsvis 2611 og 1773,  $p < 0.01$ , Mann-Whitney U-test), (Nielsen & Nielsen, upublicerede data).

Sørgemyg-arterne (Sciaridae) er primært knyttet til jord og førn (Tabel 1); Heller (1996) angiver, at larverne især findes i førnelaget og er de dominerende dipterlarver i de øvre løvlag, mens Hövemeyer (1984) betragter de øverste fire centimeter af selve jordbunden som deres vigtigste levested. Ifølge Bornebusch (1930) er larver af sørgemyg ofte de almindeligste dipterlarver i bøgeførn i danske skove især på morbund. Sørgemyggenes larver begunstiges af et tykt, fugtigt løvlag (Heller, 1996; Hövemeyer, 1999), men nogle arter registreret fra Hestehaven (*Epidapus atomarius*, *Scatopsiara atomaria*, *Cratyna vagabunda* og *Bradysia rufescens*) er også klækket fra agerjord i den tilgrænsende, dyrkede mark, hvor et førnelag helt mangler (Nielsen & Nielsen 2004, 2007); i bøgeskoven kan disse arters larver derfor muligvis også findes i selve jorden. Sørgemyg-larverne begnaver og findeler nedfaldsløvet, men udnytter antagelig især svampehyfer på bladene (Brauns, 1954; Altmüller, 1979; Binns, 1981). I en tysk bøgeskov konsumerede sørgemyg-larver (især *Epidapus atomarius*, *Ctenosciara hyalipennis*, *Corynoptera* sp.) – sammen med visse

svampemyg-larver (f. eks. *Boletina sciarina*) – op til 29% af det årlige bladfald og var dermed en vigtig faktor i nedbrydningen af døde blade; både tynde skyggeblade og tykke solblade af bøg blev ædt (Altmüller, 1979).

Kun seks af svampemyg-arterne (Mycetophilidae) fra Hestehaven er kendt fra jord eller førn (Tabel 1); to af disse, *Boletina sciarina* og *Tetragoneura sylvatica*, var almindelige i Hestehaven, førstnævnte er fundet i løvlaget i en tysk bøgeskov (Altmüller, 1979). Også Brauns (1954) omtaler forekomst af enkelte svampemyg-arters larver i førnelaget og afbilder deres gnavespor på nedfaldne bøgeblade.

Larverne af de registrerede galmyg-arter (Cecidomyiidae, Lestremiinae) er oftest knyttet til jord og førn, hvor de kan være talrige; alle menes at leve af svampemycelium (mycetophage, Mamaev, 1968). De fleste er meget udtørningsfølsomme; de kryber aktivt omkring mellem bladene i nedfaldsløvet og træffes ofte på svampemycelium (Mamaev, 1968). Til denne gruppe hører bl.a. slægterne *Lestremia*, *Campylomyza*, *Aprionus* og *Monardia*. Andre arters larver er affladede og langsomme med en kutikula, der i nogen grad er beskyttet mod udtørring; de tåler derfor bedre kortvarig tørlægning end larverne i den foregående gruppe og opholder sig i eller nær overfladen af nedfaldsløvet. Hertil hører bl.a. *Bryomyia*- og *Peromyia*-arter (Mamaev & Krivosheina, 1965).

De fleste af de indsamlede stankelben-arter har larver, der hovedsagelig lever i jord/førn (Tabel 1). Det gælder næsten alle arter af Tipulidae samt hovedparten af Limoniidae; hos ca. halvdelen af limoniide-arterne er jord og/eller førn den eneste kendte larvehabitat og for yderligere seks arter givet det vigtigste levested. Hövemeyer (1984) angiver, at larver af Limoniidae især findes i de dybere jordlag (ned til 16 cm dybde). Mange limoniide-arter med jordlevende larver var meget individuelle i Hestehaven (Tabel 1).

Det store antal klækkefælder anvendt i 1968 og 1969 gør det muligt at undersøge, om der blandt de klækkede myg optræder kombinationer af arter (associationer), der gentagne gange forekommer i samme klækkefælde. Dette er kun tilfældet blandt limoniiderne og gælder især artskombinationerne: *Molophilus appendiculatus* / *Ormosia nodulosa* / *O. lineata*; *Molophilus ochraceus* / *M. obscurus* / *Neolimnomyia filata* samt *Austrolimnophila ochracea* / *Neolimnomyia filata* / *Ormosia nodulosa*. Disse kombinationer er alle statistisk signifikant afvigende fra det tilfældigt forventede (2 x 2 kontingenstabel,  $p < 0.01$ ). Også Noll (1985) noterer, at larver af *O. nodulosa* og *O. lineata* kan optræde sammen. Endelig er der i klækkefælder, hvor *Molophilus appendiculatus* og *M. ochraceus* forekommer sammen, også fundet flere individer end forventet af andre limoniidearter. Gentagne sammenfald af bestemte arter i mange klækkefælder kunne afspejle en egentlig association, men viser sandsynligvis blot at de pågældende arter stiller samme krav til habitatene; det gælder givet de nævnte limoniide-grupperinger. Arter som *M. appendiculatus*, *M. ochraceus*, *O. lineata* og *Tasiocera murina* var meget individuelle og forekom i mindst hver anden fælde i 1968, hvilket bekræfter deres tilknytning til et meget udbredt substrat, dvs. jord og/eller førn.

Den rovlevende larve af *Trichyphona immaculata* (Pediidae) lever ligeledes i førn og fugtig jord; det samme gælder givet i betydelig udstrækning larver af hårmøg (Bibionidae) og vintermøg (Trichoceridae); f. eks. angiver Hövemeyer (1984), at larver af Trichoceridae især findes i de dybere jordlag (ned til 16 cm dybde).

Også de påviste dansemyg-arter (Chironomidae, Orthocladinae) har jordlevende larver; ifølge Hövemeyer (1984) forekommer dansemyglarverne især i de øverste 4 cm af jordbunden (sammen med larver af sciarider og ceratopogonider), mens Heller (1996) angiver, at chironomidelarver kan trænge relativt dybt ned i jorden.

### Dødt ved

Dødt ved på og i skovbunden er et vigtigt substrat for myggelarver. En række af de arter, der blev fanget i Hestehaven, er kendt fra dødt ved, f. eks. klækket fra bøgegrene placeret





Figur 5. Nedfaldsløv og dødt ved i skovbunden er habitater for larver af mange myggearter (Nematocera). Foto: Lise Brunberg Nielsen.

*Leaf litter and dead wood in the forest floor are larval habitats of several nematoceran species.*

på plastik-presenning under klækkefælder i skovbunden (Irmler *et al.*, 1996; Hövemeyer, 1998; Hövemeyer & Schauer mann, 2003). For en del arter er råddent ved dog blot et af flere levesteder, mange af de vedlevende sørgemyg-arter er f. eks. også fundet i førnelaget (Irmler *et al.*, 1996). I Hestehaven var det årlige nedfald af bøgegrene og -kviste 45-100 g tørvægt per m<sup>2</sup> per år (Nielsen, 1977). Det manifesterer sig på skovbunden som spredte – men hyppige – indslag af mere eller mindre omsat dødt ved (Figur 5). Vedmateriale har imidlertid kun været til stede under nogle af klækkefælderne, og som nævnt er store grene helt undgået. Dødt ved i skovbunden inkorporeres efterhånden i førnelaget og kan med tiden opnå tæt kontakt med det øverste jordlag. Efterhånden som vedmaterialet nedbrydes, indvandrer et stigende antal myggearters larver fra det omgivende førnelag til det rådne ved, så faunaen her efterhånden mere og mere ligner omgivelsernes (Irmler *et al.*, 1996).

Bortset fra Pediciidae rummer alle myggefamilierne fra Hestehaven arter, som i litteraturen i større eller mindre grad forbindes med dødt ved (Tabel 1, habitat w), f. eks. er omkring halvdelen af de påviste arter af sørgemyg (Sciaridae) og svampemyg (Mycetophilidae + Ditomyiidae + Keroplatidae) kendt fra dødt ved. De fleste af sciariderne er dog givet klækket fra jord og førn, men dødt ved kan have bidraget med visse arter af svampemyg (især slægterne *Apolephthisa*, *Leia*, *Macrocera*, *Mycomya* og *Sciophila*) (Zaytsev, 1979; Hutson *et al.*, 1980; Väisänen, 1984; Smith, 1989). Nedfaldne grene kan også være levested for larver af svampemyg-slægten *Phronia*; nogle arter bygger et konisk,

transportabelt hus af fødepartikler eller ekskrementer. Disse ejendommelige larver er også kendt fra danske skove, hvor de især er fundet på nedfaldne, glatte, afbarkede bøgeregne (Steenberg, 1924, 1943). Arter af alle de nævnte slægter er i Tyskland klækket fra bøgeregne udlagt på skovbunden (Irmiler *et al.*, 1996; Hövemeyer, 1998; Hövemeyer & Schauerermann, 2003).

Galmygfaunaen i dødt ved er overordentlig artsrig (Mamaev & Krivosheina, 1965), og dødt ved i skovbunden er derfor en potentiel larvehabitat for mange ikke-galledannende galmyg (Cecidomyiidae: Lestremiinae). Cirka en trediedel af galmyg-arterne fra Hestehaven er i litteraturen sat i forbindelse med dødt ved, men tilknytningen er dog kun i få tilfælde dokumenteret ved klækning (f. eks. er larver af *Monardia abnormis* og *Skuhraviana triangulifera* fundet under bark på dødt ved, jvf. Mamaev, 1968; Mamaev & Krivosheina, 1965).

Inden for Limoniidae kan tilstedeværelsen af dødt ved være grunden til fangst af *Epiphragma ocellare*, hvis larve bl.a. er kendt fra dødt løvtræsved i gammelskov, og måske også i en vis udstrækning med *Austrolimnophila ochracea*, der kan udvikles i selv små stykker dødt ved (Alexander, 2002). Begge arter samt *Cheilotrichia cinerascens*, *Molophilus appendiculatus*, *Neolimonia dumetorum*, *Ormosia lineata* og *Tasiocera murina* er klækket fra bøgeregne i skovbunden (Hövemeyer, 1998; Hövemeyer & Schauerermann, 2003). Med undtagelse af *N. dumetorum* er disse arter talrige eller meget talrige i materialet fra Hestehaven (Tabel 1) og larverne stammer derfor sandsynligvis langt overvejende fra jordbunden og ikke fra en sporadisk føderesurse som dødt ved.

Arter af slægterne *Atrichopogon* og *Forcipomyia* (Ceratopogonidae) er i tyske skove klækket i antal fra bøgeregne i skovbunden (Hövemeyer, 1998; Hövemeyer & Schauerermann, 2003). På nedfaldne bøgeregne i danske skove finder man også jævnligt *Forcipomyia*-larver; men det må antages, at de i hvert fald i perioder opholder sig i de øverste jordlag (Hövemeyer, 1984) eller i førnen.

### *Frugtlegemer af storsvampe*

Storsvampenes frugtlegemer er ynglestet for mange arter af tovinger, f. eks. klækkede Hackman & Meinander (1979) ca. 120 arter fra storsvampe i Finland; alene i et enkelt frugtlegeme af Brun Birke-Rørhat (*Leccinum scabium*) fandt de 12 arter.

De fleste svampemyg-arter (Mycetophilidae) udvikles primært i frugtlegemer af storsvampe (Hackman & Meinander, 1979; Zaytsev, 1979; Smith, 1989; Økland, 1996). Af 65 mycetophilide-arter indsamlet i Hestehaven er mindst 43 kendt fra svampe (Tabel 1, habitat f & fw). Hovedparten af svampemyg-arterne fra Hestehaven tilhører underfamilien Mycetophilinae, og ca. to trediedele af disse arter er i litteraturen udelukkende angivet fra jordboende storsvampe. En del svampemyg-arter er registreret fra både vednedbrydende og jordboende svampearter og er formodentlig blot knyttet til frugtlegemer af svampe i almindelighed. For eksempel er *Mycetophila fungorum* en yderst polyfag art (Hackman & Meinander, 1979; Chandler, 1978; Alexander, 2002) og klart den dominerende svampemyg-art i Hestehave-undersøgelsen. Andre arter er hidtil kun kendt fra bestemte svampe, men i nogle tilfælde kan en værtsspecificitet være tilsyneladende og blot afspejle mangelfuld viden. De fundne arter af svampemyg-familien Bolitophilidae er også knyttet til svampe-frugtlegemer.

Ud over diverse svampemyg er kun meget få af myggearterne fra Hestehaven kendt som tilknyttet storsvampe; det eneste deciderede "svampedyr" er limoniiden *Metalimnobia bifasciata* (Chandler, 1978; Hackman & Meinander, 1979; Noll, 1985; Alexander, 2002). Forekomst af enkelte arter af galmyg, sørgemyg, vinduesmyg, dansemyg, gødningsmyg og vintermyg i svampe er antagelig sekundær og repræsenterer blot et af flere udnyttede larvehabitater. Et eksempel er galmyggen *Lestremia cinerea*, der bl.a. er kendt som

skadevolder i champignon-kulturer (Wyatt, 1964), men som også er klækket fra mange andre habitater, bl. a. agerjord (Nielsen & Nielsen, 2002).

I nogle tilfælde vidner artssammensætningen af fangsterne i individuelle klækkefælder klart om tilstedeværelse af svampemateriale. Det gælder bl.a. 15 klækkefælder fra fangstsæsonen 1968, der hver især kunne indeholde 3-4 myggearter decideret knyttet til storsvampe, f. eks. *Metalimnobia bifasciata* (Limoniidae) samt *Mycetophila fungorum* og diverse *Cordyla*-arter (Mycetophilidae). Andre fælder kunne blot indeholde en enkelt svampetilknyttet art, der til gengæld kunne forekomme i betydeligt antal, f. eks. over 40 individer af *M. fungorum* i en enkelt fælde.

Klækkefælder er imidlertid ikke egnede til registrering af insektfaunaen på spredte, meget kortvarige levesteder som frugtlegerer af svampe. Klækkefælder, der anbringes i skovbunden om foråret, kan ganske vist registrere svampetilknyttede arter, der klækker fra overvintrende pupper i jorden, ligesom flytning af fælder til nye positioner i sommerens løb tilfældigt kan inddrage nye områder med aktivitet af "svampedyr". Mange frugtlegerer vil dog aldrig blive inddraget i indsamlingerne.

### Afsluttende bemærkninger

Langt de fleste af skovbundens myggearter i bøgebevoksningen må som forventet være knyttet til de udstrakte arealer med jord og bladførn (Tabel 1, habitat s). Denne fauna af egentlige jordbundsdyr består først og fremmest af sørgemyg (Sciaridae), galmyg (Cecidomyiidae, Lestremiinae), småstankelben (Limoniidae) og dansemyg (Chironomidae). Den reelle betydning af grenstumper og kviste som udklækningssted er uklar, men dødt ved i skovbunden kan have bidraget med visse arter af svampemyg (Mycetophilidae + Ditomyiidae + Keroplatidae), galmyg (Cecidomyiidae: Lestremiinae) og småstankelben (Limoniidae). Storsvampenes frugtlegerer er kendt som hjemsted for en artsrig myggefauna, først og fremmest af svampemyg (Mycetophilidae og Bolitophilidae), og også i Hestehave-materialet er en del svampemyg-arter givetvis klækket fra frugtlegerer af jordboende storsvampe. Ud over svampemyg har storsvampe formodentlig kun bidraget med et fåtal myggearter. Øget viden om myggefaunaens egentlige habitatvalg i danske skove – især hos arter knyttet til specielle levesteder som frugtlegerer af storsvampe og dødt ved – kræver omfattende indsamlinger af de enkelte komponenter og påfølgende klækning i lighed med udenlandske undersøgelser (f. eks. Hackman & Meinander, 1979; Irmiler *et al.*, 1996; Hövemeyer, 1998; Hövemeyer & Schauer mann, 2003).

### Taksigelse

Bestemmelsen af visse galmyg er venligst udført af dr. Mathias Jaschhof, Greifswald, som vi skylder stor tak.

### Litteratur

[Ref.nr.] angiver referencer citeret i Tabel 1

- Alexander, K. N. A., 2002. The invertebrates of living & decaying timber in Britain and Ireland – a provisional annotated checklist. *English Nature Research Reports* no. 467. Peterborough. 142 pp. [Ref.1]
- Altmüller, R., 1979. Untersuchungen über den Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). *Pedobiologia* 19: 245-278. [Ref.2]
- Binns, E. S., 1981. Fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae/Sciaridae) and the role of mycophagy in soil: a review. *Revue Ecologique et Biologique de Sol* 18: 77-90.



- Bornebusch, C. H., 1930. The Fauna of Forest Soil. *Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 11: 1-225 + 28 tavler.
- Brauns, A., 1954. Terricole Dipterenlarven. "Musterschmidt", Wissenschaftlicher Verlag, Göttingen. 179 pp. + 95 tavler og tabeller.
- Brindle, A., 1960. The Larvae and Pupae of the British Tipulinae (Diptera: Tipulidae). *Transactions of the Society for British Entomology* 14: 63-114. [Ref.3]
- Brindle, A., 1967. The Larvae and Pupae of the British Cylindrotominae and Limoniinae (Diptera, Tipulidae). *Transactions of the Society for British Entomology* 17: 151-216. [Ref.4]
- Chandler, P., 1978. Association with Plants, Fungi, pp. 199-211. In: Stubbs, A. & Chandler, P. (eds.), *A Dipterist's Handbook. The Amateur Entomologist* 15. [Ref.5]
- Cranston, P. S., Oliver, D. R. & Sæther, O. A., 1983. The larvae of Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region – Keys and diagnoses, pp. 149-291. In: Wiederholm, T. (ed.): Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses, part 1, Larvae. *Entomologica Scandinavica Supplements*. 19. [Ref.6]
- Dely-Draskovits, A., 1972a. Systematische und ökologische Untersuchungen an den in Ungarn als Schädlinge der Hutpilze auftretenden Fliegen I. Limoniidae, Syrphidae, Platyppezidae, Chloropidae (Diptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 18: 7-21. [Ref.7]
- Dely-Draskovits, A., 1972b. Systematische und ökologische Untersuchungen an den in Ungarn als Schädlinge der Hutpilze auftretenden Fliegen IV. Trichoceridae, Scatopsidae, Helomyzidae, Anthomyzidae (Diptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 18: 283-290. [Ref.8]
- Dely-Draskovits, A., 1974. Systematische und ökologische Untersuchungen an den in Ungarn als Schädlinge der Hutpilze auftretenden Fliegen VI. Mycetophilidae (Diptera). *Folia Entomologica Hungarica* 27: 29-41. [Ref.9]
- Fauna Europaea, 2007. Fauna Europaea version 1.3. Available online at <http://www.faunaeur.org>.
- Hackman, W. & Meinander, M., 1979. Diptera feeding as larvae on macrofungi in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 16: 50-83. [Ref.10]
- Heller, K., 1996. Vergleichende biozönotische und produktionsbiologische Untersuchungen an terricol-detritophagen Nematocera in einem Wald-Agrar-Ökosystemkomplex, pp. 41-85. In: Kolligs, D. (ed.): Funktionen und Interaktionen der Fauna in einer Wald-Agrar- Landschaft Schleswig-Holsteins. *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen* Suppl. 22. [Ref.11]
- Heynen, C., 1988. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 11. Die Dipterenlarven. *carolinae* 46: 115-130. [Ref.12]
- Hövmeyer, K., 1984. Die Diptergemeinschaft eines Buchenwaldes auf Kalkgestein: Produktion an Imagines, Abundanz und räumliche Verteilung insbesondere der Larven. *Pedobiologia* 26: 1-15.
- Hövmeyer, K., 1992. Die Diptergemeinschaft eines Kalkbuchenwaldes: eine siebenjährige Untersuchung. *Zoologischer Jahrbuch, Systematik* 119: 225-260. [Ref.13]
- Hövmeyer, K., 1998. Diptera associated with dead beech wood. *Studia dipterologica* 5: 113-122. [Ref.14]
- Hövmeyer, K., 1999. Abundance patterns in terrestrial dipteran communities. *Pedobiologia* 43: 28-43.
- Hövmeyer, K., 2000. Ecology of Diptera, pp. 437-489. In: Papp, L. & Darvas, B. (eds.): Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera, vol 1. Science Herald, Budapest.
- Hövmeyer, K. & Schauermann, J., 2003. Succession of Diptera on dead beech wood: A 10-year study. *Pedobiologia* 47: 61-75. [Ref.15]
- Hughes, M. K., 1975. Ground vegetation net production in a Danish beech wood. *Oecologia* 18: 251-258.
- Hutson, A. M., Ackland, D. M. & Kidd, L. N., 1980. Mycetophilidae (Bolitophilinae, Ditomyiinae, Diadocidiinae, Keroplatinae, Sciophilinae and Manotinae). *Handbooks for the Identification of British Insects* 9 (3). Royal Entomological Society of London. 111 pp. [Ref.16]
- Irmeler, U., Heller, K. & Warning, J., 1996. Age and tree species as factors influencing the populations of insects living in dead wood (Coleoptera, Diptera: Sciaridae, Mycetophilidae). *Pedobiologia* 40: 134-148. [Ref.17]
- Jaschhof, M., 1998. Revision der "Lestremiinae" (Diptera, Cecidomyiidae) der Holarktis. *Studia dipterologica Supplement* 4: 1-552. [Ref.18]
- Jaschhof, M. & Jaschhof, C. 2009. The Wood Midges (Diptera: Cecidomyiidae: Lestremiinae) of Fennoscandia and Denmark. *Studia dipterologica Supplement* 18: 1-333.

- Jung, H. F., 1956. Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der europäischen Psycho-  
diden (Diptera). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, Neue Folge 3: 97-257. [Ref.19]
- Krivosheina, N. P., 1997. Family Anisopodidae, pp 239-248. In: Papp, L. & Darvas, B. (eds.): Con-  
tributions to a Manual of Palaearctic Diptera, vol 2. Science Herald, Budapest. [Ref.20]
- Landrock, K., 1940. Pilzmücken oder Fungivoridae (Mycetophilidae). *Die Tierwelt Deutschlands* 38:  
Zweiflügler oder Diptera VI. Gustav Fischer Verlag, Jena. 166 pp. [Ref.21]
- Mamaev, B. M., 1968 Evolution of gall forming insects – gall midges. Leningrad. English translation  
by A. Crozy, The British Library Board 1975, 317 pp.
- Mamaev, B. M. & Krivosheina, N. P., (1965). The Larvae of the Gall Midges (Diptera, Cecidomyi-  
idae). [Translated from Russian]. A.A.Balkema, Rotterdam 1993, 293 pp. [Ref.22]
- Mamaev, B. & Mohrig, W., 1975. Zur Kenntnis flügelreduzierter Dipteren der Bodenstreu VI.  
Beitrag: Gattungen *Microcordylomyia*, *Aprionus* und *Trisopsis* (Cecidomyiidae). *Zoologischer Anzeiger*  
194: 125-132.
- Menzel, F., Mohrig, W. & Groth, I., 1990. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Diptera Sciaridae.  
*Beiträge zur Entomologie* 40: 301-400. [Ref.23]
- Menzel, F. & Mohrig, W., 1998. Beiträge zur Taxonomie und Faunistik der paläarktischen Trauer-  
mücken (Diptera, Sciaridae). Teil VI – Neue Ergebnisse aus Typenuntersuchungen und die  
daraus resultierenden taxonomisch-nomenklatorischen Konsequenzen. *Studia dipterologica* 5:  
351-378. [Ref.24]
- Menzel, F. & Mohrig, W., 1999. Revision der paläarktischen Trauermücken (Diptera: Sciaridae).  
*Studia dipterologica Supplement* 6: 1-761. [Ref.25]
- Nielsen, B. O., 1977. Seasonal and annual variation in litter fall in a beech stand 1967-75. *Det*  
*Forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 35: 15-38.
- Nielsen, B. O., Nielsen, B. M. & Christensen, O., 1971. Bidrag til Plantagefluens, *Hydrotaea irritans*  
Fall., biologi (Diptera, Muscidae). *Entomologiske Meddelelser* 39: 30-44.
- Nielsen, B. O. & Nielsen, L. B., 2004. Seasonal aspects of sciarid emergence in arable land (Diptera:  
Sciaridae). *Pedobiologia* 48: 231-244.
- Nielsen, B. O. & Nielsen, L. B., 2007. Soil Diptera of a beech stand and an arable field: A com-  
parison of dipteran emergence in neighbouring sites. *Pedobiologia* 51: 33-43.
- Nielsen, B. O., Nielsen, L. B., Axelsen, J. & Elmegaard, N., 1994. Winter abundance of soil Diptera  
larvae in arable soil. *Pedobiologia* 38: 208-221.
- Nielsen, B. O., Nielsen, L. B. & Elmegaard, N., 1996. Pesticider og agerjordens fauna af tovingede  
insekter. *Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen* 16: 1-51.
- Nielsen, L. B. & Nielsen, B. O., 2002. Density and phenology of soil gallmidges (Diptera: Cecido-  
myiidae) in arable land. *Pedobiologia* 46: 1-14.
- Noll, R., 1985. Taxonomie und Ökologie der Tipuliden, Cylindrotomiden, Limoniiden und Tri-  
choceriden unter besonderer Berücksichtigung der Fauna Ostwestfalens (Insecta: Diptera).  
*Decheniana – Beihefte* 28: 1-265. [Ref.26]
- Papp, L., 2002. Dipterous guilds of small-sized feeding sources in forests of Hungary. *Acta Zoologica*  
*Academiae Scientiarum Hungaricae* 48: 197-213. [Ref.27]
- Petersen, F. T. & Meier, R. (eds.), 2001. A preliminary list of the Diptera of Denmark. *Steenstrupia*  
26: 119-276.
- Podenas, S., 1995. The families Tipulidae, Limoniidae, Cylindrotomidae, Trichoceridae and Pty-  
chopteridae in Lithuania: an eco-faunistic approach. Thesis, Université de Neuchâtel-Faculté  
des Sciences: 118 pp + 143 tavler. [Ref.28]
- Remm, H., 1972. New species of Ceratopogonidae (Diptera) from the South Siberia. (På russisk).  
*Acta et commentationes Universitatis Tartuensis* 293: 62-90.
- Seddon, A. M., 1985. Life-history and population Biology of *Apiloscatopse scutellata* (Loew) (Dipt.,  
Scatopsidae) with notes on the final instar larva. *Entomologist's monthly Magazine* 121: 45-53. [Ref.29]
- Seddon, A. M., 1986. Abundance and life-history of four species of terrestrial Chironomidae  
(Dipt.) from deciduous woodland soil in South East England. *Entomologist's monthly Magazine*  
122: 219-228. [Ref.30]
- Skartveit, J., 1997. Family Bibionidae, pp. 41-50. In: Papp, L. & Darvas, B. (eds.): Contributions to  
a Manual of Palaearctic Diptera vol 2. Science Herald, Budapest. [Ref.31]
- Smith, K. G. V., 1989. An Introduction to the immature stages of British flies. *Handbooks for the Iden-  
tification of British Insects* 10 (14). The Royal Entomological Society of London. 280 pp. [Ref.32]

- Steenberg, C. M., 1924. Étude sur deux espèces de *Phronia* dont les larves se forment de leurs excréments une couche protectrice : La *Phronia strenua* Winn. et la *Phronia johannae* n.sp. (Diptera Nematocera). *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening* 78: 1-49 + 8 tavler.
- Steenberg, C. M., 1943. Études sur les larves du genre *Phronia* (Fungivoridae, Nematocera). *Entomologiske Meddelelser* 23: 337-351.
- Szadziewski, R. & Borkent, A., 2007. Fauna Europaea: Ceratopogonidae. In: Jong, H. (ed.), Fauna Europaea version 1.3. Last updated 19 April 2007 ; available at <http://faunaeur.org>.
- Theowald, B., 1967. Familie Tipulidae (Diptera, Nematocera), Larven und Puppen. *Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas* 7: 1-100. [Ref.33]
- Väisänen, R., 1984. A monograph of the genus *Mycomya* Rondani in the Holarctic region (Diptera Mycetophilidae). *Acta Zoologica Fennica* 177: 1-346. [Ref.34]
- Withers, P., 1989. Moth Flies. Diptera : Psychodidae. *Dipterists Digest* 4: 83 pp. [Ref.35]
- Wyatt, I. J., 1964. Immature stages of Lestremiinae (Diptera: Cecidomyiidae) infesting cultivated mushrooms. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 116: 15-27. [Ref.36]
- Yakovlev, E. B., 1988. Insect infestation of edible mushrooms in Soviet South Karelia and bioecological characteristics of the pests. *Acta Botanica Fennica* 136: 99-103. [Ref.37]
- Zaytsev, A. I., 1979. Xylophilous larvae of the subfamily Sciophilinae (Diptera Mycetophilidae). *Entomological Review* 58, 4: 137-144. [Ref.38]
- Økland, B., 1996. Unlogged forests: Important sites for preserving the diversity of Mycetophilids (Diptera: Sciaroidea). *Biological Conservation* 76: 297-310. [Ref.39]

### Bestemmelseslitteratur til jordbundsmyg (Diptera, Nematocera).

Ved hjælp af nøglerne i nedenstående værker er det muligt at bestemme alle jordbundsmyg til slægt – i nogle tilfælde til art. Artsbestemmelse vil dog ofte kræve speciallitteratur, se f.eks. [Ref.18] og [Ref.25] i ovenstående litteraturliste.

- Bei-Bienko, G.Ya., 1989. Keys to the Insects of the European Part of the USSR, vol 5, 1. Brill. Leiden. [Bestemmelsesnøgle til familie samt nøgler til slægter og arter af samtlige myggefamilier].
- Hutson, A. M., Ackland, D. M. & Kidd, L. N., 1980. Mycetophilidae (Bolitophilinae, Ditomyiinae, Diadocidiinae, Keroplatinae, Sciophilinae and Manotinae). *Handbooks for the Identification of British Insects* 9 (3). Royal Entomological Society of London. [Nøgler til slægt og art].
- Lyneborg, L., 1960. Tovinger 2. *Danmarks Fauna*, 66. Gad København. [Nøgle til familie. Omfatter 14 myggefamilier, der nu er opdelt i 26].
- Nilsson, A. (ed.). 1997. Aquatic Insects of North Europe, vol 2. Apollo Books, Stenstrup. [Nøgler til slægter af Limoniidae, Pediciidae, Ceratopogonidae – også terrestriske former].
- Papp, L. & Darvas, B. (eds.), 1997. Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera, vol 2. Science Herald, Budapest. [Nøgler til slægter af Bibionidae, Sciaridae, Cecidomyiidae, Psychodidae, Trichoceridae, Anisopodidae, Mycetobiidae, Scatopsidae, Ceratopogonidae].
- Papp, L. & Darvas, B. (eds.), 2000. Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera, Appendix. Science Herald, Budapest. [Nøgler til slægter af Ditomyiidae, Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae, Chironomidae].
- Papp, L. & Schumann, H., 2000. Key to families – adults, pp. 163-200. In: Papp, L. & Darvas, B. (eds.): Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera, vol 1. Science Herald, Budapest. [Nøgle til samtlige palaearktiske dipterfamilier].
- Unwin, D. M., 1981. A key to the families of British Diptera. *Field Studies* 5: 513-553. [Nøgle til familie, omfatter 17 familier, der nu er opdelt i 26].