

Danske fund af de tre elmebarkbillearter i relation til elmesygen

Danish records of the three species of elm bark beetles in relation to Dutch elm disease

Susanne Harding og Hans Peter Ravn¹⁾
Plantesundhedsrådet, Elmesygeudvalget

1. Resumé

Forekomsten af de tre elmebarkbillearter *Scolytus scolytus* (F.), *S. laevis* (Chap.) og *S. multistriatus* (Marsh.) blev i 1981 undersøgt for at belyse, hvilke af arterne, der kan medvirke ved elmesygens etablering og spredning i Danmark.

Arternes tilstedeværelse i både elmesygeangrebne og sygdomsfrie områder blev registreret dels ved observation dels ved anvendelse af limfælder med aggregationsferomon for *S. scolytus* og *S. multistriatus*.

Ved denne undersøgelse blev *S. scolytus* for første gang konstateret vest for Storebælt og må i Danmark generelt betegnes som sporadisk forekommende. Arten er næppe eneansvarlig vektor for sygdommen.

S. laevis findes over hele landet. Arten kan måske blive den vigtigste vektor for elmesygen herhjemme.

S. multistriatus blev fundet for anden gang i Danmark (Sydfalster). Arten har sandsynligvis ingen relation til elmesygens spredning her i landet.

Klimatiske forhold forårsager sandsynligvis, at de tre elmebarkbillearter i Danmark har ringere vektorfunktion, end det er kendt fra udlandet.

Nøgleord: Elmebarkbiller, *Scolytus scolytus*, *Scolytus laevis*, *Scolytus multistriatus*, elmesyge, Multilure, 4-methyl-3-heptanol, aggregationsferomon.

2. Summary

The occurrence of the three species of elm bark beetles *Scolytus scolytus* (F.), *S. laevis* (Chap.), and *S. multistriatus* (Marsh.) was 1981 investigated to elucidate, which of these species may contribute to the establishment and spread of Dutch elm disease in Denmark.

The presence of the species both in areas with Dutch elm disease and in areas without Dutch elm disease was recorded by observation and by the application of sticky traps baited with the aggregation pheromones of *S. scolytus* and *S. multistriatus*.

¹⁾ Adresse: Zoologisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 1870 København V.

During this investigation *S. scolytus* was recorded for the first time west of the Great Belt and generally has a sporadic occurrence. This species can hardly be the only vector of Dutch elm disease.

S. laevis can be found all over the country. Probably this species may become the most important vector of Dutch elm disease in Denmark.

The second record of *S. multistriatus* in Denmark was made during this investigation (Southern Falster). Most likely this species is not related to the spread of Dutch elm disease in Denmark.

Due to climatic conditions the three species of elm bark beetles occurring in Denmark may be less effective vectors of Dutch elm disease than experienced abroad.

Key words: Elm bark beetles, *Scolytus scolytus*, *Scolytus laevis*, *Scolytus multistriatus*, Dutch elm disease, Multilure, 4-methyl-3-heptanol, aggregation pheromone.

3. Indledning

Undersøgelsens baggrund og formål

Siden 1978 er der forekommet spredte udbrud af elmesyge her i landet, men sygdommen har ikke bredt sig så voldsomt, som udenlandske erfaringer gav grund til at frygte (Yde-Andersen, 1981 & 1982a). Årsagen hertil kendes ikke. En mulig forklaring kan måske ligge i elmesygens smitteforhold.

Smittespredningen sker ved rodsammenvoksninger eller med barkbiller, der overfører elmesy-

gesvampens – *Ceratocystis ulmi* (Buisson) Moreau – sporer (Fransen, 1931).

I Danmark optræder tre elmebarkbillearter som mulige vektorer (bærere) for elmesygen:

Scolytus scolytus (F.) – den store elmebarkbille (fig. 1a, 2a og 3a) – yngler i barken på større grene eller i den tykke bark på stammen af ældre, svækkede elme.

S. laevis (Chap.) – den lille elmebarkbille (fig. 1b, 2b og 3b) – anlægger ligeledes sine

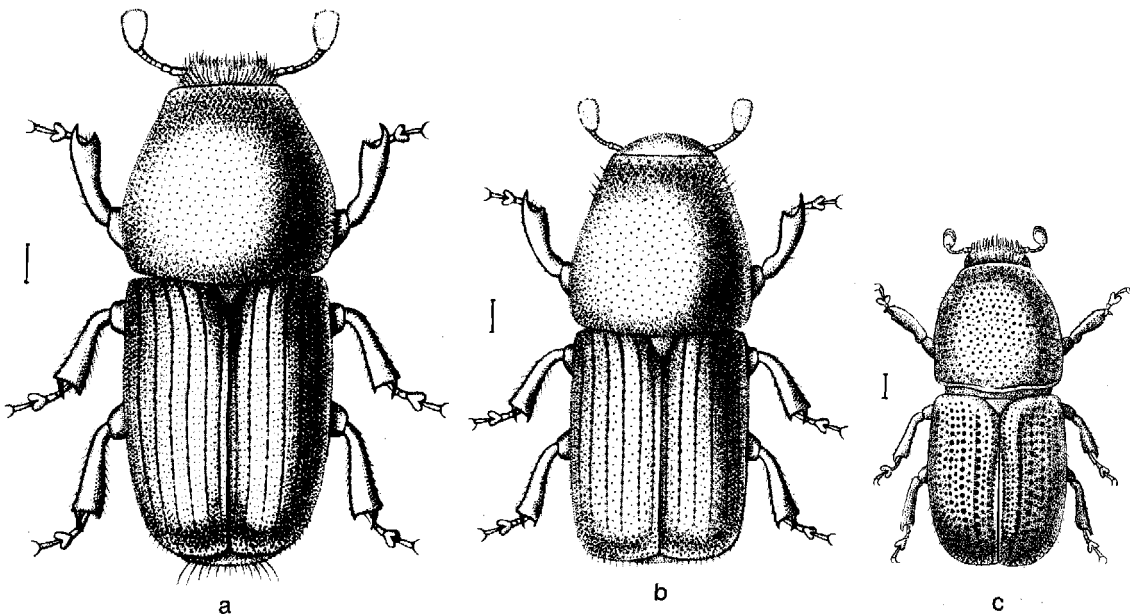


Fig. 1. a: *Scolytus scolytus*

b: *S. laevis*

c: *S. multistriatus*

(a og b fra Løvendal, 1898, c fra Ratzeburg, 1837)

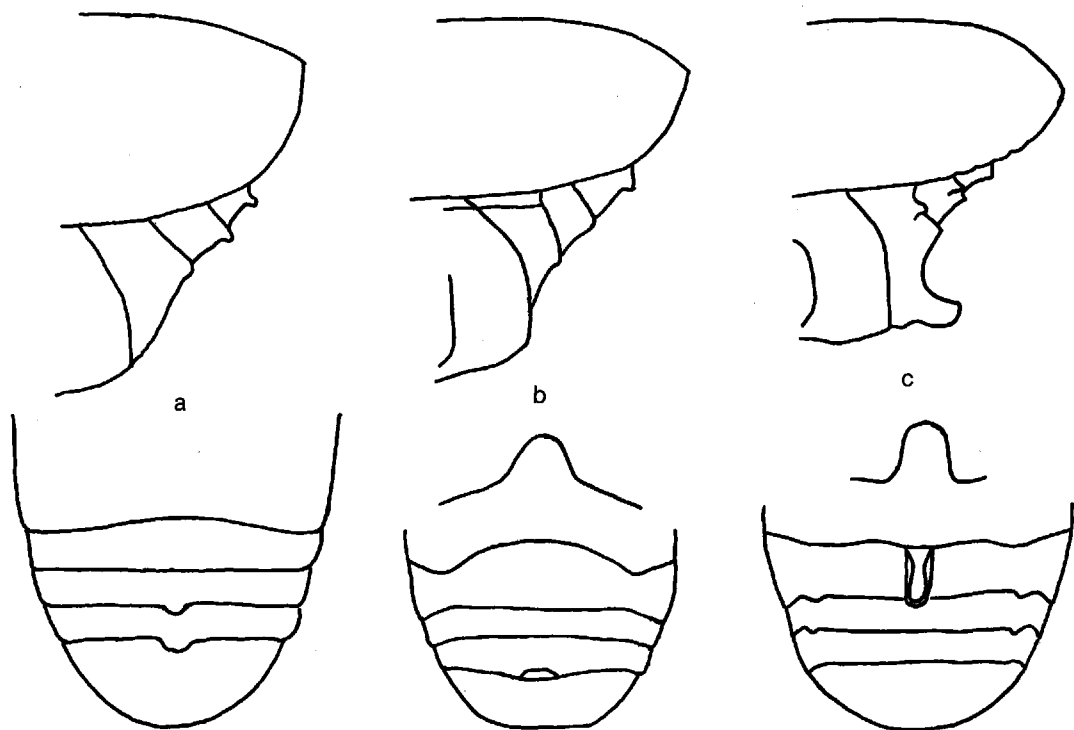


Fig. 2. Bagkrop set fra siden og fra undersiden

a. *Scolytus scolytus*. 3. og 4. sternits bagrand med lille knude

b. *S. laevis*. 4. sternits bagrand med lille tværknude (δ)

c. *S. multistriatus*. 2. sternit med kraftig bagudrettet tand

Abdomen, lateral and ventral view

a. *Scolytus scolytus*. 3rd and 4th sternite with small tubercle at the back edge

b. *S. laevis*. 4th sternite with a small transverse tubercle (δ)

c. *S. multistriatus*. 2nd sternite with process

(efter Michalski, 1973)

gallerier i svækkede elme, dog fortrinsvis på mindre grene og tyndere bark end ovenstående art.

S. multistriatus (Marsh.) – den mangestribede elmebarkbille (fig. 1c, 2c og 3c) – udnytter omtrent de samme partier af svækkede elme som *S. laevis*.

En undersøgelse af de tre nævnte elmebarkbillearters udbredelse i Danmark blev iværksat i sommeren 1981. Formålet var at skabe baggrund for en vurdering af de enkelte arters betydning for elmesygens etablering og spredning her i landet.

Undersøgelsen blev under ledelse af lektor Broder Bejer udført for Elmesygeudvalget under Plantesundhedsrådet af Zoologisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Tidligere angivelser af elmebarkbillernes forekomst i Danmark

S. scolytus

Indtil århundredeskiftet kendtes *S. scolytus* kun fra tre lokaliteter i Danmark, samtlige på Sjælland (Løvendal, 1889–90), og fra første halvdel af dette århundrede foreligger angivelser af yderligere tre forekomster på Sjælland (Kryger & Sønderup, 1941; West, 1940–41; Hansen, 1970).

I en periode på flere årtier herefter blev *S. scolytus* ikke fundet her i landet, og der blev først igen gjort fund af arten ved undersøgelser i 1976–78, hvor den konstateredes på lokaliteter i Nord- og Vestsjælland (Esbjerg & Bejer, 1979).

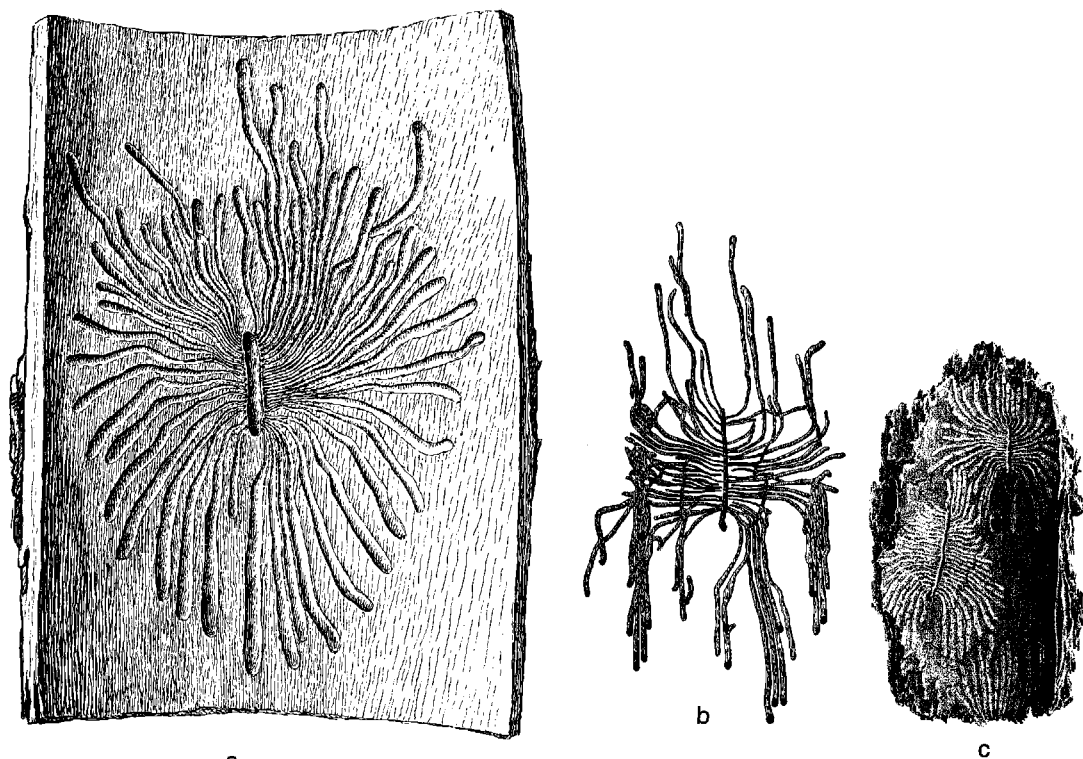


Fig. 3. Ynglegallerier $\frac{1}{2}\times$. Brood galleries, $\frac{1}{2}\times$
 a. *Scolytus scolytus*
 b. *S. laevis*
 c. *S. multistriatus*
 (a og b fra Boas, 1923, c fra Ratzeburg, 1837)

S. laevis

Før 1923 forelå kun to fundangivelser af *S. laevis*, begge fra forrige århundrede (Boas, 1923). Indtil midten af dette århundrede var arten kendt fra en halv snes lokaliteter og ved en status i 1970 fra i alt 18 lokaliteter (Bejer-Petersen & Jørum, 1977). Senere undersøgelser viste imidlertid, at arten var almindelig i landet (Eshjerg & Bejer, 1979).

S. multistriatus

Det første og indtil denne undersøgelse eneste danske fund af *S. multistriatus* blev gjort i 1977. Arten blev fundet ynglende på en enkelt lokalitet nær den dansk-tyske grænse, hvor et større antal lokaliteter blev undersøgt ved anvendelse af feromon (duftattraktant) (Bejer, 1979).

Status

En samlet opgørelse over kendte forekomster af elmebarkbillearterne indtil nærværende undersøgelse fremgår af kortene (fig. 4 og 5).

4. Metodik

Undersøgelserne blev udført sommeren 1981 over to perioder, medio juni og ultimo august – primo september.

Valg af undersøgelseslokaliteter

Storbladet elm, *Ulmus glabra* Huds., er langt den almindeligste elmeart her i landet. Samtlige undersøgelser blev derfor foretaget i bevoksninger eller grupper af denne træart.

39 undersøgelseslokaliteter blev udvalgt såle-

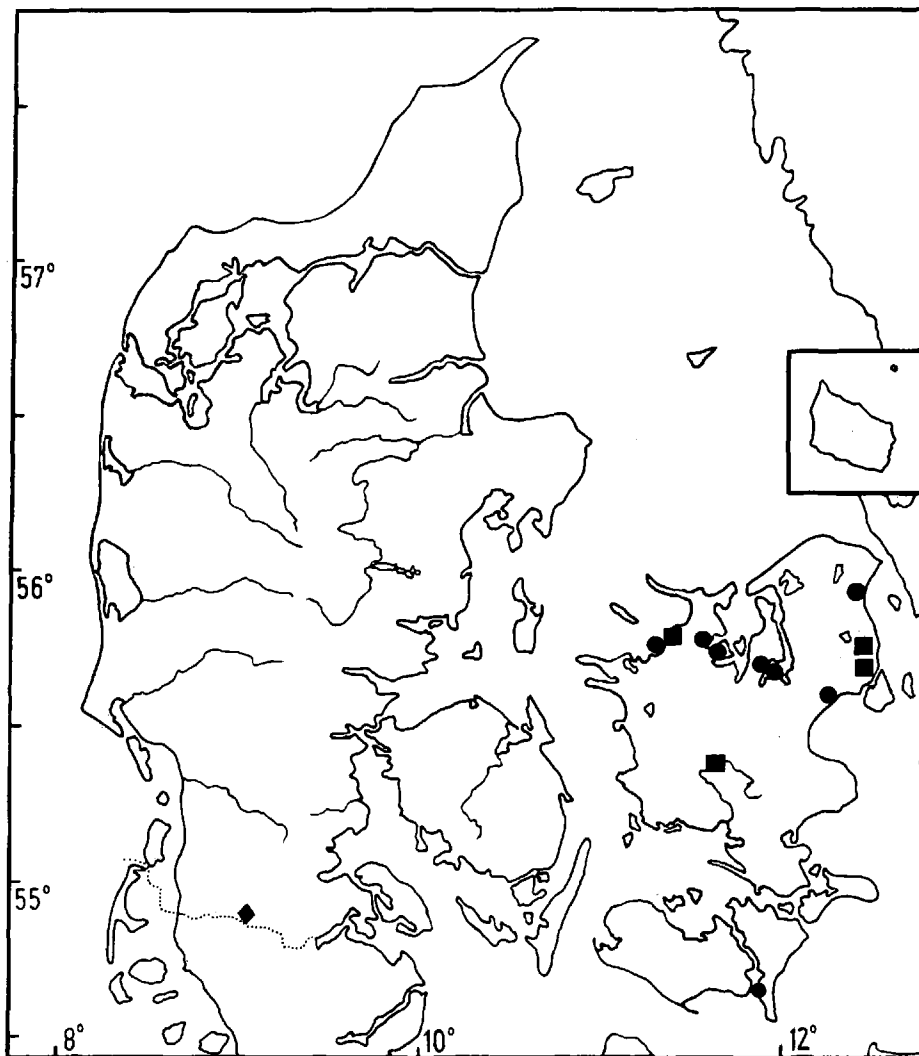


Fig. 4. Status over fund af *Scolytus scolytus* og *S. multistriatus* før denne undersøgelse.
 Status of records of *S. scolytus* and *S. multistriatus* before this investigation

- *S. scolytus* fundet før 1977
S. scolytus recorded before 1977
- *S. scolytus* fundet 1977-78
S. scolytus recorded 1977-78
- ◆ *S. multistriatus* fundet 1977
S. multistriatus recorded 1977
 (Eshjerg & Bejer, 1979)

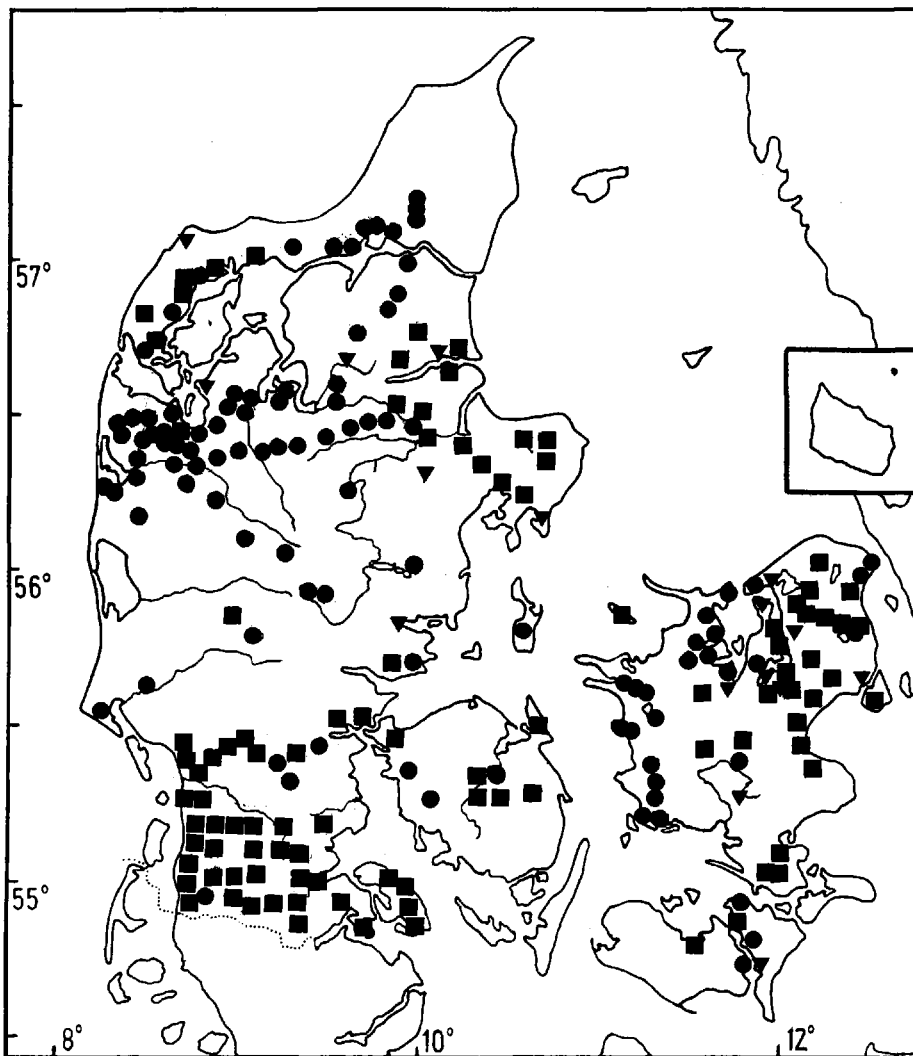


Fig. 5. Status over fund af *Scolytus laevis* før denne undersøgelse
Status of records of S. laevis before this investigation

- ▼ Fund før 1971
Records before 1971
- Fund 1971-76
Records 1971-76
- Fund 1977-78
Records 1977-78
(Esbjerg & Bejer, 1979)

des, at de omfattede såvel steder med kendt forekomst af elmesyge som elmesygefriske lokaliteter. Elmesygelokaliteterne (i alt 19) udgjorde et repræsentativt udvalg af de sygdomsangrebne områder i landet.

De elmesygefriske lokaliteter faldt i to kategorier: 15 lokaliteter beliggende i nærheden af angrebne områder, men dog uden for den formodede flyveafstand (8 km (Birch et al., 1981)). 5 lokaliteter helt uden for de kendte angrebsramte områder.

Undersøgelseslokaliteter i førstnævnte kategori skulle tjene til at klarlægge hvilket vektormateriale, der findes, hvis elmesygen skulle vise sig at ekspandere fra randen af de eksisterende sygdomsområder.

De midt- og vestjyske lokaliteter af sidstnævnte type blev udvalgt i den hensigt at belyse en eventuel smitterisiko i områder, hvor storbladet elm anvendes i de nye trerækkers læhegn.

Konstatering af elmesyge

Alle lokaliteter blev gennemgået for forekomst af elmesyge. Samtlige elme, der viste tegn på sygdom, blev undersøgt. Undersøgelsen omfattede nedskæring af visnende eller døde grene samt gennemskæring af disse for at konstatere, om der optrådte den for elmesygen karakteristiske misfarvning af vedkarrene; fra grene med misfarvning af veddet hjemtoges prøver til undersøgelse på Statens forstlige Forsøgsvæsen. Kun undersøgelseslokaliteter, hvor *C. ulmi* er blevet påvist ved nærværende eller tidligere undersøgelser, er henregnet til elmesygelokaliteter.

Observation af elmebarkbillernes tilstedeværelse

Forekomst af elmebarkbiller blev så vidt muligt konstateret direkte på lokaliteterne ved fund af biller eller gangsystemer i ved og bark.

I første række blev eftersøgningen koncentreret om udgåede træer eller grene, hvor barken viste tegn på udtørring og afskalning. Såfremt dette ikke fandtes, blev barken undersøgt for indborings- og udflyvningshuller. Hvor borehuller kunne konstateres, blev barken skåret løs og afsgøt for døde og levende elmebarkbiller.

Undtagelsesvis søgtes billernes eventuelle tilstedeværelse konstateret ved hjælp af kikkert (aftryk af gangsystemer i veddet på afskallede partier).

Ud over registreringen på undersøgelseslokaliteterne blev der foretaget supplerende iagttagelser af forekomster af elmebarkbiller undervejs mellem lokaliteterne. Disse fandt hovedsagelig sted i områder af landet, hvorfra der ikke forelå fundangivelser af arterne.

En speciel eftersøgning af *S. scolytus* foretoges adskillige steder, hvor der fandtes særlig velegnet ynglemateriale for denne art.

Identifikationen blev foretaget efter kriterierne i Reitter (1916), Hansen (1956), Bejer-Petersen & Pedersen (1976) samt Grüne (1979).

Elmebarkbiller, fundet i træer angrebet af elmesyge, blev, for at konstatere evt. overførsel af sporer, isoleret og hjembragt til senere podningsprøve på Statens forstlige Forsøgsvæsen (jf. Yde-Andersen, 1982b).

Eftersøgning ved hjælp af feromonfælder

Barkbillernes tilstedeværelse blev endvidere undersøgt ved hjælp af limfælder med feromon (vådforstærket papir – 61 × 43 cm – påført »Stikem Special«[®] lim og forsynet med feromondispenser).

På hver lokalitet blev der opsat to feromonfælder (på én lokalitet blev der dog opsat tre sæt à to fælder), hvoraf den ene fælde havde lokkevirkning over for *S. scolytus*, den anden over for *S. multistriatus*. Der blev opsat i alt 41 × 2 feromonfælder.

Feromon-limfælderne blev fæstnet omkring el-pæle eller træer (fig. 6), hvor elm blev undgået på steder med elmesyge; afstanden mellem de fældetyper var min. 3 m.

Fælderne blev placeret i 2–3 m's højde, dels af hensyn til forbipasserendes »nåhøjde«, dels fordi denne opsætningshøjde erfaringsmæssigt giver størst fangst af biller (Cuthbert & Peacock, 1975; Vité et al., 1976; Wollerman, 1979).

Så vidt muligt blev limfælderne placeret i nærheden af egnet ynglemateriale for alle tre elmebarkbillearter.



Fig. 6. Limfælde med feromondispenser
Pheromone baited sticky trap

Multilure-feromondispensere, som er i handelen, blev anvendt på fælderne til *S. multistriatus*.

Dispenserne består af kapillærrør af polyethylen fyldt med *S. multistriatus*' aggregationsferomon, der består af en blanding af tre komponenter:

- 4-methyl-3-heptanol
 - 2,4-dimethyl-5-ethyl-6,8-dioxabicyclo (3.2.1)-octan, *Multistriatin*
 - α -cubeben
- (Pearce et al., 1975; Lanier et al., 1976).

Multilure-dispensere frigiver de tre feromonkomponenter med en jævn hastighed og bevarer fangsteffektiviteten i 2–4 måneder.

4-methyl-3-heptanol-feromondispensere. Feromondispensere til fangst af *S. scolytus* er endnu ikke fremstillet på kommerciel basis.

(-)-threo- og (-)-erythro-isomerene af 4-methyl-3-heptanol er blevet identificeret som aggregationsferomonkomponenter hos *S. scolytus* (Blight et al., 1978). En handelsvare bestående af de optiske isomere (\pm)-threo- og (\pm)-erythro-4-methyl-3-heptanol i forholdet 2:2:1:1 blev anvendt i dispensere fremstillet af 2 stk. 20 μ l hæmatokritrør. Tilstedeværelsen af de biologisk ikke-aktive isomere virker if. Blight et al. (1980) ikke hæmmende på de øvrige komponents tiltrækkende virkning.

En total feromonmængde på 40 μ l svarende til knapt 40 mg pr. dispenser valgtes ud fra en tilstræbt afgivelse på ca. 800 μ g/dag i ca. 50 dage.* Denne afgivelsesrate gav de højeste fangsttal ved en engelsk undersøgelse (Blight et al., 1980).

S. laevis' aggregationsferomon kendes ikke. Tidligere undersøgelser med anvendelse af limfælder med Multilure-dispensere tyder på, at Multilure ikke har tiltrækkende virkning på *S. laevis* (Bejer, 1979).

5. Resultater

Registrering af de tre elmebarkbillearter

Resultatet af registreringen ved hjælp af feromonfælder og observation på de 39 lokaliteter fremgår af tabel 1. I tilknytning hertil skal det bemærkes, at der på lokaliteterne Stenhøj og Holmen tidligere er gjort fund af *S. laevis* i forbindelse med konstatering af elmesyge (Bejer, unpubl.). De supplerende observationer fremgår af tabel 2.

* I de første to uger forløb feromonafgivelsen nogenlunde som ønsket, idet der opnåedes en gennemsnitlig afgivelse på ca. 715 μ g/dag. Herefter faldt afgivelses-hastigheden, så den gennemsnitlige afgivelse i de følgende 135 dage blev reduceret til 160 μ g/dag. Afgivelsen hidrørende fra fordampning aftager, når væskeoverfladen sænkes i rørene. Herefter sker afgivelsen som følge af diffusion. Denne foregår langsommere, men med mere konstant hastighed end fordampning.

En feromonafgivelse på 160 μ g/dag skulle imidlertid stadig virke tiltrækkende på *S. scolytus* og resultere i en fangst på omkring 45% af de fangsttal, der opnås ved en afgivelsesrate på 800 μ g/dag (Blight et al., 1980).

Table 1. Forekomst af de tre elmebarkbillearter registreret ved hjælp af feromonfælder og observation
Occurrence of the three species of elm bark beetles recorded during this investigation by means of pheromone baited sticky traps and observation

Lokaliteternes status med hensyn til elmesyge er angivet således:

+ : Elmesyge forekom på undersøgelsestidspunktet.

(+): Med tidligere forekomst af elmesyge; sygdommen kunne ikke konstateres på undersøgelsestidspunktet.

- : Angiver, at lokaliteten betragtes som elmesygefri.

The situation concerning occurrence of Dutch elm disease (D.e.d.) is referred to in this way:

+ : *D.e.d. occurred at the time of this investigation.*

(+): *With previous D.e.d. records. D.e.d. not visible during the investigation.*

- : *Without D.e.d.*

Lokalitet <i>Locality</i>	Elmesyge <i>D.e.d.</i>	Feromonfælder <i>Pheromone baited sticky traps</i>			Observation <i>Observation</i>		
		<i>S.sc.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>	<i>S.sc.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>
<i>Jylland</i>							
Snoghøj*	+		x				
Landerupgård	-					x	
Grejsdal*	+					x	
Uldum	+	x	x			x	
Linnerup	+	x				x	
Matstrup	+	x	x			x	
Rask	+	x			x	x	
Mallinggård, Skanderborg	-					x	
Lindenberg	-					x	
Rønnovsholm	-		x			x	
Oksholm	-					x	
Ydby	-		x			x	
Redsted	+		x			x	
Ramsing	(+)					x	
Nr. Holmgård	-						
Tastum	-					x	
Simmelkær	-					x	
Dørslund Mølle	-		x			x	
St. Voerslunde	-					x	
Løvlund	-		x			x	
Rovst	-					x	
Varde, Vestbanegård	+					x	
Hjortlund	-		x			x	
Roost	-		x			x	
Stenhøj, Rødekre	(+)						
<i>Fyn</i>							
Emtekær	-		x			x	
Borreby Skov	(+)		x			x	
Munkemose, Odense*	(+)		x			x	
Sandhusskoven, Odense*	+		x			x	
<i>Sjælland</i>							
Dragsholm	+	x	x		x	x	
Blankebjerg, Fårevejle	(+)				x		
Hagestedgård	-	x	x		x	x	
Torbenfeldt	+		x		x	x	
Skelby	-		x			x	
Nebbegård, Isterød	-					x	
Holmen, Christianshavn	(+)	x			x		

(fortsættes)

(fortsat)

Lokalitet <i>Locality</i>	Elmesyge <i>D.e.d.</i>	Feromonfælder <i>Pheromone baited sticky traps</i>			Observation <i>Observation</i>		
		<i>S.sc.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>	<i>S.sc.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>
<i>Møn</i>							
Marienburg	-					x	
<i>Falster</i>							
Marrebæk I	+	x		x		x	
Marrebæk II	+					x	
Marrebæk III	+	x				x	
<i>Bornholm</i>							
Kelse Å	+						x

* Sanitære foranstaltninger kan have medført mangel på ynglemateriale, i første række for *S. scolytus*.
Possible lack of brood material, primarily for S. scolytus, caused by sanitary measures.

Tablet 2. Supplerende feltobservationer af de tre elmebarkbillearternes forekomst
Supplementary field observations of the occurrence of the three species of elm bark beetles

Lokalitet <i>Locality</i>	Særlig velegnet <i>S.sc.-lokalitet</i>	<i>S. scolytus</i> til stede	<i>S. laevis</i> til stede
	<i>Locality very</i> <i>suitable for S.sc.</i>	<i>S. scolytus</i> <i>present</i>	<i>S. laevis</i> <i>present</i>
<i>Jylland</i>			
Damgård, Snoghøj	+		x
Højen			x
St. Grundet, Vejle	+		
Holtum*	+		
Rysensten	+		x
Veng*	+		x
Rærup			x
Farsø			x
<i>Fyn</i>			
Føns	+		x
<i>Sjælland</i>			
Karlstrup	+		
Gl. Køgegård	+		x
Giesegård	+		x
Tybjerggård	+		x
Gyldenholm	+		x
Antvorskov Ruin, Slagelse	+		x
Dianalund	+		x
Agersvold	+	x	x
Storøhagevej, Fårevejle stby.	+	x	
Stenbjerg, Asnæs	+		
Sandvanggård, Veddinge	+	x	

* Forekomst af elmesyge
Occurrence of Dutch elm disease

Tabel 3. Antal elmebarkbiller fanget ved hjælp af feromonfælder fordelt efter billeart og fældetype
Number of elm bark beetles caught by pheromone baited traps. Distribution on beetle species and pheromone trap type

Elmebarkbilleart <i>Elm bark beetle species</i>	Fældetype <i>Pheromone type</i>		I alt <i>Sum</i>
	Multilure	4-methyl-3-heptanol	
<i>S. scolytus</i>	4	11	15
<i>S. laevis</i>	48	57	105
<i>S. multistriatus</i>	1	0	1
		Sum	121

Fældefangsten

Der blev fanget i alt 121 individer af de tre arter. Disse fangsters fordeling efter billeart og fældetype præsenteres i tabel 3.

Det samlede resultat

På kortet fig. 7 ses den geografiske placering af samtlige *Scolytus*-fund, der blev gjort i forbindelse med denne undersøgelse.

S. scolytus blev konstateret på 10 undersøgel-

seslokaliteter fordelt på fire områder i landet: Sydfalster, København, Odsherred og i egnen vest for Horsens.

Fig. 8 angiver steder, hvor eftersøgning af arten var forgæves på trods af tilstedeværelse af velegnet ynglemateriale.

S. laevis fandtes på næsten alle undersøgelseslokaliteterne, samt stort set overalt, hvor der i øvrigt blev foretaget eftersøgning af arten på egnet ynglemateriale.

Tabel 4. Forekomst af elmebarkbillearterne fordelt på lokaliteter hhv. med elmesyge, med tidligere forekomst af elmesyge og uden elmesyge

Occurrence of the species of elm bark beetles distributed on: Localities with Dutch elm disease (D.e.d.), with previous D.e.d. records and without any D.e.d. records

	Antal lok. total <i>Number of localities</i>	Antal lokaliteter med fund af de respektive elmebarkbillearter <i>Number of localities with the respective species of elm bark beetles occurring</i>		
		<i>S.scolytus</i>	<i>S.laevis</i>	<i>S.multistriatus</i>
Nuværende lokaliteter med elmesyge <i>With D.e.d. present</i>	13	7	13	1
Lokaliteter med tidligere angivelse af elmesyge	6	2	3	0
<i>With previous presence of D.e.d.</i>				
Lokaliteter med nuværende eller tidligere forekomst af elmesyge, i alt ..	19	9	16	1
<i>Localities with previous or present D.e.d., total</i>				
Lokaliteter uden elmesyge	20	1	19	0
<i>Localities without D.e.d.</i>				

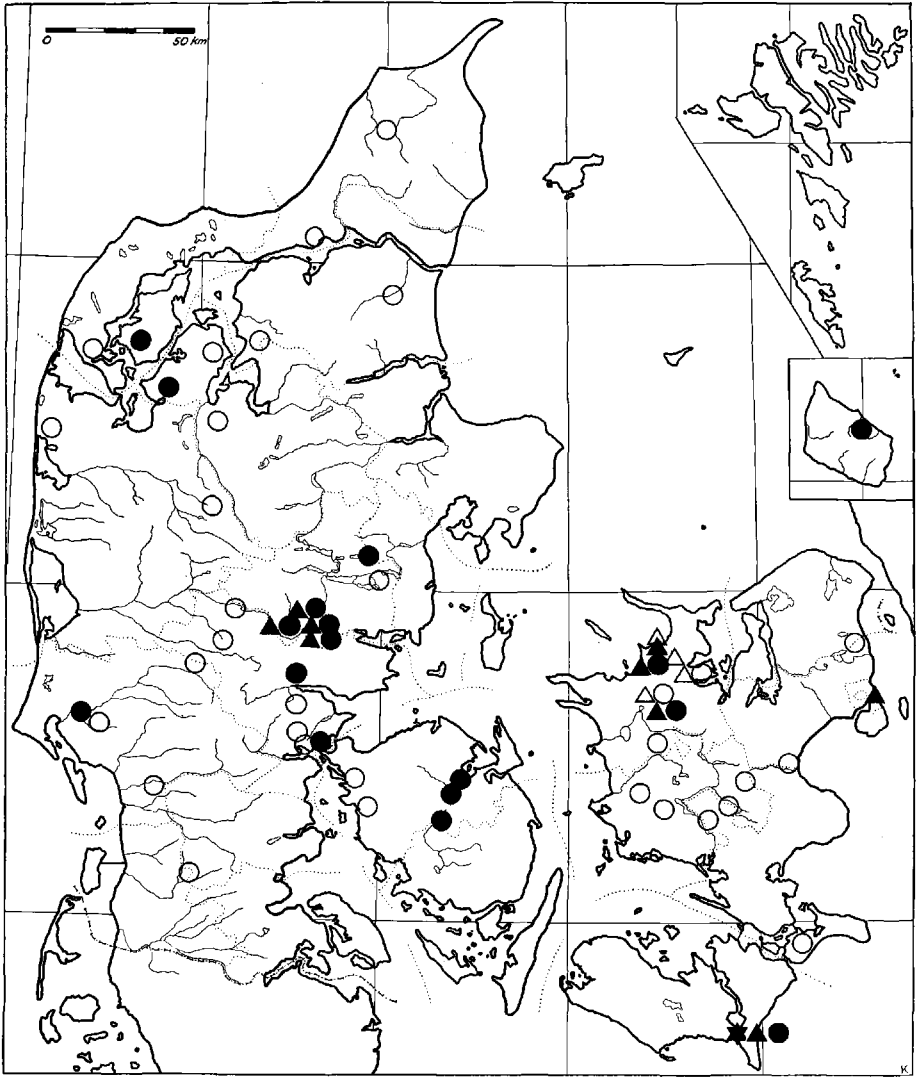


Fig. 7. Denne undersøgelses registreringer af de tre elmebarkbillearter
Records of the three species of elm bark beetles made during this investigation
S. scolytus på lokaliteter med elmesyge (▲) og lokaliteter uden elmesyge(△)
S. scolytus on localities with Dutch elm disease (▲) and without *D.e.d.* (△)
S. laevis på lokaliteter med elmesyge (●) og lokaliteter uden elmesyge (○)
S. laevis on localities with *D.e.d.* (●) and without *D.e.d.* (○)
S. multistriatus på lokalitet med elmesyge (★)
S. multistriatus on locality with *D.e.d.* (★)

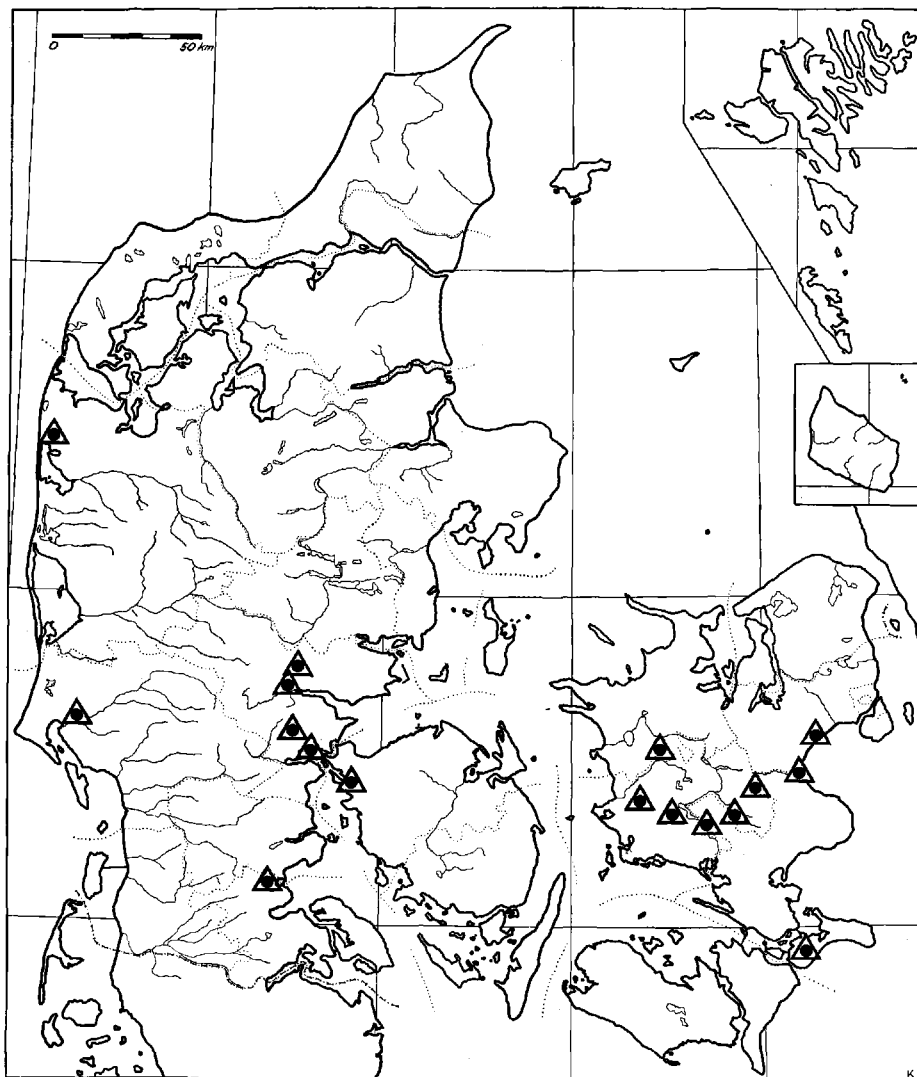


Fig. 8. Ikke-fund af *Scolytus scolytus* ved denne undersøgelse
 Absence of *Scolytus scolytus* recorded during this investigation

- ▲ *S. scolytus* ikke forekommende ved denne undersøgelse
 (trods tilstedeværelse af velegnet ynglemateriale)
- ▲ *S. scolytus* not found during this investigation
 (in spite of the presence of suitable brood material)

S. multistriatus blev kun registreret i ét tilfælde. Det skete ved hjælp af feromonfælde, og der blev ikke fundet ynglegallerier af arten.

Forekomst af de tre elmebarkbillearter i relation til elmesyge

Kortet – fig. 7 – angiver foruden fund af elmebarkbiller endvidere, om der på fundlokaliteten fandtes nuværende eller tidligere angreb af elmesyge.

Fordelingen af *Scolytus*-arterne på lokaliteter hhv. med elmesyge, med tidligere forekomst af elmesyge og uden elmesyge er anskueliggjort i tabel 4.

6. Diskussion og konklusion

a. Metodik

Observationsmetoden

Observation af billerne eller spor af disse i form af gamle eller nye gangsystemer vil ofte være den hurtigste eller eneste metode til registrering af barkbillers forekomst. I forbindelse med denne undersøgelse skønnedes observation at være den eneste anvendelige metode, hvad angik *S. laevis*, på grund af det tidligere nævnte manglende kendskab til aggregationsferomonets sammensætning.

Ved tolkningen af denne type fund kan det være af betydning, at fundne gangsystemer ikke nødvendigvis angiver nuværende, men tidligere års forekomster.

Hvor kikkert er anvendt ved identifikation af gangsystemer, vil resultaterne være behæftet med en vis usikkerhed.

I langt de fleste tilfælde har bestemmelsesmateriale dog været umiddelbart tilgængeligt, således at identifikation ved hjælp af kikkert kun har fundet sted i enkelte situationer.

Bestemmelsesusikkerheden menes derfor ikke at have været væsentlig ved denne undersøgelse.

Feromonfælderne

I modsætning til registrering ved observation, sker der ved anvendelse af feromonfælder en registrering, som ikke er knyttet præcis til fundstedet, men derimod til fældernes tiltrækningsradius. Forekomsten kan, afhængig af vindretning og afgivelsesrate, tilskrives en større eller mindre del af fældernes opland.

Dette forhold indebærer imidlertid også den fordel, at fælderne ikke behøver at blive placeret direkte på billernes tilholdssteder, da de ved deres funktionsmåde »afsøger« et større eller mindre areal.

En vurdering af resultaterne fra fældefangsten forudsætter en analyse af denne metodes pålidelighed. Der blev derfor foretaget en opgørelse over feromon-limfældernes holdbarhed og funktion.

Af de i alt 82 benyttede fælder har 18 haft nedsat funktionsdygtighed.

Dette skyldes hærværk, udtørring eller tilstøvnings af limen, defekt eller fjernet feromondispenser og reduceret fangstareal som følge af sammenfoldning, iturivning eller sneglegrav i papiret.

Fugle og snegle har på visse lokaliteter fortæret en del af de fangne insekter. Omfanget skønnes

Tabel 5. Fund af hver af de tre elmebarkbillearter opgjort efter registreringsmetode
Records of the three species of elm bark beetles distributed on the methods of discovery

	+fældefangst/+observation <i>Both trap catch and observation</i>				+fældefangst/-observation <i>Trap catch without observation</i>				+observation/-fældefangst <i>Observation without trap catch</i>			
	<i>S.scol.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>	Sum	<i>S.scol.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>	Sum	<i>S.scol.</i>	<i>S.laev.</i>	<i>S.mult.</i>	Sum
Antal lokaliteter <i>Number of localities</i>	4	17	0	21	4	1	1	6	2	17	0	19

dog ikke at være væsentligt for barkbillernes vedkommende, da de er for hårde som føde for snegle. Fuglene har sandsynligvis i højere grad fortæret de mere iøjnefaldende og talrige insekter som f.eks. fluer.

Det vides ikke i samtlige tilfælde i hvor høj grad eller hvor længe, fældernes fangstevne har været reduceret.

10 af de 18 funktionshæmmede fælder havde dog fanget mindst én elmebarkbille. Artens tilstedeværelse på lokaliteten blev således konstateret alligevel, og fejlene skønnes derfor ikke at have øvet væsentlig indflydelse på resultaterne.

Tabel 5 viser på baggrund af resultaterne i tabel 1, i hvor mange tilfælde en arts forekomst er registreret

- både ved fældefangst og ved observation
- kun ved fældefangst
- kun ved observation

For *S. laevis*' vedkommende er observation den bedste metode, som forudsat på grund af den manglende mulighed for feromontiltrækning. Derudover kan det konkluderes, at registrering ved hjælp af observation af biller eller gangsystemer og ved brug af feromonfælder supplerer hinanden.

b. Resultater

Fangstniveauet

Ved sammenlignelige metoder blev der i England juli 1979 fanget i gennemsnit 56 *S. scolytus* pr. fælde ved en dispenseravgivelse på 119 µg 4-methyl-3-heptanol/dag over en periode på 12 dage (Blight et al., 1980).

Den fangst, der blev opnået ved denne undersøgelse, var væsentlig ringere på trods af de overensstemmende metoder.

Nærværende undersøgelse kan ikke danne baggrund for en finere kvantitativ analyse af arternes forekomst. Årsagen til de lave fangsttal af *S. scolytus* må være, at arten kun optræder få steder herhjemme, og hvor den optræder, når populationstætheden ikke samme størrelsesorden som i England. De relativt tætteste populationer forekommer i Odsherred og på Horsensegnen, men til trods for, at *S. scolytus* i Odsherred kan træffes på hovedparten af det egnede yngle-

materiale, optræder den ikke i stort antal. I egnen vest for Horsens må populationstætheden betragtes som lavere end i Odsherred. Omend arten blev fanget på feromonfælder på flere lokaliteter, blev den kun fundet ynglende ét sted, og her udnyttede arten kun en mindre del af det potentielle ynglemateriale.

De tre elmebarkbillearters udbredelse i Danmark

Når de barkbilleforekomster, der er registreret i forbindelse med denne undersøgelse (fig. 7), sammenholdes med de hidtil kendte fund (fig. 4 og 5) fremstår et samlet billede af de tre elmebarkbillearters fundsteder i Danmark. Samtlige kendte forekomster er overført til UTM-kort* (fig. 9 og 10).

Tolkning af fundkort er imidlertid ofte problematisk. For mange arter kan en generel mangel på fundangivelser skyldes, at arten og dennes geografiske udbredelse ikke har haft samlernes interesse. Arten bliver derfor ikke eftersøgt, og ny fundlokaliteter ikke registreret på trods af, at arten er vidt udbredt. På samme måde kan eftersøgningsintensiteten variere rent geografisk, således at fund af en art i højere grad afspejler samleres aktivitet end den pågældende arts udbredelse.

De hér præsenterede fundkort (fig. 9 og 10) er en kombination af enkeltstående fundangivelser og mere systematiske eftersøgninger. Endvidere må det haves *in mente*, at de angivne fund er foretaget over en lang årrække, og således ikke nødvendigvis giver et billede af arternes nuværende udbredelse.

S. scolytus' udbredelse i Danmark er begrænset til enkelte områder. Arten findes på Sydalfalster (Marrebæk Skov) og flere steder i Nordøst- og Nordvestsjælland. I Odsherred synes *S. scolytus* at være almindelig udbredt. Arten blev endvidere for første gang registreret vest for Storebælt, idet den blev fundet adskillige steder i dét område vest for Horsens, som udgør det tætteste og arealmæs-

* Disse kort vil i fremtiden blive anvendt ved registrering af insektfund herhjemme. Angivelsesmåden vil således følge retningslinierne for den koordinering, der sker via »European Invertebrate Survey« (Enghoff & Nielsen, 1977).

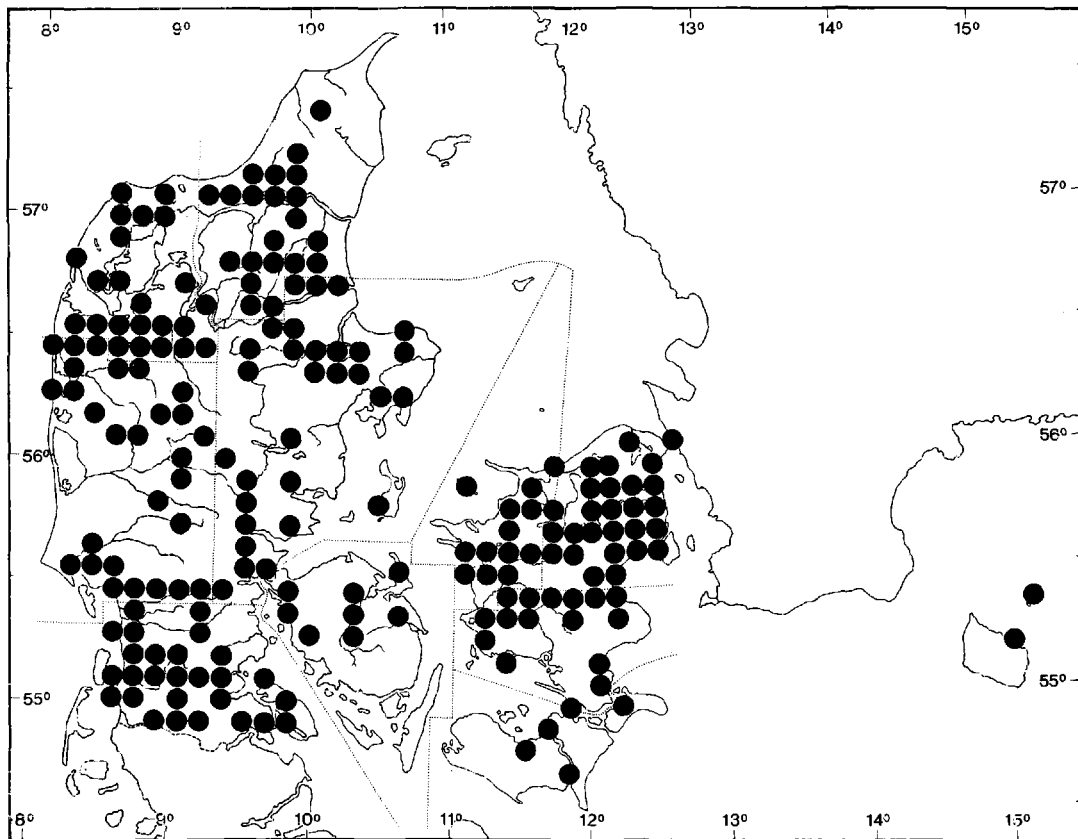


Fig. 9. Status 1981. Samtlige kendte fund af *Scolytus laevis* i Danmark
 Status 1981. All records of *Scolytus laevis* in Denmark

sigt største elmesygeområde i landet. Udbredelsen af denne art hænger imidlertid ikke udelukkende sammen med tilstedeværelsen af egnet ynglemateriale. På trods af eftersøgning mange steder i landet, som forekom oplagte ynglelokaliteter, specielt adskillige gamle, svage elmealléer i Sydsjælland, kunne *S. scolytus* ikke findes (se fig. 8).

S. scolytus kræver et andet og mindre hyppigt forekommende ynglemateriale end *S. laevis*, og afstanden mellem sådant materiale kan måske i visse tilfælde udgøre en spredningsbarriere.

Dette er nok ikke hele forklaringen, idet det i adskillige tilfælde er konstateret, at egnet ynglemateriale i umiddelbar nærhed af en positiv ynglelokalitet ikke er blevet udnyttet.

Kendskabet til *S. scolytus*' biologi, herunder fænologiforhold i Danmark, er ringe. Klimatisk betingede begrænsninger i produktionsforholdene er den mest sandsynlige årsag til artens ringe udbredelse.

En vurdering af kortene antyder, at *S. laevis* er almindeligt forekommende i hele landet. Dette kan forklares ved, at ynglemateriale af beskaffenhed velegnet for arten vil være at finde overalt, hvor der vokser elm, og at denne træart findes overalt herhjemme. Endvidere må *S. laevis* være relativt vel tilpasset det danske klima.

S. multistriatus må betegnes som meget sjældent forekommende. Arten er kun fundet i den sydlige del af landet (Sønderjylland, Sydfalster). Fundet på Sydfalster udgør det andet fund af ar-

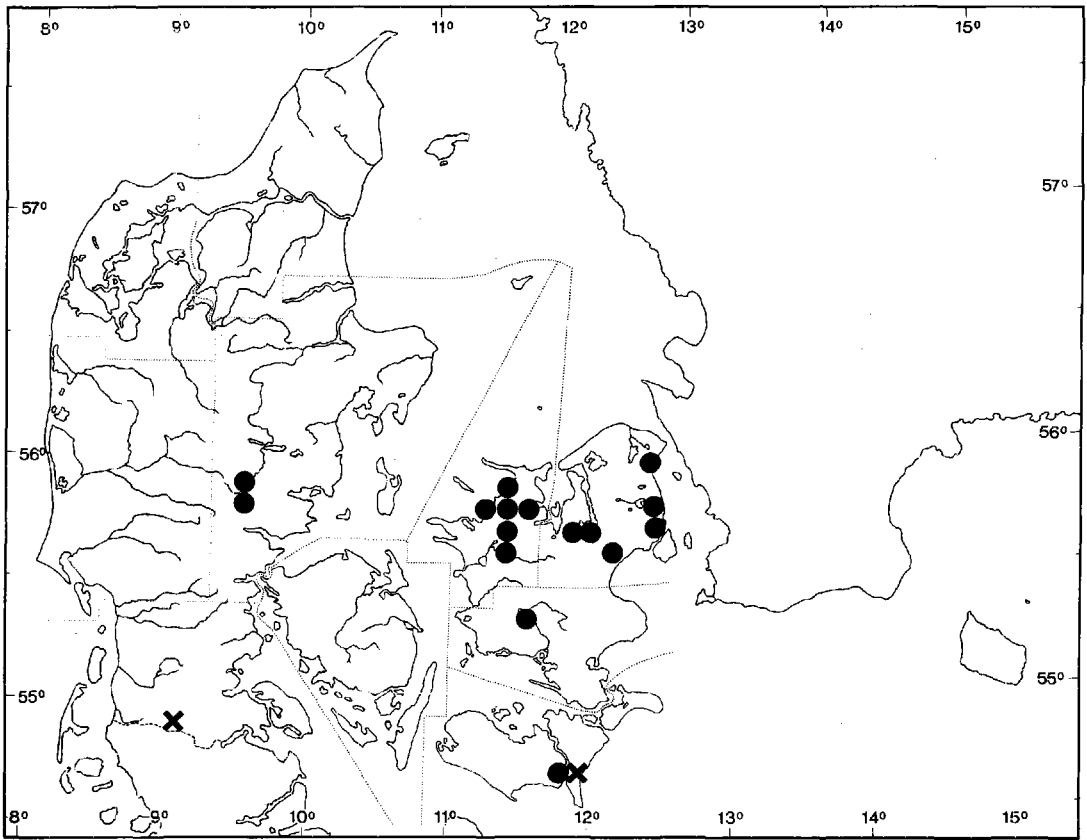


Fig. 10. Status 1981. Samtlige kendte fund af *Scolytus scolytus* (●) og *S. multistriatus* (×) i Danmark
 Status 1981. All records of *Scolytus scolytus* (●) and *S. multistriatus* (×) in Denmark

ten herhjemme. *S. multistriatus* er udbredt i Mellem- og Sydeuropa. Danmark ligger i det nordlige grænseområde af artens udbredelse, og klimatiske forhold vil være afgørende for, i hvilken grad arten er i stand til at etablere sig her.

Udbredelsen af de tre elmebarkbillearter i relation til elmesygen

Indflyvning af smittebærende *Scolytus spp.* syd-fra er den eneste mulige forklaring på elmesygens samtidige introduktion til mange spredte lokaliteter i Danmark.

De tilflyvende biller, der introducerer sygdommen, etablerer sig ikke nødvendigvis fast, og den videre spredning sker da med de elmebark-biller, der allerede er til stede på infektionsstedet.

S. scolytus blev ved nærværende undersøgelse kun konstateret i områder, hvor elmesygen er etableret (fig. 7), men er i nyere tid (1976–78) tillige fundet på en række sygdomsfrie lokaliteter (Krabbesholm, Karlstrup, Nivå, Neksælø samt Bognæs, hvor fra arten har været kendt i næsten et århundrede). Elmesygens spredning her i landet kan næppe udelukkende skyldes denne art, da sygdommen optræder mange steder, hvor det ikke er lykkedes at finde *S. scolytus*.

S. laevis findes på alle de undersøgte elmesygelokaliteter. Artens udbredelse over hele landet og dens evne til at bære elmesygesvampens sporer (Yde-Andersen, 1982b) sandsynliggør, at arten kan blive den vigtigste vektor for elmesygen herhjemme. Såfremt arten fungerer som effektiv

vektor, vil der være mulighed for, at sygdommen kan sprede sig til hele landet og ikke som nu kun være sporadisk forekommende. Nærmere biologiske eller fysiologiske undersøgelser, der kan belyse *S. laevis*' effektivitet som vektor, foreligger ikke.

S. multistriatus spiller efter alt at dømme ingen rolle i forbindelse med elmesygens spredning i Danmark.

I øvrigt må det forventes, at klimatiske forhold forårsager, at de tre elmebarkbillearter i Danmark under ét har ringere vektorfunktion, end det er kendt fra udlandet.

7. Erkendtlighed

Midlerne til undersøgelsen er stillet til rådighed for Plantesundhedsrådet af Landbrugsministeriet.

Vi ønsker at rette en tak til alle de, der har medvirket til, at denne undersøgelse har kunnet gennemføres: Stadsgartnere, kommunegartnere, mange kommuners tekniske forvaltninger i øvrigt, skovridere, skovfogeder samt en lang række privatpersoner, som har hjulpet os undervejs.

Multilure-dispenserne er velvilligt stillet til rådighed af dr. J. W. Peacock, USDA Forest Service.

Til dr. agro. A. Yde-Andersen, Statens forstlige Forsøgsvæsen og lektor Broder Bejer, Zoologisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole rettes en særlig tak for kyndig vejledning samt kritisk gennemlæsning af manuskriptet.

Litteratur

Bejer, B. (1979): Elmebarkbillerne og deres rolle i elmesyggen. Ugeskrift for Jordbrug 124, 395–398.

Bejer-Petersen, B. & Pedersen, K. O. (1976): Forekomsten af elmebarkbiller omkring den danske-tyske grænse. Og noter om arternes gangsystemer. Ugeskrift for Agron., Hort., Forst., og Lic. 121, 889–892.

Bejer-Petersen, B. & Jørum, P. (1977): Danske barkbillers hyppighed og udbredelse (*Coleoptera, Scolytidae*). Ent. Meddr. 45, 1–36.

Birch, M. C., Paine, T. D. & Miller, J. C. (1981): Effectiveness of pheromone mass trapping of the smaller European elm bark beetle. Calif. Agricult., Jan–Feb., 6–7.

Blight, M. M., Wadhams, L. J. & Wenham, M. J. (1978): Volatiles associated with unmated *Scolytus scolytus* beetles on English elm: differential production of α -multistriatin and 4-methyl-3-heptanol, and their activities in a laboratory bioassay. Insect Biochem. 8, 135–142.

Blight, M. M., King, C. J., Wadhams, L. J., & Wenham, M. J. (1980): Studies on chemically mediated behaviour in the large elm bark beetle, *Scolytus scolytus* (F.) (*Coleoptera: Scolytidae*). Research and Development Paper No. 129, Forestry Commission, 34 pp.

Boas, J. E. V. (1923): Dansk Forstzoologi, 2. Udg. København.

Cuthbert, R. A. & Peacock, J. W. (1975): Attraction of *Scolytus multistriatus* to pheromone baited traps at different heights. Environ. Entomol. 4, 889–890.

Enghoff, H. & Nielsen, E. S. (1977): Et nyt grundkort til brug for faunistiske undersøgelser i Danmark, baseret på UTM-koordinatsystemet. Ent. Meddr. 45, 65–74.

Eshjerg, P. & Bejer, B. (1979): Elmebarkbillerne i Danmark. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1479.

Fransen, J. J. (1931): Enkele gegevens omtrent de verspreiding van de door *Graphium ulmi* Schwarz veroorzaakte iepenziekte door de Iepenspintkevers, *Eccoptogaster (Scolytus) scolytus* (F.) en *Eccoptogaster (Scolytus) multistriatus* (Marsh.) in verband met de bestrijding dezer ziekte. Tijdschr. Pl. Ziekt. 37, 49–63.

Fransen, J. J. (1939): Iepenziekte, Iepenspintkevers en beiden bestrijding, H. Veenman & Zonen, Wageningen, 118 pp.

Grüne, S. (1979): Handbuch zur Bestimmung der europäischen Borkenkäfer. Verlag M. & H. Schaper, Hannover, 182 pp.

Hansen, V. (1970): Tillæg til fortegnelse over Danmarks biller (*Coleoptera*). Ent. Meddr. 38, 223–252.

Hansen, V. & Bejer-Petersen, B. (1956): Biller XVIII. Barkbiller, Danmarks Fauna 62. G. E. C. Gads Forlag, København, 196 pp.

Kryger, I. P. & Sønderup, H. P. S. (1941): Biologiske iagttagelser over 200 arter af danske billelarver I. Ent. Meddr. 22, 57–136.

Lanier, G. N., Silverstein, R. M., & Peacock, J. W. (1976): Attractant pheromone of the European Elm Bark Beetle (*Scolytus scolytus*): Isolation, identification, synthesis, and utilization studies. In: Anderson, J. F. & Kaya, H. K.: Perspectives in Forest Entomology. Academic Press, Chapter 12, 149–175.

Løvendal, E. A. (1889–90): Tomcini Danici. De danske Barkbiller. Ent. Meddr. 1. rk., 2, 1–84.

Løvendal, E. A. (1898): De danske Barkbiller (*Scolytidae et Platypodidae danicae*) og deres Betydning for Skov- og Havebruget. Det Schubothske Forlag, København, 212 pp.

- Michalski, J. (1973): Revision of the palearctic species of the genus *Scolytus* Geoffroy (Coleoptera, Scolytidae). Warszawa, Krakow, 214 pp. + tavler.
- Pearce, G. T., Gore, W. E., Silverstein, R. M., Peacock, J. W., Cuthbert, R. A., Lanier, G. N. & Simeone, J. B. (1975): Chemical attractants for the smaller European elm bark beetle *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). J. Chem. Ecol. 1, 115-124.
- Ratzeburg, J. T. C. (1837): Die Forstinsekten, I, Die Käfer. Berlin, 247 pp. + tavler.
- Reitter, E. (1916): Fauna Germanica. Die Käfer des deutschen Reiches, Vol. 5, Stuttgart, 343 pp.
- Vité, J. P., Lühl, R. & Gerken, B. (1976): Ulmensplintkäfer: Anlockversuche mit syntetischen Pheromonen im Oberrheintal. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 83, 166-171.
- West, A. (1940-41): Fortegnelse over Danmarks Biller. Ent. Meddr. 21, 1-664.
- Wollerman, E. H. (1979): Dispersion and invasion by *Scolytus multistriatus* in response to pheromone. Environ. Entomol. 8, 1-5.
- Yde-Andersen, A. (1981): Status over elmesygen 1980. Ugeskrift for Jordbrug 126, 203-204.
- Yde-Andersen, A. (1982a): Status over elmesygen 1981. Ugeskrift for Jordbrug 127, 111-113.
- Yde-Andersen, A. (1982b): Elmesygen og naturlige hindringer for dens spredning. Tidsskr. Planteavl 86, 497-507.

Manuskript modtaget den 2. august 1982.