

Om mörghorrens och större tallvivelns
uppträdande i skog tidigare angripen
av tallfly- och tallmätarlarver

*Über das Auftreten von Blastophagus piniperda und
Pissodes pini im Wald, vorher befallen von Panolis- und
Bupalus-Raupen*

av

BERTIL LEKANDER

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 44 · NR 3

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning	3
1. Tallflyhärjningen i östra Skåne 1947—1948	4
A. Pupptaxeringen 1947	5
B. Resultaten av prognosundersökningen	6
C. Bekämpningsaktionen	8
2. De sekundära insekternas uppträdande i den angripna skogen	9
A. Större mägborren	9
B. Större tallviveln	13
3. Tallmätarhärjningen i Grönbo revir 1943—1944	15
4. De efterföljande angreppen av större mägborren	19
5. Diskussion	24
6. Motåtgärder mot sekundära insekter i angripen skog	26
Litteraturförteckning	27
Zusammenfassung	28

Inledning

De sekundära insekternas betydelse för skogen är under normala förhållanden i allmänhet ringa, men den skadegörelse, som de under för skogen ogynnsamma betingelser kunna förorsaka, kan stundom bli omfattande. Vid planerandet av bekämpningsaktioner och andra skogsvårdande åtgärder måste därför nödig hänsyn tagas även till dessa vanligen ofarliga insekter. I vilken utsträckning de sekundära insekterna kunna angripa ståndsskog har dock varit mycket oklar, några mera ingående undersökningar ha ej utförts här i landet, varför man hittills vid diskussioner av hithörande problem blott kunnat kalkylera med antaganden och osäkra uppskattningar.

För att i någon mån belysa detta problem har föreliggande uppsats sammanställts, vilken med siffror visar i vilken omfattning större märgborren och större tallviveln kunna angripa tallskog, som tidigare mer eller mindre kraftigt hem-sökts av fjärilslarver. De undersökningar, som ligga till grund för denna redogörelse, ha utförts dels i östra Skåne i en tallskog, som 1947—48 hårt angripits av tallfly och barrskogsnunna, dels i Närke i en skog, som 1944—45 mer eller mindre kalätits av tallmätare. De siffror och resultat, som härvid framkommit, kunna givetvis icke anses generella men visa dock i vilken utsträckning man vid vissa givna yttre förutsättningar kan räkna med efterföljande angrepp av de ovan nämnda, sekundära insekterna. För att erhålla en bakgrund till märgborrarnas och tallvivelarnas uppträdande ha även de primära härjningarna av tallflyet respektive tallmätaren utförligt behandlats.

I Sverige ha tidigare en del uppgifter rörande dessa frågor publicerats dels av TRÄGÅRDH (1919, 1920), dels av BUTOVITSCH (1946). Vid nunnehärjningen i Gualöv 1915—17 gjorde nämligen TRÄGÅRDH även en del iakttagelser över efterföljande märgborreangrepp liksom efter tallmätarhärjningen i Sörby kronopark 1916—17. Observationsmaterialet, i första fallet 43 i andra fallet 14 träd, är dock så ringa, att några slutsatser ej kunna dragas.

Mera ingående undersökningar ha däremot utförts av BUTOVITSCH 1944—45 inom vissa områden, som hårt angripits av tallmätaren. Härvid visade det sig, att märgborreangreppen på de undersökta provytorna — i allmänhet 20×20 m — voro påfallande fåtaliga. Antalet dödade träd uppgick sällan till mer än 3—4 % med undantag av två av tallmätaren hårt angripna ytor på Hamra malm, där angreppsprocenten var 18 respektive 41. Förutom en undersökning av provytor användes på Hökensås även linjetaxering varvid 10,393 träd undersöktes. Av dessa hade endast 26 (0,25 %) dödats av märgborren. I

samband härmed framhåller BUTOVITSCH, att de erhållna taxeringsvärdena i fråga om märgborrefrekvensen med all sannolikhet äro för låga bland annat beroende på att avstånden mellan taxeringslinjerna varit för stora.

Från Finland (SAALAS 1929) finnas uppgifter på att tallflyet 1925 angripit en ca 1 000 ha stor, mycket vacker tallskog. Träden blevo mer eller mindre kalättna, och på grund härav fingo märgborrarna ökade yngelmöjligheter, och 1926 hade de i stor utsträckning angripit de skadade träden. På grund av de kraftiga märgborreangreppen måste skogen till stor del avverkas, varvid man erhöll 19 500 timmerstockar, 3 000 m³ props och 2 500 m³ brännved. Det framgår dock ej av redogörelsen huruvida alla dessa träd dödats av märgborrarna, eller om en del dödats direkt av tallflyets kalätning.

De undersökningar, som utförts, ha sålunda antingen haft för liten omfattning, eller också ha resultaten av allt att döma icke motsvarat de verkliga förhållandena. På grund härav har denna undersökning utförts, vars resultat härmed framläggas. Författaren är dock väl medveten om att frågan härmed icke är löst utan betraktar de erhållna resultaten blott som ett led i klarläggandet av detta problemkomplex.

Vid detta tillfälle ber jag att till min chef, professor V. BUTOVITSCH, få framföra mitt tack för att han till mitt förfogande ställt materialet från undersökningarna i Grönbo, vilka planlagts och utförts av honom och amanuens K.-J. HEQVIST. Den senare ber jag även få tacka för värdefull hjälp vid taxeringarna av försöksområdet i Skåne.

I. Tallflyhärjningen i östra Skåne 1947—1948

I början av juli 1947 inkommo från olika håll rapporter till Zoologiska avdelningen vid Statens skogsforskningsinstitut om intensiva och omfattande härjningar i tallskogar av fjärilslarver. Vid de undersökningar på härjningsplatserna, som avdelningen omedelbart lät utföra, visade det sig, att det var larver huvudsakligen av tallflyet, *Panolis flammea* Schiff., som förorsakat den aktuella skadegörelsen. Angreppen voro kraftigast vid Vittskövle och Vanneberga fur, båda platserna belägna i östra Skåne, Vassmolösa i Kalmar län och Hökensås i Skaraborgs län. På de två förstnämnda platserna påträffades i större utsträckning även larver av barrskogsnunna, *Lymantria monacha* L. Då härjningens vidare förlopp studerats noggrannast vid Vittskövle, kommer den fortsatta redogörelsen huvudsakligen att beröra detta område.

Det vid Vittskövle-Borrestad angripna området utgjordes av tall på sandmark. Bestånden voro av olika ålder från kulturer upp till ca 100-årig skog. Bottenskiktet utgjordes huvudsakligen av mossor av friskmarkstyp, fältskiktet saknades i allmänhet eller var svagt utbildat.

Eftersom Zoologiska avdelningen vid tidpunkten för upptäckten av härj-

ningen var engagerad i en bekämpningsaktion mot granspinnarstekeln ej långt från det aktuella området beslöts, att de hårdast angripna bestånden vid Vittskövle omgående skulle bepudras med DDT. Den 9—10 juli 1947 behandlades sålunda från helikopter ett ca 100 ha stort område. Giftåtgången var ca 1 650 kg. På grund av den långt framskridna tiden hade de flesta larverna dock redan lämnat träden och gått ned i marken för förpupning. Resultatet av den utförda aktionen, som närmast fick betraktas som ett experiment, blev därför ringa.

A. Pupptaxeringen 1947

Då larvpopulationen inom de angripna områdena vid Vittskövle-Borrestad var mycket hög och en viss skadegörelse i form av utglesning av kronorna på sina håll redan inträtt, var det tydligt, att en väl förberedd bekämpningsaktion i stor skala måste planeras till kommande år. För att man med någorlunda säkerhet skulle kunna avgöra vilka områden, som voro hotade av kalätning, var det nödvändigt, att på ett eller annat sätt fastställa populationstätheten. På grund av undersökningar utförda i Mellaneuropa, framför allt Tyskland, där tallflyet alltid varit ett av tallskogens svåraste skadedjur, har man kunnat fastställa, att en frekvens av en puppa per kvm är tillräckligt för att förorsaka

STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
STATISTISKA AVDELNINGEN

Protokoll för insektsinventering

Område Skogsmark
Linje nr Ö-V Pålslag Övrig mark el. inägor
Km-nr Ytan belägen:

innanför	utanför	
helt	delvis	helt

 en talls
Allmän beskrivning: kronprojektion

Trädbestånd		Kalmark			Tallskog					Granskog		Barrblandskog			Bland. barr- o. lövskog					Lövskog
Bonitet:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Åldersklass:		I	II	III	IV	V	VI +				
Slutenhetsgrad	0,0-0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1 +	Avstånd till närmaste tallstam m (över 10 m)									
Förekomst av tallfly.										Provytan (inom 10 m) kaläten mindre kaläten till synes oangripen										
Antal puppor										Antal puppskal från tidigare år.										
Bottenskiikt:		saknas	lavar	friskmarks.	björnm.	övr. m.	Fältskiikt:		saknas	gräs	örter	ris								
Humusskiikt:		finnes	saknas	Jordart: Berg el. sten	Morän med sorter. jordarter	grus	sand	mo	mjåls	lera	av ris, blåbär, lingon, ljung, kräkbär, mjölon, odon									

Förekomst av nannans puppor å stammar över 10 cm inom 5 m:s radie

Antal träd	med antal puppor å stamdel intill 2 m från marken											Datum/..... 1947.	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		10 +
Tall och björk*													
Gran o. övr. lövtr.*													

* Tall och gran med "stående inpräkring" björk och övrigt löv med "liggande inpräkring".

SFL. St. Bl. f. 17. 1947. 60 block å 100 st.

STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
357147

Fig. 1. Formular använt vid pupptaxeringarna.
Formular zur Anwendung bei Puppentaxierungen.

en så pass allvarlig barrförlust, att bekämpningsaktioner äro berättigade (SCHWERDTFEGER 1934).

För att fastställa i vilka skogspartier puppfrekvensen uppgick till detta kritiska tal, utfördes under september 1947 en pupptaxering inom de aktuella områdena. Denna taxering gick i princip till på samma sätt som en vanlig linjetaxering av skog. Avståndet mellan linjerna var vid denna taxering 200 m, och på var hundra meter utlades en rektangulär yta med $0,5 \times 1$ m långa sidor. Inom denna $0,5$ kvm stora yta undersöktes marken noggrant beträffande förekomst av puppor och puppskal av tallfly. För att fastställa nunnefrekvensen undersöktes samtliga träd över 10 cm vid brösthöjd inom en radie av 5 m från tallflyprovytan. Härvid räknades de tomma puppskalen — fjärilen svärmar nämligen i juli och övervintrar som ägg — på stammarna upp till en höjd av 2 m från marken. Antalet påträffade puppor och puppskal antecknades på ett därför avsett formulär, på vilket även vissa data om markens beskaffenhet, bonitet, slutenhetsgrad och åldersklass m. m. antecknades (fig. 1). Taxeringen utfördes av personal från institutets avdelning för skogstaxering. Efter taxeringens avslutande insändes alla påträffade puppor till Zoologiska avdelningen för undersökning beträffande parasiteringsfrekvens m. m.

På grundval av dessa taxeringsprotokoll utarbetades senare kartor, där frekvensen av de olika skadeinsekterna inritades. Med hjälp av dessa kartor kunde sedan utan svårighet de hotade områdena inringas, och en fast grund läggas för prognosen för härjningens vidare utveckling.

B. Resultaten av prognosundersökningen

Den utförda taxeringen visade, att vid Vittskövle låg puppfrekvensen inom en areal av 1 025 ha vid eller över det kritiska talet 1, varför man hade befogad anledning antaga, att en mer eller mindre kraftig kalätning kunde väntas inom detta område. Puffrekvensen härstädes, som i detta sammanhang har det största intresset, framgår av vidstående karta, fig. 2, där taxeringslinjer och provytor äro markerade. Vid varje provyta finnas upp till tre sifferuppgifter. Av siffrorna ovan tecknet för provyta anger den första antalet levande tallflypuppor (1947 års population), den andra siffran, som står inom parentes, antalet puppskal (1946 års population). Den tredje siffran, som står under tecknet för provyta, anger antalet tomma puppskal av nunnan (1947 års population).

Vid taxeringen i september 1947 uppskattades även graden av kalätning i anslutning till provytorna. Då det är synnerligen svårt att fastställa barrförlusten med någorlunda säkerhet, måste man använda sig av mer eller mindre subjektiva bedömanden. Vid denna undersökning användes följande tre styrkegrader, nämligen kaläten, mindre kaläten och till synes oangripen.

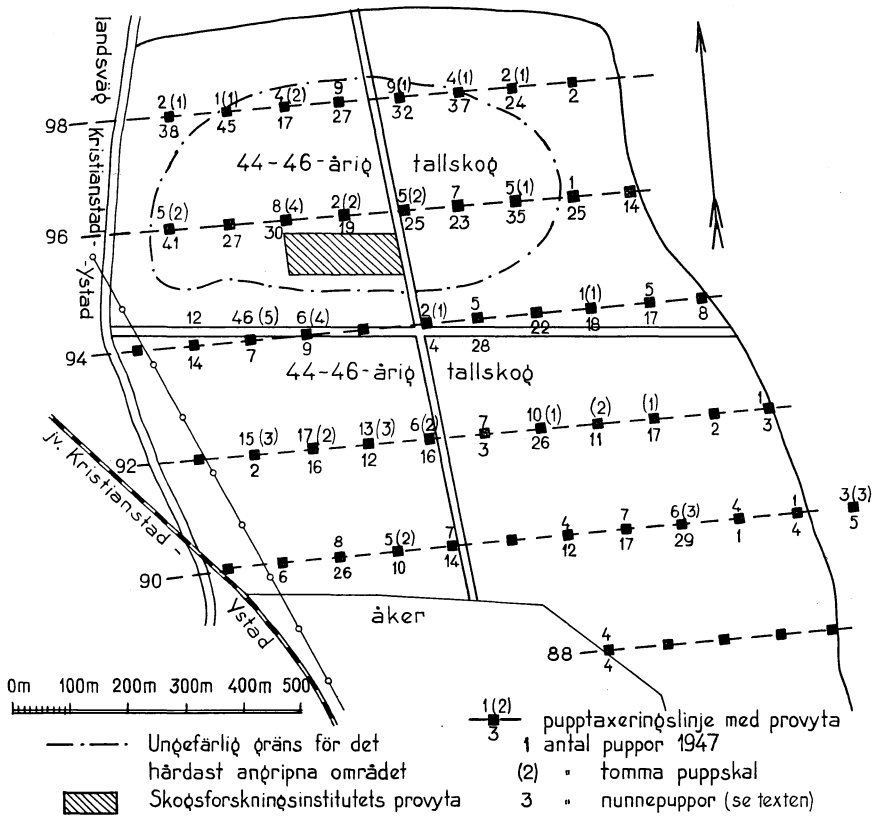


Fig. 2. Område vid Vittskövle angripet av tallfly och nunna med taxeringslinjer och provytor.

Das Gebiet bei Vittskövle angegriffen von *Panolis* und *Lymantria* mit Taxierungslijnen und Probeflächen.

Då det var den population, som kläcktes ur 1946 års puppor, som gav upphov till skadegörelsen 1947, kan det vara av ett visst intresse att sammanställa den konstaterade skadegörelsen med puppfrekvensen. Resultaten härav framgå av tabell 1. Härvid har dock hänsyn tagits endast till tallflypupporna, då nunnepopulationen i detta sammanhang trots allt hade en underordnad betydelse.

Av tabell 1 framgår, att bestånden blivit partiellt kalättna vid en populationstäthet, som motsvaras av 1,2 puppor/kvm, exakt samma siffra, som SCHWERDTFEGER (1934) i medeltal erhållit vid omfattande undersökningar vid den stora tallflyhärjningen i Neuendorf 1932—33. Vid en jämförelse av de två tabellerna framgår vidare, att populationen ökat kraftigt från 1946 till 1947 från i medeltal 1,8 till 8,2 puppor per kvm. Då redan 1946 års jämförel-

Tabell 1. Barrförlusten 1947 i jämförelse med 1946 års tallflypopulation
Nadelverlust 1947 im Vergleich mit der Panolis-Population des Jahres 1946

	Antal observationer Anzahl Observat.	Antal puppor Anzahl Puppen	Puppa per provyta Puppen je Probefläche	Puppa per kvm Puppen je m ²
Kalättna..... Kahlgefressene	15	28	1,8	3,6
Mindre kalättna..... Weniger kahlgefressene	34	23	0,6	1,2
Oangripna..... Nicht angegriffene	8	0	0,0	0,0
Summa resp. medeltal	57	51	0,9	1,8

Puppfrekvensen 1947 inom samma område framgår av nedanstående tabell.

Tabell 2. Puppfrekvensen 1947 inom samma provytor
Puppenfrequenz 1947 in den gleichen Probeflächen

	Antal observationer	Antal puppor	Puppa per provyta	Puppa per kvm
Kalättna.....	15	105	7,0	14,0
Mindre kalättna.....	34	160	4,7	9,4
Oangripna.....	8	1	0,1	0,2
Summa resp. medeltal	57	266	4,1	8,2

sevis ringa antal puppor gav upphov till en mer eller mindre kraftig utglesning av tallkronorna 1947, hade man all anledning befara en väsentligt kraftigare skadegörelse 1948.

C. Bekämpningsaktionen

För att förhindra ytterligare skadegörelse beprövdades den 13—14 juni 1948 de hotade områdena med DDT från helikopter. Medeldoseringen var 12,7 kg per ha. Bepudringen utfördes under gynnsamma väderleksbetingelser.

Hösten samma år företogs i samma område en förnyad taxering för att kontrollera resultatet av bekämpningsaktionen. Taxeringen tillgick på samma sätt som prognostaxeringen året innan, och man strävade härvid efter att i möjligaste mån få de nya provytorna i anslutning till de gamla. Vid denna förnyade taxering påträffades inom hela området blott en enda puppa. Resultatet får därför anses vara mycket gott.

2. De sekundära insekternas uppträdande i den angripna skogen

På grund av larvernas gnag framför allt sommaren 1947 hade tallkronorna, som redan tidigare påpekats, i större eller mindre grad blivit utglesade, och trädens livskraft i samband därmed blivit mer eller mindre nedsatt. För att följa den vidare utvecklingen i den behandlade skogen ställdes genom tillmötesgående av friherre R. STJÄRNSVÄRD, Vittskövle, ett 200×70 m stort område inom ett hårt angripet område till Skogsforskningsinstitutets förfogande. Områdets läge framgår av kartan, fig 2 (snedstreckat område). Det som närmast var av intresse att få klarlagt var de sekundära insekternas, framför allt mörghorrens och tallvivlarnas, uppträdande i skogen.

Hösten 1948 inventerades provytan varvid i första hand antalet träd i olika diameterklasser fastställdes. Inom provytan funnos allt som allt 3 858 tallar fördelade på följande sätt.

Tabell 3. Antal tallar i olika diameterklasser på provytan vid Vittskövle

Anzahl der Kiefern in verschiedenen Durchmesserklassen auf der Probestfläche bei Vittskövle.

Bhd i cm	Antal	Bhd i cm	Antal	Bhd i cm	Antal	Bhd i cm	Antal
3	12	10	318	17	155	24	16
4	105	11	293	18	146	25	8
5	162	12	334	19	83	26	9
6	198	13	270	20	81	27	7
7	265	14	282	21	51	28	2
8	323	15	221	22	35	29	0
9	250	16	215	23	16	30	1

Medeldiametern på dessa tallar var 11,9 cm. Som av tabell 3 framgår, var variationen i tallarnas storlek i beståndet hög. Brösthöjdsdiametern låg sålunda mellan lägst 3 och högst 30 cm. De klenare dimensionerna voro genomgående svagt utbildade, undertryckta exemplar.

A. Större mörghorren

De insekter, som i detta sammanhang utan tvekan tilldraga sig det största intresset och äro de ekonomiskt mest betydelsefulla, äro mörghorrens. Sedan gammalt är känt, att dessa djur endast i enstaka undantagsfall förmå döda friska träd. Däremot angripa och döda de ofta träd, som av en eller annan anledning blivit försvagade. Mörghorrestammen inom det aktuella området var av allt att döma hög beroende på dels att vissa skogspartier voro dåligt gallrade, varför undertryckta, tynande tallar funnos i stor mängd, dels att

I*— Meddel. från Statens skogsforskningsinstitut. Band 44: 3.

kastved blivit liggande kvar i skogen, vilken även erbjuder mörghorrarna lämpliga yngelplatser. Att mörghorrestammen var kraftig framgick även därav att talrikt med skott hade fallit ned, och att kronorna på sina håll voro tydligt »klippta».

Vid revisionen 1948 och påföljande år genomgicks varje träd noggrant för att man skulle kunna fastställa vilka, som dukat under för mörghorrarnas angrepp och vilka, som blivit angripna men lyckats överleva, d. v. s. varit utsatta för s. k. misslyckade angrepp. Sådana träd, som varit utsatta för dylika misslyckade angrepp, äro mycket lätta att igenkänna och upptäcka på grund av det rikliga kådflödet ur insekternas ingångshål. Härvid utbildas ofta kraftiga kådtrattar. Dessa träd markerades med olikfärgade ringar i brösthöjd — en viss färg för varje år — så att de till ett kommande år lätt skulle kunna igenkännas, och man skulle veta, vilket år de utsatts för detta misslyckade angrepp. Det var givetvis av stort intresse att få fastslaget huruvida träd, som en gång angripits men lyckats överleva, även kommande år skulle kunna motstå en förnyad attack.

Revisioner av provytan företogs hösten 1948, då även angreppen 1947 kunde fastställas, samt höstarna 1949 och 1950. Allt som allt dödades under dessa år 1 061 träd av större mörghorren utgörande 27,5 % av det ursprungliga trädbeståndet. De dödade trädens fördelning på de olika åren och respektive medeldiametrar framgår av nedanstående sammanställning.

Tabell 4. Antalet av större mörghorren dödade träd 1947—1950 samt deras medeldiametrar

Anzahl der von *Blastophagus piniperda* getöteten Bäume 1947—1950 sowie ihre Mitteldurchmesser

Å r Jahr	Antal dödade träd Anzahl der getöteten Bäume	Medeldiameter Mitteldurchmesser
1947.....	132	9,7 cm
1948.....	503	10,0 »
1949.....	370	9,7 »
1950.....	56	9,7 »
S:a resp. medeltal	1 061	9,8 cm

Av denna tabell framgår, att angreppen voro kraftigast de två närmaste åren efter bepodringen och att medeldiametern på de dödade träden de olika åren förhöll sig förvånansvärt konstant. Medeldiametern var på de dödade träden som framgår 9,8 cm, alltså väsentligt lägre än för beståndet i sin helhet, där motsvarande siffra var 11,9 cm.

De dödade trädens fördelning på olika diameterklasser framgår av nedanstående diagram.

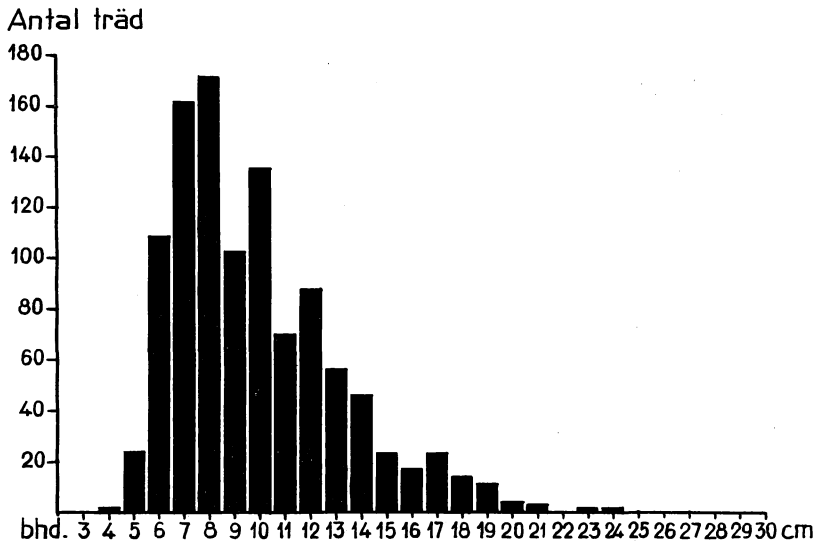


Fig. 3. Antalet tallar i olika diameterklasser dödade av märgborrar.
Anzahl der von *Blastophagus piniiperda* getöteten Bäume in verschiedenen Diameterklassen.

Om dessa siffror i stället omräknas till procent angripna träd i de olika diameterklasserna erhålles följande bild.

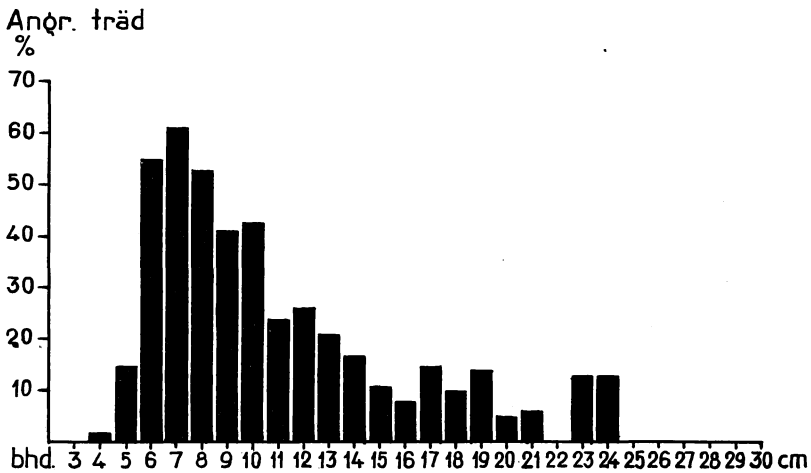


Fig. 4. Procent tallar i olika diameterklasser dödade av märgborrar.
Prozent der von *Blastophagus piniiperda* getöteten Kiefern in verschiedenen Diameterklassen.

De båda diagrammen visa i stort sett samma sak, nämligen att större märgborren huvudsakligen förmått döda blott träd av klenare dimensioner, d. v. s. träd, som blivit mer eller mindre tillbakasatta i tillväxten och som av allt att döma ej haft samma livskraft som de övriga. Som synes är det huvudsakligen träd mellan 6 och 10 cm bhd, som dukat under. Träd med klenare dimensioner angripas ej gärna av denna insekt utan — som senare kommer att visas — av större tallviveln. Däremot har även grövre träd än 10 cm i rätt stor utsträckning blivit utsatta för lyckade angrepp, men den tendensen är dock fullt tydlig, att ju grövre träden äro, ju mindre är risken för lyckade angrepp.

Som sedan gammalt är känt kunna träden genom ett kraftigt kådflöde skydda sig mot påbörjade märgborreangrepp. Sådana misslyckade angrepp äro — som redan påpekats — lätta att igenkänna på det i allmänhet rikliga kådflödet. Vid taxeringarna av provytan undersöktes även detta förhållande för att fastslå i vilken utsträckning träden kunnat värja sig mot angrepp och i vilken grad träd, som ett år råkat ut för ett misslyckat angrepp, även i fortsättningen kunde motstå dylika. Åren 1948—1950 konstaterades allt som allt 310 misslyckade angrepp. Under motsvarande tid voro de lyckade angreppen 1 061 st, alltså hade sammanlagt 1 371 träd angripits. Av dessa hade sålunda 22,6 % kunnat motstå angrepp första året. De årligen återkommande revisionerna visade dock, att träd, som en gång utsatts för angrepp, i stor utsträckning ånyo angrepos följande år, se nedanstående sammanställning.

Tabell 5. Antalet lyckade angrepp av större märgborren efter tidigare misslyckade
Anzahl von gelungenen Angriffen von *Blastophagus piniiperda* auf früher misslungenen

Missl. angrepp år Missl. Angriffe Jahr	Antal Anzahl	Härav lyckade Hiervon gelungenene			Procent lyckade Prozent gelungene
		1949	1950	s:a	
1948.....	139	65	5	70	50,3
1949.....	104	—	14	14	13,5
1950.....	67	—	—	—	—
S:a resp. proc.	310	65	19	84	34,5

I denna tabell äro siffrorna från 1948 de utförligaste. Dessa visa, att hälften av de träd, som en gång angripits, inom de två påföljande åren ånyo utsättas för angrepp och att dessa då definitivt döda träden. Några upprepade misslyckade angrepp på samma träd ha ej iakttagits.

Om dessa uppgifter i stället redovisas på diameterklasser erhålles följande resultat (fig. 5).

Av diagrammet framgår, att träd mellan 6 och 26 cm bhd varit utsatta för misslyckade angrepp. Medeldiametern på dessa träd var 11,9 cm, alltså samma medeltal som för provytan i sin helhet. Medeldiametern för de träd, som ånyo

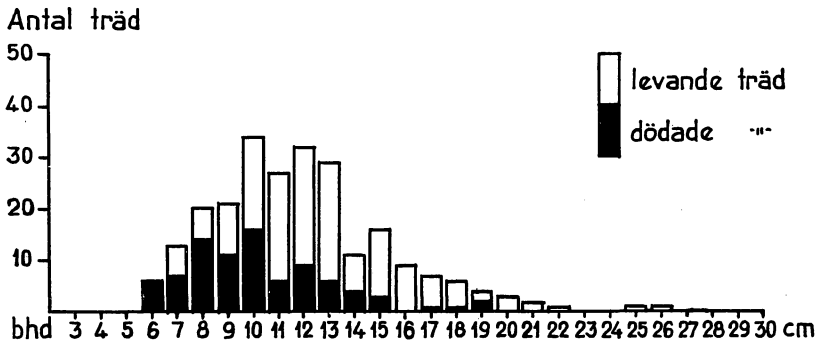


Fig. 5. Vittskövle. Antalet misslyckade och därefter lyckade angrepp av större märgborren.

Anzahl der misslungenen und danach gelungenen Angriffe von *Blastophagus piniperda*.

utsatts för angrepp och dödats, var däremot lägre, nämligen 10,2 cm. På diagrammet synes även en tydlig förskjutning av dödade träden mot de klenare dimensionerna. Sålunda var den upprepade angreppsfrekvensen på träd från 11 cm och nedåt 50 % medan motsvarande procentsiffra för dimensionerna från 12 cm och uppåt var 20,5.

B. Större tallviveln

Utglesningen av tallkronorna hade icke blott haft till följd att märgborrarna fått ökade utvecklingsbetingelser, utan även större tallviveln, *Pissodes pini* L., visade en tydlig tendens till ökning. Som TRÄGÅRDH 1918 påvisat kan detta djur primärt angripa framför allt unga tallar i svagt gallrade bestånd. Några närmare undersökningar över detta förhållande ha dock ej gjorts.

På den aktuella provytan visade det sig att tallvivelarna i stor utsträckning angripit framför allt de klenare tallarna. Angreppens fördelning på de olika diameterklasserna framgår av nedanstående två diagram.

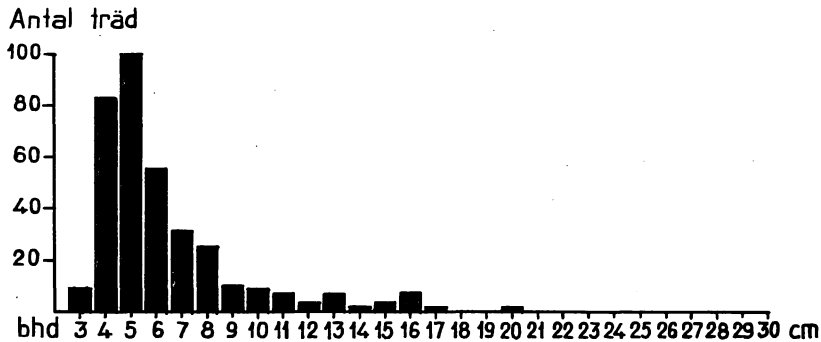


Fig. 6. Antalet tallar i olika diameterklasser dödade av större tallviveln.

Anzahl der von *Pissodes pini* getöteten Kiefern in verschiedenen Diameterklassen.

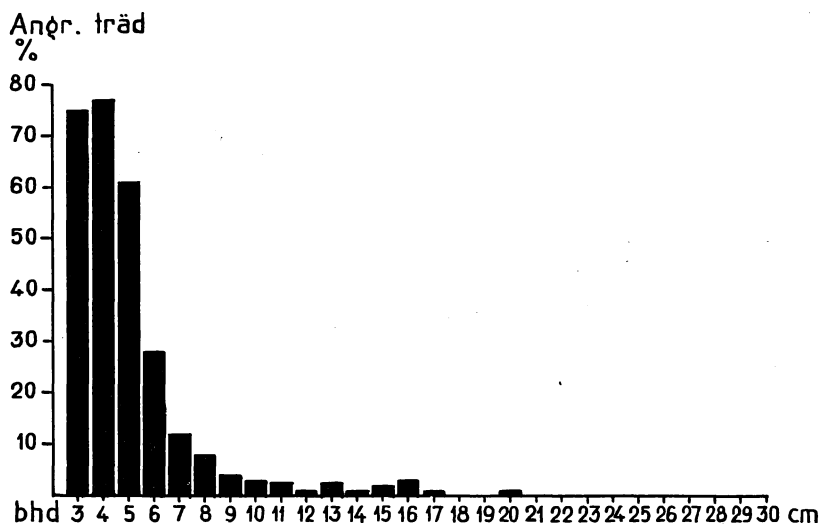


Fig. 7. Procent tallar i olika diameterklasser dödade av större tallviveln.
Prozent der von *Pissodes pini* getöteten Kiefern in verschiedenen Diameterklassen.

Av dessa båda diagram framgår tydligt, att tallviveln företrädesvis angripa och döda de klenaste och mest undertryckta tallarna och i blott ringa utsträckning förmå döda något större träd. Allt som allt dödades av tallviveln åren 1948—1949 352 tallar med en medeldiameter av 6,4 cm. (Medeldiametern för beståndet i sin helhet var 11,9 cm, och för de träd, som dödats av större märgborren 9,8 cm.) De dödade trädens fördelning och medeldiameter på de olika åren framgår av nedanstående tabell.

Tabell 6. Antalet av större tallviveln dödade träd 1948—1949 samt deras medeldiameter

Anzahl der von *Pissodes pini* getöteten Bäume 1948—1949 sowie ihre Mitteldurchmesser

År Jahr	Antal dödade träd Anzahl der getöteten Bäume	Medeldiameter Mitteldurchmesser
1948.....	290	5,7
1949.....	62	9,0
S:a resp. medeltal	352	6,4

På grund av sin benägenhet att huvudsakligen angripa träd med klena dimensioner uppträder denna skalbagge framför allt i ogällrade eller svagt gallrade bestånd, en iakttagelse, som redan gjorts av TRÄGÅRDH, vilket inledningsvis påpekats. På grund härav kan man knappast betrakta denna skalbagge som något allvarligare skadedjur under normala förhållanden. Snarare

utför den en viss nytta i sådana bestånd därigenom att den påskyndar bortgallringen av sådana träd, som i vilket fall som helst förr eller senare skulle ha dukat under.

3. Tallmätarhärjningen i Grönbo revir 1943—1944

Under förra hälften av 1940-talet härjade tallmätaren, *Bupalus piniarius* L., vidsträckta områden i södra och mellersta delarna av landet (M. LEKANDER 1950). En del av de hårdast angripna områdena bepudrades med DDT med gott resultat (närmare härom se BUTOVITSCH 1946). Inom de aktuella områdena i Grönbo revir upphörde dock härjningen av outredd anledning 1945, varför några direkta bekämpningsåtgärder där ej voro påkallade. Inom detta revir utlades 1945 inom de hårdast angripna områdena några provytor för att man närmare skulle kunna följa ett eventuellt uppträdande av sekundära skadeinsekter på de mer eller mindre kalätna träden. Inom reviret funnos två områden, som voro hårt angripna, nämligen Valsjöheden och Hedbyheden båda belägna inom Grönbo kronoskog i Ramsbergs socken i Örebro län, allt som allt ca 400 ha.

Härjningen inom dessa områden började 1943 i medelålders skog. Angreppen voro detta år dock av ringa omfattning. År 1944 var härjningen kraftigast, och skogen blev mer eller mindre kaläten. Av kartorna, fig. 8 och 9, framgår i vilken utsträckning träden blivit angripna. Angreppsintensiteten uppskattades efter en subjektiv bedömning av barrförlusten enligt följande skala: obetydliga barrförluster, $1/4$, $1/2$, $3/4$ av barmassan ävten samt slutligen kalätning. Samtidigt med denna uppskattning utfördes även en prognostaxering av antalet puppor i marken. Härvid användes liksom tidigare beskrivits en linjetaxering med ett avstånd av 200 m mellan linjerna. På var 50:de meter utmed dessa linjer utlades provytor om 0,25 kvm, vilka noggrant undersöktes med avseende på antalet tallmätarpuppor. Pupporna hopsamlades sedan för undersökningar rörande hälsotillståndet — parasiteringsfrekvens m. m. Resultaten av prognostaxeringen framgår av kartorna fig. 8 och 9.

Av dessa kartor över graden av kalätning och puppfrekvensen kan man dock icke draga några slutsatser angående det antal puppor, som behövs för att uppnå en viss barrförlust, beroende på att de båda undersökningarna skett samtidigt. Man kan blott konstatera, att på de olika områdena finnas så eller så många puppor. För att få fram kritiska tal, d. v. s. det antal puppor, som behövs för att framkalla en viss grad av kalätning, måste pupptaxeringen nämligen ske först, och skadorna efter det att den generation, som dessa puppor givit upphov till, avslutat sitt näringsupptagande. Detta var även avsikten med den här redovisade pupptaxeringen, men av någon ej klarlagd anledning uteblev härjningen helt 1945.

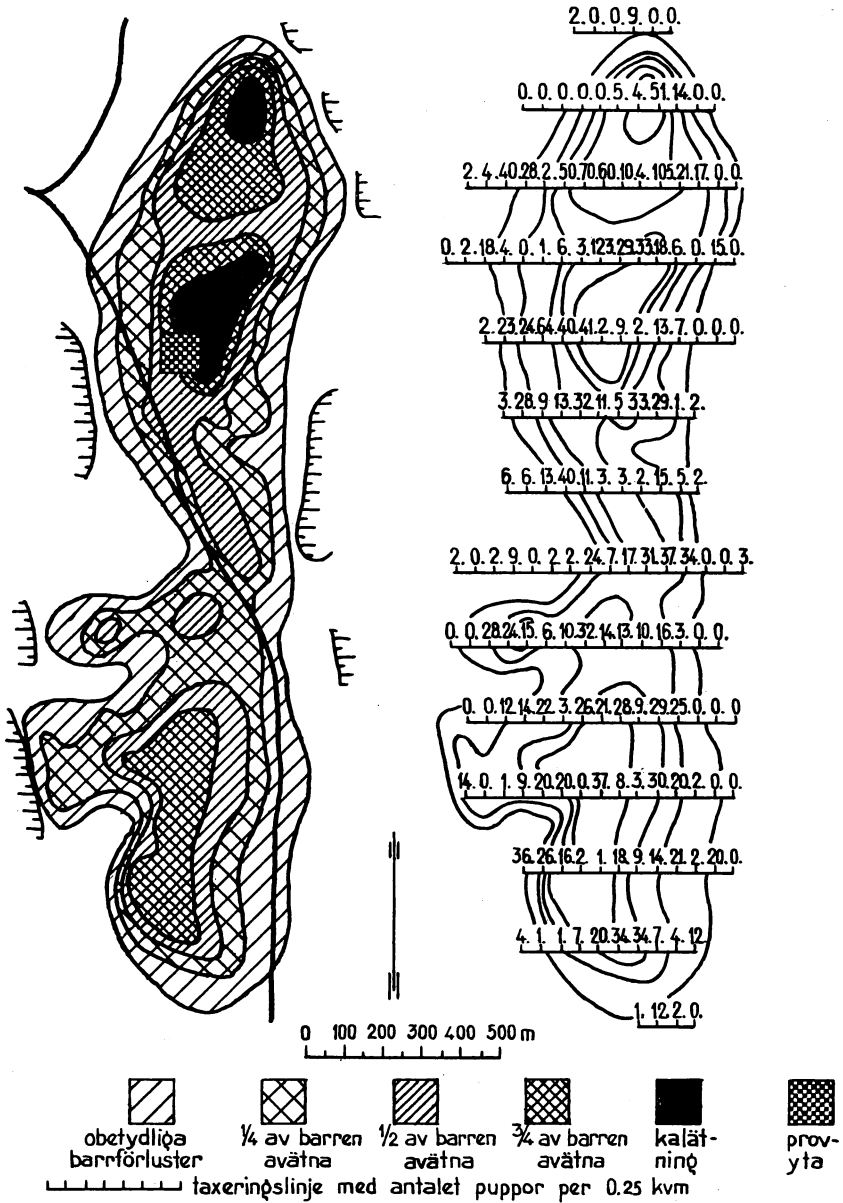


Fig. 8. Tallmätarens härjningar på Hedbyheden, Grönbo kronopark, 1945.
 Die Verheerungen von *Bupalus* auf Hebyheden, Grönbo kronopark, 1945.

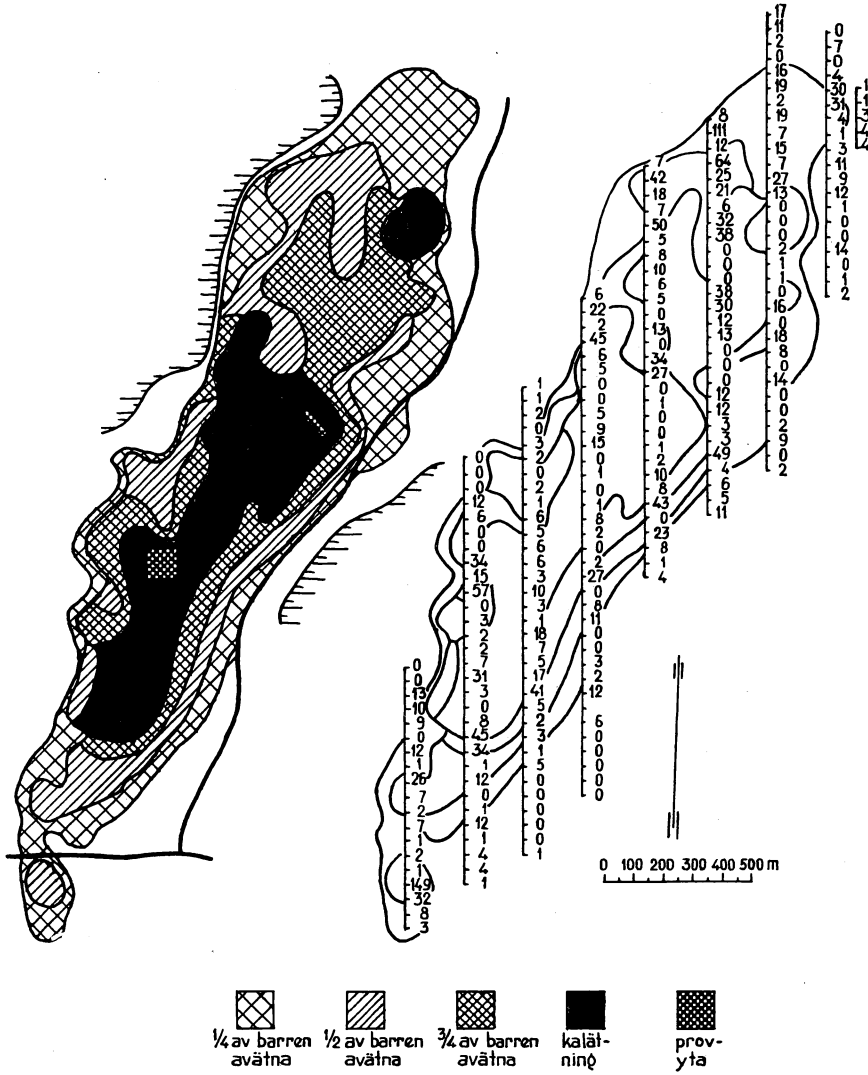


Fig. 9. Tallmätarens härjningar på Valsjöheden, Grönbo kronopark, 1945.
 Die Verheerungen von *Bupalus* auf Valsjöheden, Grönbo, kronopark, 1945.

En sammanställning av pupptaxeringen och graden av kalätning har dock gjorts, se nedanstående tabell.

Tabell 7. Sammanställning av pupptaxeringen på Hedbyheden och Valsjöheden i Grönbo revir

Zusammenstellung von Puppentaxierungen in Hedbyheden und Valsjöheden im Grönbo Revier

Hedbyheden				
Grad av kalätning Kahlfrass in Grad	Antal observationer Anzahl Observationen	Antal puppor Anzahl Puppen	Antal puppor/kvm Anzahl Puppen/m ²	Medeltal puppor/kvm Durchschnitt Puppen/m ²
1/1.....	7	158	632	90,3
3/4.....	17	543	2 172	127,8
1/2.....	25	451	1 804	72,2
1/4.....	35	540	2 160	61,7
obetydl.	86	550	2 200	25,6
S:a resp. medelt.	170	2 242	8 968	52,8
Valsjöheden				
1/1.....	45	260	1 040	23,1
3/4.....	30	378	1 512	50,4
1/2.....	47	833	3 332	70,9
1/4.....	41	415	1 660	40,5
obetydl.	65	234	936	14,4
S:a resp. medelt.	228	2 120	8 480	37,2

Av dessa två tabeller framgår bland annat ett intressant faktum nämligen, att på båda provytorna puppfrekvensen på de hårdast angripna områdena är förhållandevis låg i jämförelse med de övriga. Detta faktum torde kunna förklaras därav att på de kalätta områdena en näringsbrist inträtt, vilket haft till följd, att larverna antingen i viss utsträckning svultit ihjäl eller också utvandrat till andra områden.

För att fastställa hur många av de vid taxeringen funna pupporna, som kunde tänkas utvecklas till fjärilar, undersöktes sammanlagt 3 912 puppor. Resultatet av denna undersökning framgår av nedanstående tabell.

Av denna undersökning framgår, att drygt hälften av de i marken befintliga pupporna normalt borde utvecklas till fjärilar. Under tallmätarens härjningar i Mellan-Europa, framför allt i Tyskland, har man under årens lopp kunnat fastställa det kritiska talet. Enligt vunna erfarenheter har man sålunda kunnat konstatera, att om antalet puppor per kvm under första härjningsåret är 6, kan man räkna med en kommande barrförlust om minst 50 %. Under andra härjningsåret däremot kunna 2—3 puppor per kvm åstadkomma samma skadegörelse, om den kvarsittande barmmassan på våren utgör 1/3—1/2 av den normala (SCHWERDTFEGER 1930).

Tabell 8. Resultat av undersökningen rörande tallmätarpuppornas hälsotillstånd
 Resultat der Untersuchungen über der Gesundheitszustand der *Bupalus*-puppen

	Valsjöheden		Hedbyheden		Summa	
	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
Friska Gesunde	913	51,2	1 342	63,0	2 255	57,7
Parasiterade Parasiterte	710	39,8	481	22,6	1 191	30,4
Bakteriesjuka Bakterienkranke	133	7,5	226	10,6	359	9,2
Svampsjuka Von Pilzen befallene	27	1,5	32	1,5	59	1,5
Urättna Ausgefressene	0	0,0	48	2,3	48	1,2
Summa resp. procent	1 783	100,0	2 129	100,0	3 912	100,0

Om man i det aktuella fallet i Grönbo reducerar det funna medeltalet puppor med procenttalet för de av olika anledningar sjuka och döda finner man, att i Hedbyheden, där medeltalet puppor per kvm var 52,8 av vilka 37 % voro angripna, ca 33 puppor borde kläckas per kvm. Motsvarande siffror för Valsjöheden var totalt 37,2 puppor per kvm, av vilka 48,8 % voro angripna. Här kunde man alltså räkna med ca 19 puppor per kvm.

Antalet puppor per kvm låg inom dessa båda områden sålunda högt över det kritiska talet, varför man hade berättigad anledning befara, att härjningen 1945 skulle bli synnerligen omfattande. En undersökning i augusti detta år visade dock, att det var mycket få larver per träd, i medeltal blott ca 10 st. Vad anledningen till detta överraskande och samtidigt glädjande faktum kunde vara, kunde Zoologiska avdelningen på grund av bristande tid ej närmare analysera. Så mycket kunde dock konstateras, att äggen i mycket stor utsträckning voro angripna av äggparasiter, framför allt *Trichogramma evanescens*. Om detta förhållande ensamt var anledningen till populationens kraftiga nedgång och därmed härjningens upphörande, eller om även andra faktorer bidragit härtill, kunde som påpekats ej klarläggas.

4. De efterföljande angreppen av större mörghorren

Genom detta oväntade avslutande av härjningen var det direkta hotet mot skogen avvärjt. På grund av den kraftiga barrförlusten hade man dock berättigad anledning antaga, att de sekundära insekterna och då framför allt mörghorrrarna skulle få ökade yngelmöjligheter. Faran härför var speciellt stor, då mörghorrestammen inom de härjade områdena av allt att döma redan var kraftig, beroende på rätt omfattande avverkningar och lagring av kastved i

skogen under de närmast föregående åren. För att följa den vidare utvecklingen i skogen utlades 1946 två provytor om vardera 100×100 m, av vilka en låg på Valsjöheden och en på Hedbyheden. På förstnämnda ställe utlades dessutom en tillfällig provyta om 20×100 m, vars vidare öden tyvärr ej kunde följas på grund av att skogen där genom ett missförstånd delvis blev avverkad. (Provytornas läge framgår av kartorna, fig. 7 och 8.) Inom provytorna klavades samtliga tallar och klassificerades i följande grupper: friska, lyckade angrepp av mörghorre 1945 resp. 1946 samt misslyckade angrepp motsvarande år.

Provytan på Valsjöheden utlades i ett ca 55-årigt tallbestånd, kalätet till 3/4—4/4. Marken utgjordes av sand på klappersten. Markfloran dominerades av *Cladonia*, *Hylocomium* och *Vaccinium vitis idaea*. *Vaccinium myrtillus* och *Calluna* förekom blott i mindre utsträckning.

Inom detta område fanns allt som allt 1 091 tallar, av vilka 91 dödades 1945 och 203 st 1946. De misslyckade angreppen voro 22, av vilka senare 15 st dödades. Sammanlagt dödades sålunda inom denna provyta 309 träd av större mörghorren utgörande 28,3 % av det ursprungliga beståndet. Närmare specifikationer se nedan.

Ytan på Hedbyheden överensstämde i stort med den ovan beskrivna, skogen var här dock betydligt yngre. Här var antalet tallar 2 255 av vilka 386 angrepos 1945 och 339 st 1946. De misslyckade angreppens antal var 162, av vilka senare 43 ånyo angrepos och dödades. Allt som allt dödades här 768 träd, utgörande 34,1 % av det ursprungliga antalet.

Förutom dessa fasta provytor taxerades ytterligare ett område, ca 800 m nordost från den fasta ytan på Valsjöheden. Denna yta var som ovan påpekats 20×100 m. Trädens ålder uppskattades till 60—70 år. Inom detta område funnos 330 tallar, av vilka 81 dödades 1945 och 114 st. 1946. Misslyckade angrepp konstaterades på 11 träd. På grund av att skogen inom ytan delvis avverkades, kunde den vidare utvecklingen icke följas. Så länge revisioner kunde göras, dödades dock 59,1 % av träden.

En sammanställning av dessa resultat i tabellform återfinnes nedan.

Tabell 9. Sammanställning av taxeringsresultaten i Grönbo

Zusammenstellung von Taxierungsergebnissen in Grönbo

	Antal träd Anzahl der Bäume	Antal dödade träd Anzahl der getöteten Bäume	Procent dödade träd Prozent der getöteten Bäume	Antal missl. Anzahl der missl.	Procent missl. Prozent missl.
Hedbyheden.....	2 255	768	34,1	162	7,2
Valsjöheden.....	1 091	309	28,3	22	2,0
Extra yta Valsjöheden....	330	195	59,1	11	3,3
Summa resp. procent	3 676	1 272	34,6	195	5,3

Medeldiametrarna på de olika kategorierna tallar återfinnas i nedanstående tabell.

Tabell 10. Stamantal och medeldiametrar hos de olika kategorierna tallar i Grönbo
Stammanzahl und Mitteldiameter bei den verschiedenen Kategorien Kiefern in Grönbo

	Hedbyheden		Valsjöheden		Extra ytan Valsjöheden		Samtliga	
	S:a	Medel- diam.	S:a	Medel- diam.	S:a	Medel- diam.	S:a	Medel- diam.
Friska träd Gesunde Bäume	1 368	9,1	775	14,5	124	12,0	2 267	11,1
Lyckade angrepp 1945 Gelungene Angriffe 1945	386	8,2	91	12,9	81	9,9	558	9,2
Lyckade angrepp 1946 Gelungene Angriffe 1946	339	7,8	203	11,4	114	8,3	656	9,0
Misslyckade angrepp 1945 . . . Misslungene Angriffe 1945	119	9,6	22	14,2	11	13,5	152	10,5
Misslyckade angrepp 1946 . . . Misslungene Angriffe 1946	43	9,9	—	—	—	—	43	9,9
S:a träd resp. medeldiam.	2 255	8,8	1 091	13,8	330	10,2	3 676	10,4

Då samtliga ytor inom Grönbo kronoskog i stort sett voro ensartade och lika hårt utsatta för tallmätarens angrepp, kunna resultaten från undersökningarna av dessa ytor utan nackdel redovisas gemensamt. Trädens och angreppens fördelning på diameterklasser framgår av nedanstående diagram.

Medeldiametern på de 3 676 undersökta tallarna var som framgår av tabellen 10,4 cm. Motsvarande tal för de friska var 11,1 cm och för de av större märgborren 1945 och 1946 dödade träden 9,2 resp. 9,0 cm. Som framgick av undersökningen vid Vittskövle och som även BUTOVITSCH (1946) konstaterat, var även här tendensen densamma, nämligen att märgborrarna, huvudsakligen lyckades döda de klenare dimensionerna. Om man jämför figurerna 4 och 11 visande den procentuella fördelningen av märgborreangreppen i Vittskövle resp. Grönbo, skall man finna, att på det förstnämnda stället denna tendens mot angrepp på de klenare dimensionerna var mycket mera markant än i Grönbo, där angreppsprocenten även på de grövre dimensionerna var påfallande hög. Anledningen härtill torde utan tvekan vara att söka däri att tallarna på Vittskövle ej på långt när förlorat så stor del av sin barmassa som i Grönbo, vilket haft till följd, att på det senare stället även de grövre träden varit så försvagade, att de ej kunnat motstå angreppen.

Även inom dessa provytor undersöktes frekvensen misslyckade angrepp. Sådana träd markerades med färgringar, så att man senare skulle kunna följa deras vidare öden. Allt som allt utsattes under åren 1945—46 196 träd för misslyckade angrepp utgörande 5,3 % av totala antalet träd. Motsvarande

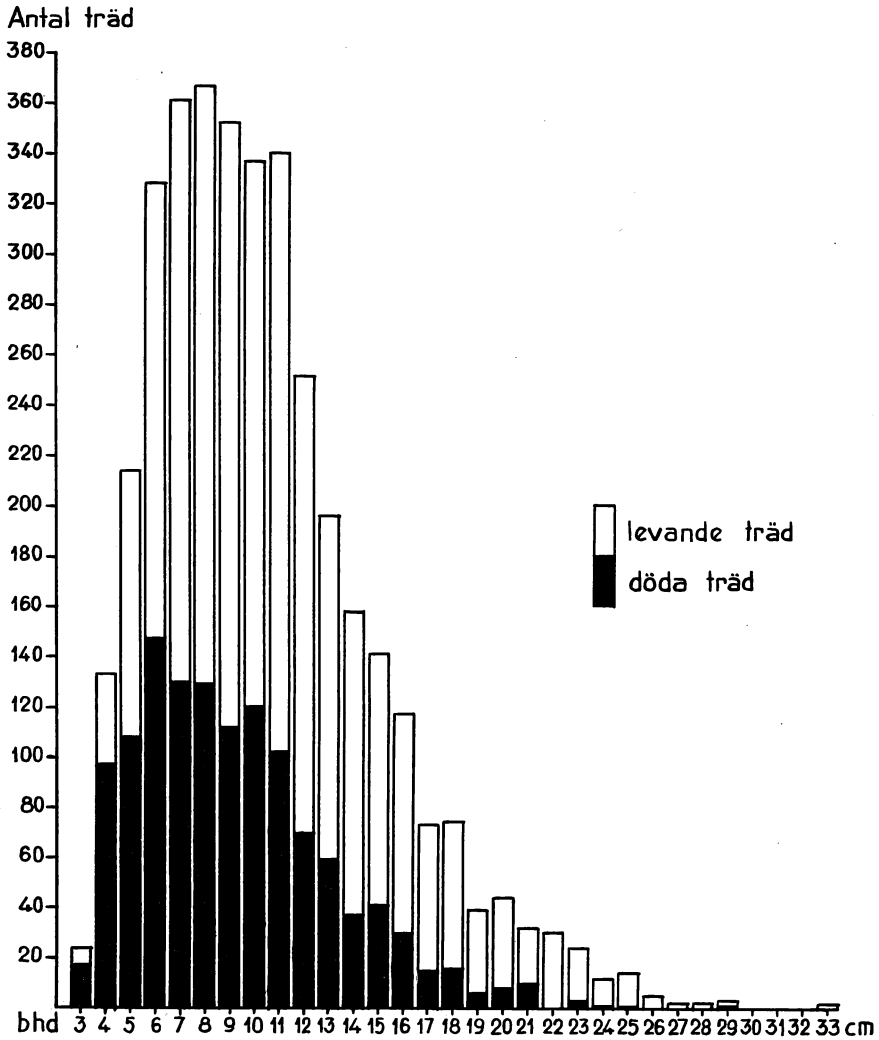


Fig. 10. Antalet tallar i olika diameterklasser och antalet av större mörghorren dödade träd.

Anzahl der Kiefern in verschiedenen Diameterklassen und Anzahl der von *Blastophagus piniperda* getöteten Kiefern

siffran för Vittskövle var 8,0 %. Under motsvarande tid hade i Grönbo 1 410 tallar varit utsatta för angrepp, av vilka 196 motsvarande 13,9 % sålunda motstått angreppet åtminstone första året. Motsvarande siffror för Vittskövle var 22,6 %. Båda dessa jämförelsetal tyda på att trädens motståndskraft i Grönbo varit väsentligt lägre än i Skåne.

En undersökning av de träd, som en gång blivit utsatta för misslyckade angrepp, ger följande resultat.

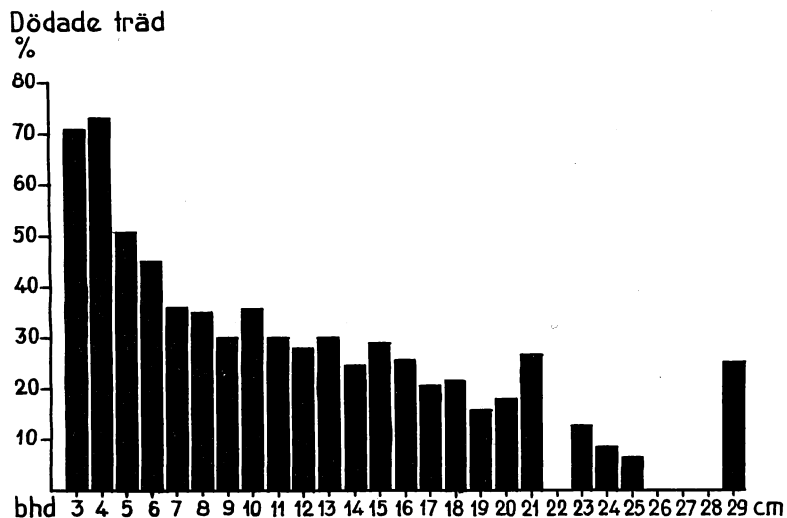


Fig. 11. Procent tallar i olika diameterklasser dödade av mörghorror.

Prozent der von *Blastophagus piniiperda* getöteten Kiefern in verschiedenen Diameterklassen

Tabell 11. Antalet misslyckade och därefter lyckade angrepp av större mörghorren i Grönbo

Anzahl der von *Blastophagus piniiperda* misslungenen und danach gelungenen Angriffe in Grönbo

Misslyckat angrepp år Missl. Angr. Jahr	Antal träd Anzahl Bäume	Medeldiam. Mittel-durchm.	Härav lyckade Hiervon gelungen				Procent lyckade angr. Prozent gelung. Angr.
			1947	m. diam.	1948	m. diam.	
1945.....	141	10,3	} 22	8,1	25	10,9	24,3
1946.....	44	9,7					

De misslyckade och därefter lyckade angreppens fördelning på de olika diameterklasserna framgår av nedanstående sammanställning.

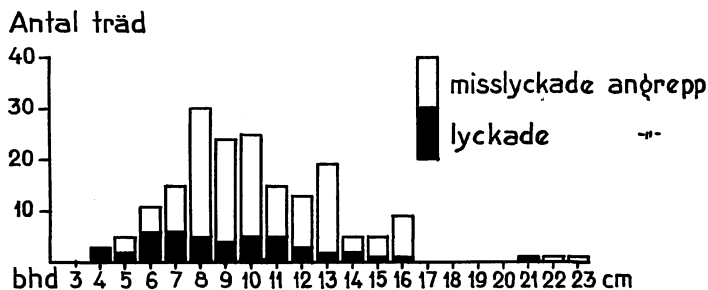


Fig. 12. Antalet misslyckade och därefter lyckade angrepp av större mörghorren.

Anzahl der von *Blastophagus piniiperda* misslungenen und danach gelungenen Angriffe in Grönbo.

Procentsiffran på lyckade angrepp på tidigare misslyckade ligger inom detta område lägre än inom motsvarande område i Skåne. Anledningen härtill torde antagligen vara den, att i Grönbo tillgången på lämpliga yngelträd var väsentligt högre varför någon koncentration av angreppen på redan angripna träd här ej blev lika stark som i Skåne, där samma överflöd på lämpliga yngelträd ej förelåg.

5. Diskussion

Av de ovan redogjorda undersökningarna framgår, att angreppen av de sekundära insekterna efter en mer eller mindre kraftig kalätning kan få avsevärda konsekvenser, även om som här varit fallet de primära angreppen blott pågått ett år. Man måste sålunda vid angrepp av barrätande insekter icke blott räkna med den skada, som dessa insekter direkt kunna förorsaka, utan man kan även i stor utsträckning förvänta skadegörelse åtskilliga år efter det första hotet är avvärjt. Av dessa två undersökningar torde framgå, att det är synnerligen svårt att på förhand förutsäga i vilken utsträckning den överlevande skogen är hotad. Ett flertal faktorer torde härvid spela in, av vilka de följande torde vara de viktigaste.

Graden av kalätning. Det är helt naturligt, att ju större assimilationsmassa, som gått förlorad, desto mindre motståndskraft äga träden mot angrepp av mörghorror och tallvivlar. Framför allt är detta fallet vid upprepad kalätning två eller flera år i följd. Som tidigare påpekats, är det svårt eller nästan ogörligt att exakt fastställa, hur stor del av barrmassan, som vid ett visst tillfälle gått förlorad. Man blir därför tvungen att subjektivt uppskatta barrförlusten i grova drag. Detta är givetvis en nackdel, som gör att prognosen blir osäker. BUTOVITSCH (1946) har visat, att antalet lyckade angrepp av mörghorrestam kraftigt stiger med stigande grad av kalätning. I det av honom undersökta materialet var sålunda antalet angrepp på kalättna träd ca 25 gånger större än då träden förlorat blott $\frac{1}{4}$ av sina barr.

Mörghorrestammens storlek. Avgörande för de efterföljande angreppens intensitet är vidare, hur stor mörghorrestam, som från början finnes inom de härjade skogarna. I de aktuella undersökta områdena var denna från början hög beroende på dels otillfredsställande gallring, vilket haft till följd, att en viss tillgång på lämpliga yngelträd alltid funnits, dels på att under de närmaste åren före härjningen mycket brännved huggits, vilket till stor del lagrats i skogen. I sådan ved ynglar mörghorren gärna rikligt. I skogen vid Vittskövle förekom i viss utsträckning rotröta, och sådana tallar, som angripits av denna svamp, äro i allmänhet lämpliga yngelträd för mörghorror och andra insekter.

Då träden åren närmast efter en härjning befinna sig i ett svaghetstillstånd

innan de hunnit återhämta sig, är det sålunda av stor vikt för bedömandet av den vidare utvecklingen att försöka bilda sig en uppfattning om mörghorrestammens storlek. Är denna hög, kunna kraftiga angrepp förväntas, är den däremot låg, kan man räkna med att det tar ett par år, innan numerären är så pass hög, att verklig risk föreligger, men under denna tidsfrist finns det möjligheter för skogen att återhämta sig. En någorlunda tillförlitlig uppfattning om mörghorrestammens numerär kan man få genom att på eftersommaren undersöka mängden av nedfallna skott och graden av »klippning» i tallkronorna. Är denna kraftig, kan man förutsätta en riklig tillgång på mörghorror.

Av den ovan lämnade redogörelsen för härjningen i Skåne och Närke har framgått, att mörghorrestammen på båda ställena av allt att döma redan vid tiden för de primära härjningarna var hög. Graden av kalätning var dock något mindre i Skåne. Om man jämför procenttalen för de dödade träden på de olika områdena, finner man, att detta tal är något högre i Grönbo än i Vittskövle, nämligen 34,6 mot 27,5. Skillnaden är visserligen icke så stor men beror antagligen till största delen på denna olika grad av barrförlust.

Som i framställningen redan påpekats, ligger medeldiametern för de dödade träden genomgående lägre än för beståndet i sin helhet. Det är härvid intressant att kunna konstatera, att medeldiametern för de dödade träden ej är konstant utan varierar allt efter det totala beståndets grovlek. Som exempel kan nämnas, att i Hedbyheden, där medeldiametern på hela beståndet var 8,8 cm, var medeldiametern på de dödade träden 8,0 cm, men i Valsjöheden voro motsvarande siffror 13,8 resp. 11,9. En sammanställning av resultaten från de olika provytorna visar, att i medeltal ligger medeldiametern på de dödade träden ca 13 % under beståndets medeldiameter, men ju lägre denna är, ju mindre blir differensen och tvärt om.

Medeldiametern på de träd, som blivit utsatta för misslyckade angrepp, sammanfaller däremot genomgående med det totala beståndets.

De utförda undersökningarna visa sammanfattningsvis, att i tallbestånd, som ett år varit hårt angripna av barrätande fjärilslarver, kan man kalkylera med att ca 30 % av tallarna komma att dödas genom angrepp av mörghorror, förutsatt att stammen av dessa redan från början är hög. Vidare torde man kunna räkna med att medeldiametern på de träd, som kommer att dödas, kommer att ligga 10—15 % under beståndets medeldiameter. Är mörghorrestammen däremot från början ringa, kan man räkna med en väsentligt lägre angreppsprocent. Dessa siffror torde, åtminstone tills ytterligare resultat föreligga, kunna ligga som grund vid kalkylerandet av lönsamheten vid beräklandet av kostnaderna för en aktion — exempelvis flygbepudring — mot de primära skadegörarna. Vidare måste man givetvis räkna med den av angreppen försakade tillväxtförlusten.

Den skadegörelse, som däremot försakats av den större tallviveln, är, som

ovan framhållits, begränsad till de klenaste dimensionerna, varför man vid lönsamhetskalkyler knappast behöver räkna med denna insekts angrepp.

För att undvika sekundär skadegörelse av framför allt märgborrarna är det av synnerligen stor vikt, att bekämpningsaktioner mot de primära skadeinsekterna insätts på tidigast möjliga stadium, innan de hunnit förorsaka allt för stor barrförlust. Ett upprepat angrepp ett eller flera år i följd kan få allvarliga konsekvenser och bör med alla medel förhindras.

6. Motåtgärder mot sekundära insekter i angripen skog

Erfarenheter och in- och utländska undersökningar ha visat, att tallens värsta fiender bland fjärlarna, nämligen tallmätaren och tallflyet, nästan uteslutande härja inom vissa speciella områden, under det att det på andra platser däremot aldrig eller ytterst sällan blir några massuppträdanden. De områden, som äro speciellt svårt utsatta och där härjningar återkomma med mer eller mindre jämna mellanrum, äro sandområden med långsamt växande tallskogar och med mager markbetäckning. Som typexempel på sådana områden kunna nämnas nordöstra Skåne och Hökensås, där härjningar framför allt av tallmätaren förekommit upprepade gånger. På vidstående karta, fig. 13,

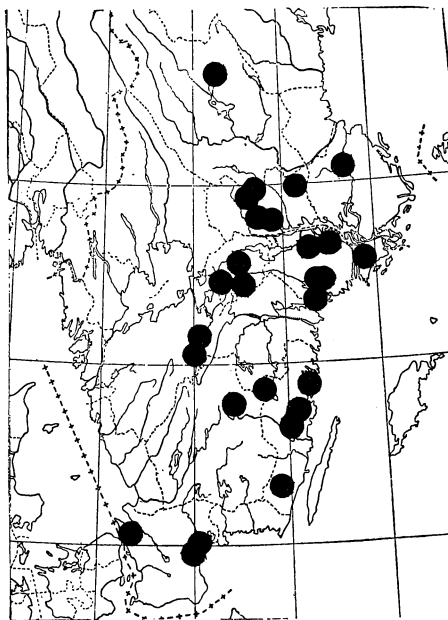


Fig. 13. Prickkarta över tallmätarens massuppträdanden under åren 1886—1953.
Verbreitungskarta über das Massenaufreten von *Bupalus* in den Jahren 1886—1953.

ha samtliga kända härjningar av tallmätaren inprickats (uppgifterna från M. LEKANDER 1950). Som synes är det huvudsakligen vissa områden inom östra delarna av landet upp till ca 60° nordlig bredd, som varit utsatta för angrepp. Inom detta område bör vaksamheten mot massuppträdanden av barrätande insekter vara skärpt, och eventuella tendenser härtill böra omedelbart inrapporteras till Skogsforskningsinstitutet, så att nödiga prognosundersökningar utan tidsförlust kunna utföras.

Som av ovanstående redogörelse framgått kan skadegörelsen av de sekundära insekterna efter den primära härjningens upphörande bli omfattande. Genom att med lämpliga åtgärder hålla märgborrestammen vid en låg numerär, kan dock allt för vittgående skadegörelse om ej helt undvikas dock i väsentlig grad minskas. Som sådana åtgärder kunna i första hand rekommenderas en väl utförd gallring i bestånden med borttagande av alla undertryckta och svaga träd, i andra hand en barkning av stubbarna efter avverkningarna samt eventuellt ett utläggande av fångstträd framför allt i anslutning till avverkningsplatser och gallringar. Framför allt bör dock i största möjliga utsträckning allt obarkat talltimmer bortforslas ur skogen före insekternas svärmning. Genom att konstant hålla märgborrestammen på en låg nivå, blir risken för efterföljande angrepp betydligt mindre vid ett eventuellt massuppträdande av barrätande insektslarver.

Litteraturförteckning

- BUTOVITSCH, V., 1946. Redogörelse för flygbekämpningskampanjen mot tallmätaren under åren 1944—1945. — Medd. från Stat. skogsforskningsinst. Bd. 35:9.
- LEKANDER, M., 1950. Skogsinsekternas uppträdande i Sverige under tiden 1741—1945. — Medd. från Stat. skogsforskningsinst. Bd. 39:5.
- SAALAS, U., 1929. Verheerungen von *Panolis griseovariegata*, *Blastophagus pini-perda* und *Bl. minor* im Valkjärvi (Finnland). — Ann. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo, Tom 8:9.
- SCHWERDTFEGER, F., 1930. Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners. — Zeitschr. für Forst- und Jagdw. Bd. 62.
- 1934. Neue Untersuchungen und Erfahrungen zur Prognose von Forleulenkalamität. — Mitt. Forstwirtsch. und Forstwissensch.
- TRÄGÅRDH, I., 1918. Tallviveln (*Pissodes pini* L.) en allmän, men i vårt land hittills föga beaktad skogsinsekt. — Medd. från Stat. skogsforskningsinst. Flygblad nr 14.
- 1919. Skogsinsekternas skadegörelse under år 1917. — Medd. från Stat. skogsforskningsinst. Bd. 16.
- 1920. Undersökningar över nunnans uppträdande i Gualöv 1915—1917. — Medd. från Stat. skogsforskningsinst. Bd. 17.

Zusammenfassung

Über das Auftreten von *Blastophagus piniperda* und *Pissodes pini* im Wald, vorher befallen von *Panolis*- und *Bupalus*-Raupen

Die Bedeutung der sekundären Insekten für den Wald ist unter normalen Verhältnissen im allgemeinen gering, aber der Schaden, den sie unter ungünstigen Bedingungen verursachen können, kann bisweilen umfangreich werden. Bei der Planung von Bekämpfungsaktionen und anderen waldbaulichen Massnahmen muss darum auch die nötige Rücksicht auf die Nachfolger der primären Insekten genommen werden. In welchem Ausmasse diese sekundären Insekten einen Bestand angreifen können, ist doch sehr unklar gewesen, weshalb man bei Diskussionen von diesbezüglichen Problemen hauptsächlich nur mit Annahmen und unsicheren Schätzungen kalkulieren konnte.

Um in irgendeiner Weise dieses Problem zu belichten, wurden in Süd- und Mittelschweden ein paar Untersuchungen durchgeführt, um zu zeigen, in welchem Umfang *Blastophagus piniperda* und *Pissodes pini* Kiefernwälder angreifen und töten können, die mehr oder weniger stark von Schmetterlingsraupen angegriffen waren. Die hierbei erhaltenen Resultate können naturgemäss nicht als generell angesehen werden, zeigen aber in welchem Umfang man bei gewissen äusseren Voraussetzungen mit dem Angriff der obengenannten Insekten rechnen kann.

Die eine der beiden Untersuchungen wurde 1948—50 in Ost-Schonen bei Vittskövle durchgeführt. 1947 war der Kiefernwald dort stark, hauptsächlich von *Panolis flammea* aber auch von *Lymantria monacha*, angegriffen worden. Da die Verheerung zu spät angemeldet worden war, konnten in diesem Jahr keine Gegenmassnahmen durchgeführt werden. Eine grosse Gegenaktion wurde indessen für den kommenden Sommer geplant. Um die Grenzen des befallenen Gebietes und den weiteren Verlauf des Frasses feststellen zu können, wurde ein grosses Gebiet im Herbst 1947 taxiert. Hierbei wurde eine Linientaxierungsmethode angewendet mit 200 m zwischen den Linien. Nach jeden 50 m längs der Linien wurde eine Probestfläche von 0,5 m² untersucht und die Anzahl der *Panolis*-Puppen vermerkt. An Hand dieses Taxierungsprotokolls wurden später Karten ausgearbeitet und die bedrohten Gebiete eingezeichnet.

Nach den Untersuchungen von hauptsächlich deutschen Forschern ist eine Puppenfrequenz von einer Puppe je m² ausreichend, um einen so ernstlichen Nadelverlust zu verursachen, dass Bekämpfungsmassnahmen berechtigt erscheinen. Die Taxierung zeigte, dass in einem Gebiet von 1025 ha die Puppenzahl bei oder über dieser kritischen Zahl lag, ferner, dass in dem kahlgefressenen Gebiet die Puppenfrequenz im Durchschnitt 3,6 Puppen je m², in dem stark befallenen 1,2 Puppen je m² betrug. Im Sommer 1948 wurde dieses Gebiet mit DDT vom Helikopter bestäubt. Die Mitteldosierung betrug 12,7 kg/ha. Im Herbst des gleichen Jahres ist eine erneute Taxierung durchgeführt worden, wobei nur eine einzige Puppe angetroffen wurde.

Durch den Raupenfrass, vor allem im Sommer 1947, wurden die Kiefernkronen, wie schon beobachtet, in stärkerem oder geringerem Grad gelichtet und damit die Lebenskraft der Bäume mehr oder weniger herabgesetzt. Um die weitere Entwicklung im angegriffenen Bestand verfolgen zu können, wurde eine 200 × 70 m grosse Probestfläche innerhalb des befallenen Gebiets ausgezeichnet, die zum Studium des Auftretens der sekundären Insekten abgesehen war.

Im Herbst 1948 wurde die Probefläche revidiert, wobei in erster Linie die Anzahl der Stämme in den verschiedenen Diameterklassen festgestellt wurde. Auf der Probefläche befanden sich insgesamt 3858 Kiefern mit einem Mitteldurchmesser von 11,9 cm. Die stärksten waren 30 cm und die schwächsten 3 cm. Die letzteren waren durchgehend unterdrückte, schwach entwickelte Exemplare.

Die sekundären Insekten, die in diesem Zusammenhang ohne Zweifel grösstes Interesse auf sich ziehen, sind *Blastophagus*-Arten. Seit langem ist bekannt, dass diese nur in Ausnahmefällen gesunde Stämme abtöten können. Dagegen befallen und töten sie oft Stämme, die durch irgendeine Ursache geschwächt sind. Der Waldgärtner-Bestand war in diesem Gebiet als hoch zu schätzen. In diesem Zusammenhang kann erwähnt werden, dass in dem untersuchten Gebiet nur *Blastophagus pini-perda* auftrat.

Bei den Revisionen im Jahre 1948 und in den darauffolgenden Jahren wurde jeder Baum genau auf Waldgärtner-Befall — ob gelungen oder misslungen — untersucht. Die Stämme mit misslungenem Befall wurden mit verschiedenfarbigen Ringen gekennzeichnet — eine bestimmte Farbe für jedes Jahr. Es war von grosser Bedeutung festzustellen, ob ein Baum, der einmal dem Angriff ausgesetzt gewesen war, diesen aber überstanden hat, auch im folgenden Jahr einem erneuten Befall widerstehen könnte.

Die Revisionen wurden einmal jährlich während der Zeit 1948—50 durchgeführt und hierbei insgesamt 1061 von *Blastophagus pini-perda* getötete Bäume entsprechend 27,5 % des ursprünglichen Baumbestands festgestellt. Der Angriff war am stärksten in den beiden nachfolgenden Jahren nach der Bestäubung, wo 82 % von der Gesamtzahl der getöteten Bäume dem Waldgärtner zum Opfer fiel.

Der Mitteldurchmesser der abgetöteten Bäume verhielt sich in den verschiedenen Jahren erstaunenswert konstant und betrug 9,8 cm, also wesentlich niedriger als für den Bestand im Ganzen (11,9) cm. In erster Linie wurden die Bäume zwischen 6 und 10 cm Bhdm angegriffen. Schwächere Stämme werden nicht so gern vom Waldgärtner, sondern — wie später gezeigt werden soll — von *Pissodes* angegriffen.

Wie bekannt, können sich oft Bäume durch kräftigen Harzausfluss gegen den Angriff von *Blastophagus* schützen. Solche misslungenen Angriffe sind sehr leicht an den oft sehr deutlichen Harztrichtern zu erkennen. Während der Revisionen wurden insgesamt 310 misslungene Angriffe festgestellt.

In der entsprechenden Zeit betrug die Anzahl der gelungenen Angriffe 1061, also wurden insgesamt 1371 Bäume angegriffen. Von diesen konnten ca 22 % dem ersten Angriff widerstehen. Die alljährlich wiederholten Revisionen zeigten jedoch, dass Bäume, die einmal einem Angriff in grossem Ausmasse ausgesetzt waren, im folgenden Sommer von neuem angegriffen werden. Im Jahre 1948 z. B. wurden 139 misslungene Angriffe festgestellt, davon wurden angegriffen und abgetötet 1949 65 Stück und 1950 5 Stück oder insgesamt ca 50 %. Wiederholter misslungener Angriff am gleichen Stamm ist nicht beobachtet worden. Mitteldurchmesser für Bäume mit misslungenem Angriff war 11,9 cm, also der gleiche wie für den Bestand im Ganzen. Mitteldurchmesser für die Bäume, die von neuem dem Angriff ausgesetzt waren und dadurch abgetötet wurden, lag dagegen niedriger (10,2 cm).

Das Lichten der Kiefernkronen hatte nicht nur zu Folge, dass *Blastophagus* geeignete Entwicklungsbedingungen erhielt, sondern auch *Pissodes pini* zeigte Tendenz zur Ueervermehrung. Auf der Probefläche zeigte sich, dass *Pissodes* in grossem Ausmasse vor allem die kleineren Kiefern angegriffen hatte. Insgesamt wurden von *Pissodes* 352 Kiefern mit einem Mitteldurchmesser von nur 6,4 getötet.

Da der Käfer eine besondere Vorliebe für schwache, unterdrückte Stämme hat, tritt er vor allem in dichten (noch nicht durchforsteten) Beständen auf. Er ist daher kaum als gefährlicher Schädling unter normalen Verhältnissen zu bezeichnen. Diese seine Tätigkeit ist eher nutzbringend, denn er beschleunigt nur die natürliche Reinigung des Bestandes.

Ähnliche Untersuchungen über die Folgen des Raupenfrasses wurden im Revier Grönbo (Prov. Örebro, Mittelschweden) ausgeführt. Hier handelte es sich um Kiefernwald, der stark von *Bupalus piniarius* befallen war. Nach den Erfahrungen von SCHWERDTFEGER (1930) kann man bei 6 *Bupalus*-puppen je m² im 1. Befallsjahr mit einem Nadelverlust von mindestens 50 % rechnen. In den untersuchten Gebieten war die Zahl der gesunden Puppen auf der einen Fläche 33 und auf der anderen 19, also wesentlich über der kritischen Zahl. Der zu erwartende Befall blieb jedoch aus.

Insgesamt wurden in diesem Gebiet 3676 Kiefern untersucht. Der Mitteldurchmesser war 10,4 cm, für die gesunden Bäume betrug er 11,1 cm, für die von *Blastophagus piniiperda* abgetöteten 9,1 cm. Also zeigte sich hier die gleiche Tendenz wie in der Schonen-Untersuchung. 196 Bäume, entsprechend 5,3 % von der Gesamtzahl, waren den misslungenen Angriffen des Waldgärtners ausgesetzt. Von diesen wurden später 25 % angegriffen und getötet.

Aus den oben kurz beschriebenen Untersuchungen geht hervor, dass der Angriff der sekundären Insekten nach einem mehr oder weniger starken Kahlfrass erhebliche Konsequenzen haben kann. Man muss daher bei dem Befall von nadelfressenden Insekten nicht nur mit dem Schaden rechnen, den diesen Insekten direkt verursachen, sondern auch mit dem Angriff sekundärer Insekten, der einige Jahre nach dem Primärfrass dauern kann. Aus den beiden hier geschilderten Untersuchungen geht hervor, dass es schwer ist, exakt vorauszusagen, in welchem Ausmasse der überlebende Waldbestand bedroht ist. Eine ganze Anzahl verschiedener Faktoren spielt hierbei mit, von denen die folgenden die wichtigsten sein dürften.

1. *Der Grad des Frassschadens.* Es ist ja ganz natürlich, dass, je grösser die verlorengegangene Assimilationsmasse ist, je geringer ist die Widerstandskraft der Bäume gegen einen Angriff vom Waldgärtner und Kiefernbestandsrüssler. Dieses ist vor allem der Fall bei einmal oder mehrmals wiederholtem Kahlfrass. Wie schon früher erwähnt, ist es schwer, ja gar unmöglich exakt festzustellen, wie gross die Nadelmasse ist, die nach einem Raupenfrass verloren geht. Man ist daher gezwungen, den Nadelverlust in groben Zügen subjektiv zu schätzen. Dieses ist sicher ein Nachteil, der eine Prognose unsicher macht. BUTOVITSCH hat 1946 gezeigt, dass die Anzahl der gelungenen Angriffe bedeutend steigt mit steigendem Grad des Nadelverlustes. In dem von ihm untersuchten Material war die Anzahl der Waldgärtner-Angriffe auf kahlgefressenen Bäumen 25 × grösser als auf solchen Bäumen, die nur 1/4 ihrer Nadeln verloren hatten.

2. *Populationsdichte des Waldgärtners.* Massgebend für die nachfolgende Intensität des Befalls ist ferner die ursprüngliche Populationsdichte des Waldgärtners. In den beiden Untersuchungsgebieten war sie hoch. Dieses ist teils auf mangelhaft ausgeführte Durchforstungen zurückzuführen, wodurch für Waldgärtner geeignete Brutbäume in bedeutendem Umfang stehen gelassen werden, teils darauf, dass vor der Verheerung sehr viel Brennholz geschlagen und im Walde zum grossen Teil liegen gelassen wurde.

Da sich die Bäume in der ersten Jahren nach dem Massenfrass in einem Schwächezustand befinden, bevor sie sich wieder erholen, ist es zur Beurteilung der weiteren

Entwicklung wichtig, sich ein Urteil über die Populationsdichte des Waldgärtners zu verschaffen. Ist diese hoch, so kann ein starker Angriff erwartet werden, ist sie dagegen gering, so ist kein nennenswerter Schaden in den ersten Jahren nach dem Raupenfrass zu befürchten, während dieser Zeitspanne aber hat der Bestand die Möglichkeit sich zu erholen.

Wie oben hingewiesen, liegen die Mitteldurchmesser für die abgetöteten Stämme durchgehend niedriger als für den Bestand im Ganzen. Es ist hierbei interessant festzustellen, dass der Mitteldurchmesser für die abgetöteten Bäume auf den verschiedenen Probeflächen nicht konstant ist, sondern nach der Gesamtstärke des Bestandes variiert. Als Beispiel kann eine von den Probeflächen in Grönbo genannt werden, wo der Mitteldurchmesser des ganzen Bestandes 8,8 cm und für die abgetöteten Bäume 8,0 cm betrug, auf einer anderen Probefläche aber waren die entsprechenden Zahlen 13,8 cm resp. 11,9 cm. Eine Zusammenstellung der Resultate von den verschiedenen Probeflächen zeigt, dass der Mitteldurchmesser der abgetöteten Bäume im Durchschnitt 13 % unter dem Bestandesmitteldurchmesser liegt; je niedriger aber dieser ist, je kleiner wird die Differenz und umgekehrt.

Der Mitteldurchmesser von den Bäumen, die einem misslungenen Angriff ausgesetzt waren, fällt dagegen durchgehend mit dem Mitteldurchmesser des Gesamtbestandes zusammen.

Zusammenfassend zeigen die durchgeführten Untersuchungen, dass man in einem Kiefernbestand, der während eines Sommers von nadelfressenden Insekten stark befallen war, damit rechnen kann, dass ca 30 % der Kiefern den Waldgärtnern unterliegen, vorausgesetzt, dass die Populationsdichte von Beginn hoch ist, ferner, dass der Mitteldurchmesser der Bäume, die abgetötet werden, ca 10—15 % unter dem Bestandesmitteldurchmesser liegt.

Um sekundären Schaden vor allem von *Blastophagus* zu vermeiden, ist es sehr wichtig, Bekämpfungsaktionen gegen die primären Schädlinge in den frühesten Stadien einzuleiten, bevor sie einen allzu grossen Nadelverlust verursachen. Ein ein- oder mehrmals wiederholter Angriff kann gefährliche Konsequenzen zur Folge haben und muss mit allen Mitteln verhindert werden.