



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1884

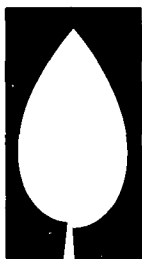
Statens
Planteværnscenter
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby, 02-87 25 10

Springhaler og mider (mikroarthropoder) i forskellige jordtyper med ensidig vårbygdyrkning og halmnedmuldning

Bent T. Christensen
Marianne Boye Jensen
P. Søndergård Klausen
Statens Forsøgsstation
Askov

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1987



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1884

Springhaler og mider (mikroarthropoder) i forskellige jordtyper med ensidig vårbygdyrkning og halmnedmuldning

Bent T. Christensen
Marianne Boye Jensen
P. Søndergård Klausen
Statens Forsøgstation
Askov

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1987

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side:

FORORD	4
RESUME	6
SUMMARY	6
INDLEDNING	8
MATERIALER OG METODER	10
<i>Planer for markforsøg</i>	10
<i>Indsamling af jordprøver</i>	11
<i>Uddrivningsapparat</i>	14
<i>Uddrivningsprocedure</i>	17
RESULTATER	19
<i>Jyndevad</i>	23
<i>Studsgaard</i>	28
<i>Askov</i>	31
<i>Rønhave I og II</i>	34
DISKUSSION	42
KONKLUSION	45
LITTERATUR	46

FORORD

Nærværende undersøgelse over forekomsten af mikroarthropoder i landbrugsjord med ensidig vårbygdyrkning og halmnedmuldning blev udført i forbindelse med projektet "Halmforskning 1980-84".

Indsamling af jordprøver til uddrivning af mikroarthropoder fandt sted i allerede eksisterende markforsøg. Det drejer sig dels om en forsøgsserie anlagt i 1973 på 4 jordtyper, hvoraf de 3 (Jyndevad, Askov, Rønhave) indgår i undersøgelsen, dels om en forsøgsserie anlagt i 1966 på 3 jordtyper, hvoraf 2 (Studsgaard, Rønhave) indgår. Henholdsvis Højer og Rønhave forsøgsstationer takkes for tilladelse til indsamling af jordprøver i disse forsøgsserier.

Ved bestemmelsen af mikroarthropoderne er der ydet betydelig støtte fra Henning Petersen, Mols Laboratoriet, Naturhistorisk Museum, Århus. Der takkes hermed for den store beredvillighed både ved rådgivning og ved at stille Mols Laboratoriets faciliteter til rådighed. Desuden takkes Ole Christensen, Zoologisk Laboratorium, Århus Universitet, og Henning Petersen for kommentarer til manuskriptudkast.

Opbygning af uddrivningsudstyr og jordbor er udført i tæt samarbejde med Forsøgsteknisk Værksted, Årslev, der også har stået for den tekniske udførelse. Konstruktion af apparatur, indsamling af jordprøver, uddrivning samt bestemmelse af mikroarthropoder er forestået af MBJ, PSK har varetaget databehandlingen og BTC er ansvarlig for udformning af beretning. Ulla Trentemøller har varetaget tekstbehandling og opsætning.

Statens forsøgsstation Askov

april 1987

A. Dam Kofoed

RESUME

Jordboende mikroarthropoder (Collembola, Acarina, Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda og Symphyla) blev uddrevet fra jordprøver indsamlet i fastliggende markforsøg med gentagen halmnedmuldning og endelig vårbygdyrkning. Ved forsøgsstederne Studsgaard (JB1), Rønhave (JB5 og 7), Askov (JB3) og Jyndevad (JB1) indsamledes prøver fra dybderne 0-5, 5-10, 10-15 og 15-20 cm i foråret 1982. Ved Jyndevad foretoges yderligere en indsamling i efteråret 1982. Varigheden af markforsøgene var på indsamlingstidspunktet 9 år eller 16 år.

Uddrivning blev foretaget i et Macfadyen høj-gradient udstyr (tør uddrivning) på intakte jordprøver, og de uddrevne dyr bestemtes til underorden (Acarina) eller familie og art (Collembola₂).

Det gennemsnitlige antal dyr pr. m² i pløjelaget ved forårsindsamlingen på de fem lokaliteter var: 2000 Acarina, 3000 Collembola, 100 Psocoptera, 35 Coleoptera, 400 Pauropoda og 150 Symphyla. Ved Jyndevad gav efterårsindsamlingen henholdsvis 5 og 4 gange så mange Acarina og Collembola (10500 og 19500 dyr pr. m²).

Den vertikale fordeling af dyrene var forskellig ved forårs- og efterårsindsamlingen. Generelt fandtes om efteråret de største populationstætheder i jordlagene 0-5 og 5-10 cm, mens forårsindsamlingen viste stigende populationstætheder med stigende dybde i pløjelaget.

Bortset fra Rønhave bevirkede gentagen halmnedmuldning en stigning i antallet af Acarina og Collembola på henholdsvis 30 (11-54) og 20 (5-47) %. På Rønhave gav halmnedmuldningen derimod en reduktion på ca. 5% for Acarina og ca. 20% for Collembola. For Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda og Symphyla fandtes ikke en entydig virkning af halmnedmuldning.

Bortset fra Rønhave gav halmnedmuldning anledning til en stigning i antallet af Tarsonemidae og et fald i Astigmata. Ved Jyndevad, Studsgaard og Askov fandtes en stigning i Cryptostigmata som følge af halmen.

Efterårsindsamlingen ved Jyndevad viste, at halmnedmuldning gav et øget antal Astigmata, Prostigmata, Tarsonemidae og Mesostigmata. Der sås betydelige forskelle mellem de forskellige lokaliteter i den kvantitative sammensætning af Acarina populationen, men generelt var Cryptostigmata svagest repræsenteret.

Isotomidae og Onychiuridae var de kvantitativt mest betydende Collembola familier, mens Sminthuridae generelt var svagt repræsenteret.

Halmnedmuldningens effekt på antallet af dyr i de enkelte Collembola familier varierede fra lokalitet til lokalitet. Bortset fra Rønhave gav halmnedmuldning oftest et øget antal Isotomidae.

Collembola populationens artssammensætning varierede fra lokalitet til lokalitet. Fem arter blev fundet på alle lokaliteter: *Isotoma notabilis*, *Folsomia fimetaria*, *Onychiurus armatus* sl, *Hypogastrura succinea* og *Willemia intermedia*. Der kunne ikke afgrænses arter, som kun forekom på grovsandede eller på mere lerrige jorder. En række arter forekom kun på en enkelt lokalitet.

Nøgleord: mikroarthropoder, mider, springhaler, halmnedmuldning, jordtyper, Acarina, Collembola, Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda, Symphyla.

SUMMARY

Soil-inhabiting microarthropods (Collembola, Acarina, Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda and Symphyla) were extracted from soil sampled in field experiments with continuous spring barley (*Hordeum vulgare*) and straw incorporation. At the 5 examined sites (Studsgaard, 4% clay, 4% OM; Rønhave I, 17% clay, 2% OM; Rønhave II, 13% clay, 2% OM; Askov, 9% clay, 3% OM; Jynde vad, 3% clay, 2% OM), soil was taken from the 0-5, 5-10, 10-15 and 15-20 cm layer in spring 1982. At Jynde vad samples were also taken in autumn 1982.

When sampled the field experiments had been running for 9 and 16 years.

The extraction of soil animals was carried out in a Macfadyen high-gradient apparatus (dry extraction) on intact, inverted soil samples. The extracted animals were identified to sub-order (Acarina) or family and species (Collembola).

The average number of microarthropods per m² at the spring sampling was (0-20 cm, average of 5 sites): 2000 Acarina, 3000 Collembola, 100 Psocoptera, 35 Coleoptera, 400 Pauropoda and 150 Symphyla. The autumn sampling at Jynde vad revealed 4 and 5 times higher numbers of Acarina and Collembola, respectively (10500 and 19500 animals per m²).

The vertical distribution of the microarthropods differed between spring and autumn sampling. In the autumn, the highest population densities were found in the upper soil layers (0-5 and 5-10 cm), while the spring sampling showed increasing population densities with increasing depth in the plough layer.

Excluding Rønhave, repeated straw incorporation increased the number of Acarina and Collembola with 30 (11-54)% and 20 (5-47)%, respectively. At Rønhave straw incorporation reduced the numbers of Acarina and Collembola by 5 and 20%, respectively. Straw incorporation was not found to have a manifest effect on Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda and Symphyla.

Not considering Rønhave, straw incorporation increased the number of Tarsonemidae and decreased the number of Astigmata. At Jyndevad, Studsgaard and Askov, straw increased the number of Cryptostigmata.

Plots with straw incorporation showed higher numbers of Astigmata, Prostigmata, Tarsonemidae and Mesostigmata at the autumn sampling at Jyndevad than plots where straw was removed. Large differences between sites were observed for the quantitative composition of the Acarina population. Generally, Cryptostigmata was less represented than the other Acarina sub-orders.

Quantitatively Isotomidae and Onychiuridae were the most important Collembola families while Sminthuridae was the least important family.

The effect of straw incorporation on the number of animals belonging to each Collembola family varied from site to site. Except for Rønhave, straw incorporation usually induced an increase in the number of Isotomidae.

The species composition of the Collembola population differed between sites. Five species were present on all sites: *Isotoma notabilis*, *Folsomia fimetaria*, *Onychiurus armatus* sl, *Hypogastrura succinea* and *Willemia intermedia*. Species present only on coarse sandy soils or more clayey soils could not be isolated. A number of species were found on one site, only.

Key words: microarthropods, mites, springtails, straw incorporation, soil types, Acarina, Collembola, Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda, Symphyla.

INDLEDNING

Indenfor landbrugsforskning har studiet af jordbundsfaunaen traditionelt taget udgangspunkt i dyrenes rolle som skadevoldere på plantevækst, medens faunaens rolle ved omsætning af organisk materiale (planterester, husdyrgødning) og faunaens indvirkning på jordens struktur har været viet mindre interesse. I modsætning hertil er der efterhånden opbygget en betydelig viden om den samlede jordbundsfauna i udyrkede systemer, specielt med hensyn til størrelsen og sammensætningen af faunaen (22).

Jordbundsfaunaens direkte bidrag til jordens samlede respiration (CO_2 produktion) er beskeden. Derimod spiller faunaen formodentlig en vigtig indirekte rolle ved omsætningen af organisk materiale i jord i kraft af faunaens samspil med de primære nedbrydere (bakterier, aktinomyceter, svampe), der står for op til mere end 95% af jordens samlede respiration. De væsentligste virkninger af faunaen på de primære nedbrydere antages at bestå i (1, 11, 18, 24, 25):

- en *findeling* af det organiske materiale, hvilket bevirker, at en større angrebsflade bliver tilgængelig for de primære nedbrydere,
- en "*græsning*" på de primære nedbrydere, hvorved frigørelsen af plantenæringsstoffer indeholdt i disse øges, samtidigt med at den gennemsnitlige metaboliske aktivitet af de primære nedbryderpopulationer stiger,
- en *spredning* af de primære nedbrydere i jorden, hvilket bevirker, at en kolonisering af nye angrebsflader på det organiske materiale hurtigere kan finde sted. Samtidigt vil døde faunaelementer sammen med faeces kunne virke som aktivitets- og opformeringscentre for bakterier og svampe.

På baggrund af dyrenes størrelse kan den samlede jordbundsfauna opdeles i mikro-, meso- og makrofauna (19, 27). Mikrofauna udgøres af dyr med en længde mindre end 0,2 mm og en kropsbredde mindre end 0,1 mm (f.eks. protozoer og nematoder), medens mesofaunaen inkluderer dyr med en længde på 0,2 til 10 mm og en bredde på 0,1 til 2 mm (f.eks. enchytræer, collemboler og mider). Makrofauna er dyr større end 10 mm længde og 2 mm bredde (f.eks. regnorme, bænkebidere, tusindben, skolopendre og biller).

Mikro- og mesofaunaens bevægelsesfrihed i jordbunden er altovervejende knyttet til eksisterende gange og hulrum, hvorfor disse i modsætning til makrofaunaen (f.eks. regnorme) næppe kan forventes at have en større direkte ind-

flydelse på jordens struktur.

Samspillet mellem mesofauna og omsætning af organisk materiale i jord er dels blevet undersøgt ved bestemmelse af sammensætning, antal og vægt af de enkelte mesofaunakomponenter og ændringer i disse parametre som følge af tilførsel af organisk materiale til jorden, og dels ved anvendelse af netposeteknik. Ved sidstnævnte teknik bestemmes vægttabet fra plantemateriale indesluttet i netposer, som placeres i eller oven på jorden. Ved anvendelse af netposer med forskellig maskevidde kan dele af jordbundsfaunaen hindres adgang til plantematerialet. Herved kan den enkelte gruppes betydning for vægttabet bestemmes som differencen mellem vægttab fra netposer hvortil de undersøgte dyr har adgang og netposer hvorfra de udelukkes. Jensen (14) anvendte denne teknik ved undersøgelser over jordbundsfaunaens indflydelse på vægttabet fra halm indesluttet i netposer med maskevidde på 0,05 mm, 0,5 mm og 10 mm.

Mikroarthropoder udgør sammen med enchytræer de betydeligste grupper indenfor mesofaunaen. Der findes imidlertid kun ganske få undersøgelser af størrelsen og sammensætningen af mikroarthropodpopulationen i danske dyrkede jorder (10, 13, 20).

Formålet med nærværende undersøgelse var en bestemmelse af størrelsen og sammensætningen af mikroarthropod-bestanden i en række typiske danske landbrugsjorde med ensidig vårbygdyrkning, samt at belyse indflydelsen af gentagen halmnedmuldning på disse to parametre. Ved undersøgelsens udformning blev der lagt vægt på en bestemmelse af mikroarthropodernes vertikale fordeling i pløjelaget (0-20 cm). Endelig udførtes for en enkelt lokalitet en bestemmelse af bestanden både om foråret og om efteråret, idet det vides at bestanden af mikroarthropoder kan udvise store årstidssvingninger (10, 12, 16, 20, 28).

Det har derimod ikke været hensigten med nærværende undersøgelse at belyse dyrenes indflydelse på plantevæksten.

MATERIALER OG METODER

Planer for markforsøg

Der indsamledes jordprøver til uddrivning af mikroarthropoder i to eksisterende forsøgsserier. I forsøgsserien omfattende lokaliteterne Jynde vad, Askov og Rønhave I blev der indsamlet jordprøver i følgende behandlinger:

1. Halm fjernes efter høst og der foretages i løbet af efteråret gentagne fræsninger til 4-7 cm dybde inden der vinterpløjes.
2. Halm snittes og nedmuldes efter høst; øvrige markbehandlinger som under 1.

Ved Jynde vad blev forsøget vandet med 35 mm såfremt nedbørsunderskuddet oversteg 30 mm. Tabel 1 og 2 angiver oplysninger om gødningstildeling (forår), parcelstørrelser (nettoparcel), forsøgsvarighed på indsamlingstidspunkt og jordens tekstur.

Tabel 1. Forsøgslokalitet, geologisk jordart, jordtypeklasse og tekstur i 0-20 cm dybde.

Lokalitet	JB nr.	Geologisk jordart	Tekstur, % af tørvægt				
			organisk stof	ler	silt	fin- sand	grov- sand
Jynde vad	1	Smeltevandssand	2	3	5	14	76
Askov	3	Moræneler, Würm	3	9	12	38	38
Rønhave I	7	- -	2	17	18	48	15
Rønhave II	5	- -	2	13	19	39	27
Studsgaard	1	Smeltevandssand	4	4	8	32	52

I forsøgsserien omfattende Rønhave II og Studsgaard blev der indsamlet jordprøver i behandlingerne:

1. Halm fjernes efter høst, ingen kvælstoftildeling om efteråret og vinterpløjning omkring begyndelsen af december.
2. Halm snittes ved høst og nedmuldes; øvrige markbehandlinger som under 1.

Den årligt nedmuldede halmmængde var for begge forsøgsseriens vedkommende ca. 4 t pr. ha, og afgrøden var vårbyg.

Tabel 2. Årlig tildeling af kvælstof i handelsgødning, forsøgsvarighed ved indsamling af jordprøver og størrelse af undersøgte parceller.

Lokalitet	Varighed, år	Gødskning, kg N/ha/år	Parcelstørrelse, ² m x m = m
Jydevad	9	110	1,5 x 17,0 = 25,5
Askov	9	90	1,5 x 12,0 = 18,0
Rønhave I	9	120	2,5 x 10,0 = 25,0
Rønhave II	16	100 ^{*)}	2,5 x 6,5 = 16,3
Studsgaard	16	117 ^{*)}	2,5 x 7,0 = 17,5

*) gennemsnitlig årlig mængde i forsøgsperioden.

Indsamling af jordprøver

I 1982 blev der på hver lokalitet indsamlet jordprøver i 3 fællesparceller (gentagelser) af behandlingerne halm fjernet og halm nedmuldet: Jydevad 20. april, Askov 6. maj, Rønhave I og II 19. april, og Studsgaard 10. maj. Desuden blev der på Jydevad foretaget en efterårsindsamling den 25. november 1982.

I hver parcel blev der udtaget 7 jordsøjler (0-20 cm) med et særligt jordbor (fig. 1). Prøveudtagningen skete langs en diagonal i den enkelte rektangulære parcel (parcelstørrelser er angivet i tabel 2).

Jordborets ydre kappe (d) udgøres af en rustfri stålcylander, der i den nedre tilspidsede ende har en indre diameter på 45 mm. Indenfor stålkappen er anbragt en plastforing (c), bestående af to halvcylindre. Når det rustfrie stålhåndtag (b) er trukket ud af boret, kan plastforingen trækkes ovenud af stålkappen ved hjælp af den slagfaste gummiprop (a). Inden i plastforingen (c) er anbragt fire plastrør i forlængelse af hinanden (e). Hvert plastrør har en højde på 50 mm, og rumfanget af et plastrør udgør således 318 cm³.

Ved udtagningen af jordprøver nedbankedes jordboret i pløjelaget til en dybde af 20 cm, hvorved de fire plastrør (e) fyldtes med jord i tilnærmelsesvis uforstyrret lejring. Efter optagningen af boret fjernedes håndtaget (b),

og plastforingen (c) blev trukket ud af stålcyklinderen. Den ene halvcyklinder fjernedes, hvorved plastrørene (e) eksponeredes i plastforingens anden halvcyklinder. Med en skarp kniv blev jordsøjlen skåret over mellem hvert plastrør, hvorved søjlen blev delt i 4 jordprøver (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm). De 4 plastrør med intakte jordprøver fjernedes fra plastforingen og blev forsigtigt anbragt i plastposer. Jordboret blev derefter monteret med tomme plastrør, samlet og næste jordsøjle udtaget.

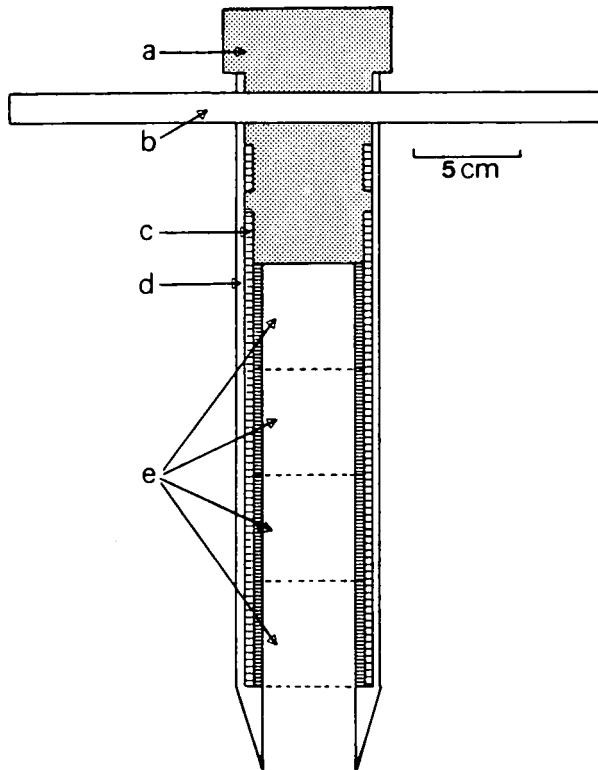


Fig. 1. Skaltegning visende tværsnit af jordbor til udtagning af jordprøver i dybderne 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm og 15-20 cm.

- a: slagfast gummirop
- b: rustfrit stålhåndtag
- c: plastforing delt i to halvcyklinder
- d: ydre kappe af rustfrit stål
- e: fire plastrør til jordprøver

Plastrørene med jordprøver opbevarede tillukket i plastposer under kølige forhold indtil montering i uddrivningsapparat. Opbevaringstiden varierede mellem 2 og 8 dage.

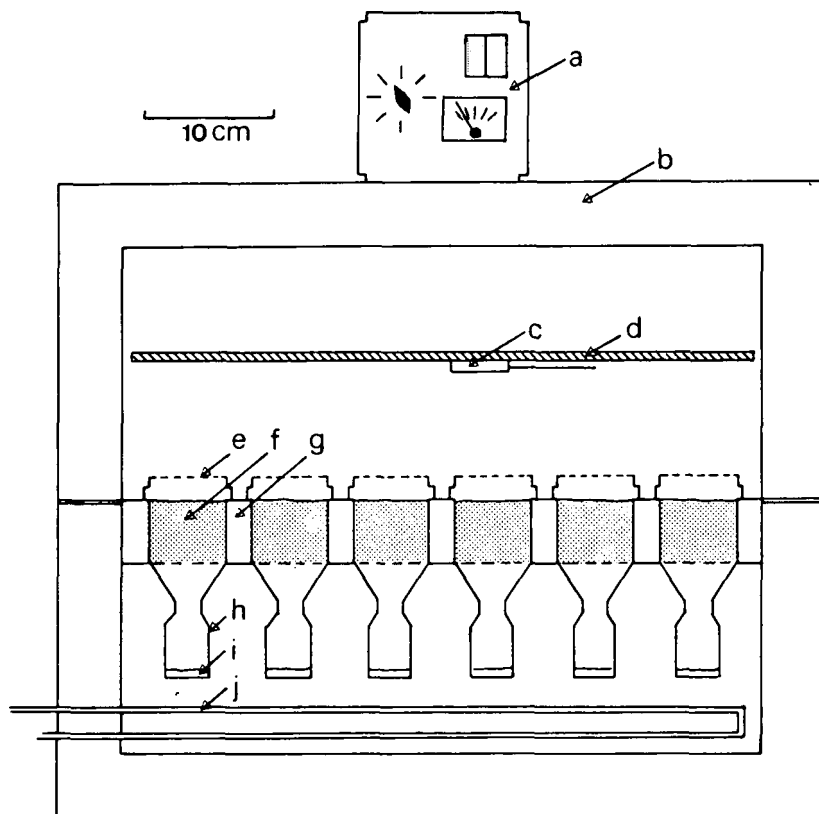


Fig. 2. Skaltegning visende tværsnit af Macfadyen høj-gradient uddrivningsapparat til uddrivning af mikroarthropoder fra jordprøver.

- a: regulator til indstilling af temperaturniveau
- b: apparatets ydre væg med 4 cm flamingo isoleringsplader
- c: temostatføler
- d: varmeplade
- e: fintmasket kobbernet
- f: jordprøve (318 cm^3) i plastrør
- g: fast skumisoleringsplade med huller til uddrivningsenheder
- h: plastflaske (60 ml)
- i: konserveringsvæske til opsamling af uddrevne dyr
- j: kølerør tilsluttet fælles køleenhed

Uddrivningsapparat

Uddrivningen af mikroarthropoder fra jordprøverne blev foretaget i et såkaldt Macfadyen høj-gradient uddrivningsudstyr, hvori dyrene uddrives ved hjælp af en temperatur- og fugtighedsgradient, som etableres over jordprøven hvori dyrene befinder sig. Den principielle opbygning af nærværende system er beskrevet af Petersen (21), og systemets effektivitet sammenholdt med en række andre metoder er undersøgt af Edwards og Fletcher (4). Sidstnævnte forfattere konkluderede, at blandt de undersøgte metoder fandtes Macfadyen-højgradient systemet at være det bedste til uddrivning af mikroarthropoder fra jordprøver. Petersen (21) fandt, at uddrivningseffektiviteten var 80 til 90% for Collembola og mere end 90% for Acarina grupperne Cryptostigmata og Mesostigmata.

Fig. 2 viser opbygningen af det i nærværende undersøgelse benyttede uddrivningsapparat. Der blev anvendt i alt 4 apparater, som var knyttet til en fælles køleenhed. Idet hvert apparat kunne rumme 42 uddrivningsenheder, tillod den samlede uddrivningskapacitet at alle 168 jordprøver fra en lokalitet kunne uddrives samtidigt. Apparatets ydre er en 60 cm bred, 50 cm høj og 67 cm lang kasse med 4 cm tykke isoleringsplader af flamingo (b). Kassen er delt i en øvre og en nedre del, hvor den øvre del, som er monteret med en termostat (c) -reguleret varmeplade (d), kan vippes op ved tømning og fyldning af apparatet. Den nedre del af kassen er forsynet med en fast skumisoleringsplade (g), hvori der er udboret huller til montering af uddrivningsenhederne. Nær ved bunden af den nedre del er monteret kølerør (j), som tilsluttes et køleanlæg. Ved hjælp af en regulator (a) kan temperaturen i varmepladen (d) indstilles på det ønskede niveau.

Fig. 3 og 4 viser opbygningen af den enkelte uddrivningsenhed. Enhedens ydre består af en tragte (p), hvori der ved overgangen fra de lodrette til de skrå flader er placeret et grovmasket nylonnet (o). Tragten er udført af sammenlimede plastdele, og under uddrivningen er plastrøret (n) med den intakte jordprøve (f) placeret på nettet i tragten. Uddrivningsenheden er ophængt i skumisoleringspladen (g) ved en gummiring (m), der er monteret i en rille øverst på den lodrette del af tragten. Efter placering af plastrør med jordprøve lukkes tragten med en plastforskruning (k), hvorpå der er fastlimet et fintmasket kobbernet (e). Kobbernettet forhindrer dyr i at forlade uddrivningsenheden og sikrer en mere jævn varmepåvirkning af jordprøvens overflade.

Ved uddrivningen tvinges dyrene nedad i og til slut ud af jordprøven, hvorved de opsamles i en plastflaske (h) indeholdende 10 ml konserveringsvæske

(i). Konserveringsvæsken består af 30 g benzosyre opløst i 50 ml 96% ethanol og fortyndet til 5 liter med vand. I fig. 4 er vist en uddrivningsenhed i adskilt og samlet tilstand.

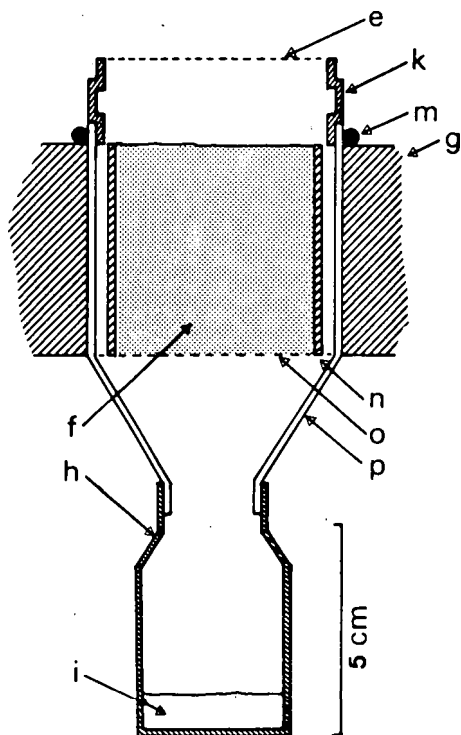


Fig. 3. Skaltegning visende tværsnit af uddrivningsenhed (se fig. 2).

- e: fintmasket kobbernet
- f: jordprøve (318 cm³)
- g: fast skumisoleringsplade med huller til uddrivningsenheder
- h: plastflaske (60 ml)
- i: konserveringsvæske til opsamling af uddrevne dyr
- k: plastforskrining
- m: gumming til ophængning af uddrivningsenhed i skumisoleringsplade
- n: plastrør
- o: grovmasket nylonnet
- p: uddrivningstragt af hård plast

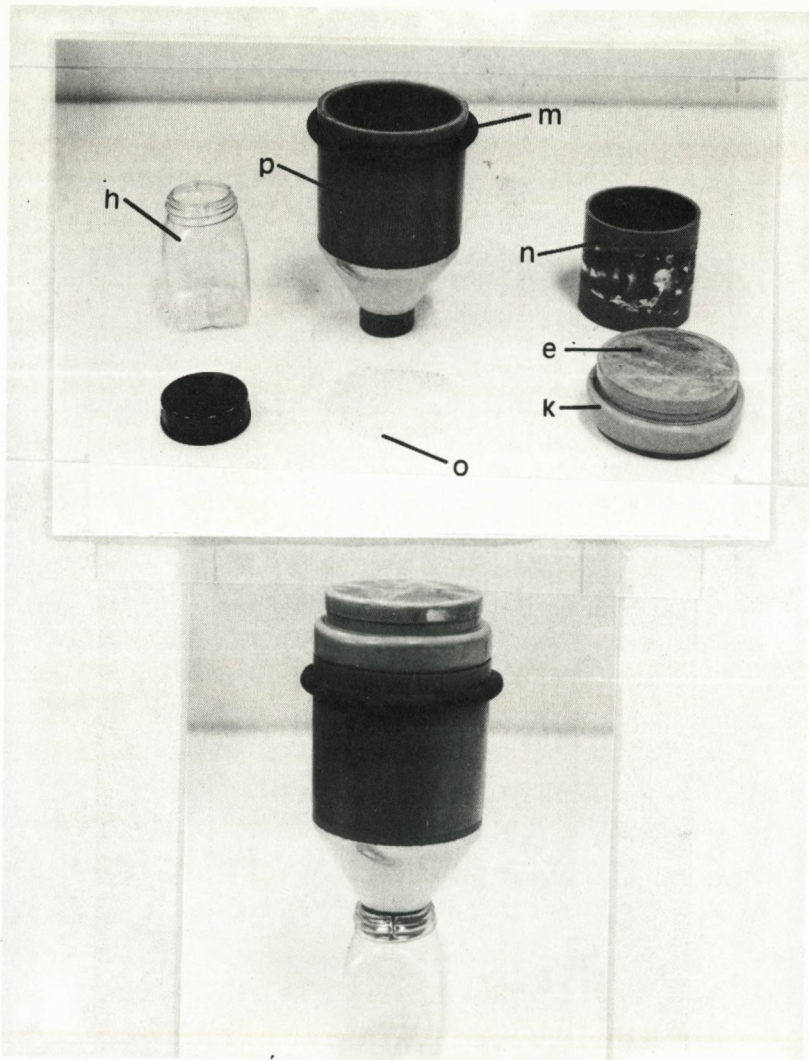


Fig. 4. Uddrivningsenhed i adskilt og samlet tilstand.

- e: fintmasket kobbernet
- h: plastflaske til opsamling af uddrevne dyr
- k: plastforskrining
- m: gumring til ophængning af uddrivningsenhed i den faste skum-isoleringsplade
- n: plastrør til jordprøve
- o: grovmasket nylonnet
- p: uddrivningstragt

Uddrivningsprocedure

Under uddrivningen var hvert plastrør med jordprøve orienteret således, at den ende af jordprøven, der vendte opad ved indsamlingen, nu vendte ned mod det grovmaskede nylonnet og dermed mod den kølige ende af uddrivningsapparatets temperaturgradient. En sådan orientering af jordprøven har vist sig at øge uddrivningseffektiviteten i forhold til prøver placeret med samme orientering som ved indsamlingen (4).

Uddrivningen strakte sig over i alt 7 døgn. Det første døgn var temperaturregulatoren indstillet til 20°C, og i hvert af de efterfølgende døgn øgedes varmepladens temperatur med 10°C. I det sidste døgn var regulatoren således indstillet på 80°C. Ved en enkelt uddrivning blev sammenhængen mellem den på regulatoren indstillede temperatur, og den aktuelle temperatur ved jordprøvens overflade bestemt (fig. 5). Det ses, at hvert 10°C-trin på regulatoren medførte en stigning på ca. 6°C ved jordprøvens overflade.

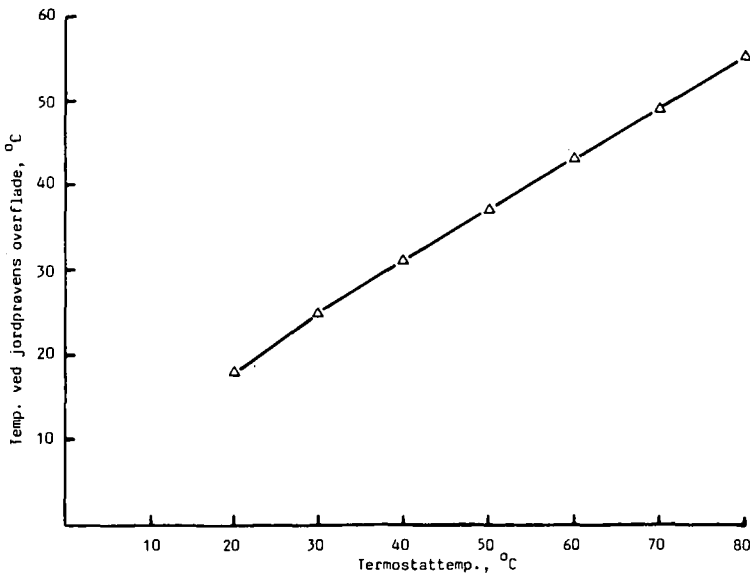


Fig. 5. Sammenhæng mellem termostattertemperatur og temperatur målt ved jordprøvens overflade under uddrivningen.

I løbet af uddrivningsperioden opvarmes og udtørres jordprøven fra den øvre ende, mens den nedre ende af prøven til stadighed holdes køligere og fugtigere. Dyrene vil derfor, som uddrivningen skrider frem, søge nedad i jordprøven mod de for dyrene mere gunstige temperatur- og fugtighedsforhold. Til slut drives dyrene helt ud af prøven og opsamles i konserveringsvæske.

Efter uddrivningen tilsættes 70% ethanol samt nogle dråber tert-butylalkohol (2-methyl-2-propanol), hvorefter prøverne opvarmedes til 60°C i 24 timer. Denne behandling bevirker, at dyr med en stærkt vandskyende overflade synker ned i væsken. Prøverne henstilledes herefter indtil bestemmelsesarbejdet blev påbegyndt.

Bestemmelsen af Collembola og Acarina blev foretaget efter henholdsvis Fjellberg (9) og Krantz (15), idet nomenklatur for Acarina følger Evans m. fl. (8).

RESULTATER

Tabel 3 viser i oversigtsform antallet af Acarina (mider) i pløjelaget (0-20 cm) på de 5 lokaliteter. Desuden er vist effekten af gentagen halmnedmuldning. Ved forårsindsamlingen var antallet af Acarina mellem 825 og 2982 dyr pr. m², mens der ved efterårsindsamlingen ved Jydevad fandtes betydeligt flere dyr (8278-12774 pr. m²). Generelt var gruppen Cryptostigmata den svagest repræsenterede Acarina gruppe, medens Mesostigmata og Prostigmata (inklusive familien Tarsonemidae) var de talrigeste, idet Jydevad ved efterårsindsamlingen dog havde en betydelig population af Astigmata.

Tabel 3. Antal af Acarina (mider) i 0-20 cm's dybde fordelt på underordener.

*) Halm	-----Forår 1982-----										Efterår 1982	
	Studsgaard		Rørhave II		Rørhave I		Askov		Jydevad		Jydevad	
	-----16 år-----				-----9 år-----							
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
-----2 antal dyr pr. m-----												
ACARINA:												
Astigmata	659	436	194	210	749	465	339	146	396	169	1797	2376
Prostigmata	655	945	97	182	91	49	1091	727	699	246	315	582
Tarsonemidae	0	0	315	154	91	328	97	485	222	1237	4711	7174
Mesostigmata	484	1075	121	319	511	368	654	1405	513	319	1233	2472
Cryptostigmata	246	388	97	49	0	24	121	219	97	170	223	170
Acarina ialt	2044	2844	825	914	1443	1233	2303	2982	1927	2142	8278	12774

*) - halm fjernet; + halm nedmuldet.

Generelt synes halmnedmuldning ved forårsindsamlingen at bevirke en stigning i antallet af Acarina. Ved efterårsindsamlingen på Jydevad blev der fundet en 50% forøgelse af Acarina, som følge af halmnedmuldning. Grupperne Astigmata, Cryptostigmata og Prostigmata (eksklusiv familien Tarsonemidae) påvirkedes kun svagt af halmnedmuldningen, medens Mesostigmata og Tarsonemidae som regel udviste et forøget antal dyr som følge af halm.

Det samlede antal Collembola (springhaler) ved forårsindsamlingen på de 5

lokaliteter varierede mellem 1699 og 5402 dyr pr. m² (tabel 4), medens der ved efterårsindsamlingen på Jyndevad blev fundet ca. 20000 dyr pr. m². Nedmuldning af halm bevirkede en stigning i antallet af dyr ved Studsgaard, Askov og Jyndevad, medens der ved Rønhave I og II blev observeret et fald i antallet af Collembola. De talrigeste Collombola grupper var Isotomidae og Onychiuridae. Halmnedmuldningen gav kun anledning til mindre forskydninger i de forskellige familiers andel af den samlede population af Collembola.

Antallet af Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda og Symphyla i jorden fremgår også af tabel 4. Disse dyregrupper var i gennemsnit repræsenteret med henholdsvis 100, 35, 400 og 150 dyr pr. m², men der observeredes en betydelig forskel i antallet fra lokalitet til lokalitet. Halmnedmuldning udviste ingen gennemgående effekt på antallet af disse dyr.

Tabel 4. Antal af Collembola (fordelt på familier), Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda og Symphyla i 0-20 cm's dybde.

Halm *)	-----Forår 1982-----								-Efterår 1982-			
	Studsgaard				Rønhave II				Rønhave I			
	Askov				Jyndevad				Jyndevad			
	-----16 år-----				-----9 år-----							
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
	-----antal dyr pr. m ² -----											
COLLEMBOLA:												
Sminthuridae	49	49	121	344	243	73	267	364	126	105	125	122
Isotomidae	1309	1430	1382	885	1974	1576	170	534	3935	4613	17286	18566
Onychiuridae	398	800	994	832	1501	1422	1116	1188	539	243	505	607
Poduridae	242	146	48	24	0	53	146	412	77	441	1071	727
Ialt	1998	2421	2545	2110	3742	3172	1699	2499	4676	5402	18988	20022
PSOCOPTERA	49	53	73	122	182	28	73	121	28	73	223	121
COLEOPTERA	24	24	73	24	67	73	0	49	0	0	24	49
PAUROPODA	0	0	533	323	937	1103	509	654	194	49	170	170
SYMPHYLA	73	242	170	24	222	242	122	243	315	97	0	0

*) - halm fjernet; + halm nedmuldet.

I tabel 5 er angivet antallet af de numerisk mest betydende arter af Collembola fundet i 0-20 cm dybde. S sammensætningen af Collembola populationen varierede fra lokalitet til lokalitet, men bortset fra Askov optrådte *Folsomia*

fimetaria talrigt på de øvrige lokaliteter trods betydelige forskelle i tekstur (tabel 1). *Cryptopygus thermophilus* forekom i stort tal på Jydevad, men blev ikke fundet på de øvrige lokaliteter.

Tabel 5. Antal af Collembola i 0-20 cm's dybde fordelt på de numerisk mest betydende arter.

*) Halm	-----Forår 1982-----								Efterår 1982															
	Studsgaard				Rørhave II				Rørhave I				Askov				Jydevad				Jydevad			
	-----16 år-----				-----9 år-----				-----9 år-----				-----9 år-----				-----9 år-----							
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+				
	-----antal dyr pr. m-----								-----2-----															
COLLEMBOLA:																								
<i>Bourletiella pistillum</i>	24	24	0	0	0	0	194	267	0	0	0	24												
<i>Bourletiella sp.</i>	0	0	73	247	170	49	0	0	126	105	101	97												
<i>Neelus minimus</i>	24	24	48	73	73	24	24	24	0	0	0	0												
<i>Isotomiella minor</i>	0	0	606	121	610	1188	73	0	21	0	0	0												
<i>Isotoma notabilis</i>	24	97	49	0	49	24	24	242	0	0	145	73												
<i>Isotoma viridis</i>	0	0	267	0	0	121	24	24	0	48	73	73												
<i>Folsomia candida</i>	0	0	0	0	0	0	24	24	0	145	97	0												
<i>Folsomia fimetaria</i>	1285	1333	436	764	1170	194	0	194	2808	2525	6185	4823												
<i>Folsomia quadrioculata</i>	0	0	24	0	146	49	0	0	0	0	0	0												
<i>Cryptopygus thermophilus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1054	1870	10761	13597												
<i>Tullbergia denisi</i>	0	0	752	658	1018	1042	243	582	49	0	0	0												
<i>Tullbergia macdougalli</i>	0	0	0	0	0	0	24	0	242	0	0	0												
<i>Tullbergia macrochaeta</i>	373	776	0	0	0	0	121	145	223	170	505	582												
<i>Tullbergia ramicuspis</i>	0	0	0	0	24	0	73	97	0	0	0	0												
<i>Onychiurus armatus sl</i>	24	24	242	174	434	380	485	291	24	0	0	0												
<i>Hypogastrura succinea</i>	170	121	0	0	0	53	97	364	53	344	824	242												
<i>Hypogastrura assimilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	388												
<i>Willemia intermedia</i>	73	24	48	24	0	0	24	49	24	97	53	97												

*) - halm fjernet; + halm nedmuldet.

I tabel 6 er vist en liste over fundne Collembola arter. Kun 5 arter forekom på alle lokaliteter: *Isotoma notabilis*, *Folsomia fimetaria*, *Onychiurus armatus sl*, *Hypogastrura succinea* og *Willemia intermedia*. En række arter forekom på tre lokaliteter, men der kunne ikke afgrænses arter som kun forekom på san-

dede jorder (Jydevad og Studsgaard) eller på mere lerrige jorder (Askov og Rørhave). Derimod fandtes en række arter, som kun forekom på en enkelt lokalitet.

Tabel 6. Artsliste for Collembola på de undersøgte lokaliteter.
Rørhave I og II er slået sammen.

Klasse: Insecta

Orden : Collembola

Familie	Slægt og art	Lokalitet			
		Jydevad	Studsgaard	Askov	Rørhave I+II
Sminthuridae	<i>Bourletiella pistillum</i>	+	+	+	
	<i>Bourletiella</i> sp.	+			+
	<i>Sminthurides malmgreni</i>			+	
	<i>Sminthurinus elegans</i>			+	
	<i>Sminthurinus aureus</i>			+	
	<i>Sminthurinus</i> sp.				+
	<i>Neelus minimus</i>		+	+	+
	<i>Sminthurus</i> sp.	+			
	<i>Isotomiella minor</i>	+		+	+
	<i>Isotoma notabilis</i>	+	+	+	+
Isotomidae	<i>Isotoma viridis</i>	+		+	+
	<i>Folsomia candida</i>	+		+	
	<i>Folsomia fimetaria</i>	+	+	+	+
	<i>Folsomia dovreensis</i>	+			+
	<i>Folsomia quadrioculata</i>				+
	<i>Cryptopygus thermophilus</i>	+			
	<i>Proisotoma brevidens</i>			+	
	<i>Isotomurus palustris</i>			+	
	<i>Pseudanurophorus</i> sp.	+			
	<i>Tullbergia denisi</i>	+		+	+
Onychiuridae	<i>Tullbergia quadrispina</i>	+		+	
	<i>Tullbergia macdougalli</i>	+		+	
	<i>Tullbergia macrochaeta</i>	+	+	+	
	<i>Tullbergia ramicuspis</i>			+	+
	<i>Tullbergia dubosqui</i>			+	
	<i>Onychiurus armatus</i> sl	+	+	+	+
	<i>Onychiurus vanderdrifti</i>			+	
	<i>Onychiurus circulans</i>			+	
	<i>Onychiurus jubilaris</i>				+
	<i>Hypogastrura succinea</i>	+	+	+	+
Poduridae	<i>Hypogastrura assimilis</i>	+			
	<i>Anurida pygmaea</i>			+	
	<i>Willmannia intermedia</i>	+	+	+	+
Entomobryidae	<i>Willmannia platani</i>				+
	<i>Heteromitus nitidus</i>				+
	<i>Pseudosinella decipiens</i>				+

Jynde vad

Fig. 6, 7 og 8 viser mikroarthropodernes vertikale fordeling i pløjelaget ved Jynde vad. Generelt stiger antallet af dyr med dybden ved forårsindsamlingen, mens der ved efterårsindsamlingen findes den største koncentration af dyr i de øverste jordlag (0-5 og 5-10 cm). Antallet af dyr er, som før nævnt, væsentligt større ved efterårs- end ved forårsindsamlingen.

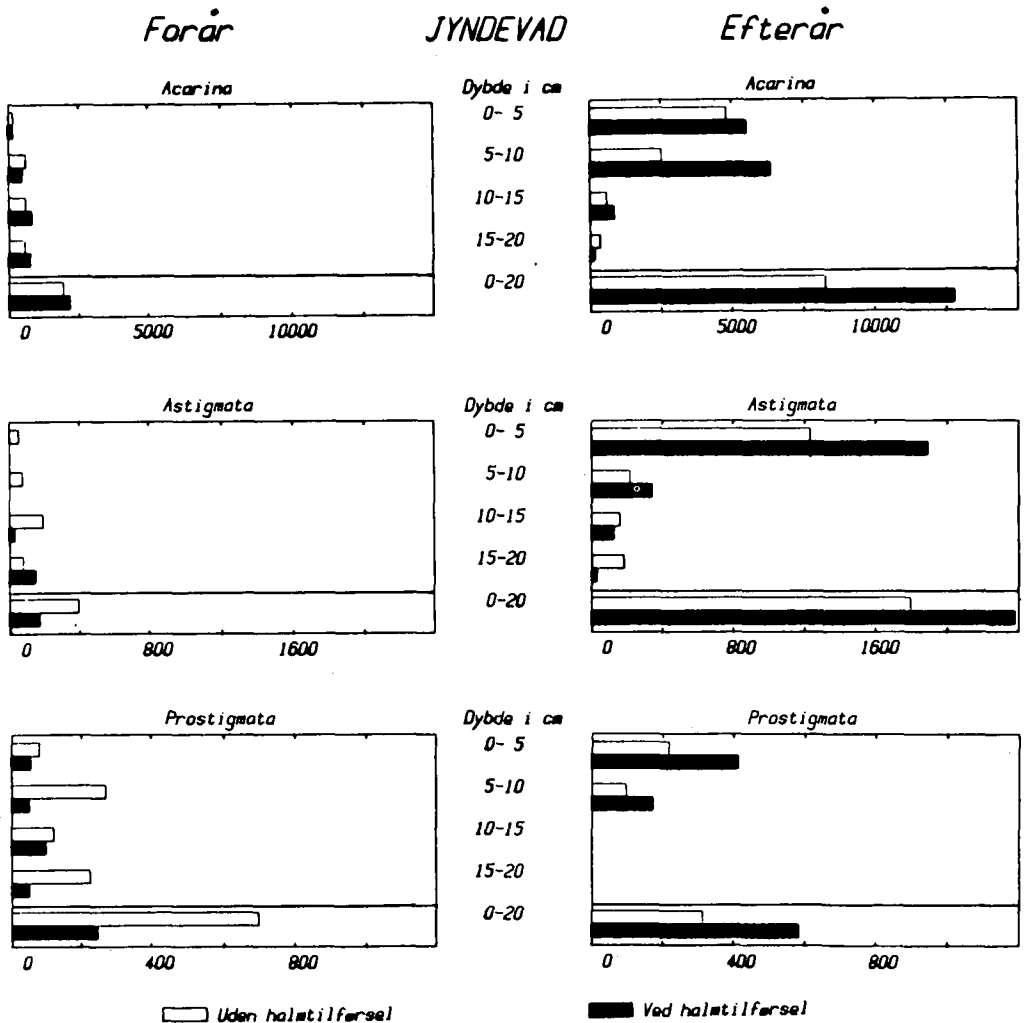


Fig. 6. fortsettes

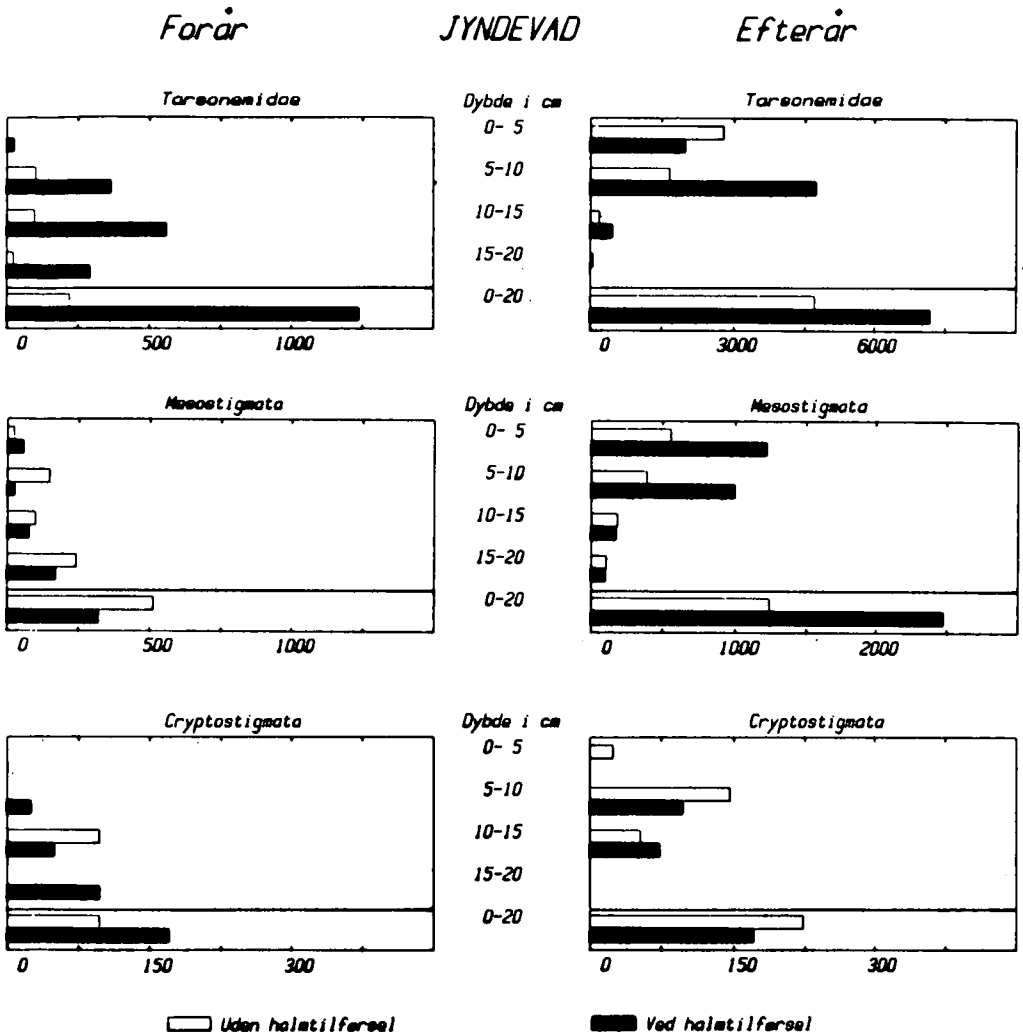


Fig. 6. Den vertikale fordeling af Acarina (talt og fordelt på grupper) i pløjelaget ved forårs- og efterårsindsamlingen ved Jyndevad (antal dyr/m²).

Antallet af Astigmata, Prostigmata (excl. Tarsonemidae), og Mesostigmata var ved forårsindsamlingen størst, hvor jorden ikke var blevet tilført halm, hvorimod antallet af Tarsonemidae var næsten 5 gange større, hvor jorden tilførtes halm (fig. 6). Ved efterårsindsamlingen var der for alle Acarina grupper undtagen Cryptostigmata en positiv effekt af halmnedmuldning. For Cryptostigmata observeredes kun en beskednen forskel i antallet af dyr mellem forårs- og efterårsindsamlingen, og der syntes ikke at være et entydigt udslag af halmbehandlingen.

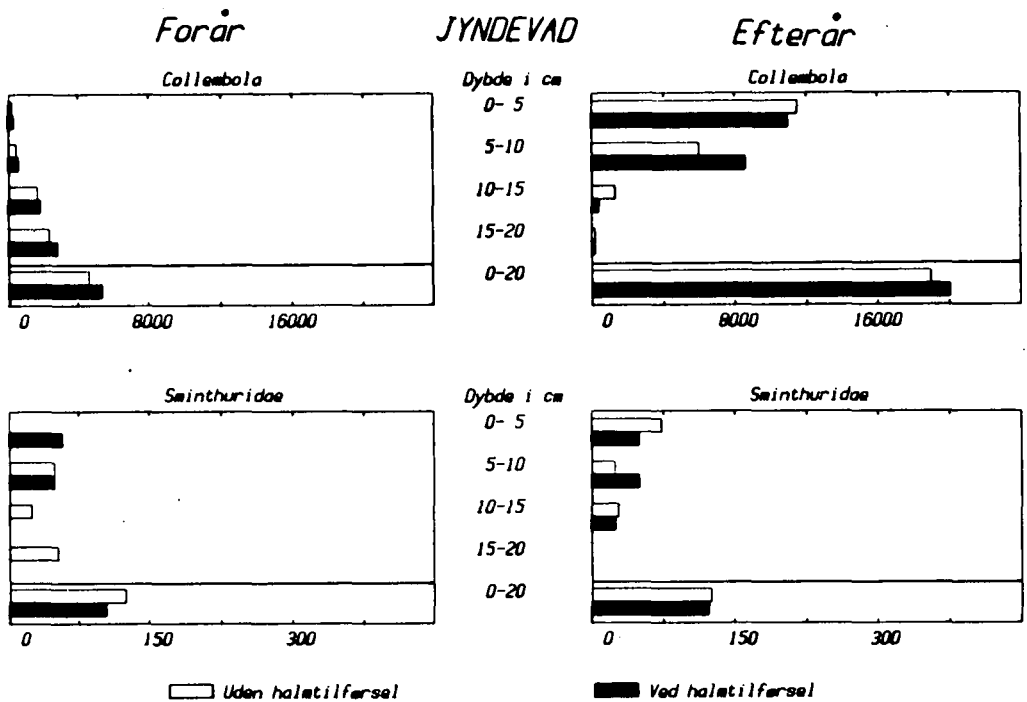


Fig. 7. fortsættes

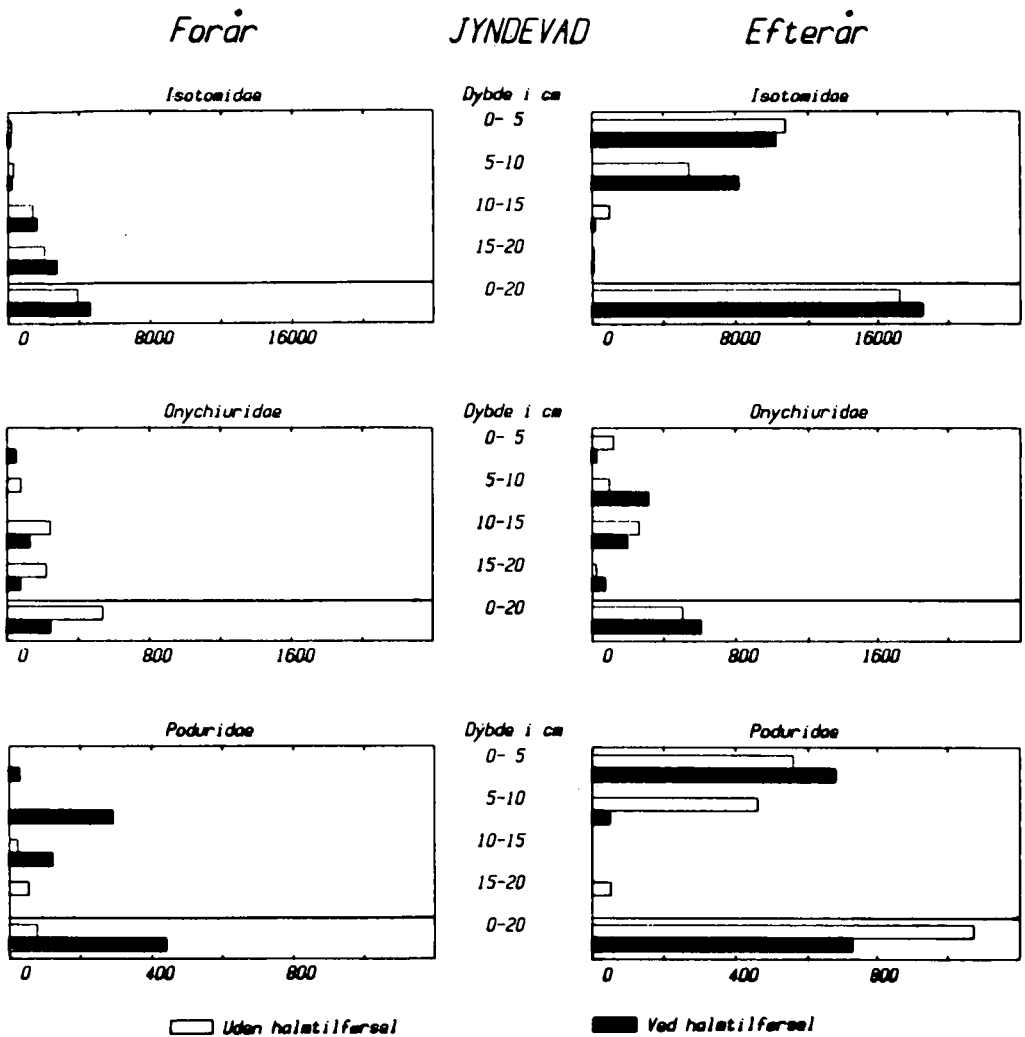


Fig. 7. Den vertikale fordeling af Collembola (ialt og fordelt på familier) i pløjelaget ved forårs- og efterårsindsamlingen ved Jyndevad (antal dyr/m²).

Antallet af Collembola var ligeledes væsentligt større ved efterårsindsamlingen end ved forårsindsamlingen (fig. 7), og samme vertikale fordeling af dyrene som for Acarina. Familierne Sminthuridae og Onychiuridae udviste dog ikke en tydelig forskel i den vertikale fordeling mellem forårs- og efterårsindsamlingerne. Generelt havde halmbehandlingen kun ringe indflydelse på an-

tallet af Collembola (bortset fra Poduridae), idet der for Sminthuridae og Isotomidae ved efterårsindsamlingen dog syntes at være en positiv halmeffekt i laget 5-10 cm. Sidstnævnte tendens ses også på fig. 8, hvor arterne *Folsomia fimetaria*, *Cryptopygus thermophilus* og *Tullbergia macrochaeta* er afbilledet.

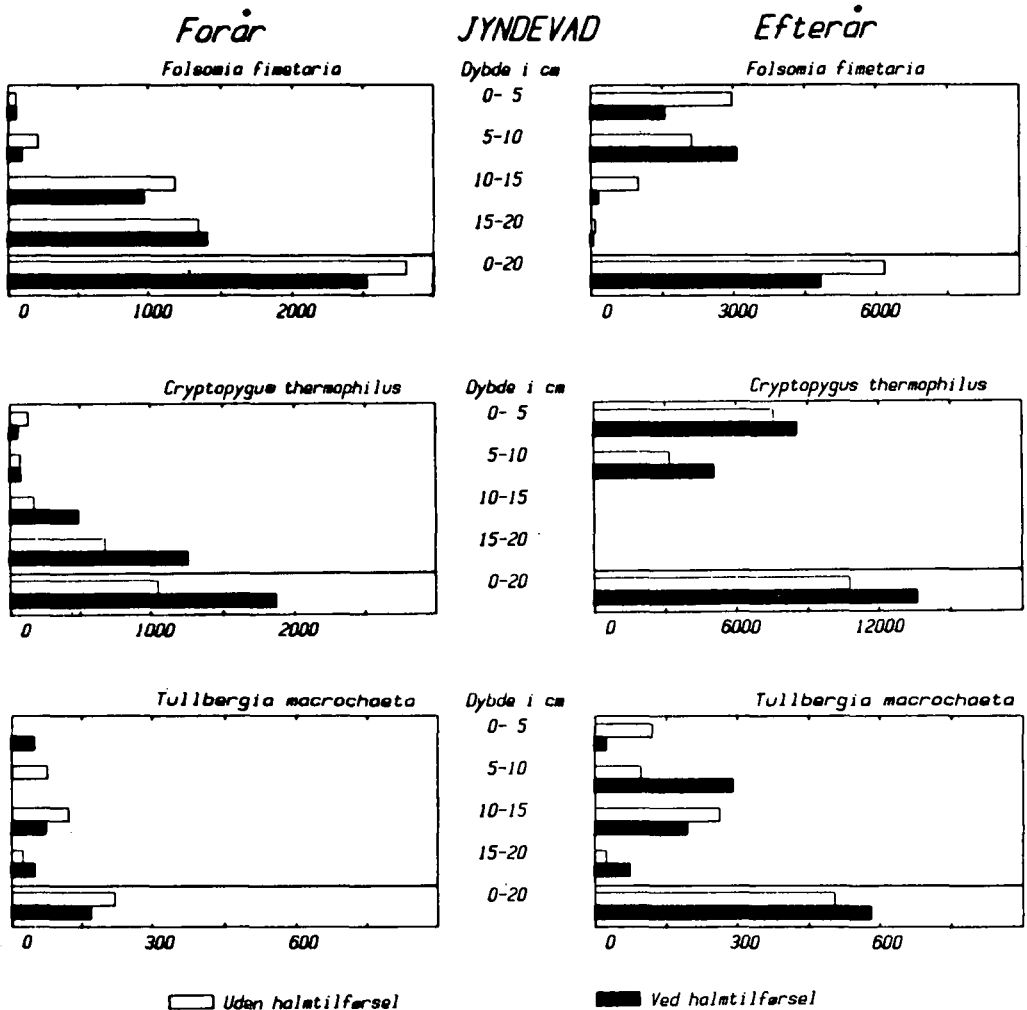


Fig. 8. Den vertikale fordeling af tre Collembola arter i pløjelaget ved forårs- og efterårsindsamlingen ved Jydevad (antal dyr/m²).

Studsgaard

Fig. 9, 10, 11 og 12 viser den vertikale fordeling ved forårsindsamlingen af mikroarthropoderne i pløjelaget ved Studsgaard. Bortset fra Astigmata ses en forøgelse af det samlede antal Acarina som følge af halmnedmuldning (fig. 9). Forekomsten af Astigmata i laget 10-15 cm synes negativt påvirket af halmnedmuldning, og Prostigmata viser samme tendens. Men for begge grupper ses en positiv effekt i laget 15-20 cm.

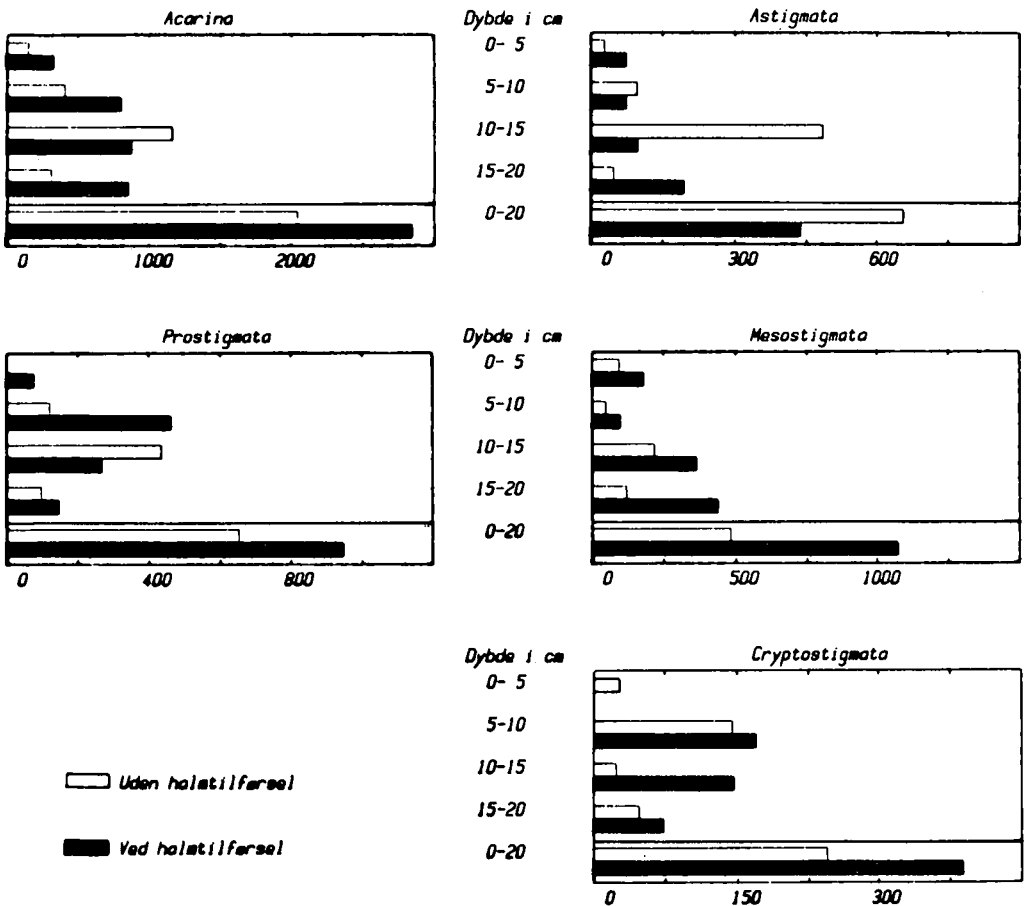
STUDSGÅRD

Fig. 9. Den vertikale fordeling af Acarina (falt og fordelt på grupper) i pløjelaget ved forårs- og efterårsindsamlingen ved Studsgaard (antal dyr/m²).

Det samlede antal af Collembola påvirkes kun lidt af halmbehandlingen (fig. 10), men også for denne gruppe ses en differentieret halmeffekt. Som for Astigmata og Prostigmata findes en negativ halmeffekt i laget 10-15 cm, hvori- mod halmeffekten er positiv i laget 15-20 cm. For Symphyla (fig. 11) ses en positiv effekt af halmnedmuldning.

STUDSGÅRD

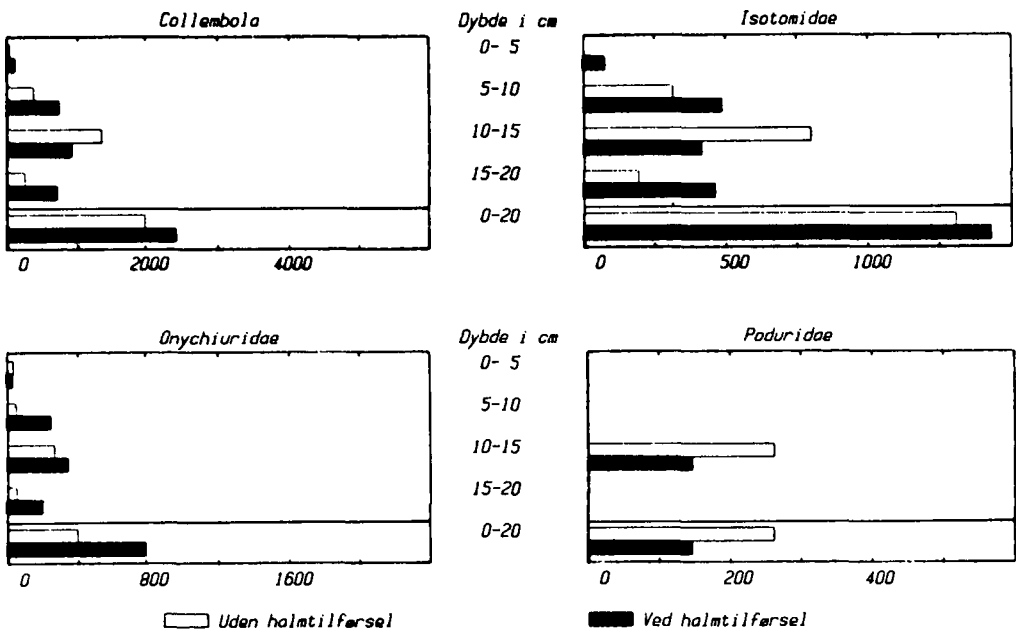


Fig. 10. Den vertikale fordeling af Collembola (talt og fordelt på familier) i plejelaget ved forårsindsamlingen ved Studsgård (antal dyr/m²).

STUDSGÅRD

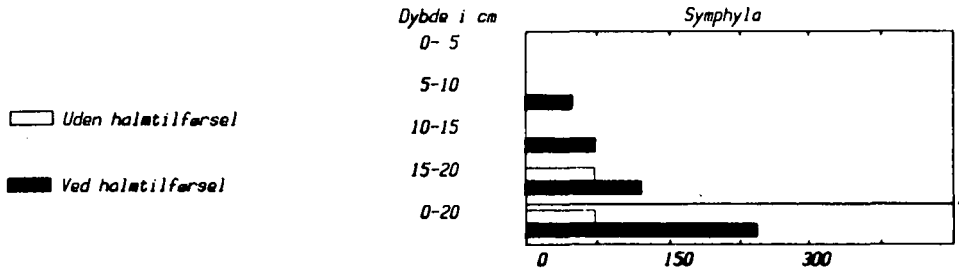


Fig. 11. Antal af *Symphyla* i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Studsgård (antal dyr/m²).

Collembola populationen på Studsgård domineredes af arterne *Folsomia fimetaria* og *Tullbergia macrochaeta* (fig. 12). Mens antallet af *Folsomia fimetaria* var relativt upåvirket af halmbehandlingen, steg antallet af *Tullbergia macrochaeta* med næsten 50% som følge af halmnedmuldning.

STUDSGÅRD

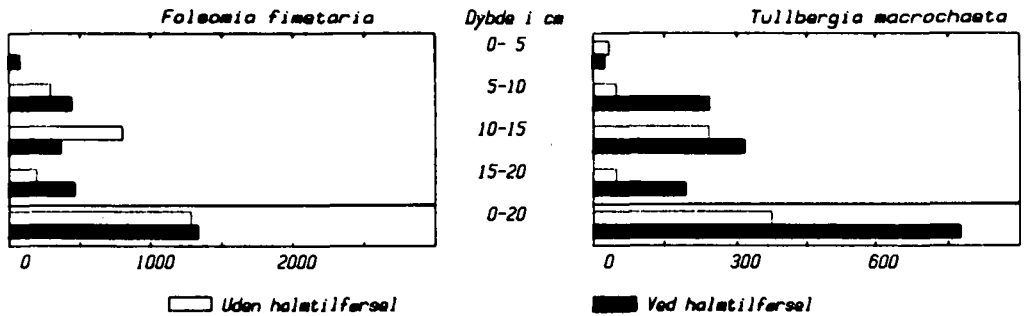


Fig. 12. Den vertikale fordeling af to Collembola arter i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Studsgård (antal dyr/m²).

Askov

I overensstemmelse med resultaterne fra forårsindsamlingen ved Jydevad (og for Astigmata også indsamlingen ved Studsgaard) gav halmnedmuldning en nedgang i antallet af Astigmata og Prostigmata (excl. Tarsonemidae) (fig. 13). I lighed med Studsgaard og Jydevad (dog ikke Mesostigmata ved Jydevad) steg antallet af Tarsonemidae, Mesostigmata og Cryptostigmata som følge af halmnedmuldningen.

ASKOV

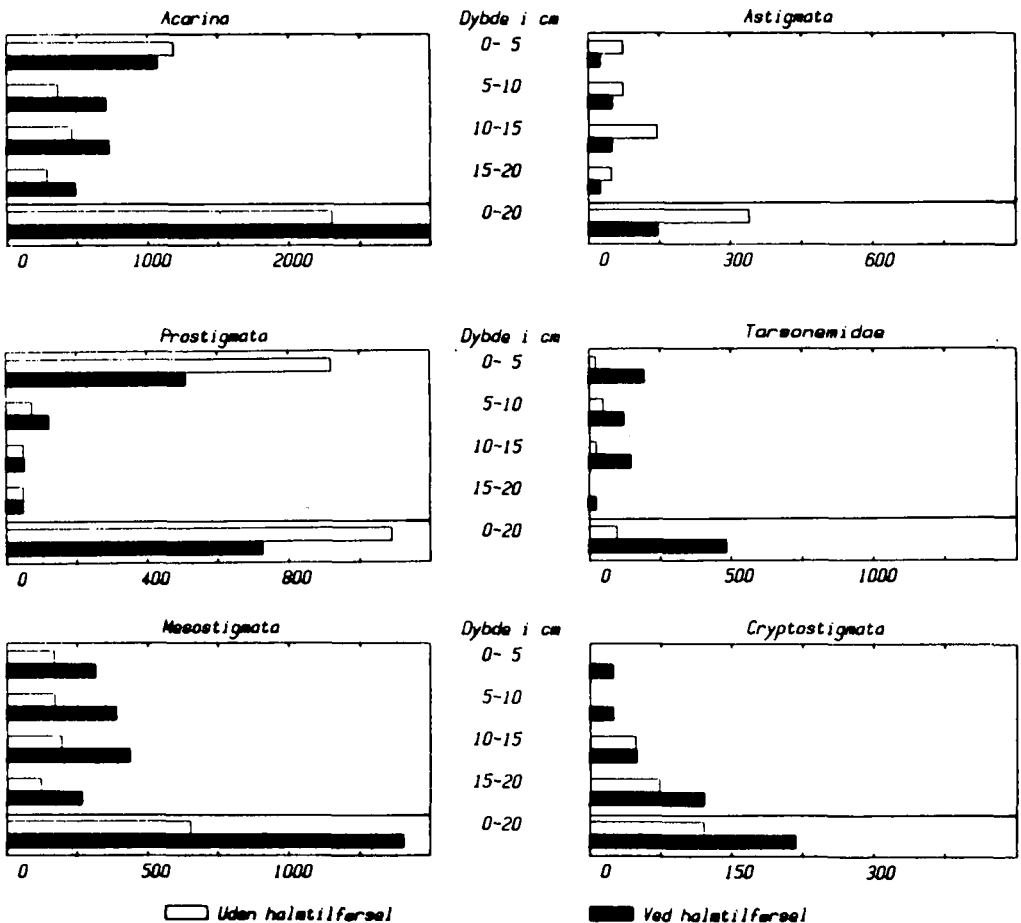


Fig. 13. Den vertikale fordeling af Acarina (talt og fordelt på grupper) i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Askov (antal dyr/m²).

Den vertikale fordeling af mikroarthropoderne i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Askov (fig. 13, 14, 15 og 16) var mere udjævnet end fordelingen ved forårsindsamlingen ved Jydevad. Denne forskel (som også synes at fremgå af resultaterne fra Studsgaard) kan skyldes, at forårsindsamlingen fandt sted 16 dage senere ved Askov (6. maj) end ved Jydevad (20. april). Især for Prostigmata fandtes en betydelig del af den samlede population i de øverste jordlag (0-5 cm).

ASKOV

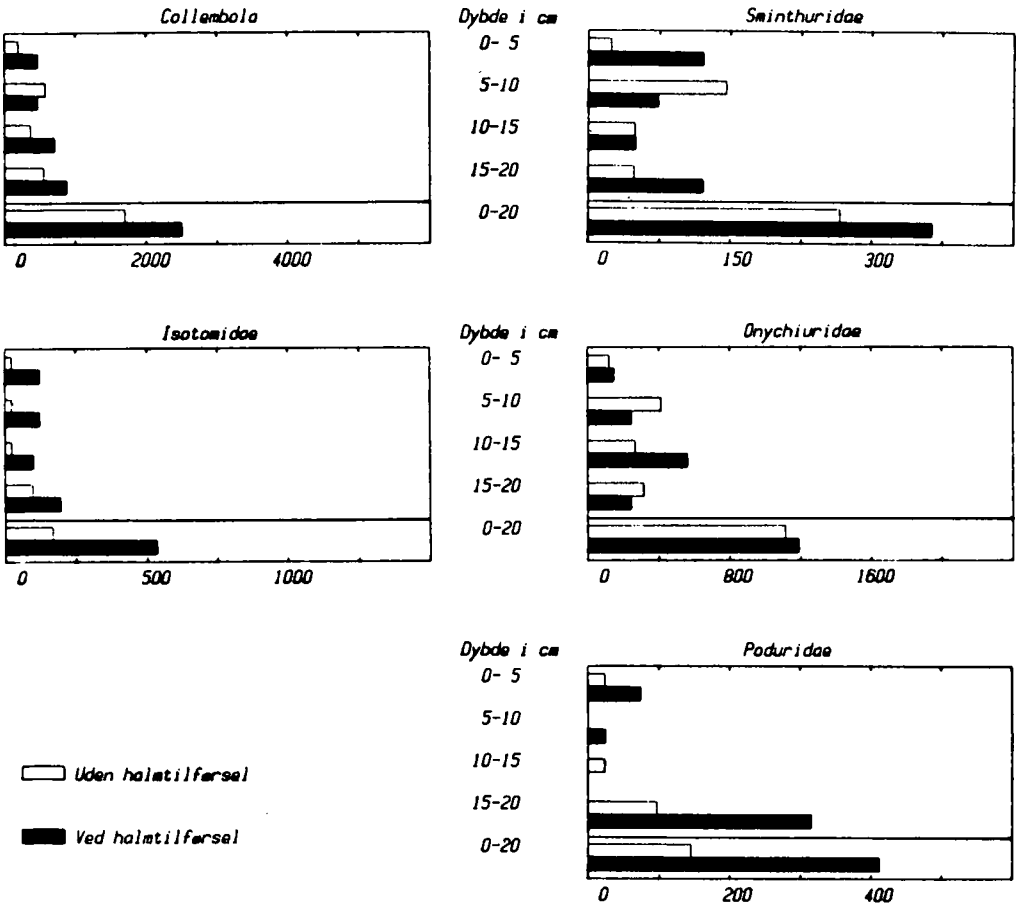


Fig. 14. Den vertikale fordeling af Collembola (i alt og fordelt på familier) i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Askov (antal dyr/m²).

Antallet af Sminthuridae, Isotomidae og Poduridae øgedes som følge af halmnedmuldningen (fig. 14), medens antallet af Onychiuridae kun påvirkedes svagt. Halmnedmuldning gav også anledning til en stigning i antallet af Pauropoda, Symphyla og Psocoptera (fig. 15). For Psocoptera fandtes stigningen alene i

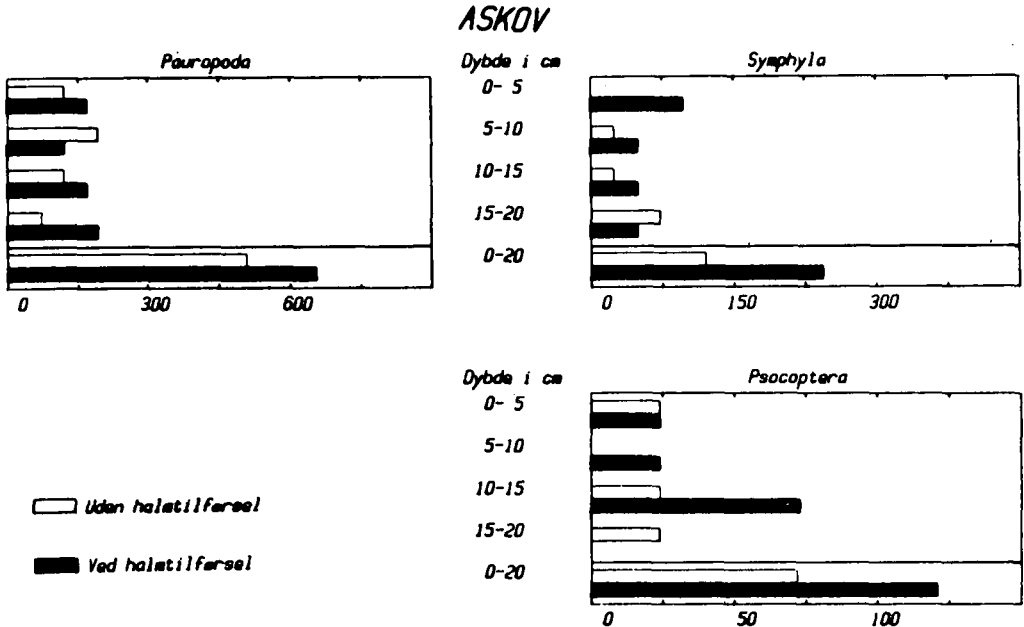


Fig. 15. Den vertikale fordeling af Pauropoda, Symphyla og Psocoptera i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Askov (antal dyr/m²).

10-15 cm laget. Medens antallet af *Onychiurus armatus* sl faldt som følge af halmnedmuldningen, fandtes det samlede antal af de øvrige arter vist i fig. 16 at stige. For *Hypogastrura succinea* skyldtes stigning næsten udelukkende en effekt på antallet i 15-20 cm laget.

ASKOV

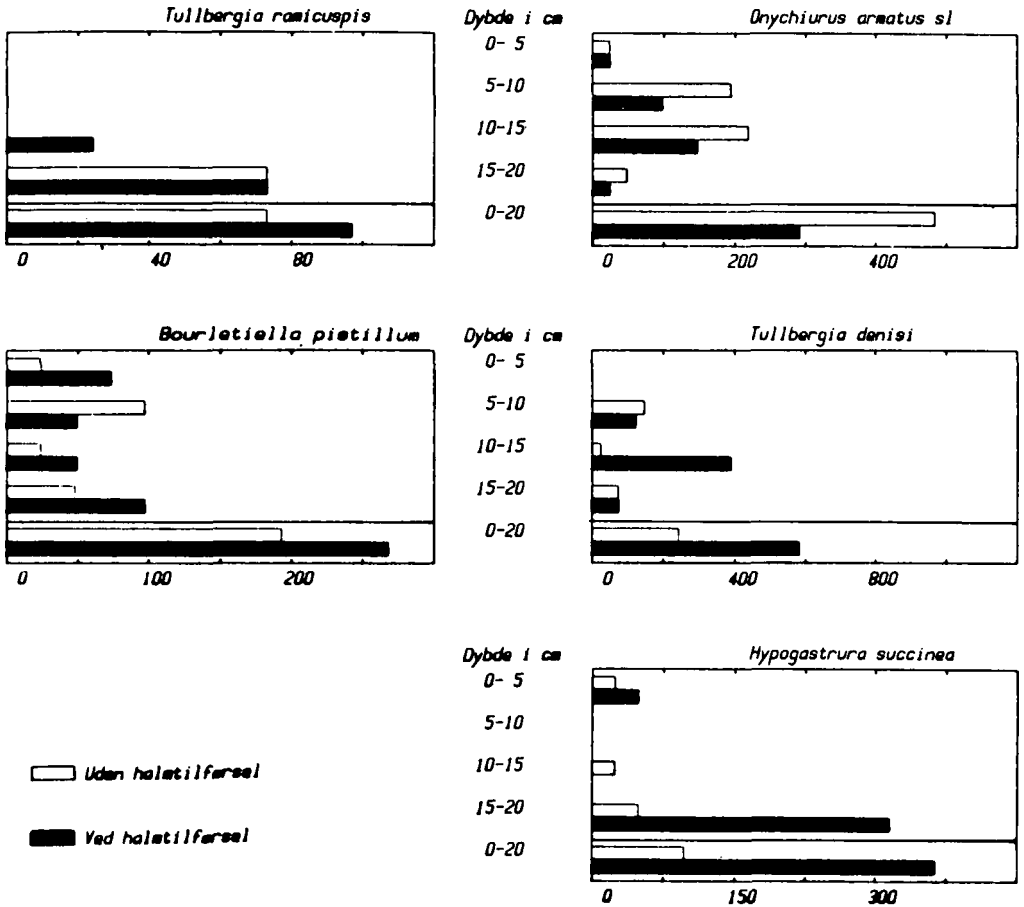


Fig. 16. Den vertikale fordeling af fem Collembola arter i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Askov (antal dyr/m²).

Rønhave I og II

Forekomsten af mikroarthropoder, såvel kvantitativt som kvalitativt, synes ikke direkte at kunne relateres til teksturmæssige forhold i jorden. Der er derfor foretaget en sammenligning mellem lokaliteterne Rønhave I og Rønhave II for at undersøge, hvorvidt halmbehandlingens varighed har indflydelse på størrelsen og sammensætningen af mikroarthropodbestanden. Det må dog erindres, at jordbehandlingen efter halmnedmuldningen var forskellig ved de to lokaliteter

(se Planer for markforsøg).

Generelt synes halmbehandlingens varighed (9 eller 16 år) ikke at påvirke sammensætningen eller størrelsen af mikroarthropodbestanden i pløjelaget (fig. 17 til 24). Tidsmæssigt er forårsindsamlingen på Rønhave næsten sammenfaldende med den tilsvarende indsamling på Jydevad (19. og 20. april), og i lighed med resultaterne fra Jydevad synes halmnedmuldningen ikke at påvirke antallet af Acarina (fig. 17 og 18). For Astigmata fandtes populationen ved Rønhave I at

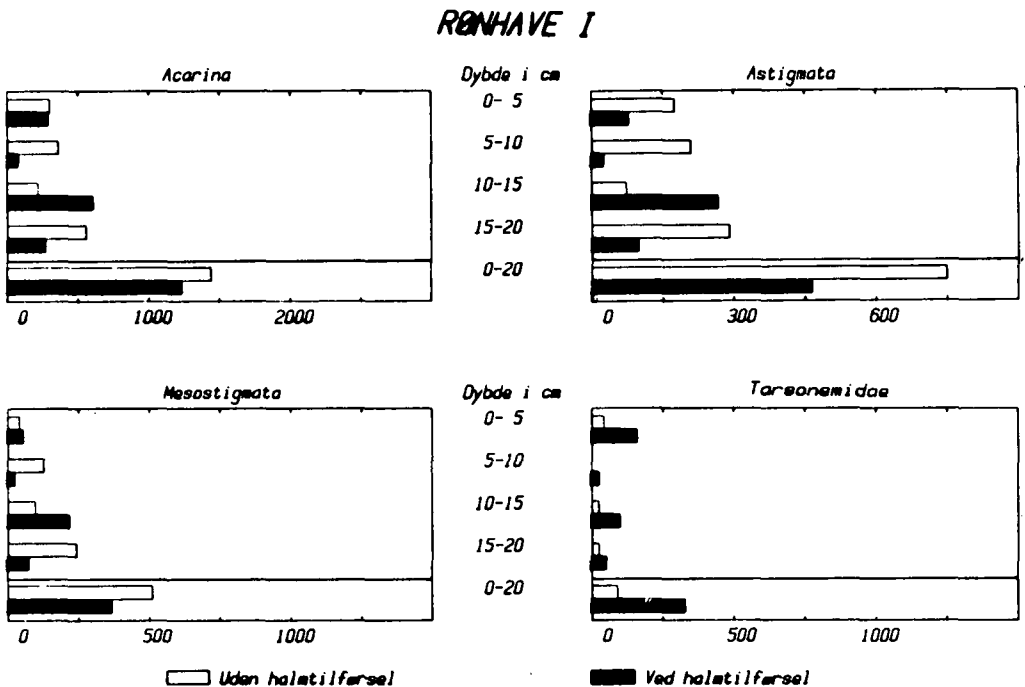


Fig. 17. Den vertikale fordeling af Acarina (ialt og fordelt på grupper) i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave I (antal dyr/m²).

være større end ved Rønhave II, og i lighed med de øvrige lokaliteter fandtes Astigmata populationen ved Rønhave I at falde som følge af halmnedmuldning.

RØNHAVE II

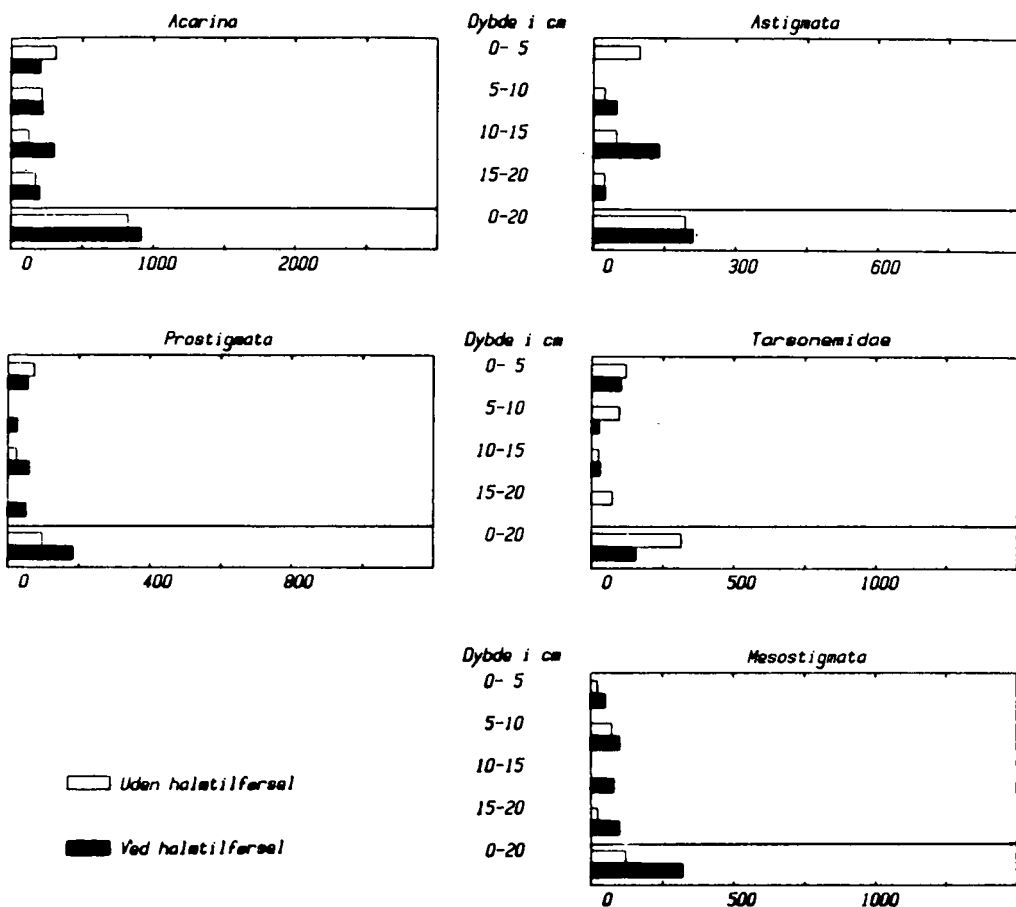


Fig. 18. Den vertikale fordeling af Acarina (talt og fordelt på grupper) i plejelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave II (antal dyr/m²).

RØNHAVE I

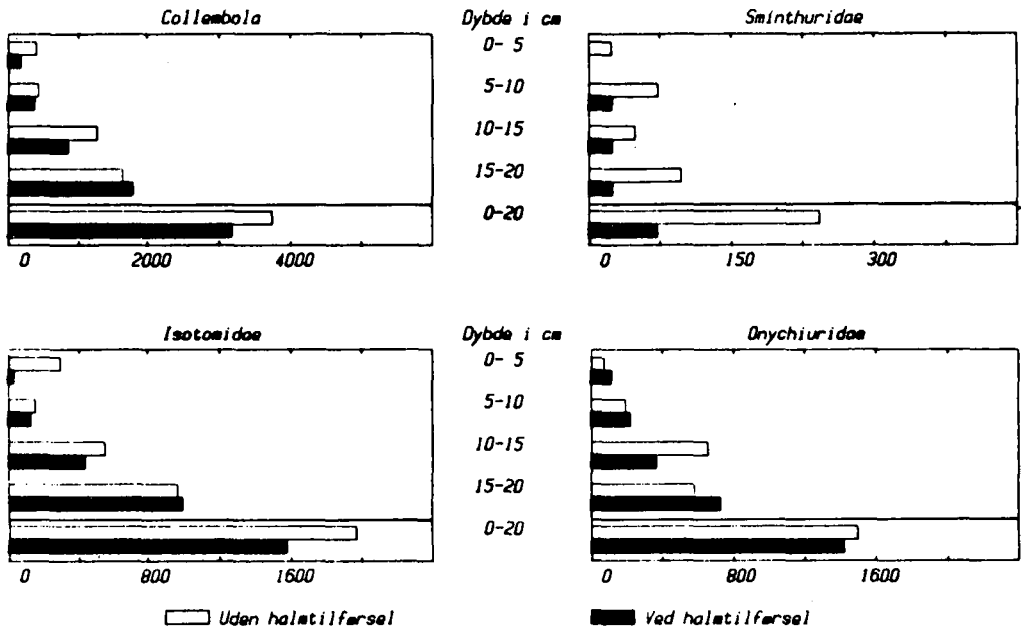


Fig. 19. Den vertikale fordeling af Collembola (ialt og fordelt på familier) i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave I (antal dyr/m²).

Antallet af Collembola var større ved Rønhave I end ved Rønhave II (fig. 19 og 20). For Sminthuridae havde halmnedmuldningen en positiv effekt ved Rønhave II, medens den virkede negativt på bestanden ved Rønhave I.

RØNHAVE II

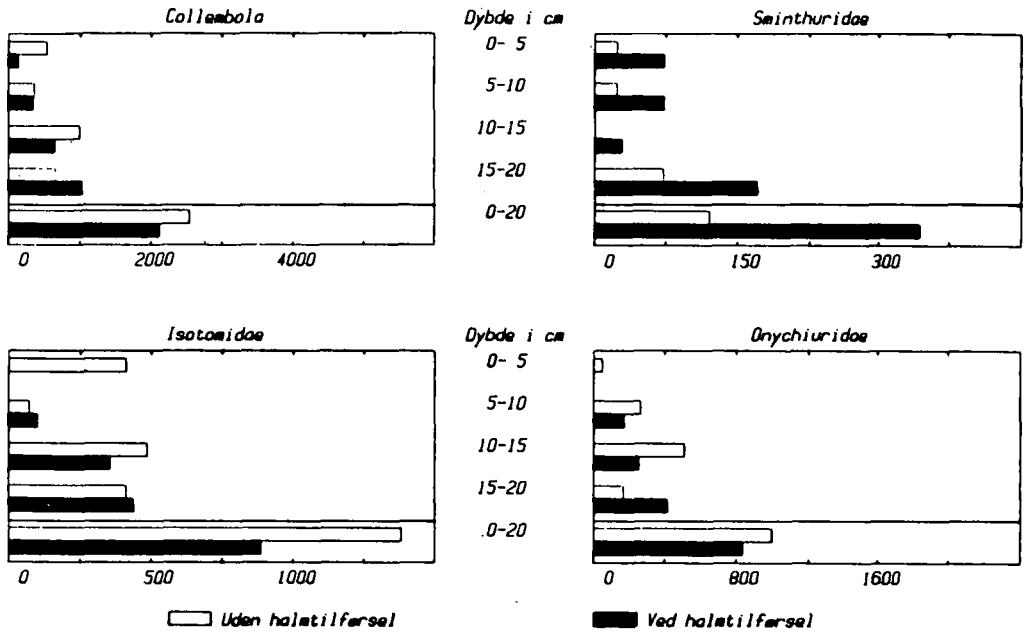


Fig. 20. Den vertikale fordeling af Collembola (i alt og fordelt på familier) i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave II (antal dyr/m²).

RØNHAVE I

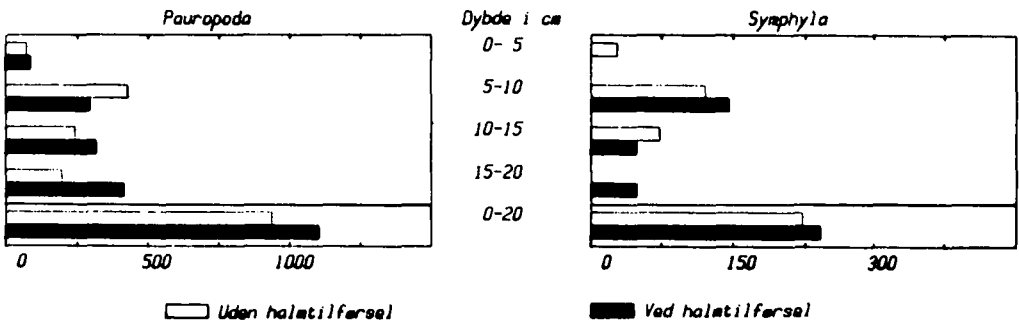


Fig. 21. Fordelingen af Pauropoda og Symphyla i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave I (antal dyr/m²).

Antallet af Pauropoda var væsentligt større ved Rønhave I end ved Rønhave II (fig. 21 og 22), men der fandtes ingen klar effekt af halmbehandlingen.

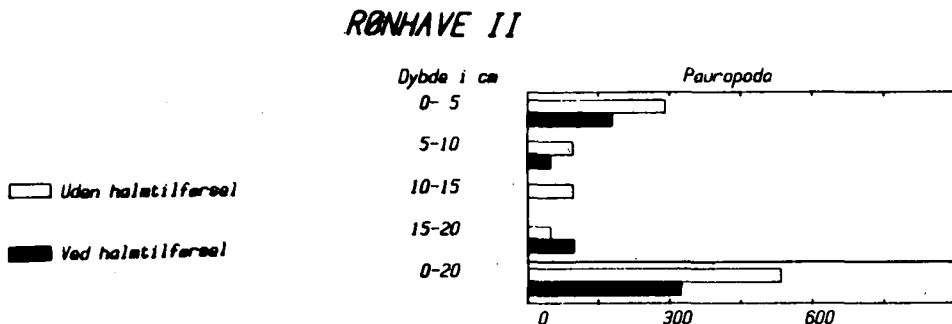


Fig. 22. Fordelingen af Pauropoda i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave II (antal dyr/m²).

Fig. 23 og 24 viser den vertikale fordeling af Collembola arter i pløjelaget ved Rønhave I og II. Ved Rønhave I bevirkede halmnedmuldningen en stigning i antallet af *Isotomiella minor* og en nedgang i antallet af *Bourletiella sp.*, medens det omvendte forhold observeredes ved Rønhave II. På samme måde fandtes en differentieret virkning af halmnedmuldning for *Folsomia fimetaria*, mens virkningen af halmnedmuldning de to steder på antallet af *Tullbergia denisi* og *Onychiurus armatus sl* var ubetydelig.

RØNHAVE I

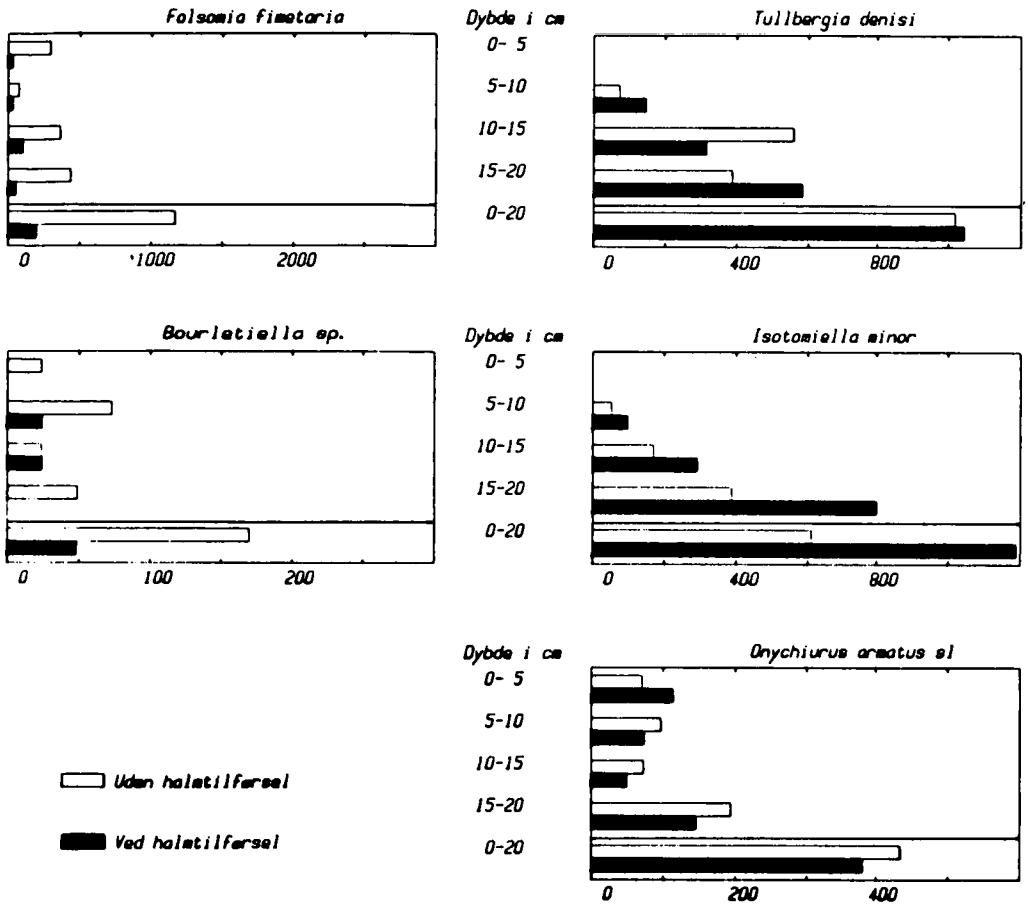


Fig. 23. Den vertikale fordeling af fem Collembola arter i pløjelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave I (antal dyr/m²).

RØNHAVE II

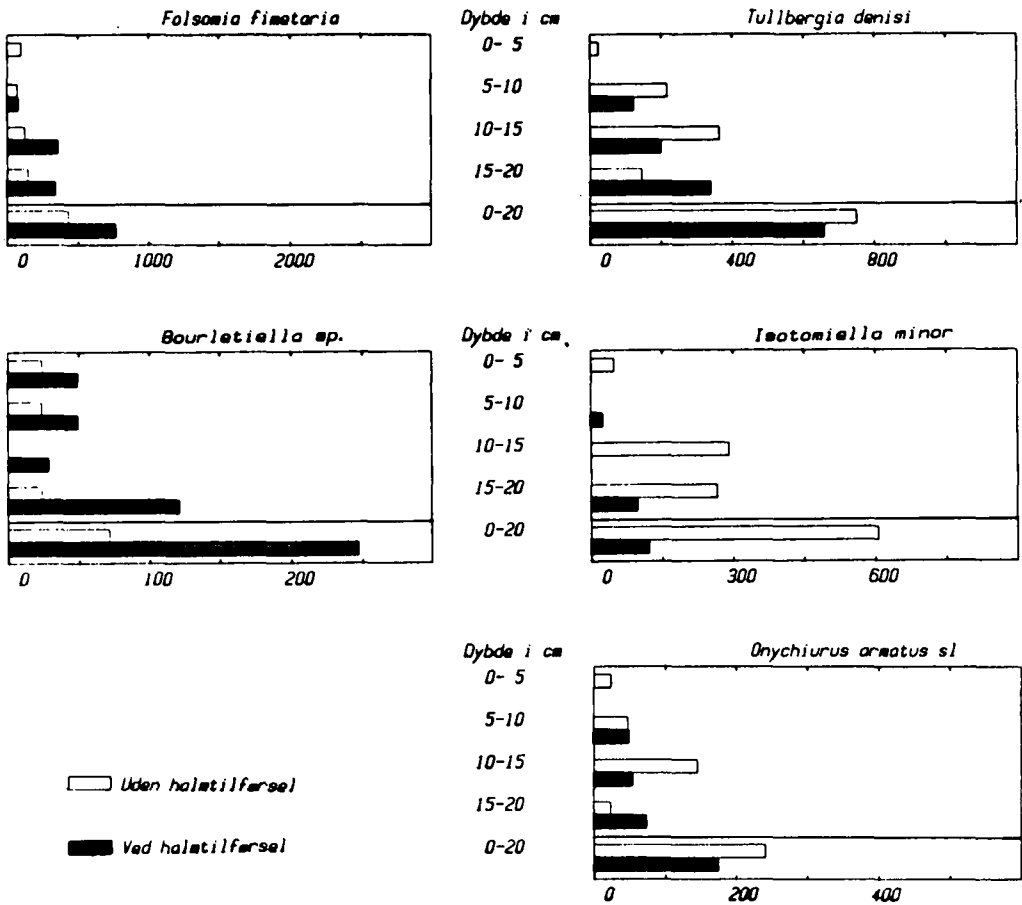


Fig. 24. Den vertikale fordeling af fem Collembola arter i plejelaget ved forårsindsamlingen ved Rønhave II (antal dyr/m²).

DISKUSSION

Den gennemsnitlige forekomst ved forårsindsamlingen af Acarina og Collembola i pløjelaget ved de undersøgte lokaliteter var henholdsvis 1850 (850-2600) og 3000 (2100-5000) dyr pr. m² (tabel 7), medens der ved efterårsindsamlingen ved Jydevad blev fundet henholdsvis 10500 og 19500 dyr pr. m². I en svensk undersøgelse af forekomsten af mikroarthropoder i jord dyrket med vårbyg fandtes ved forårsindsamling (medio maj) ca. 5000 Acarina og 3000 Collembola pr. m² og ved efterårsindsamling (medio september) henholdsvis 12500 og 16500 dyr pr. m² (16). Ved Askov fandt Haarlov (13) som gennemsnit af to efterårsindsamlinger (31-10-1976 og 13-10-1977) og en forårsindsamling (3-5-1977) populationsstørrelser af Acarina og Collembola på henholdsvis 7000 og 5000 dyr pr. m² i forsøg med tilførsel af gødning på op til 250 kg N pr. ha.

Tabel 7. Det gennemsnitlige antal af Acarina og Collembola i 0-20 cm dybde på de undersøgte lokaliteter.

Lokalitet og indsamlingstidspunkt		Acarina antal dyr/m ²	Collembola antal dyr/m ²
Jydevad	forår	2000	5000
	efterår	10500	19500
Studsgaard	forår	2500	2200
Askov	forår	2600	2100
Rørhave I	forår	1300	3500
Rørhave II	forår	850	2300
Gennemsnit	forår	1850	3000

I en undersøgelse af ni forskellige dyrkede lokaliteter i Sverige fandt Andren og Lagerlöf (2) ved indsamlinger udført mellem august og oktober gennemsnitlige populationsstørrelser for Acarina og Collembola på henholdsvis 45800 og 51400 dyr pr. m² (26). For Acarina skyldtes de høje værdier oftest massive tilstedeværelser af Prostigmata, der i gennemsnit udgjorde op mod 70% af den samlede Acarina population. Tilsvarende fandt House og Parmelee (12), at Prostigmata udgjorde op mod 60% af Acarina bestanden i dyrket jord,

hvor antallet af Acarina og Collembola var henholdsvis 65000 og 10300 (otte indsamlinger i perioden maj til december i fire dyrkningssystemer). I nærværende undersøgelse udgjorde Prostigmata (incl. Tarsonemidae) ca. 45% af Acarina populationen. Ved forårsindsamling (maj) i jord dyrket med majs fandt Weil og Kroontje (28) populationsstørrelser for Acarina og Collembola på henholdsvis 4700 og 4100 dyr pr. m², medens de tilsvarende værdier ved efterårsindsamling (november) var 15600 og 11800 dyr pr. m².

Populationsstørrelserne for grupper af mikroarthropoder i dyrket jord udviser meget betydelige årstidssvingninger. Som vist ved en sammenligning af forårs- og efterårsindsamlingen ved Jyndevad er antallet af dyr generelt større om efteråret end om foråret (10, 16, 28). Antallet af mikroarthropoder i jorden vil imidlertid ofte nå et maksimum i løbet af sommerperioden (10, 12, 16, 20, 28), hvorfor de i denne undersøgelse fundne værdier for efterårsindsamlingen ved Jyndevad ikke kan forventes at repræsentere de maksimalt opnåelige populationsstørrelser.

Jordbearbejdning kan have stor betydning for svingninger i antallet af mikroarthropoder i jord (3, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 20). Ved ingen eller reduceret jordbearbejdning vil bestanden af mikroarthropoder således ofte være større end ved traditionel jordbearbejdning med pløjning. Samspillet mellem årstidsmæssige og jordbearbejdningmæssige påvirkninger af populationen af mikroarthropoder vil derfor ofte være altafgørende for de ved en given prøveindsamling fundne populationsstørrelser og for den vertikale fordeling af mikroarthropoderne.

Den vertikale fordeling af mikroarthropoder i dyrket jord er inkluderet i undersøgelser udført af Edwards og Lofty (7), Haarløv (13), Loring m. fl. (17) og Price og Benham (23). Ved efterårsindsamlinger fandtes generelt de største populationstætheder i de øverste 0-5 cm af pløjelaget, hvilket er i overensstemmelse med resultater fra nærværende undersøgelse. Den vertikale fordeling af *Tullbergia granulata* (Collembola art) og Pyemotidae (Prostigmata familie) ved forårsindsamlinger er undersøgt af Loring m. fl. (17), som på dette tidspunkt fandt en mere udjævnet vertikal fordeling af dyrene imellem dybderne 0-5, 5-10 og 10-15 cm. De forholdsvis lave populationstætheder i de øverste jordlag og stigningen i antal dyr med dybden ved forårsindsamlingen, som blev fundet i nærværende undersøgelse, må hovedsageligt tilskrives forskelle i mikroklimaet i de forskellige dybder, og dermed også forskelle i dyrenes overlevelsesmuligheder i løbet af vinterperioden. Samtidigt kan der for nogle dyreg-

ruppers vedkommende være tale om en vertikal vandring mod større jorddybder, som følge af faldende jordtemperaturer ved vinterens begyndelse.

Halmedmuldning gav oftest anledning til, en mindre stigning i det samlede antal af Collembola. Halmen øgede antallet af Acarina, især ved efterårsindsamlingen på Jydevad (tabel 3 og 4). Edwards og Lofty (7) fandt ved efterårsindsamling, at tildeling af halm i forhold til afbrænding eller fjernelse af halm gav en mindre stigning i antallet af jordboende Collembola i de øverste 0-5 cm, mens virkningen af halmtildeling var ubetydelig i dybderne 5-10 og 10-15 cm. Halmtildelingen bevirkede derimod en betydelig forøgelse af antallet af Acarina i dybden 0-5 cm, en mindre stigning i antallet i 5-10 cm dybde, medens effekten af halm var lille i dybden 10-15 cm.

KONKLUSION

Det gennemsnitlige forekomst af mikroarthropoder (antal dyr pr. m²) i ved forårsindsamlingen på de fem lokaliteter var: 2000 Acarina, 3000 Collembola, 100 Psocoptera, 35 Coleoptera, 400 Pauropoda og 150 Symphyla. Ved Jynde vad gav efterårsindsamling set i forhold til forårsindsamling henholdsvis 5 og 4 gange så mange Acarina og Collembola (10500 og 19500 dyr pr. m²).

Den vertikale fordeling af mikroarthropoderne var forskellig ved forårs- og efterårsindsamlingen. Om efteråret fandtes de største populationstætheder generelt i de øverste jordlag (0-5 og 5-10 cm), mens forårsindsamlingen viste stigende populationstætheder med stigende dybde i pløjelaget.

Bortset fra lokaliteterne Rønhave I og II bevirkede gentagen halmnedmuldning en stigning i antallet af Acarina og Collembola på henholdsvis 30 (11-54) og 20 (5-47)%. På Rønhave I bevirkede halmnedmuldningen derimod en gennemsnitlig reduktion på ca. 5% for Acarina og ca. 20% for Collembola. For de øvrige mikroarthropodgrupper (Psocoptera, Coleoptera, Pauropoda og Symphyla) fandtes ikke nogen entydig virkning af halmnedmuldning.

Bortset fra Rønhave II gav halmnedmuldning anledning til en stigning i antallet af Tarsonemidae og et fald i Astigmata ved forårsindsamlingen. Ved Jynde vad, Studsgaard og Askov fandtes ved forårsindsamlingen en stigning i Cryptostigmata som følge af halmnedmuldning.

Efterårsindsamlingen ved Jynde vad viste, at halmnedmuldning gav en øget tilstedeværelse af Astigmata, Prostigmata, Tarsonemidae og Mesostigmata. Der observeredes betydelige forskelle mellem de forskellige lokaliteter i den kvantitative sammensætning af Acarina populationen. Generelt var Cryptostigmata den svagest repræsenterede Acarina gruppe.

Isotomidae og Onychiuridae var de kvantitativt mest betydende Collembola familier, mens Sminthuridae generelt var svagt repræsenteret.

Halmnedmuldningens effekt på antallet af dyr i de enkelte Collembola familier varierede fra lokalitet til lokalitet. Bortset fra Rønhave I og II gav halmnedmuldning som regel anledning til et øget antal af Isotomidae.

Collembola populationens artssammensætning varierede fra lokalitet til lokalitet. Fem arter blev fundet på alle lokaliteter: *Isotoma notabilis*, *Folsomia fimetaria*, *Onychiurus armatus* sl, *Hypogastrura succinea* og *Willemia intermedia*. Der kunne ikke afgrænses arter, som kun forekom på sandede jorder eller på mere lerrige jorder. En række arter forekom kun på en enkelt lokalitet.

LITTERATUR

1. *Anderson, R. V., Coleman, D. C. & Cole, C. V.* 1981. Effects of saprotrophic grazing on net mineralization. *Ecol. Bull. (Stockh.)* 33, 201-216.
2. *Andren, O. & Lagerlöf, J.* 1983. Soil fauna (microarthropods, enchytraeids, nematodes) in Swedish agricultural cropping systems. *Acta Agric. Scand.* 33, 33-52.
3. *Edwards, C. A.* 1977. Investigations into the influence of agricultural practice on soil invertebrates. *Ann. appl. Biol.* 87, 515-520.
4. *Edwards, C. A. & Fletcher, K. E.* 1971. A comparison of extraction methods for terrestrial arthropods. I J. Philipson red. "Methods of Study in Qualitative Soil Ecology", IBP Handbook no. 18, Blackwell Sci. Publ., 150-185.
5. *Edwards, C. A. & Lofty, J. R.* 1969. The influence of agricultural practice on soil micro-arthropod populations. I J. G. Sheals red. "The Soil Ecosystems", Systematics Association Publication no. 8, 237-247.
6. *Edwards, C. A. & Lofty, J. R.* 1977. The influence of invertebrates on root growth of crops with minimal or zero cultivation. *Ecol. Bull. (Stockh.)* 25, 348-356.
7. *Edwards, C. A. & Lofty, J. R.* 1979. The effects of straw residues and their disposal on the soil fauna. I E. Grossbard red. "Straw Decay and its Effect on Disposal and Utilization", John Wiley & Sons, 37-44.
8. *Evans, G. O., Sheals, J. G. & MacFarlane, D.* 1961. Terrestrial Acari of the British Isles. Vol. 1. Introduction and Biology. British Museum (Natural History), London, 219 sider.
9. *Fjellberg, A.* 1980. Identification Keys to Norwegian Collembola. Norsk Entomologisk Forening, Ås-NLH, 152 sider.
10. *Hammer, M.* 1949. Svingninger i mikrofaunaen i skifter i dansk landbrug. *Ann. Ent. Fenn. Suppl.* 14, 75-80.
11. *Hendrix, P. F., Parmelee, R. W., Crossley, D. A., Coleman, D. C., Odum, E. P. & Groffman, P. M.* 1986. Detritus food webs in conventional and no-tillage agroecosystems. *Bio Sci.* 36, 374-380.
12. *House, G. J. & Parmelee, R. W.* 1985. Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil Tillage Res.* 5, 351-360.

13. *Haarløv, N.* 1979. Mites from plots supplied with different quantities of manures and fertilizers. *Rec. Adv. Acarol.* 1, 125-128.
14. *Jensen, M. B.* 1985. Interactions between soil invertebrates and straw in arable soils. *Pedobiologia* 28, 56-69.
15. *Krantz, G. W.* 1978. A Manual of Acarology, 2nd Edition. Oregon State University Book Stores Inc., Corvallis, 509 sider.
16. *Lagerlöf, J.* 1983. Soil animals (arthropods and enchytaeids). I T. Rosswall red. "Ecology of Arable Land - The Role of Organisms in Nitrogen Cycling, Progress Report 1982", Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 39-53.
17. *Loring, S. J., Snider, R. J. & Robertson, L. S.* 1981. The effects of three tillage practices on Collembola and Acarina populations. *Pedobiologia* 22, 172-184.
18. *Luxton, M.* 1982. General ecological influence of the soil fauna on decomposition and nutrient circulation. *Oikos* 39, 355-357.
19. *Luxton, M. & Petersen, H.* 1982. Survey of the main animal taxa of the detritus food web. *Oikos* 39, 293-294.
20. *Mikkelsen, G. H.* 1983. Indvirkning af reduceret og traditionel jordbehandling på collembolantal og -fenologi samt på nedbrydning af organisk materiale. Specialeopgave, Zoologisk Laboratorium, Aarhus Universitet, 47 sider.
21. *Petersen, H.* 1978. Some properties of two high-gradient extractors for soil microarthropods, and an attempt to evaluate their extraction efficiency. *Nat. Jutlan.* 20, 95-121.
22. *Petersen, H. & Luxton, M.* 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos* 39, 287-388.
23. *Price, D. W. & Benham, G. S.* 1977. Vertical distribution of soil-inhabiting microarthropods in an agricultural habitat in California. *Environ. Ent.* 6, 575-580.
24. *Reichle, D. E.* 1977. The role of soil invertebrates in nutrient cycling. *Ecol. Bull. (Stockh.)* 25, 145-156.
25. *Seastedt, T. R.* 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Ann. Rev. Ent.* 29, 25-46.
26. *Steen, E.* 1983. Soil animals in relation to agricultural practices and soil productivity. *Swedish J. agric. Res.* 13, 157-165.

27. Swift, M. J., Heal, O. W. & Anderson, J. M. 1979. Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Blackwell Sci. Publ., 372 sider.
28. Weil, R. R. & Kroontje, W. 1979. Effects of manuring on the arthropod community in an arable soil. Soil Biol. Biochem. 11, 669-679.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	02 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	02 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafprøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	03 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	02 85 62 00
Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	06 65 25 00

Landbrugscentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	02 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	03 97 53 10
Statens Biavlsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	02 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	04 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	08 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	03 59 61 41
Afdeling for Grovfoder, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng . . .	06 65 25 00
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	07 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	07 92 15 88

Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	05 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	05 36 01 33
Statens Forsøgsstation, 6280 Højer	04 74 21 04
Afdeling for Kulturteknik, 6360 Tinglev	04 64 83 16
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	02 87 06 31
Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	06 65 25 00

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	09 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	09 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	09 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	08 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 25 10
Planteværnsafdelingen på »Godthåb«, Låsbyvej 18, 8660 Skanderborg . . .	06 52 08 77
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	03 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	03 58 63 00