

Nedbankning med køller anvendt som indsamlingsmetode på bøg

af BOY OVERGAARD NIELSEN

(With a summary: Sampling of arboreal insects from beech
by beating tree stems with clubs).

Når en plante udsættes for stærke rystelser eller vibrationer, falder mange arthropoder som bekendt til jorden – en effekt, der udnyttes i den klassiske nedbankningsmetode, hvor det nedbankede materiale opsamles på et bankelagen, i en omvendt paraply eller i en bankeskærm. Denne metode er i reglen kun anvendelig til rent faunistiske undersøgelser, men er dog i visse tilfælde også blevet benyttet til kvantitative indsamlinger fra grene (se Southwood, 1966). En bankeskærm kan forbedres, bl. a. ved at den forsynes med et udskifteligt fangglas, hvorved metoden vinder i effektivitet, men trods alt er indsamling af insekter ved hjælp af dette udstyr behæftet med en række specifikke fejlkilder, der kan påvirke resultatet. Desuden lider metoden af den udtalte svaghed, at kun grene nær jorden kan behandles, med mindre stilladser eller lignende hjælpemidler er til rådighed. Dette bevirker, at man normalt ikke kan danne sig et repræsentativt billede af kronefaunaen på det pågældende træ.

Funke (1971) har beskrevet en alternativ nedbankningsmetode, der er blevet benyttet til indsamling af insekter fra hele kronen på mindre bøge- eller grantræer. Et antal plastic-presenninger (2×10 m eller 2×5 m), i alt 20-40 m², blev spredt ud over skovbunden; alle træer, hvis grene strakte sig ud over det tildækkede område, blev rystet eller banket med tunge køller. Nedbanket materiale bestående af plantedele og diverse arthropoder blev fejet sammen og opsamlet i plastic-dåser. I laboratoriet blev det indsamlede materiale sorteret; her blev bl. a. uddrivningsapparater af Tullgren-typen taget i anvendelse. Endelig blev de indsamlede kroininsekter bestemt og optalt. Ved hjælp af ovennævnte teknik blev indvidtætheden af bl.a. bøgeloppen (*Rhynchaenus fagi* L.) og den grønne løvsnudebille *Phyllobius argentatus* L. på bøg søgt bestemt (Grimm, 1973, Schauer mann, 1973).

Insekter nedbanket fra bøg

I forbindelse med en økologisk undersøgelse over kronefaunaen på bøg, der i årene 1969-72 udførtes i Hestehaveskoven ved Rønne (se Nielsen, 1974a-e), blev en lignende nedbankningsmetode anvendt. I det følgende skal denne metode beskrives, og ved hjælp af data fra ovennævnte bøgeskovsundersøgelse skal der gives eksempler på metodens anvendelsesmuligheder. Endelig vil fejlkilder samt metodens effektivitet blive diskuteret. Data vedrørende individtæthed og biomasse vil blive præsenteret i anden forbindelse.

Lokalitet og metodik

Undersøgelserne blev udført i 3 ha højstammet bøgeskov bestående af ca. 90-årige overretage træer gennemsnitshøjde 29,0 m, og yngre underretage træer, gennemsnitshøjde 11,3 m. Den anvendte nedbankningsmetode var kun brugbar i forbindelse med underretage træerne. Habituel er træerne i underretagen noget forskellige, præget af de lysforhold, det individuelle træ har vokset under. Træer med lille, sammenkneben krone, ringe løvmængde og høj, tynd stamme er hyppigste vokseform. Andre træer er lave med forholdsvis løvrig, bred krone, men alle overgange mellem disse typer findes. Fælles for underretagens træer er tilstedeværelsen af ret mange døde grene, bl. a. er toppen meget ofte gået ud; en eller flere sidegrene i den øverste del af kronen kan da tage føringen, således at kroneudviklingen bliver meget skæv – afhængig af lysforhold – eller alsidigt udviklet i toppen og nærmest paraplyformet. Højden af de træer, der blev benyttet til entomologiske indsamlinger, var op til 22 m, hvilket svarer til en stammediameter på højst 20 cm.

Prøvetræerne blev udtaget tilfældigt, hvorpå stammen forsynedes med et metalnummerskilt fastholdt med ståltråd. Prøvetræernes numre blev noteret ved hver nedbankning; desuden blev træernes omkreds i brysthøjde målt som udgangspunkt for en eventuel estimering af træernes bladbiomasse.

Køllerne, der anvendtes til nedbankningen, bestod af 2 sammenboltede bøgklodser på skaft (fig. 1). Køllehovedets dimensioner var $40 \times 20 \times 10$ cm, skaftets længde ca. 80 cm; køllens endeflader var polstret med gummi-belægninger bestående af udskårne stykker af bildæk – en foranstaltning, der skulle medvirke til at nedsætte risikoen for at beskadige træstammerne. Køllens vægt var ca. 8-9 kg.

Før nedbankningen blev prøvetræets stamme forsynet med en beskyttende bandage i ca. 1 meters højde bestående af et gammelt, tykt gulvtæppe viklet flere gange om stammen og fastholdt af bagageremme. Kun

det stammestykke, der var dækket af bandagen, blev bearbejdet med køllerne.

Før nedbankningen blev hele skovbunden under prøvetræets krone dækket med presenning; hertil anvendtes det første år nogle plastic-stykker (3×2 m), men de følgende år benyttedes bankelagener af lærred; et af disse var forsynet med en slids fra randen til centrum, således at lagenet kunne anbringes tæt omkring prøvetræets stamme (fig. 1).



Fig. 1. Udstyr benyttet ved nedbankningen: gulvtæppe viklet omkring træstamme, desuden køller og presenning.

Fig. 1. Equipment used for tree-beating, viz. a carpet wound round the stem, further, clubs and tarpaulin.

Insekter nedbanket fra bøg

Nedbankningsproceduren var nøje standardiseret; bankningen med køllerne udførtes af 2 personer, der slog alternerende slag på bandagen (fig. 2). Efter en slagserie på 20 slag pr. mand blev presenningerne tømt for nedbankede arthropoder, hvorefter nedbankningsproceduren blev gentaget (20 alternerende slag pr. mand); derpå indsamledes atter nedbanket materiale. Endelig blev nedbankningen afrundet med endnu en slagserie (20 alternerende slag pr. mand) med påfølgende indsamling af dyr på presenningerne. Antallet af indsamlingsrunder pr. prøvetræ blev fastlagt baseret på præliminære prøvetagninger 1969 (side 55). Presenningerne blev så hurtigt som muligt efter nedbankningen gennemgået for nedfaldne arthropoder, da hurtigere dyr ellers ville undslippe. Som regel deltog 4-5 personer i denne del af proceduren.

Nedbankning af arthropoder fra underretagetræer i Hestehaven blev udført i perioden maj-oktober 1969-71. I 1969 blev der foretaget 15 nedbankninger i tidsrummet fra midten af maj (løvspring) til begyndelsen af



Fig. 2. Nedbankning med køller.

Fig. 2. Tree-beating by means of clubs.

oktober (løvfald). Der indsamledes ugentligt til slutningen af juli, med 14 dages mellemrum i august og endelig i første halvdel af september og oktober. Ved hver lejlighed blev der nedbanket materiale fra 10 tilfældigt udtrukne underetage træer, dvs. at der i hele vækstperioden blev indsamlet materiale fra 150 træer. I 1970 indsamledes ca. ugentligt fra begyndelsen af maj til slutningen af oktober, i alt 23 gange; dette år blev der hver gang nedbanket materiale fra 5 forskellige træer, således at i alt 115 træer blev behandlet i løbet af sommerhalvåret. Endelig strakte indsamlingerne sig i 1971 over perioden fra begyndelsen af maj til midten af oktober, hvor nedbankning blev udført 16 gange, nemlig med ugentlige intervaller frem til begyndelsen af juli, med 2 ugers mellemrum frem til midten af august og derpå hver tredje uge. Hver gang blev 2 prøvetræer behandlet, dvs. i alt 32 træer. Betragtes et underetage træ som prøveenhed, er der således i 1969-71 i alt behandlet 297 enheder.

Ved hjælp af ovennævnte indsamlinger – sæsonen igennem – fra tilfældigt udtrukne underetage træer kan man danne sig et billede af faunasammensætningen i trækronerne sommeren igennem og af de vigtigste arters fænologi; endvidere kan man søge at estimere individtæthed og biomasse af kronefaunaen i underetagen. Ved derimod at foretage nedbankning fra det samme prøvetræ sommeren igennem, skulle det være muligt at fremskaffe oplysninger om, hvorledes prøvetræernes fauna regenererer efter nedbankningen, hvilket bl. a. ville kunne bidrage til vor viden om kronefaunaens spredningsaktivitet i bevoksningen. Samtidigt kunne der fremkomme biologiske og fænologiske oplysninger, der yderligere kunne bidrage til at give en klarere opfattelse af arternes livscyklus og af de faunamæssige faser, træerne gennemløber.

Foruden det tidligere nævnte indsamlingsprogram blev der derfor i 1970 og 1971 foretaget nedbankning af kroneinsekter fra samme prøvetræ sommeren igennem; i 1970 således fra træ nr. 24 og 25 og i 1971 fra træ nr. 24. Efter nedbankningerne 1970 blev træ nr. 25 fældet, og løvmasse samt konsumeret bladmængde gjort op.

Indsamling af kroneinsekter ved hjælp af den beskrevne nedbankningsmetode blev kun foretaget i vindstille vejr; vind er nemlig ensbetydende med afdrift, således at især mindre insekter under faldet vil blive transporteret så langt bort, at nedfaldet sker udenfor presenningerne. Andre vejrforhold, f. eks. nedbør, kan ligeledes påvirke resultatet af nedbankningen (Harris *et al.*, 1972); for at opnå sammenlignelige resultater, blev alle indsamlinger derfor desuden foretaget i tørt vejr.

Næsten alle indsamlinger blev udført om dagen, men for at belyse en

Insekter nedbanket fra bøg

eventuel døgnvariation i kronefaunaens sammensætning og aktivitet blev der i 1970 også lejlighedsvis indsamlet om natten.

Faunaen registreret ved nedbankning

Ved hjælp af den beskrevne nedbankningsmetode blev der i årene 1969-71 indsamlet et invertebratmateriale på 34.721 individer, hvoraf 28.934 (ca. 83 %) var insekter (Pterygota). Tabel 1 giver en oversigt over materialet indenfor de repræsenterede ordner etc. i de enkelte år. I 1969, 1970 og 1971 udgjorde insekter således henholdsvis ca. 98 %, 75 % og 78 % af den samlede fauna, men hertil skal bemærkes, at i 1969 blev der ikke foretaget en helt konsekvent indsamling af edderkopper, hvorfor disse er klart underrepræsenteret i materialet fra 1969 sammenlignet med de to følgende år (tabel 1). Dette bevirker, at nogle af de beregninger, der helt eller delvis er baseret på 1969-materiale, vil være usikre. Mere realistisk beregnet udgjorde insekterne derfor på årsbasis antagelig 75-80 % af den samlede invertebratfauna på bøg og edderkopper omkring 15-22 %. Den resterende fauna bestod af diverse invertebrater, blandt hvilke Isopoda især må nævnes. I 1969 observeredes bænkebidere jævnlige i det nedbankede materiale, men da disse heller ikke blev indsamlet konsekvent, er samtlige individer derfor udeladt af dette års materiale. I 1970 og 1971 udgjorde bænkebidere 1-2 % af det samlede invertebratmateriale; det drejer sig om arterne *Philoscia muscorum* (Scop.) og *Oniscus asellus* L. (Oniscidae), samt *Porcellio scaber* Latr. (Porcellionidae). Arboreal aktivitet af *P. scaber* er tidligere behandlet af den Boer (1961). Som omtalt side 38 var underetage-træerne karakteriseret ved en betydelig forekomst af døde grene *in situ*; hertil er bænkebiderne først og fremmest knyttet, men også på selve bøgestammerne er der observeret bænkebideraktivitet.

Edderkopperne var de vigtigste predatorer på bøg i forsøgsområdet; edderkoppefaunaen vil imidlertid blive behandlet i anden forbindelse, således at kun insektfaunaen tages i betragtning i den følgende oversigt.

Coleoptera, Lepidoptera, Dermaptera, Heteroptera, Psocoptera og Saltatoria var de vigtigste ordner, der tilsammen repræsenterede mere end 95 % af den registrerede insektfauna på bøg eller 70-75 % af den samlede fauna (data fra 1969 lades ude af betragtning).

Vigtigste orden var afgjort Coleoptera, der i undersøgelsesperioden konstant udgjorde ca. 60-70 % af alle insekter eller godt halvdelen af den totale fauna. Omkring 90 % af alle biller var snudebiller (Curculionidae) svarende til 55-65 % af alle insekter; som det fremgår af tabel 2 spillede navnlig *Rhynchaenus fagi* L. og *Phyllobius argentatus* L. en fremtrædende

TABEL 1. Oversigt over invertebratmateriale nedbanket fra underetagetræer i Hestehaven, 1969–1971.

TABLE 1. Invertebrates recorded by beating understory beeches with clubs, Hestehaven 1969–1971.

	1969	1970	1971	Total
Plecoptera	134	19	10	163
Dermaptera	746	951	443	2.140
Saltatoria	174	105	40	319
Psocoptera	141	177	93	411
Heteroptera	677	536	392	1.605
Homoptera	7	132	21	160
Thysanoptera	–	–	43	43
Neuroptera	18	4	27	49
Coleoptera	7.237	8.120	4.109	19.466
Hymenoptera	1	50	43	94
Diptera	15	7	86	108
Siphonaptera	–	1	–	1
Trichoptera	–	–	5	5
Lepidoptera	2.642	1.272	456	4.370
Insecta (Pterygota)	11.792	11.374	5.768	28.934
Oligochaeta	–	–	1	1
Gastropoda	–	1	–	1
Crustacea	–	267	83	350
Diplopoda	–	1	–	1
Chilopoda	–	–	–	–
Pseudoscorpiones	–	1	–	1
Opiliones	–	167	242	409
Araneae	263 ^{*)}	3.412	1.301	4.976
Acari	–	18	24	42
Collembola	5	–	1	6
Invertebrata (÷ Pterygota)	268	3.867	1.652	5.787
Invertebrata incl. Insecta	12.060	15.241	7.420	34.721

rolle, idet disse arter tilsammen udgjorde 50–60 % af insektmaterialet, svarende til ca. 40 % af den samlede fauna. Disse arter alene repræsenterede tilsammen 70–85 % af alle biller. Af numerisk set fremtrædende snudebiller bør også nævnes *Strophosomus capitatus* D. G. og *S. melanogrammus* Forst.; vigtigste mariehøne (Coccinellidae) på bøg var *Coccinella 7-punctata* L. og blandt smelderne dominerede *Athous vittatus* F., Curcu-

Insekter nedbanket fra bøg

lionidae, Coccinellidae og Elateridae udgjorde tilsammen på årsbasis konstant ca. 97 % af hele billedmaterialet. I 1969-71 registreredes ved hjælp af køllemetoden ca. 145 insektarter, hvoraf 90 eller ca. 60 % var biller. De seks billearter, der er nævnt i det foregående, udgjorde tilsammen ikke mindre end 92-94 % af hele billematerialet; billernes kraftige dominans (60-70 %) i insektmaterialet skyldes således ikke det relativt store artstal, men derimod tilstedeværelsen af nogle få, individrige arter.

Den relative betydning af Lepidoptera (sommerfuglelarver) varierede noget fra år til år; Geometridae – først og fremmest repræsenteret ved *Operophtera fagata* Scharf. – spillede en meget fremtrædende rolle. Vigtigste repræsentant for den næstvigtigste familie Oecophoridae var bøgemøllet *Diurnea fagella* F.; de to nævnte arter udgjorde tilsammen op mod 80 % af sommerfuglematerialet.

Dermaptera var udelukkende repræsenteret ved familien Forficulidae; skovørentvisten (*Chelidurella acanthopygia* (Géné)) var eneste art i det nedbankede materiale.

Vigtigste Heteroptera på bøg var *Troilus luridus* (F.) (Pentatomidae) og *Psallus varians* Herr.-Sch. (Miridae); disse var dog stærkt svingende i talrighed fra år til år; således udgjorde *T. luridus* ca. 63 % og 21 % af tægerne i henholdsvis 1969 og 1970 og *Ps. varians* ca. 26 % i 1971, medens de nævnte arter var uden numerisk betydning i de øvrige år i undersøgelsesperioden.

Familien Mesopsocidae var eneste registrerede familie indenfor Psocoptera og *Mesopsocus unipunctatus* (Müll.) eneste art.

Egegræshoppen *Meconema thalassinum* (D. G.) og *Nemoura cinerea* (Retz.) var eneste repræsentanter for henholdsvis Saltatoria (Tettigonidae) og Plecoptera (Nemouridae). Indenfor Homoptera (Cicadellidae) er der grund til at nævne *Typhlocyba cruenta* H. S., en lille cikade, der visse år var særdeles talrig på bøg.

Den numeriske betydning af bøgeloppen *R. fagi*, der er monofag på bøg, er ikke overraskende; den grønne løvsnudebille *Ph. argentatus* og frostmåleren *O. fagata* er ikke specielt knyttet til bøg, men forekommer derimod på en række løvtræer; imidlertid er begge arter tidligere blevet registreret som skadedyr på bøg i Danmark. Disse to arters fremtrædende rolle kunne således forventes, hvorimod den høje relative abundans af skovørentvisten (*Ch. acanthopygia*) var mere overraskende. Hovedparten af de øvrige arter i tabel 2 forekommer på løvtræer og må betegnes som i det mindste temporært arboreale (trælevende) insekter. Forekomsten af imagines af slørvingen *N. cinerea* – klækket fra temporære pytter i og

TABEL 2. Individrigeste insektarter, dvs. arter, der et af årene i undersøgelsesperioden 1969–1971 har udgjort > 1% af det samlede materiale nedbanket fra underetagebøge, Hestehaven; materiale hidrørende fra ugentlig banking af samme prøvetræer inkluderet.

	1969			1970			1971			1969–1971		
	Antal (Nos)	% af alle insekter (% of insects total)	% af samlede fauna (% of total fauna)	Antal (Nos)	% af alle insekter (% of insects total)	% af samlede fauna (% of total fauna)	Antal (Nos)	% af alle insekter (% of insects total)	% af samlede fauna (% of total fauna)	Antal (Nos)	% af alle insekter (% of insects total)	% af samlede fauna (% of total fauna)
<i>R. fagi</i>	2.519	21.4	(20.9)	5.613	49.3	36.8	2.145	37.2	28.9	10.277	35.5	(29.6)
<i>Ph. argentatus</i>	3.509	29.8	(29.1)	965	8.5	6.3	890	15.4	12.0	5.364	18.5	(15.4)
<i>O. fagata</i>	1.713	14.5	(14.2)	978	8.6	6.4	64	1.1	0.9	2.755	9.5	(7.9)
<i>C. acanthopygia</i>	746	6.3	(6.2)	951	8.4	6.2	443	7.7	6.0	2.140	7.4	(6.2)
<i>S. capitatus</i>	118	1.0	(1.0)	557	4.9	3.7	549	9.5	7.4	1.224	4.2	(3.5)
<i>T. luridus</i>	427	3.6	(3.5)	112	1.0	0.7	13	0.2	0.2	552	1.9	(1.6)
<i>A. vittatus</i>	302	2.6	(2.5)	79	0.1	0.5	100	1.7	1.3	481	1.7	(1.4)
<i>S. melanogrammus</i>	153	1.3	(1.3)	203	1.8	1.3	84	1.5	1.1	440	1.5	(1.3)
<i>M. unipunctatus</i>	141	1.2	(1.2)	177	1.6	1.2	93	1.6	1.3	411	1.4	(1.2)
<i>C. 7-punctata</i>	151	1.3	(1.3)	168	1.5	1.1	25	0.4	0.3	344	1.2	(1.0)
<i>M. thalassinum</i>	174	1.5	(1.4)	105	0.9	0.7	40	0.7	0.5	319	1.1	(0.9)
<i>N. cinerea</i>	134	1.1	(1.1)	19	0.2	0.1	10	0.2	0.1	163	0.6	(0.5)
<i>D. fagella</i>	–	–	(–)	67	0.6	0.4	88	1.5	1.2	155	0.5	(0.4)
<i>Th. cruenta</i>	1	–	(–)	117	1.0	0.8	20	0.3	–	138	0.5	(0.4)
<i>Ps. varians</i>	–	–	(–)	1	–	–	102	1.8	1.4	103	0.4	(0.3)
Total	10.088	85.6	(83.7)	10.112	88.4	66.2	4.666	80.8	62.6	24.866	85.9	(71.6)

TABLE 2. Predominant insect species, i. e. species which in one of the years 1969–1971 constituted > 1% of the total material recorded by beating understory beeches, Hestehaven; insects collected by weekly sampling from the same trees included.

Insekter nedbanket fra bøg

omkring forsøgsområdet – repræsenterer antagelig fourageringsaktivitet på grene og stammer (Nielsen, 1974a).

Den fauna, der i den udførte undersøgelse er registreret på bøg i Hestehaven, er på mange punkter overensstemmende med faunistiske resultater fra en tysk bøgeskov (Funke, 1972).

Som det fremgår af tabel 2 udgjorde omkring 15 insektarter ikke mindre end 80-90 % af hele insektmaterialet eller over 60 % af den samlede fauna. Den fauna, der er registreret på bøg, er således klart domineret af nogle få, relativt individrige arter. De mange arter (omkring 130), der ikke er repræsenteret i tabel 2 har intet år i undersøgelsesperioden udgjort over 1 % af det samlede insektmateriale.

De fleste naturlige samfund rummer nogle få arter med stort individtal (almindelige eller dominante arter) og mange arter, der hver er repræsenteret ved nogle få individer (sjældne arter). Forholdet mellem arts- og individtallet i det nedbankede materiale 1971 er illustreret i fig. 3; arterne er arrangeret efter faldende hyppighed, deres procentiske andel af det samlede arts- og individtal er beregnet, og værdierne plottet ind i et koordinatsystem (fig. 3) (se Evans, 1950). Som det fremgår af fig. 3, udgør

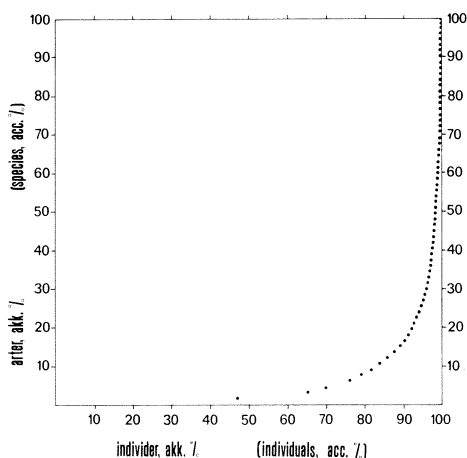


Fig. 3. Relative hyppighed af insektarter nedbanket fra underretage træer, Hestehaven 1971; insekter indsamlet ved ugentlig nedbankning fra samme underretage træ ikke medregnet (akkumulerede procenter).

Fig. 3. Relative abundance of insect species recorded by beating understory beeches, Hestehaven, 1971; insects collected by weekly sampling from the same tree not included (accumulated percentages).

5 % af arterne (dvs. 3-4 arter) 70-75 % af individerne, 10 % af arterne (dvs. 6-7 arter) 80-85 % af individerne og 50 % af arterne (dvs. 33 arter) ca. 98 % af individerne. De 50 % sjældnere arter udgør således blot ca. 2 % af det samlede insektmateriale. Den hyppigste art (*R. fagi*) repræsenterer ca. 47 % af alle insekter, hvilke er en noget større proportion end i hovedparten af de eksempler på arters dominans, der er præsenteret af Williams (1964). Allerede i undersøgelsesperiodens første år var alle numerisk set vigtige arter registreret.

Trofisk set er hovedparten af arterne i tabel 2 herbivorer; med hensyn til samtlige indsamlede individers fordeling på trofisk niveau er 70-75 % herbivorer, 8-10 % omnivorer, 1-6 % predatorer og 0.5-1 % saprofager, herunder især insekter knyttet til dødt ved. De registrerede arters biologi er behandlet af Nielsen (1974a).

Kronefaunaens sæsonaktivitet

Som omtalt tidligere er der regelmæssigt foretaget standardiserede nedbankninger fra underetagen sommerhalvåret igennem, hvorved de repræsenterede arters fænologi samt kronefaunaens sammensætning sommeren igennem kan belyses.

I det følgende skal præsenteres nogle eksempler på resultater af fænologisk art; Nielsen (1974a) fremlægger data vedrørende de registrerede arters sæsonaktivitet, og Nielsen (1974e) beskæftiger sig mere indgående med de dominerende insektarters fænologi.

Fig. 4 giver en oversigt over nogle vigtige insektarters sæsonaktivitet i underetagen. Bøgeloppen (*R. fagi*) var meget aktiv i bøgekronerne omkring løvspring, hvor den velkendte fouragering samt æglægningen fandt sted; gennem de næste uger faldt aktiviteten af bøgelopper (overvintrende generation) i kronerne (se Nielsen, 1974e); fra sidst i maj til først i juni steg aktiviteten igen og nåede atter et maksimum omkring midten af juni. Denne aktivitetsstigning repræsenterede klækningen af den nye generation (Nielsen, 1974e). Efter dennes klækning, spredtes imagines tilsyneladende til alle skovens strata, men indtil løvfald blev der dog registreret bøgeloppeaktivitet i trækronerne. Efter løvfald registreredes ofte på stammerne en betydelig aktivitet af bøgelopper (Nielsen, 1974b).

Klækningen af *Phyllobius argentatus* fra skovbunden fandt sted indenfor perioden sidst i april til først i juni (Nielsen, 1974, d,e). I 1969 blev *Ph. argentatus* nedbanket fra trækronerne fra anden uge i maj til midten af juli med et maksimum sidst i maj-først i juni; *Ph. argentatus* er således en typisk forsommerart.

Insekter nedbanket fra bøg

Strophosomus capitatus og *S. melanogrammus* var aktive i trækrønerne fra maj til oktober; antagelig klækkes *Strophosomus*-arterne om efteråret (Grimm, 1973; Nielsen, 1974e). I trækrønerne kan aktivitetsmaksima forekomme om foråret eller om efteråret; i 1971 var der således et meget markant efterårsmaksimum (fig. 5). Maksimum på denne årstid repræsenterer nyklækkede individers fourageringsaktivitet; disse æder først guldene blade på træerne, senere nedfaldsløv i skovbunden.

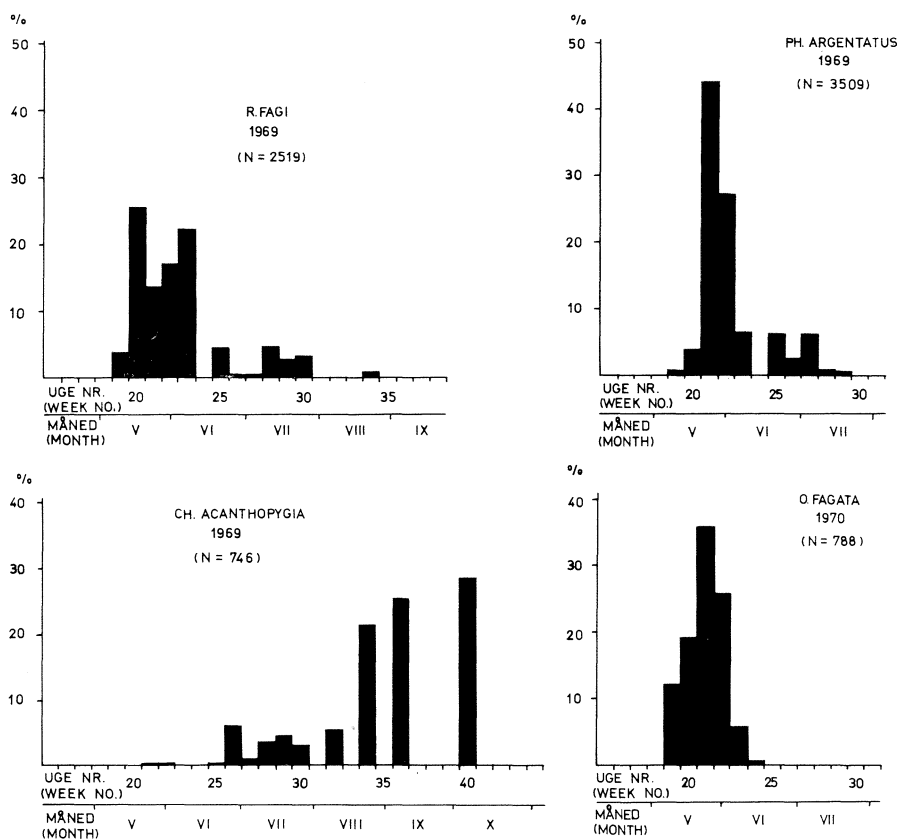


Fig. 4. Sæsonaktivitet af *Rhynchaenus fagi*, *Phyllobius argentatus*, *Chelidurella acanthopygia* og *Operophtera fagata* registreret ved bankning af underetage træer i Hestehaven; ugentlig fanst udtrykt i procent af den totale årlige fanst.

Fig. 4. Seasonal activity of *Rhynchaenus fagi*, *Phyllobius argentatus*, *Chelidurella acanthopygia* and *Operophtera fagata* recorded by beating understory beeches in Hestehaven; weekly records expressed as percentage of total yearly catch.

Hunner af frostmåleren *Operophtera fagata* kravlede i oktober-november op ad bøgestammerne for at lægge æg (Nielsen, 1974b); larverne forekom i bøgekronerne fra tidlig maj til juni – sædvanligvis med maksimum sidst i maj (fig. 4).

Skovørentvisten *Chelidurella acanthopygia* påvistes i kronerne fra først i maj til oktober; om sommeren var den arboreale aktivitet lav, men en tydelig stigning observeredes fra omkring august (fig. 4). Om aftenen og om natten observeredes ofte en meget betydelig aktivitet af skovørentviste på bøgestammerne i forsøgsområdet, idet dyrene afgræssede stammernes epifytbevoksninger. Lejlighedsvis blev der foretaget nedbankninger om natten, men som følge af den betydelige variation i skovørentvistens indvidtæthed fra træ til træ, kunne der – baseret på et beskedent antal prøver – ikke påvises nogen signifikant forskel i arboreal aktivitet på forskellige tidspunkter af døgnet.

Troilus luridus blev nedbanket fra maj til oktober. Denne tæge, hvis biologi bl.a. er behandlet af Koehler (1948), er almindelig i skove. Æggene

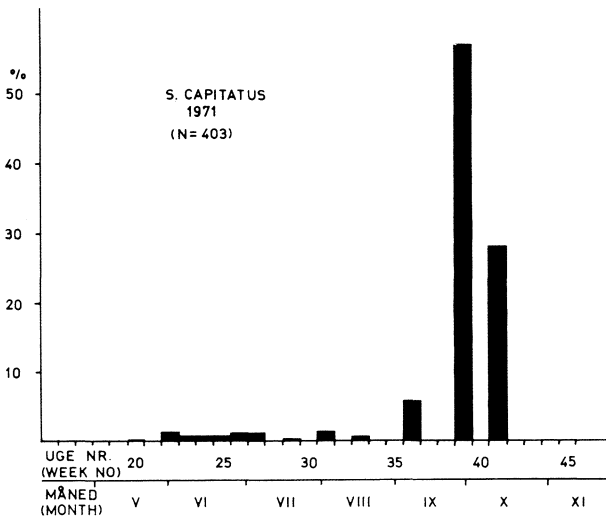


Fig. 5. Sæsonaktivitet af *Strophosomus capitatus* registreret ved ugentlig nedbankning fra samme underetagetræ i Hestehaven (bøg nr. 24); ugentlig fangst udtrykt i procent af den totale årlige fangst.

Fig. 5. Seasonal activity of *Strophosomus capitatus* recorded by weekly beating of the same understory tree in Hestehaven (beech no. 24); weekly records expressed as percentage of total yearly catch.

Insekter nedbanket fra bøg

TABEL 3. Sæsonaktivitet af *Troilus luridus*, voksne og nymfer, nedbanket fra underetagertræer i Hestehaven, 1969.

TABLE 3. Seasonal activity of *Troilus luridus*, adults and nymphs, recorded by beating understory trees, Hestehaven, 1969.

Dato (date)	23/5	28/5	5/6	12/6	22/6	27/6	4/7	
Voksne (adults)	4	1	5	–	3	–	1	
Nymfer (nymphs) . . .	1	10	9	3	2	2	13	
Total	5	11	14	3	5	2	14	

Dato (date)	11/7	18/7	25/7	8/8	22/8	11/9	3/10	Total
Voksne (adults)	4	–	1	–	19	16	128	182
Nymfer (nymphs) . . .	15	17	14	65	81	7	6	245
Total	19	17	15	65	100	23	134	427

lægges i sidste del af maj-begyndelsen af juni. Southwood og Leston (1959) angiver, at nymfen gennemløber 5 stadier, samt at den nye generation af voksne træffes fra sidst i august. Forekomsten af voksne og nymfer i materialet indsamlet i Hestehaven sommeren 1969 er vist i tabel 3. Det fremgår af oversigten, at de voksne forekom fåtalligt først på sæsonen og spredt gennem sommermånederne, men i stort antal i oktober. Nymferne blev truffet gennem hele nedbankningsperioden med maksimum i august; efter dette tidspunkt er arten stort set fuldvoksen. Den kraftige stigning i individtallet på underetagertræer sidst på sæsonen skyldes utvivlsomt først og fremmest aktivitetsmæssige forhold, idet der muligvis er tale om nedvandring fra overetagertræerne. *T. luridus* er som voksen i langt overvejende grad rovdyr og lever især af sommerfuglelarver og billelarver (Mayné og Breny, 1948), men imagines suger dog undertiden plantesaft (Southwood og Leston, 1959); 1. nymfestadium er fytofag (Koehler, 1948). I Hestehaven er *T. luridus* f. eks. gentagne gange observeret med larver af *Diurnea fagella* som bytte. Den mulighed foreligger således, at *T. luridus* sidst på sæsonen, hvor antallet af potentielle byttedyr i kronerne er faldende, forlader overetagen og således følger den strøm af nedvandrede kroneinsekter, der på denne årstid er observeret i forsøgsområdet. Den største aktivitet af bøgemøllens larve (*D. fagella*) er i underetagen netop registreret i august-september.

Meconema thalassinum forekom i juni-oktober med maksimum i juni-juli; den relativt høje arboreale aktivitet i juni-juli skyldtes forekomst af de første nymfestadier på underetagetræerne. I juli-august påvistes imidlertid blot nogle få individer, hvilket antagelig skyldtes ændret adfærd, idet ældre nymfer og voksne egegræshopper tilsyneladende på dette tidspunkt fortrinsvis forekom i overetagens kronelag, hvor registrering stort set var umulig.

Endelig skal nævnes, at *Nemoura cinerea* forekom i maj-juli med maksimum i juni.

Som det fremgår af ovenstående, er der observeret markante forskelle i de numerisk set vigtigste arters sæsonaktivitet. Dette bevirker, at bøgens fauna som helhed vil være underkastet variation i sommerens løb, og der vil således optræde sæsonmaksima, der nøje svarer til de dominerende arters aktivitetsmaksima. Fig. 6 viser, hvorledes den samlede mængde af diverse faunakomponenter – registreret de enkelte indsamlingsdatoer –

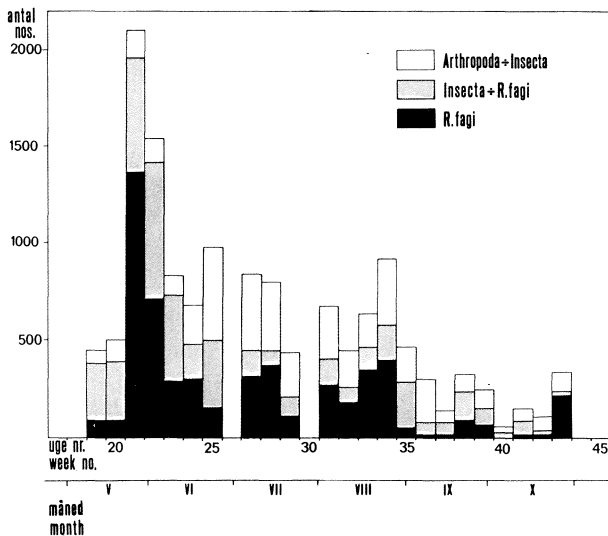


Fig. 6. Sæsonaktivitet af *Rhynchaenus fagi* ($N = 5466$), insekter undtagen *R. fagi* ($N = 4464$), samt arthropoder undtagen insekter, dvs. overvejende edderkopper ($N = 3860$); udtrykt som ugentlig fangst baseret på bankning af underetagetræer i Hestehaven, 1970.

Fig. 6. Seasonal activity of *Rhynchaenus fagi* ($N = 5466$), insects except *R. fagi* ($N = 4464$), and arthropods except insects, viz. mainly spiders ($N = 3860$); expressed as weekly catch recorded by beating understory beeches in Hestehaven, 1970.

Insekter nedbanket fra bøg

varierede sommeren igennem. I maj-juni forekom således et maksimum (fig. 6), der skyldtes, at de væsentlige primærkonsumenter på bøg – først og fremmest *R. fagi* og *Ph. argentatus* – netop på dette tidspunkt var talrigst. I juli registreredes et markant maksimum i edderkoppeaktiviteten i underetagen og endelig bidrog bl. a. den øgede arboreale aktivitet af skovørentviste til, at antallet af registrerede insekter var stigende sidst på sæsonen. Nedbankning fra samme træ sæsonen igennem viste bl. a., hvorledes træet til stadighed invaderedes af nye individer, f. eks. af *C. acanthopygia*, *S. capitatus* og andre mobile arter, men også af f. eks. frostmålerlarver. I forbindelse med stærk blæst blev ved flere lejligheder registreret et kraftigt nedfald af frostmålerlarver i bøgeskoven; efter et par blæsende dage omkring 25.5.1971 måltet således ved hjælp af løvfangere et nedfald på 12,5 ($\pm 1,8$ SE) larver pr. m². Ved hjælp af fangtragte på træstammerne kunne det påvises, at disse larver efter nedfaldet atter søgte op i trækronerne; underetagetræer, der regelmæssigt udsættes for nedbankning og dermed for afsamling, kan således atter invaderes af frostmålerlarver, bl. a. ved at nedfaldne larver igen søger op i kronerne, eller når fuldvoksne larver firer sig ned fra overetagetræer og midlertidigt havner i kronerne på træer i underetagen.

Diskussion

Som det fremgår af det foregående, er den beskrevne nedbankningsmetode bl. a. blevet anvendt som hjælpemiddel ved en faunistisk registrering af insekter på bøg. Det er imidlertid indlysende, at visse faunaelementer på forhånd helt unddrager sig registrering ved denne metode, det gælder f. eks. minerende insektlarver i bladkødet samt galledannere. Også i forbindelse med andre insekter opstår der imidlertid problemer; af insekter, der lever i ved eller under bark (f. eks. visse småbiller), vil blot individer, der i indsamlingsøjeblikket er aktive – frit eksponeret – f. eks. på barkens overflade, blive registreret. Sommerfuglelarver, der konstant eller temporært lever i bladboliger, vil ligeledes kun lejlighedsvis være repræsenteret i nedbankningsprøverne. I sådanne tilfælde giver den anvendte metode således ikke et helt repræsentativt billede af den aktuelle fauna.

Betragter vi den egentlige fritlevende fauna, dvs. former, der stedse lever frit eksponeret på blade, grene, stammer etc., vil arternes følsomhed overfor de rystelser, der opstår ved nedbankningen, samt evnen til at holde sig fast, variere meget. Når et prøvetræ trakteredes med kraftige kølleslag, var det slående at iagttage, hvorledes rystelserne forplantede sig til alle træets dele – selv blade i toppen af træer på over 20 meters højde gennem-

rystedes på en yderst karakteristisk måde. Visse af de insekter, der nedbankedes ved den skitserede metode, evnede muligvis slet ikke at holde sig fast, således at forekomsten i nedbankningsmaterialet var en direkte følge af den fysiske påvirkning, medens andre insekter simpelthen reagerede på rystelserne ved at lade sig falde – dette gælder som bekendt mange snudebiller. Efter første nedbankningsrunde kunne imponerende mængder af insekter findes på presenningerne; ved gentagne nedbankninger fra samme prøvetræ, kunne der til stadighed opsamles materiale, men mængden aftog dog kraftigt fra gang til gang, og efter omkring 3 nedbankningsrunder forekom i reglen kun yderst få individer (se side 55).

Som tidligere omtalt kan metoden kun benyttes i vindstille vejr, idet en del insekter ellers vil transporteres udenfor presenningernes rækkevidde. Visse flyvende insekter, f. eks. dipterer og hymenopterer undslipper let under nedbankningsproceduren og vil således underestimeres. Mange individer vil utvivlsomt straks ved de første rystelser forlade prøvetræet, medens de individer, der faktisk havner på presenningerne, let tager flugten. Som omtalt skal presenningerne så hurtigt som muligt gennemgås for nedbankede dyr, da gesvindte former som edderkopper o. a. ellers undslipper. Meget små former, f. eks. Thysanoptera, overses antagelig let under de til tider dårlige lysforhold, der hen på sommeren hersker i bøgehøjskoven. Andre insekter, f. eks. visse målerlarver og snudebiller (bl. a. *Acalles turbatus*) spiller efter nedfaldet døde og kan skuffende ligne diverse former for plantemateriale, såsom grenstumper, knopskæl etc. Året igennem vil der foruden kronefauna også falde betydelige mængder af plantemateriale ned på presenningerne, hvilket undertiden kan vanskeliggøre indsamlingen af faunaen. Dette problem er størst i maj, hvor nedfaldet af knopskæl kan være yderst generende, samt umiddelbart før efterårsløvfaldet, hvor nedbankningsproceduren kan udløse et betydeligt fald af bøgeblade. Effektiviteten af indsamlingen af nedbanket dyremateriale kan øges ved at feje hele det nedbankede materiale sammen i plastic-poser eller ved at støvsuge presenningerne. Ved disse ret hårdhændede manipulationer med materialet vil de mere skrøbelige faunakomponenter utvivlsomt lide overlast, således at en fejlkilde af ukendt omfang introduceres; desuden må man være forberedt på et betydeligt uddrivnings- eller udsorteringsarbejde i laboratoriet, hvor arbejdet dog ganske vist kan foregå under langt bedre betingelser end i felten. Såfremt nedbankningsmetoden søges anvendt til kvantitative indsamlinger, og det nedbankede materiale ønskes færdigbehandlet i felten, vil det derfor være sikrest blot at fæste lid til de data, der vedrører de mere iøjnefaldende arter.

Som det fremgår af ovenstående, må der således i forbindelse med indsamling af en række faunaelementer tages højde for visse fejlkilder; men hvor effektiv er nedbankningsmetoden i realiteten overfor arter, hvor de nævnte fejlkilder ikke spiller ind, eller hvor disse helt kan elimineres? Det er muligt, at man ved en meget lang række af successive indsamlinger – i det mindste for visse arters vedkommende – kan opnå en komplet »afsamling« af et prøvetræ, men hver nedbankning og navnlig den påfølgende indsamling af det nedbankede materiale repræsenterer en ret betydelig arbejdsindsats. Det er således nødvendigt nærmere at efterprøve, hvorledes rimelig arbejdsindsats kan forenes med høj effektivitet, dvs. registrering af så høj en procentdel af den aktuelle population som mulig. Effektiviteten overfor de dominerende insekter *R. fagi*, *Ph. argentatus*, *O. fagata* og *Ch. acanthopygia* blev i 1969 testet ved hjælp af en regressionsmetode, der bl. a. er beskrevet af Southwood (1966) samt Petruszewicz og Macfadyen (1970). Princippet i metoden er, at der ved flere på hinanden følgende indsamlinger fjernes individer fra samme population – en procedure, der naturligvis vil påvirke fangstens størrelse ved påfølgende indsamlinger. Den rate, hvormed fangsten aftager, vil direkte stå i relation til størrelsen af den totale population (ukendt) og det antal individer, der er fjernet (kendt). Der foretages normalt 3–10 indsamlinger fra samme prøveflade, etc.; antallet af dyr, der findes i successive prøver, plottes i et koordinatsystem ind på y-aksen mod det samlede antal individer indsamlet i de foregående prøver (fig. 7). På basis af disse data beregnes regressionslinien, eller såfremt punkterne ligger nær en ret linie, kan denne simpelthen trækkes. Ved hjælp af denne metode kan individtætheden på prøvefladen estimeres uden at samtlige individer indsamles – hvilket i mange tilfælde vil være et håbløst projekt; skæringspunktet med x-aksen angiver simpelthen størrelsen af den samlede population.

En række forudsætninger kræves imidlertid opfyldt, for at metoden kan anvendes, bl. a. må indsamling fra prøvefladen ikke reducere eller øge muligheden for at et dyr fanges, og populationen må forblive stabil under fangstperioden, således at der ikke er signifikant afgang eller tilgang; de nødvendige forudsætninger præsenteres af Southwood (1966). Disse forudsætninger anses for opfyldt i den givne situation, således at effektiviteten af et vist antal nedbankningsserier er søgt belyst ved hjælp af regressionsmetoden.

Fra samme prøvetræ blev der således foretaget standardiseret nedbankning efter den tidligere beskrevne teknik; 5–6 successive indsamlinger blev foretaget fra samme træ, og i alt blev 20 prøvetræer behandlet på denne

måde. Efter hver nedbankning blev materialet af de 4 ovennævnte arter indsamlet og optalt, hvorefter en analyse efter de beskrevne retningslinier blev gennemført. Fig. 7-8 viser eksempler på regressionser for de 4 arter.

Baseret på de erfaringer, der blev indhøstet ved ovennævnte analyse, blev tre successive nedbankninger fremover benyttet som standardindsamling, idet der således ved en overkommelig arbejdsindsats kunne opnås en

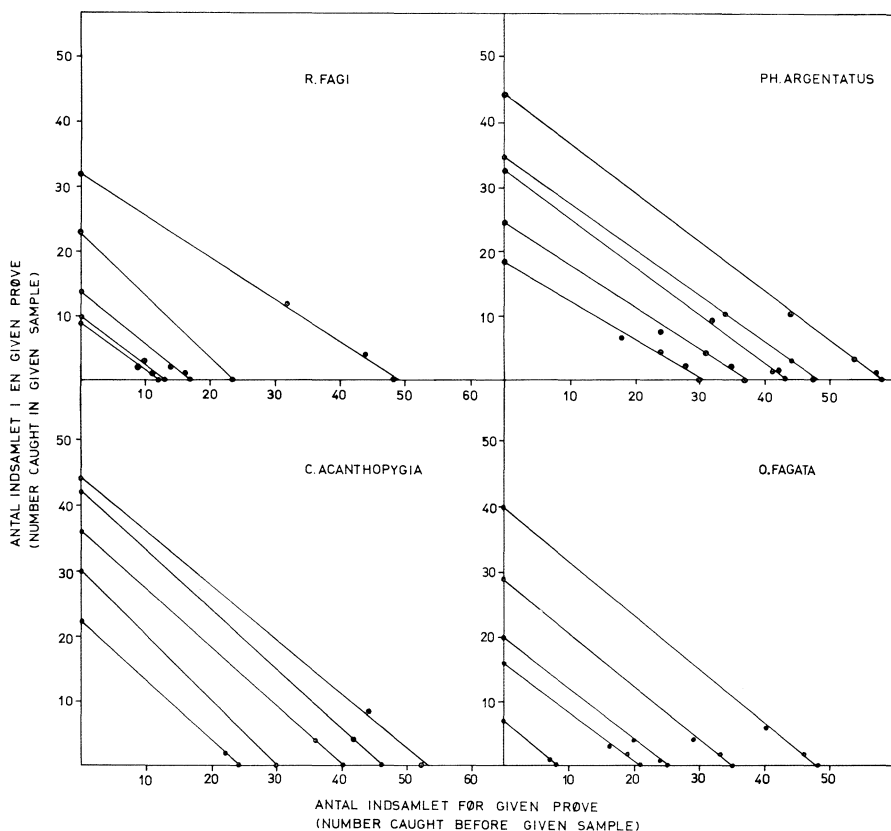


Fig. 7. Beregning af populationsstørrelse af fire dominerende arter af kroneinsekter på underetagebøge i Hestehaven samt afprøvning af nedbankningsmetodens effektivitet overfor disse arter; afprøvning baseret på regressionsmetode.

Fig. 7. Calculation of population numbers of four predominant species of canopy insects from understory beeches in Hestehaven and evaluation of the efficiency of the tree-beating method as regards the four species in question; evaluation based on the regression method.

Insekter nedbanket fra bøg

høj grad af effektivitet. På basis af de resultater, der er præsenteret i fig. 7, kan beregnes, at efter 3 successive nedbankninger er i praksis hele populationen af *R. fagi*, *O. fagata* og *Ch. acanthopygia* indsamlet og 90–100% af *Ph. argentatus*-populationen, dvs. at effektiviteten overfor de pågældende arter stort set var tæt ved 100%.

Det skal tilføjes, at i de præsenterede tilfælde (fig. 7) registreredes ikke et eneste individ i de resterende 2–3 runder.

Hovedparten af de værdier, der er præsenteret i fig. 7, er af beskeden størrelse; fig. 8 viser imidlertid, at uanset populationsstørrelse er effektiviteten af 3 nedbankningsrunder stort set 100%.

Metodens effektivitet afhænger bl. a. af forhold knyttet til prøvetræ (stammetykkelse, højde, vækstform m. m.) og til den organisme, der ønskes

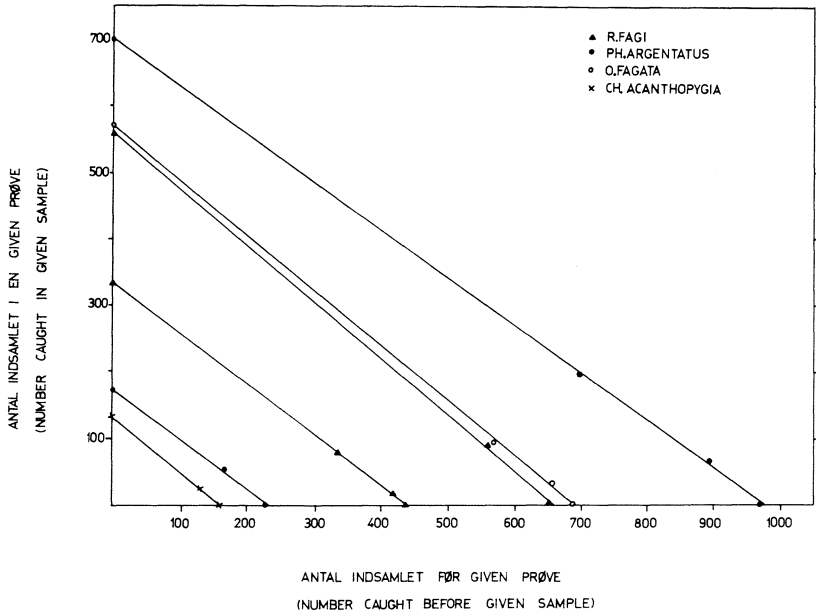


Fig. 8. Beregning af populationsstørrelse af fire dominerende arter af kroneinsekter på underetagebøge i Hestehaven samt afprøvning af nedbankningsmetodens effektivitet overfor disse arter; afprøvning baseret på regressionsmetode.

Fig. 8. Calculation of population numbers of four predominant species of canopy insects from understory beeches in Hestehaven, and evaluation of the efficiency of the tree-beating method as regards the four species in question; evaluation based on the regression method.

indsamlet (størrelse, legemsbygning, levevis, adfærd etc.). Før den beskrevne metode eventuelt benyttes til kvantitative indsamlinger fra en eller anden bevoksningstype, må effektiviteten i den givne situation derfor altid afprøves.

Som det fremgår af ovenstående, kan den aktuelle populationsstørrelse (N) pr. træ estimeres ved hjælp af nedbankning kombineret med regressionsmetoden. I den aktuelle undersøgelse er en bestemmelse af individtætheden af kroneinsekter – udført efter disse retningslinier – imidlertid mindre væsentlig; som tidligere omtalt består forsøgsområdet af to strata, men den beskrevne indsamlingsmetode kan blot anvendes i underetagen, dvs. at en eventuel populationsbestemmelse for en given art ikke bliver repræsentativ for hele bøgebevoksningen, men blot vil gælde det stratum, hvor indsamling har været mulig. I bevoksninger med anden stratifikation vil en egentlig populationsbestemmelse imidlertid kunne udføres efter de nævnte retningslinier. Det skal imidlertid påpeges, at der på det tidspunkt, hvor en sådan indsamling af kroneinsekter foretages, er mulighed for, at en del individer tilhørende den pågældende population opholder sig i andre strata, således at der må suppleres med data baseret på andre indsamlingsmetoder. I Hestehaven blev der således parallelt med nedbankningerne foretaget indsamling i urtevegetationen med henblik på en registrering af kroneinsekter i dette stratum. Denne forholdsregel viste sig at være absolut nødvendig, idet der undertiden forekom endog meget betydelige mængder af f. eks. *R. fagi*, *Ph. argentatus* og *O. fagata* i urtevegetationen. En indskrænkning af indsamlinger til træetagen ville således være ensbetydende med en underestimering af populationstætheden. Benyttes nedbankningsmetoden til kvantitative indsamlinger, må man være forberedt på en undertiden betydelig variation i en given arts individtæthed fra træ til træ, hvilket f. eks. vil bevirke, at en beregning af det gennemsnitlige individtal pr. træ og dermed af populationstætheden pr. hektar vil være behæftet med så stor statistisk usikkerhed, at resultatet må betegnes som uacceptabelt. Ved hjælp af særlige formler kan beregnes, hvor stort et antal prøver der kræves, for at man kan opnå en acceptabel præcision; sådanne beregninger kan imidlertid meget let føre til det resultat, at det nødvendige prøvetal simpelthen er ensbetydende med en uoverkommelig arbejdsbyrde. I det foreliggende tilfælde er prøveenheden meget stor, nemlig 1 træ, og det er simpelthen begrænset, hvormange prøver af denne størrelsesorden man kan nå at »indsamle« pr. dag. Det kan således være nødvendigt at indgå et kompromis, der bevirker at en noget større usikkerhed på populationsbestemmelsen må accepteres. Sådanne overvejelser er imidlertid gene-

relle for enhver form for prøvetagning; Southwood (1966) giver en introduktion til problemstillingen: prøveantal-præcision.

Endelig skal et teknisk problem ved anvendelsen af nedbankningsmetoden fremhæves. Som det fremgik af beskrivelsen side 38, blev der gjort betydelige anstrengelser for at nedsætte risikoen for beskadigelse af prøvetræerne. Det må imidlertid nævnes, at synlige barkskader undertiden var uundgåelige, således at større eller mindre barkflager løsnede sig, når bandagen på stammen blev fjernet. Hertil kommer, at den hårdhændede behandling antagelig også kan føre til skader, der ikke umiddelbart manifesterer sig, nemlig beskadigelse af kambiet. Det må erindres, at de indsamlinger, der er beskrevet i det foregående, blev udført i en bøgebevoksning, der decideret var stillet til rådighed som forsøgsområde, således at der – fra forstlig side – forelå tilladelse til alle hånde indsamlingsaktiviteter; desuden var underetagens bøge, der benyttedes som prøvetræer, som tidligere nævnt af meget ringe kvalitet. Ved generel anvendelse af den beskrevne nedbankningsmetode må risikoen for beskadigelse af stammerne derfor haves for øje, og metoden bør selvfølgelig aldrig tages i brug uden tilladelse fra skovejær eller forstlig ledelse.

SUMMARY:

Sampling of arboreal insects from beech by beating tree stems with clubs.

In 1969–71 ecological investigations on the beech canopy fauna were carried out in »Hestehaven«, a mixed forest situated about 30 km NNE of Aarhus, Denmark. The research area comprised an overstory of beech (*Fagus sylvatica* L.), aged about 90 years, average height 29.0 m, and an understory of younger beeches, average height 11.3 m. The sampling of canopy arthropods from the understory trees was carried out by the tree-beating method, described below. The field of application, sources of error, and efficiency of the method are discussed.

The trees used for sampling were drawn at random and numbered; the diameter at breast height was measured as a basis for the estimate of leaf biomass. An old carpet was wound round the stem, and beaten with wooden clubs. The weight of the clubs was 8–9 kg; the top of a club was covered with rubber (cut from a motor-car tyre) in order to reduce the risk of damage to the tree stems. The forest floor under the tree was covered with a tarpaulin. The stem was beaten with the clubs in a standardized way, thus 2 persons hit the tree by alternate strokes. Each person administered 20 strokes and after this procedure, all arthropods observed on the tarpaulin were removed. The sampling programme was repeated twice. As a rule, four or five persons participated in the sampling, to prevent fast arthropods from escaping.

Tree-beating was carried out from May to October 1969–71, in 1970, at weekly intervals, and in 1969 and 1971 weekly, from May to July, and from July to October, at intervals of 2–3 weeks. Ten (1969) five (1970) and two (1971) understory trees were

treated at each occasion, which corresponds to a yearly total of 150, 115 and 32 trees respectively; in 1969–71 a total of 297 trees was treated.

Generally, sampling was carried out during the day, at few occasions also during the night, to record potential diurnal variations in composition and activity of the canopy fauna. All sampling was made in calm, dry weather to secure comparable data.

In addition to the sampling programme mentioned above a few individual trees were treated weekly throughout the summers of 1970 and 1971.

By these sampling activities data of the composition of the canopy fauna, phenology, population density, and biomass of predominant species were obtained.

In 1969–71 34,721 specimens of canopy arthropods (28,934 insects) were collected. Insects represented 75–80%, and spiders 15–22% of the total fauna. Spiders were predominant predators on beech. The arboreal activity of woodlice, especially *Porcellio scaber*, was observed. *Coleoptera* predominated, constituting 60–70% of all the insects, or about half the total fauna. About 90% of the beetles were weevils (*Curculionidae*), corresponding to 55–65% of all the insects. A total of 145 insect species was recorded; 90 species, or about 60%, were beetles; the dominance of beetles was not due to the rather high number of species, a few species, viz. *Rhynchaenus fagi*, *Phyllobius argentatus*, *Strophosomus capitatus*, *S. melanogrammus* (*Curculionidae*), *Coccinella 7-punctata* (*Coccinellidae*) and *Athous vittatus* (*Elateridae*) represented 92–94% of all the beetles, corresponding to about 55–65% of all the insects. A number of 15 insect species represented 80–90% of all the insects or > 60% of the total fauna. The relation between species and number of individuals is discussed, and in the beech canopy fauna a few insect species were found to be predominant, thus 5% of all species (i. e. 3–4 species) comprised 70–75% of all the insects, 10% (i. e. 6–7 species) corresponded to 80–85%, and 50% (i. e. 33 species) accounted for about 98%; the 50% rarer species represented only about 2% of all the specimens.

The majority, i. e. 70–75% of all the insects recorded, were herbivores, while 8–10% were omnivores, 1–6% predators, and 0.5–1% saprophages (including insects feeding on dead-wood).

The phenology of some of the species mentioned above, viz. *R. fagi*, *Ph. argentatus*, *S. capitatus*, *S. melanogrammus*, together with *Operophtera fagata* (*Geometridae*), *Chelidurella acanthopygia* (*Forficulidae*), *Troilus luridus* (*Pentatomidae*), *Meconema thalassinum* (*Tettigonidae*), etc., is described.

Sources of error in connection with tree-beating are discussed; endophytic species (e. g. leaf-miners) are not recorded, and no representative sampling of lignicolous and subcortical species, caterpillars living between leaves spun together or in leaf-rolls, etc. can be made by the method described.

Among the free-living arthropods, the sensitivity to the vibrations produced by beating the stems, and their ability to cling to the leaves varies from one species to another. Presumably, many flying insects, e. g. flies, will escape, and very small insects, e. g. thrips are easily overlooked, when the animals are removed from the tarpaulin. In addition, the heavy fall of bud scales in May and of beech leaves in October impedes this part of the sampling procedure. By sweeping or vacuum cleaning, all material can be removed from the tarpaulin for hand-sorting or extraction in the laboratory.

By the regression method, based on 5–6 successive beatings, the population density of *R. fagi*, *Ph. argentatus*, *O. fagata* and *Ch. acanthopygia* was estimated, and the efficiency of the method as regards these species was evaluated. After three successive beatings

Insekter nedbanket fra bøg

almost 100% of the population of these species were removed, thus by reasonable efforts a high efficiency was obtained, and therefore, three successive tree-beatings were used as a standard sampling procedure.

Since the efficiency of the tree-beating method depends on factors associated with the host tree, as well as with the canopy fauna, the actual efficiency should be evaluated in every single case.

In spite of all protective measures, damage to the tree stems were observed, in some cases the bark under the carpet loosened; injury to the cambium might also occur.

Due to the risk of damage to the trees, this beating method should never be used without permission from the forestry authorities.

LITTERATUR

- den Boer, P. J., 1961: The ecological significance of activity patterns in the woodlouse *Porcellio scaber* Latr. (Isopoda). *Archs. néerl. Zool.*, 14 (3): 283–409.
- Evans, F. C., 1950: Relative abundance of species and the pyramid of numbers. *Ecology*, 31: 631–632.
- Funke, W., 1971: Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production; i: Ellenberg, H. (Ed.): *Integrated experimental ecology. Ecol. Studies*, 2, Berlin: 81–93.
- 1973: Rolle der Tiere in Waldökosystemen des Solling; i: Ellenberg, H. (Ed.): *Ökosystemforschung*, Berlin: 143–164.
- Grimm, R., 1973: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (Schönherr) und *Otiorrhynchus singularis* L. *Oecologia*, 11: 187–262.
- Harris, J. W. E., D. G. Collis and K. M. Magar, 1972: Evaluation of the tree-beating method for sampling defoliating forest insects. *Can. Ent.*, 104: 723–729.
- Koehler, W., 1948: *Troilus luridus* F. (Hem.–Het.). *Inst. Polon. Rech. Forest; Ser. A; Trav. Compt. Rend.*, 51: 80 pp.
- Mayné, R. og R. Breny, 1948: *Troilus luridus* F., Morphologie, Biologie. *Parasitica*, 4 (3): 131–151.
- Nielsen, B. Overgaard, 1974a: Insektfaunaen på bøg (*Fagus silvatica* L.) biologisk belyst. Stencileret rapport (In Danish; English summary).
- 1974b: Registrering af insektaktivitet på bøgestammer ved hjælp af fangtragte (In Danish; English summary). *Ent. Meddr.* 42: 1–18.
- 1974c: Indsamling af insekter på bøg (*Fagus silvatica* L.) ved hjælp af fangbælter (In Danish; English summary). *Flora og Fauna*, 80: 53–61.
- 1974d: En undersøgelse over snudebillefaunaen (Curculionidae) i en dansk bøgeskov (In Danish; English summary). *Ent. Meddr.* 42: 169–188.
- 1974e: The phenology of beech canopy insects. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren.*, 137: 95–124.
- Petrusewicz, K. og A. Macfadyen, 1970: Productivity of terrestrial Animals; principles and methods. *IBP Handbook No. 13*, London: 190 pp.
- Schauermann, J., 1973: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. *Oecologia*, 13: 313–350.

Southwood, T. R. E. og D. Leston, 1959: Land and Water Bugs of the British Isles. 436 pp.

Southwood, T. R. E., 1966: Ecological Methods; London. 391 pp.

Williams, C. B., 1964: Patterns in the Balance of Nature and related Problems in quantitative Ecology. London and New York. 324 pp.

Forfatterens adresse/Author's address:

Zoologisk Institut, Laboratorium A,

Aarhus Universitet,

8000 Århus C, Danmark.

ANMELDELSE

Sven Gaun: Blomstertæger. Danmarks Fauna 81. Udgivet af Dansk naturhistorisk Forening, København 1974. 279 sider + 23 sort-hvide plancher. Købes hos O. Birkbo, Zoologisk Museum, Universitetsparken 15, 2100 København Ø. Pris: 40,00 kr.

Det er ikke første gang, blomstertægerne (familien Miridae = Capsidae) behandles i Danmarks Fauna. A. C. Jensen-Haarup's tægebog (DF 12) fra 1912 er imidlertid stærkt forældet, så indtil nu har man måttet klare sig med udenlandsk litteratur inden for tægerne. Da blomstertægerne udgør ca. 40 % af samtlige danske tægearter (se Møller Andersen & Gaun: Fortegnelse over Danmarks tæger (Hemiptera-Heteroptera). *Ent. Meddr*, 42, 2: 113-134) og samtidig nok er den vanskeligste familie at bestemme, vil det nye bind være til betydelig hjælp.

Det er meget værdifuldt, at bogen ikke alene omhandler danske arter, men alle skandinaviske og næsten alle nordtyske arter, så vore norske, svenske og finske (for så vidt, som de kan læse dansk) kolleger må også hilse bogen med tilfredshed.

Bogen bærer præg af uhyre grundighed. Nøgler og artsbeskrivelser (som omfatter biologiske oplysninger og findesteder for sjældnere arter) synes udmærkede, og der er en mængde klare detailtegninger. En hjælpenøgle bag i bogen fører ved hjælp af usystematiske, men til gengæld forholdsvis iøjnefaldende karakter til slægten (i visse tilfælde slægtsgruppen). De fleste vil nok foretrække hjælpenøglen fremfor underfamilienøglen side 26, der hovedsagelig er bygget på klovedhængene, som kan være nok så vanskelige at se hos en art på et par millimeter. I øvrigt kan man undre sig over, at forfatteren anvend-