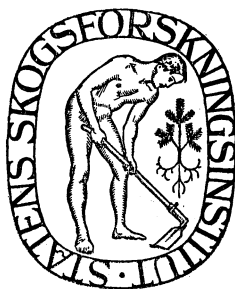


# REDOGÖRELSE FÖR FLYGBEKÄMPNINGSKAMPANJEN MOT TALLMÄTAREN UNDER ÅREN 1944—1945

*BERICHT ÜBER DIE FLUGZEUGBESTÄUBUNG GEGEN DEN KIEFERNSPANNER IN DEN JAHREN 1944—1945*

AV

VIKTOR BUTOVITSCH



---

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 35 · Nr 9

---

Centraltr., Esselte, Sthlm 46  
042747



# REDOGÖRELSE FÖR FLYGBEKÄMP- NINGSKAMPANJEN MOT TALL- MÄTAREN UNDER ÅREN 1944—1945.

## Förord.

Det föreliggande arbetet är en redogörelse för en bekämpningskampanj mot tallmätaren, som genomfördes under somrarna 1944—1945 på Hökensås (Skaraborgs län), samt under sommaren 1944 på Vissboda mo (Örebro län) och vid Tullinge (Stockholms län).

Under åren 1943—1945 hemsöktes vidsträckta tallskogsområden i mellersta och södra Sverige av tallmätaren. Dessa härjningar voro betydligt mera omfattande än någon tidigare känd massförökning av denna insekt i Sverige.

Skadegörelsen efter avslutat larvgnag hösten 1943 var mycket allvarlig, och man hade med stöd av verkställda prognosundersökningar all anledning att befara en omfattande ödeläggelse inom de härjade skogsområdena. Både Skogsforskningsinstitutet och de berörda skogsägarna voro ense om, att omfattande och energiska åtgärder voro påkallade för att avvärja den hotande faran. Under givna förhållanden kunde endast en metod väntas lämna goda resultat, nämligen giftbepudring från flygplan. Vid denna tidpunkt hade vi emellertid inga erfarenheter på den maskinella bekämpningens område och saknade den erforderliga utrustningen. Tidigare har professor I. TRÄGÅRDH framhållit denna brist, men hans upprepade framställningar i syfte att åvåga bringa en försvarsberedskap mot våra farligaste skogsinsekter hade beklagligt nog ej lämnat positiva resultat. Skogsforskningsinstitutet, som av K. Maj:t fått i uppdrag att leda och övervaka bekämpningskampanjen, ställdes därför inför en svår uppgift att under dessa förutsättningar förbereda och genomföra de nödvändiga åtgärderna. Denna uppgift underlättades emellertid i väsentlig grad genom målmedvetet samarbete mellan institutet och de berörda parterna: skogsförvaltarna resp. skogsvårdsstyrelserna, som organiserade och utförde markarbetena, flygbolaget Svensk Flygtjänst i Stockholm, vilket åtog sig konstruktionen av utpudringsaggregatet och bepudringens genomförande, samt firman Geigy AB i Norrköping, vilken bistod ledningen med rådgivning i kemisk-toxiska frågor.

Trots mångahanda svårigheter har den nedan relaterade bekämpningskampanjen mot tallmätaren lämnat fullt tillfredsställande resultat. Dessutom fingo såväl biologer som tekniker och kemister ett tillfälle att samlade värdefulla erfarenheter för framtida aktioner.

För att kunna genomföra flygbepudringskampanjen erfordrades stora penningbelopp, vilka skulle ha varit synnerligen betungande för de drabbade skogsägarna. Tack vare statsmakternas förståelse för situationens allvar anvisade K. Maj:t betydande anslag för ändamålet. Även från privat håll inkommo bidrag till bekämpningskostnadernas bestridande.

Innan jag övergår till redogörelsen för denna bekämpningskampanj, vill jag betyga min tacksamhet till alla dem, som understött mina undersökningar eller aktivt deltagit i fältarbetena. I första hand vänder jag mig då till min chef, professor M. NÄSLUND, som åt mig anförtrott den intressanta och ansvarsfulla uppgiften, att leda bekämpningsarbetena och som följt undersökningarnas gång och med mig diskuterat arbetets olika faser.

Stor tack är jag skyldig länsjägmästarna i de berörda länen C. G. CHÖLER, N. ECKERBOM och E. HEDEMANN-GADE, vilka beredvilligt lämnat sitt bistånd för att underlätta arbetenas genomförande.

Under första flygbepudringen på Hökensås har jag haft outhärlig hjälp av en hel del personer, vilka skötte arbetets olika deloperationer. Främst vill jag då nämna forstmästare A. VON ESSEN, vilkens outtröttliga energi och framstående organisationsförmåga i väsentlig grad bidragit till bekämpningens planmässiga genomförande. Baron T. VON ESSEN, skogvaktarna S. och N. BERGGREN samt stud. C. THORÉN ha hjälpt ledningen med olika arbetsuppgifter. Assistenten vid Statens Växtskyddsanstalt fil. kand. B. SCHWAN har utfört en undersökning över DDT-giftets inverkan på bin samt även beredvilligt deltagit i bekämpningsarbetena. I detta sammanhang vill jag även frambära mitt tack till föreståndaren för Växtskyddsanstaltens zoologiska avdelning, fil. lic. O. AHLBERG för hans välvilja att låta assistenten SCHWAN deltaga i undersökningarna. Min tacksamhet vill jag även betyga direktör N. BERNSTRÖM vid AB Svensk Flygtjänst, som hade den otacksamma och mycket krävande uppgiften att såsom radiotelegrafist vara förbindelseman mellan ledningen och flygplanet. Ett särskilt tack vill jag rikta till herr P. VISCHER vid Geigy AB, Norrköping, som bistått mig med värdefulla upplysningar och råd rörande toxiska frågor och därjämte aktivt deltagit i bekämpningsarbetena.

Under andra flygbepudringen på Hökensås (1945) hade jag förmånen att få samarbeta med förvaltaren för Hökensås häradsallmännings skogar jägmästare M. THEES, som lämnat värdefull hjälp vid planerandet och organiserandet av bepudringsåtgärderna, samt biologen vid J. R. Geigy A.-G. i Basel d:r H. SPEICH, som välvilligt ställt sin sakkunskap till förfogande.

I mitt tack innesluter jag även professorn vid Landbohögskole i Köpenhamn M. THOMSEN för många och givande diskussioner vid hans besök på Hökensås under andra bepudringen.

Ett stort tack är jag skyldig t. f. chefen för Livregementets husarer i Skövde, överste H. WREDE för hans välvilliga tillmötesgående att ställa 65 rekryter till förfogande för signaleringstjänst inom Hökensås härjningsområde.

Förberedande arbeten på Vissboda mo i Skyllbergs bruks skogar samt kontrollarbeten efter bepudringen ha organiserats och med mönstergill precision genomförts av skogschef H. ERIKSSON, till vilken jag står i stor tacksamhets-skuld.

Vid bekämpningsaktionen på Hamra och Påla malm har värdefull hjälp lämnats av länsskogvaktare A. SANDIN. Märgborreundersökningarna efter tallmätarhärjningen inom dessa trakter ha utförts av skogseleverna P. ANDRÉ och H. LUNDBERG.

För synnerligen god och värdefull hjälp på det flygtekniska området ber jag att få tacka AB Svensk Flygtjänst i Stockholm och främst då dess direktör T. ELIASSON, vilken nedlagt ett stort arbete för att tekniskt sett kunna realisera bepudringsåtgärderna. Utpudringsaggregatet konstruerades av ingenjör K. GRAUERS i Stockholm och förbättrades sedan av smedmästare F. FALK i Hjo. Själva bepudringsflygningarna utfördes med utomordentlig skicklighet av flygförarna R. OSSBAHR (Hökensås 1944, Skyllberg och Tullinge) och E. JANSSON (Hökensås 1945).

Av zoologiska avdelningens personal har herr K.-J. HEQVIST deltagit i samtliga undersökningar och delvis lett bepudringsarbetena; försöksledaren fil. dr K.-H. FORSSLUND har utfört puppundersökningen på Hamra och Påla malm.

Samtliga ritningar ha utförts av fröken G. THORDEMAN.

---

## INNEHÅLL.

	Sid.
I. Inledning.....	5
II. Prognosundersökning 1944.....	12
1. Undersökningens metodik.....	12
2. Undersökningens resultat.....	15
a. Hökensås.....	15
b. Vissboda mo.....	20
c. Hamra och Påla malm.....	23
III. Allmänna synpunkter vid flygbepudring av skog.....	25
1. Bepudringsgifter.....	25
2. Flygplan för bepudring.....	30
3. Markorganisation.....	32
4. Effektivitetskontroll.....	41
IV. Förberedande försök med Gesarol mot tallmätare.....	43
1. Fältförsök med nykläckta fjärilar.....	43
2. Fältförsök med svärmande fjärilar.....	47
3. Laboratorieförsök med larver.....	48
V. Bekämpningskampanj 1944.....	49
1. Bepudringstekniska anordningar.....	49
2. Flygbepudring på Hökensås.....	52
a. Förberedande åtgärder.....	52
b. Bepudringens utförande.....	57
c. Bepudringens resultat.....	61
d. Bepudringens kostnader.....	63
e. Försök med bin.....	63
3. Flygbepudring på Vissboda mo.....	64
a. Förberedande åtgärder.....	64
b. Bepudringens utförande.....	67
c. Bepudringens resultat.....	68
4. Flygbepudring på Hamra och Påla malm.....	72
a. Förberedande åtgärder.....	72
b. Bepudringens utförande.....	73
c. Bepudringens resultat.....	75
VI. Prognosundersökning 1945.....	76
1. Hökensås.....	76
2. Vissboda mo.....	81
VII. Flygbepudring på Hökensås 1945.....	83
1. Förberedande åtgärder.....	83
2. Bepudringens utförande.....	86
3. Bepudringens resultat.....	86
VIII. Undersökningar över märgborrens uppträdande.....	87
1. Märgborreskador på Hökensås.....	87
2. Märgborreskador på Vissboda mo.....	92
3. Märgborreskador på Hamra malm.....	94
4. Märgborreskador på Påla malm.....	98
IX. Sammanfattning.....	101
X. Använd litteratur.....	104
XI. Zusammenfassung.....	105

## I. INLEDNING.

Hösten 1943 erhöill skogsforskningsinstitutet från Stockholms läns skogs-vårdsstyrelse ett meddelande om omfattande skador av tallmätaren inom tvenne olika områden, belägna dels å Hamra malm nära Tullinge station, dels å Påla malm, en skogstrakt mellan Tullinge och Riksten.

Härjningsområdet å Hamra malm omfattade en sammanhängande yta av c:a 20 ha 60—80-årig tallskog på mager sandmark. Efter avslutat larvgnag var större delen av området kaläten, men vissa partier uppvisade alltjämt någon grönska. Barrförlusten kunde vid denna tidpunkt uppskattas till c:a  $\frac{3}{4}$ , räknat för hela området.

Det skadade området å Påla malm omfattade betydligt större areal och utgjorde lågt räknat 100 ha skog, som var praktiskt taget fullständigt kaläten. Tallarna voro i ålder av omkring 100 år och växte på en näringsfattig sandmark.

Några iakttagelser rörande tallmätarens skadegörelse under hösten 1942 ha icke gjorts, men av allt att döma har massförökningen börjat redan då. På grund av larvernas relativt ringa numerär har skadegörelsen ej kunnat upptäckas förrän följande år, då tallmätarstammen tilltog explosionsartat.

På våren 1944 inkommo ytterligare alarmerande meddelanden om tallmätarens massuppträdanden i Skaraborgs och Örebro län.

Härjningsområdet i Skaraborgs län var beläget i norra delen av Hökensås och omfattade vidsträckta sammanhängande tallskogsmarker söder om sjön Alvasjön. Det skadade området sträckte sig c:a 6 km i norrsydlig och c:a 3 km i ostvästlig riktning och inneslöt omkring 2 000 ha tallskog av olika ålder. Tallmätarhärjningen på Hökensås måste räknas som den mest omfattande, som — av litteraturen att döma — förorsakats av denna insekt i vårt land. Även på Hökensås utgjordes marken företrädesvis av näringsfattig sand med tunt humustäcke. Torr Vaccinium-typ och ljunghedtyp voro dominerande. Skadegörelsens intensitet varierade mellan  $\frac{1}{4}$  och fullständig barrförlust.

Även på Hökensås torde härjningen tagit sin början sommaren 1942, ehuru några påtagliga skador i kronorna ej observerats detta år.

Anmärkningsvärt är att Hökensås-skogarna redan tidigare vid två olika tillfällen varit utsatta för kraftiga härjningar av tallmätarlarver, och just inom gränsen av det 1943 hemsökta området.

Det första massuppträdandet ägde rum år 1886 och var lokaliserat till två lokaler, dels (45 ha) i södra delen av bepudringskvarteret A (se karta, fig. 22),



Foto förf.

Fig. 1. Ett kalätet tallbestånd på Hökensås.  
Ein Kahlfressener Kiefernbestand auf Hökensås.

dels (35 ha) i mellersta delen av bepudringskvarteret D (se d:o). Svärmingen sommaren 1886 var synnerligen omfattande och vissa dagar så intensiv att hästar, som passerade svärmingens område, blivit vettskrämda av de otaliga, fladdrande fjärlarna. Båda områdena härjades så starkt, att man var tvungen att kalavverka skogen. Hyggerna förnygrades sedan genom sådd.

Uppgifterna om denna härjning lämnades av skogvaktarna S. och N. BERGGREN, vilka återgävo iakttagelser av sin far, som vid denna tid tjänstgjorde som Hökensås-allmänningens skogvaktare.

1924 hemsöktes c:a 100 ha tallskog i norra delen av det nuvarande härjningsområdet sydöst om Alvasjön. Skadegörelsen var mycket omfattande och större delen av skogen blev kaläten. Emellertid inträffade den 11 oktober



Foto förf.

Fig. 2. Ett parti kaläten skog vid Vissboda.  
Kahlgefressener Kiefernbestand bei Vissboda.

ett kraftigt temperaturfall med åtföljande ymnigt snöfall. Marken täcktes med ett 20 à 30 cm tjockt snötäcke, som snart i sin tur övertäcktes av mängder av nedfallna och ihjälfrusna larver. Tack vare det tog kalamiteten tvärt slut. Någon skadegörelse i kronorna har ej observerats under påföljande år och de skadade bestånden tillfrisknade relativt snabbt.

Det förhållandet, att Hökensås-skogen under en tid av 57 år 3 gånger utsattes för omfattande härjningar av tallmätaren, tyder på särskilt gynnsamma utvecklingsbetingelser för denna art inom dessa trakter.

Massförökningsområdet i Skyllbergs bruk var beläget i Vissboda-skogen nära Vissboda herrgård och järnvägsstationen Åsbro och omfattade c:a 350 ha, varav emellertid endast c:a 200 ha kunde betraktas som det egentliga härj-



ningsområdet med en barrförlust från  $\frac{1}{4}$  till  $\frac{3}{4}$ . Den hemsökta skogen utgjordes av företrädesvis yngre till medelålders tallbestånd med på vissa ställen inblandning av gran, som växte på sandig mark, men av något bättre och friskare typ än på Hökensås. I markvegetationen ingingo huvudsakligen lingon, blåbär och husmossor med här och där något ljung och renlav.

Samma trakt i Vissboda-skogen hemsöktes även tidigare av tallmätaren, nämligen 1889—90, då även angränsande skogar härjades. Skadorna voro så omfattande och av så allvarlig art, att de angripna bestånden måste avverkas. C. G. HOLMERZ (1892) lämnar härom en redogörelse, som är av särskilt intresse för föreliggande arbete. Några utdrag ur hans berättelse citeras därför nedan:

»De angripna skogsbestånden, medelålders och äldre tallskog med insprängda granar, växa på torr, mager sandjord, täckt av Hypnum-arter, renlaf och bladmossor.

Första året visade sig fjärlarna i slutet af maj månad och fortsatte svärmningen, som var lifligast vid midsommartiden, till in i juli månad.

Larverna iakttogos först i medlet af september månad, efter hvilken tid den egentliga härjningen började, och utbredde sig sedan omkring 100 fot per dag, först i sydlig och västlig riktning samt längre fram på hösten åt norr och öster, på det sätt, att de kröpo ned längst stammarna på träden eller släppte sig ned från kronorna från de affrätna träden, hvarefter de i den förut nämnda riktningen begäfvos sig till friska träd. Under dessa vandringar angrepos larverna lifligt af myrorna.

Å tallarne uppåtös såväl de yngre som äldre barren nästan intill bladslidan, så att träden syntes vara alldeles nakna, kalätta; på gran och en angrepos i allmänhet endast barren å de nya skotten. Mot myrlaggarne, der tallbeståndet var mer blandadt med gran, lemnades träden i fred. Äfven den 15—20-åriga ungskogen lemnades orörd, t. o. m. der den var omgifven af äldre skog, som blifvit kaläten. Skogsbestånden å fuktig eller låglänt mark förbigingos af fjärlarne vid äggläggningen och angrepos ej heller af larverna under deras vandringar.

När höstfroster inträdde, kröpo larverna ned under mossan och förpuppade sig endast kring träden, så långt kronhvalfven sträckte sig. När mossa borttogs, kunde man i den sist angripna trakten finna 40 å 60 puppor per qv-f., under det att sådana förekommo i obetydlig mängd i den tidigare på hösten härjade delen af skogen.

Andra året började fjärlarne allmänt svärma den 7 juni således en vecka senare än förra året.

De under förra året angripna träden hade så till vida repat sig, att nya barrknippen börjat slå ut. Dessa voro dock ännu små, svaga och borstlika samt blefvo ej utvuxna förr än i slutet af juli månad. Vid sistnämnda tid hade en del svaga, undertryckta träd torkat, hvaremot den öfriga skogen syntes kunna repa sig, såvida den förskonades från vidare angrepp, hvilket dock icke blef fallet.

Larverna visade sig omkring den 9 sept., men voro ej då mer än halfvuxna. Först längre fram på hösten kunde man å de glesnade trädkronorna märka deras förödande verksamhet, som utsträcktes såväl öfver den förra året härjade trakten som öfver angränsande skog till en sammanlagd areal af omkring 200 hektar.

De angripna bestånden å Vissboda skog voro i höstas så hårt medfarna, att man ansåg det rådligast att afverka dem under vintern.»

Av denna redogörelse liksom även meddelandet om 1886 års härjning på Hökensås framgår med önskvärd tydlighet, att tallmätarens massuppträdanden kunna ha ödesdigra följder för skogen och medföra mycket kännbara förluster. Även ett års skadegörelse (kalnag) kan resultera i en total ödeläggelse. Ett belägg härför lämnar R. HARTIG i sitt arbete om tallens reaktion efter tallmätarens kalätning (HARTIG 1896).

År 1894 kalät tallmätaren i Nürnberger Reichswald icke mindre än 11 000

ha, varav endast 270 ha varit kalätna föregående år. Den största delen av skogen kalåts således för första gången »men dukade, det oaktat, mot all förmodan, under». HARTIG anser att tallen i stort sett klarar sig efter ett års skadegörelse. »Erfarenheten lär ju även att, efter en härjning av tallmätaren, i regel endast de svagaste träden duka under, och detta visserligen mera på grund av efterföljande angrepp av märgborren o. s. v., än av trädens oförmåga att slå ut nya barr.»

»Annorlunda» — säger HARTIG vidare — »gestalta sig förhållandena om ett bestånd kalfrätes två år i rad, eller om det, efter ett lindrigare angrepp, följer kalfrätning. I dessa fall bliva barren å de nya skotten och överhuden å skottaxlarna så tidigt angripna, att de kvarlämnade barrstumparna redan börja torka i slutet av juli eller början av augusti. De nya, ännu späda skotten vissna och torka och äga icke en gång kraft att genom korkbildning avstötta de döda barrknippena, varför dessa bli kvarsittande å de döda skotten till nästa vår.»

Att största delen av den ovannämnda, av tallmätaren hemsökta skogen i Nürnberger Reichswald, det oaktat, dödades efter blott ett års gnag, anser HARTIG vara resultat av tre ogynnsamma omständigheter. »Först den kallvåta sommaren 1894, genom vilken tallens utveckling på abnormt sätt tillbakahölls. Den andra ogynnsamma omständigheten låg däri, att den fullständiga avbarrningen ägde rum ovanligt tidigt, så att redan mot slutet av september omkring 8 000 ha voro kalfrätna.

Den tidiga avbarrningen berodde på tvenne orsaker, nämligen först därpå att bestånden redan 1893 voro starkt avfrätta, så att larverna blevo tidigt färdiga, och för det andra därpå att tillgången på larver var särdeles stor.

Att den fullständiga avbarrningen ägde rum ovanligt tidigt, huvudsakligen under september, är för vår fråga av stor vikt, ty därigenom blev utbildningen av savbarken, som fortgår ända in till hösten, fördröjd.

En tredje mycket viktig omständighet låg i den hårda och långvariga vintern. Om vintern varit mild, skulle de flesta träden åter slagit ut och repat sig. Kölden sjönk till — 30° C, och vintern räckte ovanligt länge.»

För bedömande av situationen inom de 1943 av tallmätaren härjade områdena på Hökensås i Skyllberg och vid Tullinge var HARTIGS arbete av stor betydelse. Med ledning av hans här citerade iakttagelser kunde man med stor sannolikhet förutsäga, att tallarna inom de ifrågavarande områdena efter höstgnaget 1943 ej voro utsatta för en omedelbar fara, emedan klimatiska förhållanden under och efter 1943 års härjning voro i stort sett gynnsamma för de skadade bestånden och larvgnaget avslutades först sent på hösten.

Detta antagande besannades till fullo, i det att de skadade och även helt kalätta bestånden på samtliga hemsökta platser alstrade nya barr i efterförhållanden förvånansvärt stor utsträckning. Denna återhämningsprocess gynnades i hög grad av ovanligt riklig nederbörd, som föll under försommaren

1944 och som var synnerligen välbehövlig för dessa vattenfattiga skogsmarker. Flerstädes voro de nya skotten och barren visserligen mycket korta och svaga, men även här hade man anledning att antaga, att träden — åtminstone större delen av dem — skulle repa sig.

Trots detta snabba tillfrisknande tedde sig situationen med hänsyn till den skadegörelse, som var att vänta under sensommaren—hösten 1944, mycket mörk för de 1943 härjade trakterna. De undersökningar, som våren 1944 verkställdes i och för fastställande av frekvensen övervintrande tallmätarpuppor i marken (se härom nedan), ha nämligen visat att man hade att räkna med en synnerligen omfattande skadegörelse under vegetationsperiodens senare del och en fullständig ödeläggelse av stora delar av de ifrågasvarande skogsområdena.

Det var därför en given sak att genom omfattande effektiva bekämpningsåtgärder söka rädda de hotade bestånden.

Redan på ett tidigt stadium föreslog skogsforskningsinstitutets zoologiska avdelning för de berörda skogsägarna och skogsvårdsstyrelserna att tillämpa den moderna flygbepudringsmetoden resp. giftbepudring från marken med hjälp av motorbepudrare, vilka metoder givit goda resultat i kampen mot tallmätaren i mellersta och östra Europa.

Statsmakterna visade stor förståelse för den föreslagna bekämpningsaktionen och anvisade betydande belopp för åtgärdernas genomförande på Hökensås samt Hamra och Påla malm. Senare har även Skyllbergs bruk erhållit Kungl. Maj:ts anslag, avsett att täcka en del kostnader för flygbepudringen. Även häradsallmanningen på Hökensås och kommunen i Brandstorp ha lämnat sina bidrag till bekämpningskampanjen. Samtidigt med beviljande av dessa anslag har Kungl. Maj:t åt skogsforskningsinstitutet givit i uppdrag att genomföra bekämpningsåtgärderna samt att leda och övervaka de i samband härmed erforderliga arbetena.

Vid planerandet av bekämpningskampanjen stötte man snart på betydande svårigheter, vilka berodde på det förhållandet, att flygbepudringen ej tidigare använts i Sverige och man följaktligen saknade all erfarenhet på detta område. Även i fråga om utrustning hade man att kämpa med stora svårigheter, emedan utländsk apparatur på grund av kriget ej var tillgänglig och man därför var tvungen att själv konstruera de nödvändiga tekniska anordningarna.

Redan år 1935 gjorde dåvarande föreståndaren för skogsentomologiska avdelningen, professor I. TRÄGÅRDH, energiska försök att få statsanslag för att kunna pröva de moderna bekämpningsmetoderna och på detta sätt åvåga bringa ett slags försvarsberedskap mot insektshärjningar av svårare art (se TRÄGÅRDH 1936). Beklagligt nog föranledde ej TRÄGÅRDHS framställningar någon åtgärd från statsmakternas sida.

Med tanke på härjningsområdenas stora omfattning beslöt man att använda

flygplan i stället för motorbepudrare, vilka för övrigt ej kunde erhållas. Inom landet fanns det endast en dylik maskin, vilken med framgång användes vid den av professor TRÄGÅRDH år 1943 genomförda arsenikbepudringen mot granspinnarstekeln i S:t Olof.

Vid planläggningen av bepudringsåtgärderna på de hemsökta platserna har man från början tänkt använda arseniksalter i puderform, vilka med goda resultat prövats mot tallmätaren i såväl Central- som Osteuropa. I Tyskland och andra mellaneuropeiska länder har man använt arsenater i mängder av 50—60 kg/ha och däröver. I Ryssland kommo huvudsakligen arseniter till användning, vilka på grund av större toxicitet kunde utströs i betydligt mindre kvantitet, nämligen 8—12 kg/ha. Med hänsyn till de höga kostnader, som voro förenade med det första alternativet — endast giftkostnaderna skulle uppgå till omkring 100 kronor per ha — beslöt man att använda arseniter, huvudsakligen kalciumarsenit. Denna metod ställde sig betydligt billigare (materialkostnader omkring 20 kronor per ha) och var även ur teknisk synpunkt lättare att genomföra.

Emellertid visade sig under fortsatta förberedande arbeten en hel del betydande svårigheter, vilka slutligen tvungo arbetsledningen att överge arsenikplanen och välja ut ett annat, under givna förhållanden lämpligare giftämne. Bland dessa svårigheter bör särskilt framhållas den omständigheten, att en bepudring med arsenik, såsom den planerades på Hökensås och andra platser, ej var tillåten enligt gällande giftstadga. En utväg i denna situation var att hos Kungl. Maj:t anhålla om dispens. Då man emellertid ej med full säkerhet kunde räkna med ett positivt svar i denna fråga och ett eventuellt avslag skulle äventyra hela bekämpningsaktionen, beslöt man i sista stund att i stället för arsenik använda kontaktgiften Gesarol, som lyckligt nog fanns i tillräckliga mängder i landet. Detta beslut medförde en viss ökning av materialkostnader men samtidigt även en hel del fördelar. Eftersom Gesarol ej är giftigt, vare sig för människan eller varmblodiga djur, behövdes inga speciella säkerhets- eller försiktighetsåtgärder, varför bepudringens utförande kunde väsentligt underlättas. Den mest vägande fördelen med Gesarol, liksom för övrigt med alla kontaktgifter, är att dess verkan är omedelbar och att man således ej är beroende av väderleksförhållandena strax efter bepudringen. Arseniksalterna liksom även andra maggifter verka nämligen ej omedelbart, utan först efter det larverna förtärt de bepudrade barren. Ett kraftigare regn efter bepudringen med maggifter kan tvätta bort det påströdda pudret och göra det nödvändigt, att åtgärden utföres på nytt.

---

Senare under åren 1944 och 1945 inkommo till avdelningen ytterligare meddelanden om mer eller mindre omfattande tallmätarskador.

Reviret Grönbo utsattes 1944 för mycket kraftiga angrepp inom två områden med sammanlagt omkring 400 ha, varav en stor del kalåts. En undersökning av områdena i maj 1945 visade, att puppornas frekvens alltså var omfattande, men att samtidigt även parasiternas antal kraftigt ökats. Synnerligen påfallande var äggparasiternas utökning. Tack vare dessa förhållanden var tallmätarens skadegörelse under sommaren—hösten 1945 av mycket ringa omfattning. Stor skadegörelse har orsakats av mörghärdarna, vilka på vissa håll enligt preliminära rapporter dödat 30—40 % av träden. Redogörelse om tallmätar- och mörghärdhärjningens förlopp i Grönbo revir kommer att publiceras, så snart hithörande undersökningar äro avslutade.

Även reviret Skinnskatteberg hemsöktes 1944 på ett flertal platser av tallmätaren, ehuru skadegörelsen där var av lindrigare art än i Grönbo. Den sammanlagda arealen angripen skog uppskattades till c:a 350 ha, varav största delen uppvisade blott lätta skador. Även här gav pupp- och äggundersökningen som resultat, att parasiteringsprocenten var mycket hög och att man därför ej behövde befara en förnyad större skadegörelse. Något larvgnag av nämnvärd omfattning observerades ej heller i Skinnskattebergs revir under sommaren 1945.

Rapporter om tallmätarhärjningar ingingo även från häradsallmanningarna Hardemo och Grimstens Öa. inom Örebro län. Liksom på Hökensås och i Vissboda, hade även dessa trakter tidigare varit utsatta för tallmätarens angrepp, nämligen under åren 1889—90 (jfr MEVES 1896). Hardemo häradsallmanning angreps år 1944, men skogarna i Grimsten hemsöktes redan 1942; 1943 upprepades attackerna nästan inom samma område som 1942. 1944 spred sig skadegörelsen avsevärt. De angripna bestånden växa på mager sandmark med renlav som dominerande karaktärsväxt. Sammanlagt angreps inom dessa allmanningar c:a 60 ha tallskog i åldern mellan 50 och 60 år. Undersökningen av puppor, som utfördes försommaren 1945, gav vid handen, att härjningen var på kraftig tillbakagång: frekvensen puppor var relativt ringa och parasiteringsprocenten mycket hög. Någon märklig skadegörelse var därför ej att vänta under sommaren 1945, vilket även bekräftades senare av skogsförvaltaren, jägmästare G. HANSON.

## II. PROGNOSENDERSÖKNING 1944.

### I. Undersökningens metodik.

För att kunna ställa en prognos rörande omfattningen av det förestående massgnaget av tallmätaren lämpar sig bäst en undersökning av puppornas fördelning, frekvens och hälsotillstånd. Teoretiskt sett finns det visserligen en annan möjlighet för prognosställning, nämligen en uppskattning av äggens

numerär, men i praktiken är denna metod — i synnerhet när det gäller större områden — ej genomförbar. Orsaken härtill är framför allt det förhållandet, att beräkningen av äggantalet är mycket tidsödande och erfordrar tränad arbetskraft. För att utföra en dylik analys på en tall med större krona åtgå för två provtagare flera timmar, ibland en hel dag. En sådan analys säger emellertid ytterst litet, emedan antalet ägg per träd varierar mycket kraftigt, även inom mindre, likformiga bestånd.

En annan olägenhet vid äggräkningsmetoden är den sena tidpunkten för provtagningen.

De med hjälp av äggräkningar erhållna resultaten — hur noggrant och representativt de än utföras — kunna dessutom ej ge ett fullt korrekt uttryck om skadegörelsens väntade omfattning, emedan en del ägg, härstammande från sent svärmande fjärilar, ej kunna komma med vid beräkningen. För att kunna medhinna förberedandet och genomförandet av bekämpningsåtgärder måste nämligen äggräkningarna utföras omedelbart efter avslutad huvudsvärmning. I praktiken visar det sig emellertid att förberedelserna för en bekämpningskampanj måste göras i mycket god tid, helst några veckor före huvudsvärmningen. Då det gäller tallmätarhärjningar, är sålunda äggregistreringsmetoden ur bekämpningsteknisk synpunkt helt olämplig.

Våra undersökningar över frekvensen tallmätarpuppor på Hökensås och i Skyllbergs bruk utfördes under maj månad. På båda platserna tillämpades i stort sett samma metodik. Det angripna området undersöktes längs parallella kompasslinjer och proven togos inom dessa linjer på ett visst avstånd från varandra. Provens storlek var  $50 \times 50$  cm för Hökensås och  $50 \times 40$  cm för Skyllberg. Vid provtagningen användes en träram av motsvarande storlek. Markbetäckningen skars med hjälp av en kniv längs ramens kanter, varvid humusen och en del av mineraljorden omsorgsfullt genomletades efter tallmätarpuppor. Puppornas antal antecknades för varje prov särskilt i ett protokoll och pupporna samlades i en behållare för senare undersökning med avseende på deras hälsotillstånd.

I samband med puppinsamlingen utfördes även en uppskattning av 1943 års skadegörelsers omfattning i tallarnas kronor. Denna bedömdes okulärt i fjärdedelar av kronans barrmassa enligt följande skala:

$\frac{1}{4}$ .....	barr	avätna till c:a $\frac{1}{4}$ av kronans totala barrmassa
$\frac{1}{2}$ .....	»	» » » » $\frac{1}{2}$ » » » »
$\frac{3}{4}$ .....	»	» » » » $\frac{3}{4}$ » » » »
$\frac{1}{1}$ .....	träden	helt kalätna.

Resultaten av denna uppskattning, vilken till skillnad från pupptaxeringen omfattade hela angreppsområdet, inritades på en karta.



Foto förf.

Fig. 3. Kraftigt ättna tallkronor med en barrförlust av ca  $\frac{3}{4}$ . Hökensås 1944.  
Stark befressene Kiefernkrone mit einem Nadelverlust von ca  $\frac{3}{4}$ . Hökensås 1944.

Vid en undersökning av puppfrekvensen efter kompasslinjer började man med provtagningen på något avstånd från härjningsområdets ena gräns, följde sedan kompasslinjen och avslutade undersökningen först då pupporna ej mera förekommo i marken, vanligen på ett relativt kort avstånd från härjningsområdets motsatta gräns.

Inom härjningsområdet på Hökensås häradsallmännings marker drogos kompasslinjer för puppinsamling från norr till söder med ett avstånd av 500 m från varandra. Deras längd växlade mellan 4,8 och 7,8 km (i genomsnitt 6,4 km). Proven togos på var hundra meter, varvid för varje prov, förutom antalet påträffade puppor, antecknades: beståndets ålder och slutenhet, träd-

slagsblandning, tallkronornas barrförlust, markvegetation samt provytans avstånd från närmaste träd. Sammanlagt undersöktes 446 prov.

De insamlade pupporna undersöktes med avseende på förekomst av parasiter och sjukdomar. Härvid förför man på följande sätt: en smal bit av puppans huvudända klipptes av med en vass sax, varefter puppans innehåll trycktes ut på en glasskiva. I de flesta fall kunde parasiteringen konstateras med blotta ögat, endast sällan användes lupp med 10—20 gg:s förstoring.

Inom den härjade skogen å Vissboda mo, tillhörande Skyllbergs bruk, har förundersökningen utförts i stort sett enligt samma riktlinjer som på Hökensås. Kompasslinjerna drogos emellertid på ett inbördes avstånd av 100 m. På var hundra meter togs en 40×50 cm stor provyta för beräkning och insamling av tallmätarpuppor. På detta sätt uppstod ett nät av kvadrater, som omfattade såväl själva härjningsområdet som även ett bälte omkring detta. För att öka undersökningens noggrannhet togs dessutom ytterligare en provyta i diagonalernas korsningspunkt inom varje kvadrat. Det sammanlagda antalet provytor i Vissboda utgjorde 873, motsvarande något mer än 2 ytor per ha taxerat område, en mycket beaktansvärd noggrannhet för dylika undersökningar. Samtliga puppor, som påträffades vid provtagningen, undersöktes på samma sätt som ovan beskrivits för Hökensås.

Vid beräkningen av puppfrekvensen å Påla malm och Hamra malm nära Tullinge undersöktes dels 3 särskilt utvalda större provytor med vardera 10 st. 50×50 cm stora rutor, dels stickprov i olika delar av härjningsområdena. Sammanlagt undersöktes 39 st. 50×50 cm stora provytor. Vid provtagningen antecknades förutom antalet tallmätarpuppor: markvegetationens sammansättning, förnans och humusens tjocklek, avståndet till närmaste träd samt dessutom antalet påträffade knäpparlarver och fjolårets puppskal av tallmätaren. Någon närmare undersökning av puppornas parasitering utfördes ej, i stället räknades antalet orörliga puppor, som enligt gamla erfarenheter bruka vara parasiterade eller sjuka, samt puppor angripna av svampmycel.

## 2. Undersökningens resultat.

### a. Hökensås.

Den i samband med pupptaxeringen utförda okulära uppskattningen av barrförlusten på grund av tallmätarlarvernas gnag har givit följande resultat: 40 ha voro helt eller i det närmaste helt kalätna. Skadegrad IV.

237 ha voro mycket starkt skadade med en genomsnittlig barmasseförlust av  $\frac{3}{4}$ . Skadegrad III.

682 ha voro starkt skadade med en genomsnittlig barmasseförlust av  $\frac{1}{2}$ . Skadegrad II.



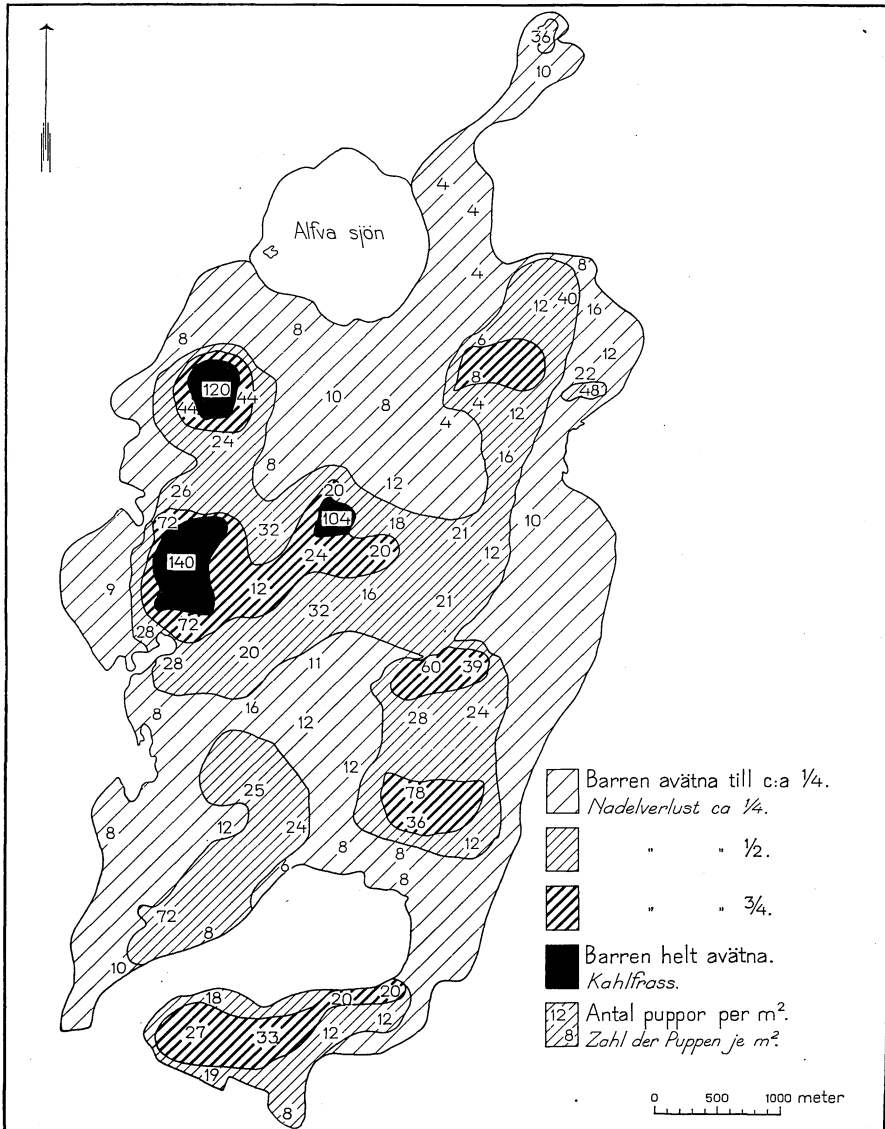


Fig. 4. Karta, utvisande det av tallmätaren 1943 angripna området på Hökensås, upp-  
rättad efter förundersökningen våren 1944.

Das vom Kiefernspanner 1943 befallene Gebiet auf Hökensås nach den Ergebnissen der Vorunter-  
suchung 1944.

1 097 ha voro lindrigt skadade med en genomsnittlig barrmasseförlust av  $\frac{1}{4}$ .  
Skadegrad I.

Läget av de olika zonerna inom härjningsområdet framgår av kartan  
(fig. 4). Siffrorna å kartan angiva antalet puppor per kvadratmeter.

Vid denna uppskattning av barmasseförlusten har framkommit, att 45—85-åriga, företrädesvis rena tallbestånd på mager sandmark lidit mest av gnaget. Markvegetationen i sådana bestånd utgjordes framför allt av bärris, lavar och ljung. I övrigt ha kraftiga skador konstaterats i olikåldriga bestånd, huvudsakligen i ålder mellan 35 och 150 år. Yngre bestånd däremot visade sig vara i det närmaste fria från angrepp. Endast i några enstaka fall iaktogs tallmätargnag i 15-åriga tallplanteringar. I dylika fall var det emellertid alltid fråga om beståndskanter, som gränsade till kraftigt angripna medelålders eller äldre bestånd.

Något påtagligt samband mellan skadegörelsens intensitetsgrad och beståndens slutenhet har ej konstaterats vid undersökningen, vilket framgår av följande sammanställning.

Tab. 1. Förekomst av tallmätarskador av olika intensitet i glesa och slutna bestånd.

Skadegrad	Antal observationer i %	
	glesa bestånd	slutna bestånd
O <sup>1</sup>	20	17
I	39	39
II	29	31
III	11	9
IV	1	4

<sup>1</sup> Mycket svagt angripna bestånd utan nämnvärd utglesning av kronan.

Ej heller i fråga om trädslagsblandning har tallmätaren visat någon påfallande förkärlek för en bestämd typ. Kraftig skadegörelse kunde iakttagas i lika stor utsträckning i såväl rena tall- som barrblandbestånd. Det bör emellertid påpekas, att en mycket stor del av de angripna bestånden utgjordes av ren tall och att granen förekom i regel blott insprängd eller som en inblandning av någon eller några få tiondelar.

Ett mera påtagligt samband observerades däremot mellan skadegörelsens intensitetsgrad och markens bonitet i så måtto nämligen, att bestånd på sämre marker skadades mer än sådana på bättre marker. Särskilt framträdande var denna skillnad mellan bestånd i höjdlägen på mager och torr sand och bestånd i sänkor på bättre och fuktigare mark. Detta förhållande behöver emellertid ej uteslutande bero på större antal tallmätare per ytenhet på sämre marker utan i viss mån även på barmassans mindre omfattning hos tallar på magra marker.

Bergtallen, som förekommer på vissa ställen på Hökensås, blev i stort sett förskonad från larvernas gnag, ehuru mindre gnagskador iakttogos även på detta trädslag.

Taxeringen av puppfrekvensen på Hökensås har givit följande resultat:

Tab. 2. Resultat av pupptaxeringen på Hökensås. Maj 1944.

Trakter med skadegrad	Antal puppor per m <sup>2</sup>
O <sup>1</sup>	1,2
I	9,2
II	26,1
III	42,0
IV	129,2
I genomsnitt	19,6

<sup>1</sup> Trakter, gränsande till de egentliga härjningsområdena, med mycket svag eller ingen kronskadegörelse.

För att få ett mera korrekt uttryck för tallmätarens numerär under svärmningstiden erfordras emellertid en reduktion av ovan angivna siffror. Ett bedömande av blivande skador kan endast baseras på antalet friska, alltså livsdugliga puppor. En undersökning av de insamlade pupporna enligt tidigare beskriven metod har lämnat nedanstående resultat (siffrorna i tabellen avse hela härjningsområdet).

Tab. 3. Undersökning av puppornas hälsotillstånd. Hökensås, maj 1944.

Puppornas hälsotillstånd	Antal undersökta puppor	%
Friska . . . . .	1 603	80,2
Parasiterade . . . . .	340	17,0
Svampsjuka . . . . .	7	0,4
Bakteriesjuka . . . . .	6	0,3
Urättna <sup>2</sup> . . . . .	42	2,1
Summa	1 998	100,0

<sup>2</sup> Förmodligen till större del av knäpparlarver.

Reducerar man nu de i tab. 2 angivna siffrorna med c:a 20 %, erhåller man följande värden för friska tallmätarpuppor:

Tab. 4. Antalet friska puppor per m<sup>2</sup> inom olika trakter av härjningsområdet på Hökensås.

Trakter med skadegrad	Antal friska puppor per m <sup>2</sup>
O	1,0
I	7,4
II	20,9
III	33,6
IV	103,4
I genomsnitt	15,7

Vill man få ett värde för den genomsnittliga frekvensen puppor inom det egentliga härjningsområdet, måste siffran för skadegrad 0, som avser angränsande trakter, ej medtagas vid beräkningen. Gör man en dylik ändring, erhåller man i genomsnitt i stället för 15,7 19,0 friska puppor per kvadratmeter.

Vad betyder nu denna siffra ur skoglig synpunkt? I vårt land saknas erfarenheter, som belysa sambandet mellan å ena sidan frekvensen tallmätarpuppor i marken och å andra sidan den skadegörelse, som är att vänta efter puppornas kläckning och fjärilarnas äggläggning. I Tyskland, där tallmätaren uppträder mera allmänt, har man i detta avseende med stöd av gjorda erfarenheter kommit till vissa konkreta resultat. SCHWERDTFEGER (1930), som närmare undersökt detta problem, fastställer följande regler: »Die kritische Zahl 6 ist als Warnungssignal für den Wirtschafter wertvoll, sie kündet einen wahrscheinlichen Nadelverlust von mehr als 50 % der Nadelmasse an.»

»In Beständen, die der Spanner im Vorjahr kahl gefressen hat und die jetzt wieder grün geworden sind, aber nur die Hälfte oder ein Drittel der normalen Menge besitzen, ist die kritische Zahl entsprechend der Benadelungsdichte zu reduzieren, etwa auf 3 oder 2.»

Om sålunda 6 puppor per kvadratmeter äro tillräckliga för att åstadkomma en barrförlust på minst 50 % av den totala barrmassan, innebär en frekvens av 12 puppor per kvadratmeter att träden i fråga komma att kalätas. Om man lägger denna senare siffra till grund för en beräkning av de puppmängder, som erfordras för att åstadkomma en kalätning i bestånd med olika barrförlust, erhåller man följande tabell.

Tab. 5. Frekvensen friska tallmätarpuppor per kvadratmeter och risken för kalätning i bestånd med olika barrförlust.

Skadegrad	Barrförlust i %	Risk för kalätning vid (friska puppor per m <sup>2</sup> )
I	25	12
II	50	9
III	75	6
IV	100	3

Jämför man dessa siffror med de puppentaltal, som angivits i tab. 4, måste man räkna med en barrförlust av minst 50 % i trakter med skadegrad I samt en kalätning i trakter med skadegrader II—IV.

Med hjälp av dylika siffror kan man med en viss säkerhet förutsäga omfattningen av det väntade larvgnaget.

Den andra frågan vid prognosställningen är: vad innebär ett larvgnag av tallmätaren för skogens fortsatta existens? Även härvid måste vi främst bygga på de erfarenheter, som gjorts utomlands. Dessa erfarenheter äro i stort sett överensstämmande och kunna sammanfattas sålunda:

En genom tallmätaren orsakad kalätning resulterar i en kraftig tillväxtminskning, betydande nedsättning av de hemsökta trädens motståndskraft samt en successiv torkning av en del av den härjade skogen, bestående huvudsakligen av mindre livskraftiga träd. Under ogynnsamma förhållanden kan emellertid även en ettårs kalätning medföra en mycket omfattande ödeläggelse (jfr Inledningen).

Två efter varandra följande kalätningar betyda i regel en säker död för den hemsökta skogen, i synnerhet om andra årets kalagn avslutas relativt tidigt på hösten. I vissa gynnsamma fall, t. ex. vid mycket sent på hösten avslutad skadegörelse, kunna emellertid träden klara sig, men deras framtida existens blir dock långt ifrån säkrad. I stor utsträckning falla de nämligen offer för angrepp av sekundära skadegörare, framför allt märgborrarna.

Med ledning av vad som ovan sagts om pupprekvensen samt den sannolika följderna av en tvåårig skadegörelse kunde man för Hökensås-skogens vidkommande ställa följande prognos.

I de trakter, där bestånden senhösten 1943 helt avbarrades (skadegrad IV), var för sommaren-hösten 1944 en förnyad kalätning med säkerhet att vänta. Med stor sannolikhet kunde man dessutom räkna med en total ödeläggelse av dessa bestånd under år 1945 och de påföljande åren.

För trakter med skadegrader II—III kunde man likaledes förutsäga en kalätning under hösten 1944 och en betydande barrförlust för trakter med skadegrad I. Beträffande skogens framtid var en visserligen partiell, men likväl kraftig ödeläggelse att vänta för de förra, men däremot endast tillväxtförluster för de senare, detta emellertid under förutsättning att tallmätarhärjningen skulle upphöra under år 1945.

På grundval av denna prognos beslöts att giftbepudra samtliga trakter med skadegrader II—IV, d. v. s. de områden, där barrförlusten utgjorde 50 % och däröver. Närmare uppgifter härom återfinnas nedan i kapitlet rörande bepudringens utförande.

#### b. Vissboda mo.

Den okulära uppskattningen av barrmasseförlusten inom det härjade området har givit följande resultat (jfr även fig. 5):

Tab. 6. Kronskadegörelsens intensitet och omfattning efter larvgnaget 1943 å Vissboda mo.

Skadegrad	Barrförlust i $\frac{1}{4}$	Areal ha
O	mycket obetydliga skador	227
I	ca $\frac{1}{4}$	130
II	» $\frac{1}{2}$	42
III	» $\frac{3}{4}$	21
0—III		420

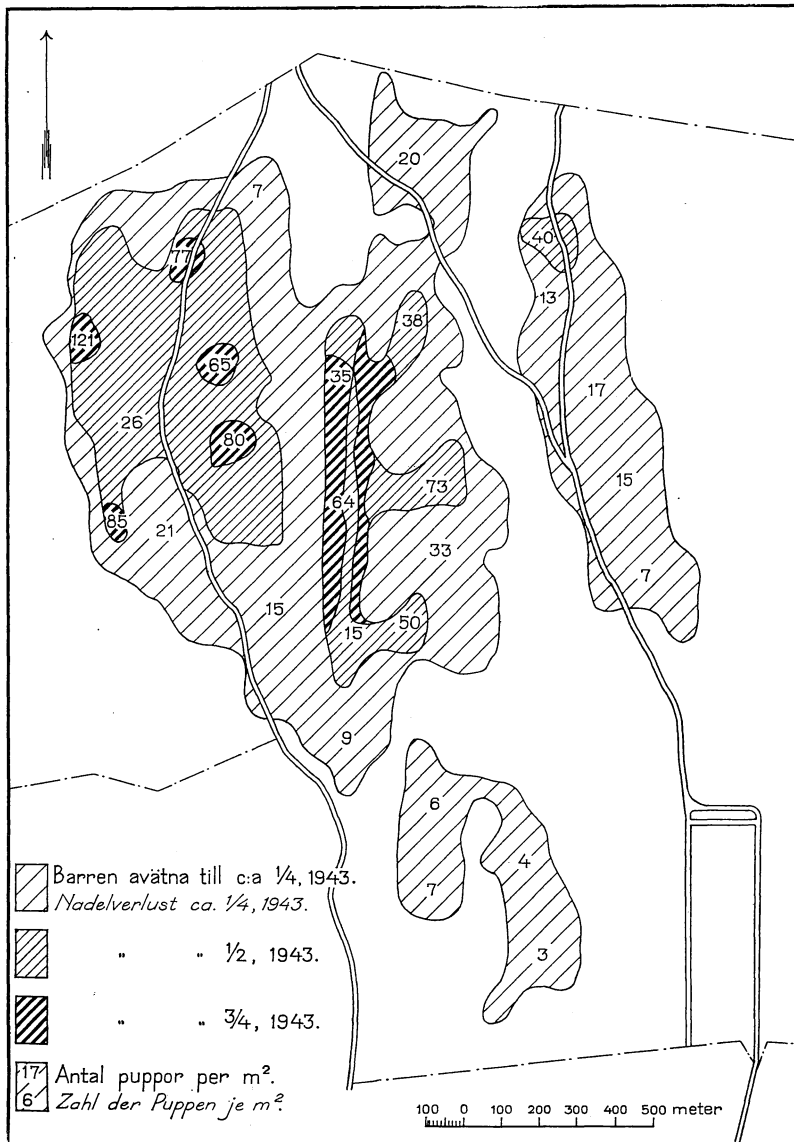


Fig. 5. Karta utvisande det av tallmätaren angripna området vid Vissboda, upprättad efter förundersökningen våren 1944.  
 Das vom Kiefernspanner befallene Gebiet bei Vissboda nach den Ergebnissen der Voruntersuchung im Frühjahr 1944.

De starkare angripna områdena utgjordes huvudsakligen av rena yngre och medelålders tallbestånd på sandmark, vilken emellertid — att döma efter trädens tillväxt och markfloras sammansättning — var mycket mera närings-

rik än sandmarkerna på Hökensås. Även äldre, över 100-åriga tallar voro ofta angripna och på vissa ställen praktiskt taget kalätna. Däremot kunde man ingenstans observera tallmätarangrepp på kulturer och ungskog. Härjningsområdet var bestockat med olikåldrig tall, på flera ställen relativt starkt blandat med gran. Skadegörelsen i de blandade bestånden var i stort sett av samma omfattning som i de rena, dock med undantag av partier med högre markfuktighet.

Taxeringen av puppornas förekomst på Vissboda mo, vilken företogs i början av maj 1944, har lämnat följande resultat:

*Tab. 7. Resultatet av puppinsamlingen på Vissboda mo. Maj 1944.*

Trakter med skadegrad	Antal puppor per m <sup>2</sup>
O	3,1
I	14,9
II	49,5
III	67,9
I genomsnitt	13,8

De under taxeringen insamlade pupporna undersöktes därefter med avseende på parasiter o. dyl. enligt samma metodik som på Hökensås.

*Tab. 8. Undersökning av puppornas hälsotillstånd. Vissboda mo, maj 1944.*

Puppornas hälsotillstånd	Antal	%
Friska.....	1 828	75,8
Parasiterade.....	501	20,8
Svampsjuka.....	18	0,7
Bakteriesjuka.....	42	1,7
Urättna.....	24	1,0
Summa	2 413	100,0

Procenten friska puppor var i Vissboda något mindre än på Hökensås. I övrigt var någon större skillnad endast att konstatera i fråga om bakteriesjuka puppor, vilka voro mera allmänna i Vissboda-skogen.

Om man nu ändrar de i tab. 7 angivna siffrorna i proportion med den erhållna procenten friska puppor, får man följande värden för de olika skadegraderna:

Tab. 9. Antalet friska puppor per m<sup>2</sup> inom olika trakter av härjningsområdet på Vissboda mo.

Trakter med skadegrad	Antal friska puppor per m <sup>2</sup>
O	2,3
I	11,3
II	37,5
III	51,5
I genomsnitt	10,5

Vill man få ett medelvärde för det egentliga härjningsområdet (skadegrader I—III), erhåller man efter eliminering av trakter med skadegrad 0 20,3 friska puppor. Då denna siffra var avsevärt högre än det antal puppor, som erfordras för att förorsaka kalätning (jfr tab. 5), kunde man anse samtliga bestånd, tillhörande ovannämnda skadegrader, hotade av kalätning.

Utsikterna voro alltså här desamma, som i fråga om bestånden med skadegrader II—IV på Hökensås. Beträffande de angripna beståndens fortsatta existens voro däremot utsikterna för Vissboda något ljusare än för Hökensåsskogen. Under gnaget 1943 har nämligen ingen total kalätning i större utsträckning iakttagits inom Vissboda mo skogar. Förutsättningen för en total ödeläggelse, trots den väntade kalätningen under hösten 1944, var därför (jfr ovan under Hökensås) ej given. Emellertid kunde man med stor säkerhet vänta, förutom mycket betydande tillväxtförluster, en partiell ödeläggelse inom de hårdare angripna trakterna under år 1945 och senare. Skulle tallmätargnaget fortsätta även under år 1945, skulle skadegörelsen självfallet blivit betydligt större.

#### c. Hamra malm och Påla malm.

Som ovan omnämnts, har förundersökningen inom de härjade bestånden å Hamra och Påla malm utförts på ett avvikande sätt, nämligen så att proven togos dels inom större provytor (50×50 m stora med 10 prov i varje), dels på olika ställen inom härjningsområdet. Någon taxering av de skadade bestånden med indelning i olika skadegrader har ej företagits. I stället ha de områden, där skadegörelsen var påfallande eller tydligt synlig, inritats å kartan (fig. 33—34).

Inom Hamra malm med dess 20 ha tallmätarhärjad skog togos 22 prov. Inom härjningsområdet å Påla malm (c:a 120 ha skadad skog) togos 17 prov. Vid provtagningen indelades pupporna i tre grupper: rörliga, orörliga och svampangripna. Den första gruppen skulle ge en föreställning om de friska puppornas numerär. Resultatet av puppundersökningen å Hamra och Påla malm framgår av tab. 10.

Om man jämför siffrorna i denna tabell med motsvarande sådana för Hö-



Tab. 10. Resultat av puppinsamlingen inom härjningsområdena å Hamra malm och Påla malm.

	Rörliga puppor		Orörliga puppor		Svampsjuka puppor		Antal puppor per m <sup>2</sup>	
	antal	%	antal	%	antal	%	rörl.	samtl.
Hamra malm.....	215	84,3	76	14,9	2	0,8	39,1	46,4
Påla malm.....	638	88,0	59	8,1	28	3,9	150,1	170,6

kensås och Vissboda, framtråda påfallande skillnader, framför allt med avseende på det genomsnittliga antalet puppor per m<sup>2</sup> samt på procenten friska resp. rörliga puppor. Vad beträffar antalet puppor per kvadratmeter, äro värdena för Hamra och Påla malm med stor sannolikhet för höga. Detta gäller i synnerhet Påla malm, där den utvalda provytan representerade den starkast angripna skogen. Med hänsyn till den relativt höga procenten rörliga puppor bör följande framhållas.

Den tidigare ofta praktiserade metoden att undersöka puppornas hälsotillstånd med ledning av deras rörlighet, varvid de rörliga pupporna ansågos vara livsdugliga, är långt ifrån pålitlig.

För det första är rörligheten hos pupporna ej alls något säkert tecken på att pupporna äro friska. En mer eller mindre stor procent av parasiterade puppor brukar, i synnerhet om undersökningen företages tidigare på våren, utföra samma livliga rörelser som de friska pupporna. Detta gäller framför allt puppor, angripna av parasiter, som kläckas senare på sommaren, såsom — i fråga om tallmätaren — *Anomalon biguttatum* och tachinider. Dessa parasiter bruka vid undersökningstillfället vara mycket små och hindra därför ej puppornas rörelser. De orörliga pupporna utgöras till stor del av puppor, angripna av parasiter, som utvecklas tidigt, ofta samtidigt med första exemplaren av värdjuret.

För det andra förekommer det ej sällan att friska puppor ej göra några rörelser, när man tar dem mellan fingrarna.

Av ovanstående framgår, att indelningen av puppor i rörliga och orörliga är olämplig som grundval för bedömande av friska och sjuka puppor.

För detta ändamål lämpar sig bäst den tidigare beskrivna och för pupporna från Hökensås och Skyllberg tillämpade metoden. Hur stora fel »rörlighetsundersökningen» kan medföra, visar kläckningsresultaten av tallmätarpuppor, som insamlats vid provtagningen å Påla malm. Av 818 puppor, som inlades i kläckningsburar den 23 maj omedelbart efter insamlingen, kläcktes endast 378 st. eller 46,2 % fjärilar; 244 st. eller 29,8 % voro parasiterade och ur de övriga 196 pupporna eller 24,0 % kläcktes varken fjärilar eller parasiter. Denna senare grupp utgjordes till stor del av svamp- eller bakteriesjuka puppor samt troligen även sådana, som skadats vid provtagningen.

Om man nu jämför procenten orörliga puppor från Påla malm med procenten parasiterade puppor efter kläckningen, får man resp. 8,1 % och 29,8 %, en skillnad, som med önskvärd tydlighet visar »rörlighetsmetodens» opålitlighet.

För prognosändamål bör för Påla malms vidkommande procenten normalt kläckta puppor höjas, emedan en del friska puppor hade med stor sannolikhet funnits inom gruppen ej kläckta (förtorkade) puppor. På grund av kläckningsresultaten torde procenten friska puppor för Påla malms räkning kunna uppskattas till 50—60 %. För Hamra malm föreligga inga kläckningssiffror, men med ledning av vida högre siffror för orörliga puppor (se tab. 10) torde procenten friska puppor där ha varit betydligt under 50 %, sannolikt mellan 30 och 40 %.

Om man nu på basis av ovannämnda kläckningsresultat och uppskattningar gör en korrektion av de tidigare för Tullinge-trakten angivna frekvensvärdena per kvadratmeter (jfr tab. 10), erhåller man i stället för 39,1 (Hamra malm) och 150,1 rörliga puppor (Påla malm) omkring 12—16 (Hamra malm) samt 75—90 friska puppor per kvadratmeter (Påla malm). Dessa siffror äro, åtminstone för Påla malms del, som medeltal säkerligen för höga (jfr ovan rörande provtagningen), men även om man gör en ytterligare kraftig reduktion av puppfrekvenssiffrorna, komma de dock att överträffa det antal puppor, som erfordras för kalätning.

Situationen för de båda härjningsområdena nära Tullinge tedde sig, trots kraftig parasitering av pupporna, mycket hotande. Med tanke på 1943 års synnerligen intensiva gnag, som på flera ställen kunde betraktas som kalätning, och med hänsyn till det gnag (kalätning), som var att vänta under 1944, kunde man befara en om inte total så dock mycket omfattande ödeläggelse av de angripna bestånden. Dessutom ha märgborrarna redan våren 1944 i rätt stor utsträckning angripit och dödat en del av de hårdast skadade tallarna. Liksom på Hökensås och Vissboda mo var en radikal bekämpning av tallmätaren att förorda.

Vid upprepade besök på Hamra malm sommaren 1944 kunde emellertid iakttagas att larvernas antal i kronorna var förvånansvärt litet i förhållande till de höga puppfrekvenssiffror, som erhållits vid pupptaxeringen våren 1944.

### III. ALLMÄNNA SYNPUNKTER VID FLYG-BEPUDRING AV SKOG.

#### 1. Bepudringsgifter.

Den kemiskt-toxiska forskningen inom insektsbekämpningsområdet har under den senaste tiden gjort synnerligen betydelsefulla framsteg, som kunna betecknas som revolutionerande inom alla grenar av tillämpad entomologi.

När för ett par decennier sedan de kemiska bekämpningsmetoderna på allvar började användas i skogsbruket, var det uteslutande fråga om maggifter. Dessa gifter sprutades eller pudrades på träd, vilka voro angripna eller hotades att bli angripna av skadeinsekter. Maggifternas effekt förutsätter att insekterna förtära det behandlade substratet (barr, blad, bark) och härigenom bli förgiftade. Detta innebär en viss begränsning av deras tillämpning. Bland skadeinsekter finnas nämligen en del arter, som skada ej genom att äta barr eller blad utan genom att suga saften ur dessa. Dylika skadegörare, som äro försedda med sugande mundelar (t. ex. barrlöss), kunna ej bekämpas med maggifter. Mot insekter med gnagande mundelar ha maggifter, av vilka främst böra nämnas arseniksalter av olika slag, i de flesta fall visat mycket god verkan. Vid användandet av maggifter i skogen visade sig emellertid i början vissa olägenheter, som försvårade tillämpningen och förringade preparatens effektivitet. En del använda medel (framför allt i vatten lösliga salter) förorsakade nämligen brännskador på trädens gröna delar. Vidare har det i några fall visat sig att även vissa nyttiga djur, framför allt småfåglar och bin, utsattes för maggifternas verkan. Dessa olägenheter kunde emellertid så småningom elimineras, dels genom användande av för ändamålet mera lämpliga preparat, dels genom vissa försiktighetsåtgärder, såsom borttransport av bikupor från begiftningsområdet.

En vida allvarligare nackdel, som är förknippad med användande av maggifter i skogen, är det förhållandet, att giftbehandlingsresultat är beroende av väderleksförhållandena omedelbart efter behandlingen. Om t. ex. det bepudrade området strax efter behandlingen utsättes för regn, blir effekten minimal och åtgärden måste upprepas, vilket betyder en kraftig ökning av kostnaderna.

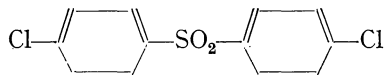
Det var huvudsakligen denna osäkerhet vid maggifternas tillämpning, som var orsaken till att kemister och biologer började söka efter lämpliga gifter med omedelbar verkan, de s. k. berörings- eller kontaktgifterna. Även här visade sig snart en del svårigheter. Trots den goda och snabba toxiska verkan visa ett flertal kontaktgifter, och just de bästa bland dem (t. ex. preparat med Derris eller Pyrethrum som verksubstans), en påfallande obeständighet, vilken orsakas därigenom, att giftet under inverkan av solstrålar sönderdelas och i mer eller mindre hög grad mister de insekticida egenskaperna.

Trots de goda resultat, som uppnåtts med olika slags kontaktgifter, saknade man alltjämt ett effektivt insektsbekämpningsmedel, som kunde fullt tillfredsställa entomologerna. De fordringar, som böra ställas på ett dylikt medel, äro i huvudsak: hög toxicitet, snabb verkan, stor beständighet, ringa specificitet (d. v. s. möjlighet att använda medlet mot större antal insektsarter) samt oskadlighet för människor och andra varmblodiga djur.

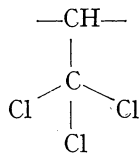
Sådan var situationen i början av det pågående världskriget, då en grupp

schweiziska vetenskapsmän, anställda vid firman J. R. Geigy i Basel, startade sina undersökningar, som efter några års intensivt forskningsarbete lämnat resultat av så stor räckvidd, att de i fråga om deras betydelse för folkhälsan kunde jämföras med upptäckten av aminobensolsulfonamid eller penicillin. Den nämnda gruppen forskare lyckades nämligen på helt syntetisk väg framställa en kemisk förening — diklordifenyltriklormetylmeteran — förkortat DDT, som inom kort tid visat sig vara ett högeffektivt, stabilt och — i brukliga koncentrationer — för varmblodiga djur ofarligt gift, vilket var mycket verkningsfullt mot en mängd olika insekter, tillhörande systematiskt och biologiskt sett vitt skilda grupper. Sålunda har man med det nya medlet med full effekt kunnat bekämpa en hel serie viktiga skadegörare på kulturväxter, olika parasiter på människa och husdjur såsom löss, loppor, husflugan och malariamyggan, samt sjukdomsspridare (LÄUGER, MARTIN & MÜLLER 1944, ROSE 1944, MOOSER 1944, WIESMANN 1942—44).

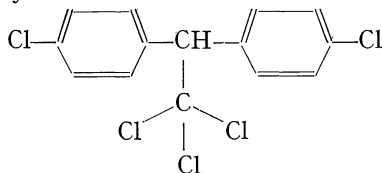
I betraktande av DDT:s stora betydelse även för skogsbruket torde det vara på sin plats att lämna några allmänna uppgifter om medlet som sådant samt om dess egenskaper och tillämpning. Det första insekticida preparatet av hög toxicitet och stor beständighet, som framstälts av Basel-forskarna, var den s. k. Mitin FF — ett verkningsfullt vattenlösligt maggift, som visar god verkan mot klädesmalen samt andra keratinätande skadeinsekter. Trots Mitins goda effekt var detta medel, tack vare vattenlösligheten, ej lämpligt mot skadedjur utomhus. Geigys forskargrupp under ledning av dr P. LÄUGER med sina medarbetare kemisterna dr MARTIN och MÜLLER samt biologerna dr WIESMANN och DOMENJOZ inriktade därför sina arbeten på att få i vatten olösliga insekticida föreningar. Efter långvariga experiment framställdes en del föreningar av denna typ med hög toxisk verkan, framför allt diklordifenylsulfon:



Ur denna förening erhöles sedan genom substitution av  $\text{SO}_2$ -gruppen med gruppen



diklordifenyltriklormetylmeteran



en produkt av hittills ouppnådda insekticida egenskaper, som är verksubstans i Geigys preparat av Neocid- och Gesarol-typ.

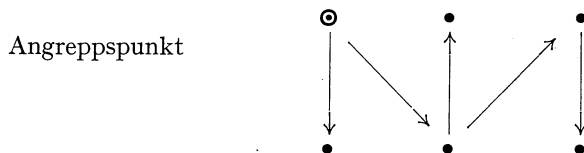
Upptäckten av DDT var kemiskt sett ingen nyhet. Redan år 1872 hade BAYER i Strassburg framställt denna substans och ZEIDLER, likaledes i Strassburg, beskrivit den i sitt doktorsarbete 1874, dock utan att veta något om dess toxiska egenskaper.

Vid framställningstillfället var DDT:s betydelse som insektsgift ej helt bekant, inte ens för Basel-forskarna. Medlets eminenta kontaktverkan upptäcktes av MÜLLER vid ett försök mot Kolorado-skalbaggens larver, vilka dogo utan att äta på de med DDT behandlade plantorna.

DDT är en vit substans av kristallin beskaffenhet, olöslig i vatten men däremot löslig i olja, fett och en del organiska lösningsmedel, t. ex. aceton. Den är mycket beständig mot inverkan av ljus och värme, smälter vid  $109^{\circ}$  och har mycket ringa avdunstningsförmåga. Lukten är svagt aromatisk. DDT utvinnes ur olika råämnen, bl. a. stenkol och trä, och kan framställas i större mängder på ur teknisk synpunkt relativt enkelt sätt.

DDT:s kontaktverkan beror framför allt på dess löslighet i såväl fett- som nervsubstans. Insekternas kitinhud är nämligen övertäckt med en hinna fettsubstans — lipoidhinnan — i vilken DDT-partiklarna lätt lösa sig. Men även själva kitinkutikulan innehåller lipoider och lipoproteiner, vilka göra det möjligt att giftet tränger genom kitinhuden och kommer i kontakt med nerverna. Från och med detta ögonblick visa sig symptom, som äro karakteristiska för med DDT förgiftade djur. Insekterna visa först en ökad aktivitet, deras rörelser bli snabbare och häftigare. De springa eller krypa omkring i hög grad irriterade. Därefter inställa sig tremorrörelser, som övergå i kramp och slutligen i förlamning. Efter en tid av några timmar till ett par dagar, beroende på insektsarten i fråga, inträffar döden. Denna skillnad i fråga om DDT:s verkningsstid på olika insekter sammanhänger av allt att döma dels med kitinpansarets struktur och mäktighet samt dess kemiska sammansättning hos olika arter, dels med storleken av den kroppsytta, som kommer i beröring med det giftbehandlade substratet.

Förlamningssymptomen visa sig först i benen, därefter i mundelarna, vingarna och slutligen i abdomen. Kommer en insekt i beröring med DDT endast med ena foten, sprider sig förlamningen till de andra benen enligt följande schema (jfr LÄUGER, MARTIN & MÜLLER 1944):



En intressant företeelse, som observerats hos olika med DDT förgiftade insekter, såsom frostfjärilen och olika flug- och myggarter, är den s. k. autotomien (jfr LÄUGER, MARTIN & MÜLLER 1944, ROSE 1944, WIESMANN och FENJES 1944). Kramprörelserna hos de förgiftade insekterna äro så häftiga, att de angripna benen brytas av mellan femur och trokanter. Denna självamputering är emellertid av ringa nytta för insekten, emedan den utföres efter det giftet trängt in i kroppen. En annan egendomlighet härvid är att de autotomerade benen utföra spontana, krampaktiga rörelser av samma art som före autotomien. Dessa rörelser kunna avbrytas, om det autotomerade benet utsättes för ångor av eter eller kloroform, men så snart bedövningsmedlet avlägsnas, sätter tremor i gång på nytt. Dessa fenomen tyda på att giftet ej behöver verka via de centrala bukanglierna utan angriper direkt det periferia nervsystemet (hudnervsystemet) och härigenom utlöser de karakteristiska, till vissa organ lokaliserade kramprörelser (se DOMENJOZ 1944).

Av stor praktisk betydelse är att DDT, i motsats till en del andra kontaktgifter, såsom Rotenon (Derris) eller Pyrethrin (Pyrethrum) ej verkar reversibelt, d. v. s. att de en gång förlamade djuren ej — även vid ytterst små giftmängder — tillfriskna, utan dö efter en viss tid. Den mängd av DDT, som är nödvändig för att döda en klädesmallarv eller en fluga, är synnerligen liten 0,0001—0,00001 av ett miljondels gram per kvadratcentimeter (LÄUGER, MARTIN & MÜLLER 1944). Denna siffra ger en föreställning om giftets insektsdödande kapacitet.

Vid sidan om DDT:s toxiska egenskaper bör särskilt framhåvas att det är ofarligt för människan och andra varmlodiga djur. Vid matningsförsök med kor och får, varvid Gesarol-behandlat foder dagligen kom till användning, har ingen skadlig verkan observerats hos försöksdjuren. Även andra husdjur av olika slag samt fiskar, snäckor och dagmaskar ha visat sig vara oemottagliga för Gesarolens giftverkan (WIESMANN 1943, 1944). Endast vid användande av rensubstans (DDT) i större mängder samt med tillhjälp av speciella åtgärder för att öka giftresorptionen kunde förgiftningen iakttagas även hos varmlodiga djur. Då emellertid rensubstansen ej användes i praktiken, kunna de för insektsbekämpning avsedda preparaten Gesarol och Neocid, som innehålla blott c:a 5 % DDT, anses vara praktiskt taget helt ofarliga för »högre» djur. DDT-preparat kunna följaktligen betraktas som specifika insektsgifter.

En fråga, som i detta sammanhang har stort intresse, är DDT:s inverkan på nyttiga insekter. Några mera detaljerade uppgifter härom föreligga emellertid endast i fråga om bin.

WIESMANN (1942) lät bin promenera över en med Gesarol besprutad träyta, varvid de inte visade några tecken på förgiftning. De dogo emellertid, om man besprutade dem direkt med Gesarol-vätska. Enligt FREY (1944), som ut-

förde sina försök med Gesarol-behandlad raps i Segeberg, togo bina ingen skada vid sina blombesök, även vid användande av vida större mängder än som behövas för bekämpande av rapsglansbaggen.

Liknande erfarenheter gjorde KAUFMANN (1944) vid bepudring av rapskulturer mot rapsglansbaggen. KAUFMANN påpekar visserligen, att bina dö, om man sätter dem i ett rör eller en smal behållare, där de utsätts för ständig beröring med Gesarol-puder. Dylika förhållanden förekomma emellertid aldrig i naturen, varför någon förgiftningsrisk för bin ej behöver befaras vid pudring med Gesarol eller liknande kontaktgifter.

Även vid våra försök, som närmare beskrivas nedan, har någon påtaglig skadeverkan på bin ej observerats.

De viktigaste DDT-preparat, som finnas i marknaden,<sup>1</sup> äro Gesarol och Neocid. Det första medlet är avsett för insektsskadegörare på växter, det andra mot parasiter på människor och husdjur. Gesarol under beteckningen Gesarol M användes mot husflugor. Om sammansättningen av dessa preparat föreligga i mig tillgänglig litteratur inga uppgifter. Det är emellertid en given sak, att enbart verksubstansens toxicitet ej är tillräcklig för att säkra effekten av t. ex. en flygbepudringsåtgärd. Pudrets partiklar måste häfta vid ifrågavarande växtdelar, de få ej vara för lätta, emedan de i så fall lättare kunna bortblåsas eller på grund av uppåtstigande luftströmningar ej nå pudringsföremålet; ej heller få de vara för tunga, ty då sjunka de så hastigt, att en stor del kommer på marken, utan att fastna på barr eller blad. Även kornstorleken, hygroskopiciteten, pudrets elektriska laddning o. s. v. spela en betydande roll för bepudringens resultat.

Som tidigare nämnts, har DDT i form av Gesarol och Neocid funnit vitt utbredd användning inom alla grenar av tillämpad entomologi. Detta är så mycket mera anmärkningsvärt, som medlet först år 1942 kom i marknaden i Schweiz. Efter två år har det hunnit sprida sig över stora delar av världen och vinna stor popularitet hos såväl lantbrukaren som läkaren och veterinären.

Beträffande Gesarolets tillämpning mot olika skadedjur på växter kan sägas, att medlet har med synnerligen goda resultat använts mot ett flertal viktiga skadeinsekter framför allt inom jordbruk, trädgårdsskötsel, grönsaks- och vinodling o. s. v.

## 2. Flygplan för bepudring.

Vid valet av flygplanstyp, som bäst lämpar sig för skogsbepudring, måste hänsyn tagas till olika moment.

Av väsentlig vikt för bepudringsarbetet är flygplanets hastighet. Gent-

<sup>1</sup> Sedan detta skrivits, ha en del svenska DDT-haltiga preparat, såsom Alltox (Philips-Pharmacia), Boxol (Kemabolagen) och Rotoxol (Astra-Evos), kommit i handeln.



Foto P. Vischer

Fig. 6. Flygplan vid bepudring.  
Flugzeug beim Stäuben.

emot flygplanstyper för andra ändamål — såsom för flygtrafik eller försvarsväsendet — gäller det här ej maximi- utan minimihastighet, ty endast vid en relativt låg hastighet kan en bepudring genomföras på ett tillfredsställande sätt. I synnerhet gäller detta kuperade trakter, där planet på låg höjd måste följa traktens topografi. Vid större hastighet försvåras även iakttagandet av signaleringsanordningar från flygplan och ökas risken för olycksfall.

En annan faktor av betydelse är lastkapaciteten. Det är självklart att tomflygningar från tankplatsen till härjningsområdet både fördyra och fördröja arbetet. Ju mera dylika tomflygningar kunna undvikas, desto mindre bli kostnaderna och desto kortare blir bepudringstiden. Det senare momentet är av stor betydelse, emedan den för bepudringen lämpliga tiden ofta på grund av ogynnsamma väderleksförhållanden är mycket begränsad och måste utnyttjas på effektivast möjliga sätt. Flygplan med större lastkapacitet äro därför mera lämpade för bepudringsarbetet än maskiner med låg lastningsförmåga.

Även avståndet till närmaste landningsplats är en fråga som noga bör beaktas. En landningsplats, som ligger långt ifrån härjningsområdet, medför samma olägenheter, som om man använder ett plan med låg lastkapacitet, d. v. s. ökade kostnader och längre pudringstid. Dessutom försvåras förbindelsen mellan bepudringsledaren och flygplansbesättningen. I trakter, där



flygfält eller andra lämpliga landningsplatser saknas i närheten av härjningsområdet, torde därför teoretiskt sett ett sjöplan vara mera på sin plats än ett landplan, särskilt när det gäller en bepudring av större arealer. Förutsättningen härför är givetvis att tillräckligt stora och djupa sjöar finnas i närheten av operationsområdet. Användandet av ett sjöplan för bepudring är emellertid förenat med en hel del olägenheter (se nedan), framför allt mindre lastkapacitet, vilka försvåra och fördröja bepudringsarbetet. Det förefaller därför, att ett landplan, även vid olämpliga landningsförhållanden, bör föredras. Den genom större avstånd mellan landningsplatsen och härjningsområdet orsakade ökningen av kostnader och arbetstid kan utjämnas genom val av landplanstyp med stor lastkapacitet.

### 3. Markorganisation.

En skogsbepudring i större skala erfordrar en hel del förberedande arbeten, vilka i hög grad inverka på bepudringens effekt. På organisationen och utförandet av dessa arbeten beror det, om bekämpningskampanjen skall lyckas eller ej.

Sedan resultaten av pupptaxeringen äro bearbetade och de olika härjningsområdena — helst indelade efter olika skadegrader — inritade på en karta med tillräckligt stor skala, utväljas de områden, som enligt prognosen böra behandlas med giftpuder. De vid taxeringen fastställda konturerna av dessa områden äro i regel olämpliga för markering av bepudringskvarter. Dessa böra vara av så enkel form som möjligt. Lämpligast äro avlånga, rektangulära figurer, vilka sedan beflygas i längdriktning. Härigenom kan man spara på tomflygningar, vilka givetvis äro större för kvarter med korta sidor. Bepudringskvarteren inritas med tydliga konturer på kartan, så att bepudringen kan utföras på det enklaste och billigaste sättet. Av denna »operationskarta» bör upprättas minst tre kopior, avsedda för bepudringsledaren, ledaren för signaleringsmanskapet och för flygföraren.

Nästa åtgärd vid förberedelsen av en bepudringskampanj är att i skogen markera de på kartan utsatta bepudringskvarteren. Detta sker lämpligast med pålar, som placeras dels å kvarterens hörnpunkter, dels längs deras långsidor, vilka normalt sammanfalla med planets flygriktning. Avståndet mellan dessa pålar, vilka utgöra utgångspunkter för de s. k. signalballonglinjerna, behöver ej understiga 200 m och vid mera överskådlig terräng kan det uppgå till 500 m och även däröver.

För att underlätta orienteringen för flygplansbesättningen erfordras speciella signaleringsanordningar. Dessa kunna vara stationära eller rörliga. Vid användande av lättare synliga pudergifter i större mängder (50 kg per ha och däröver) kan det vara tillfylllest att med hjälp av större ballonger mar-

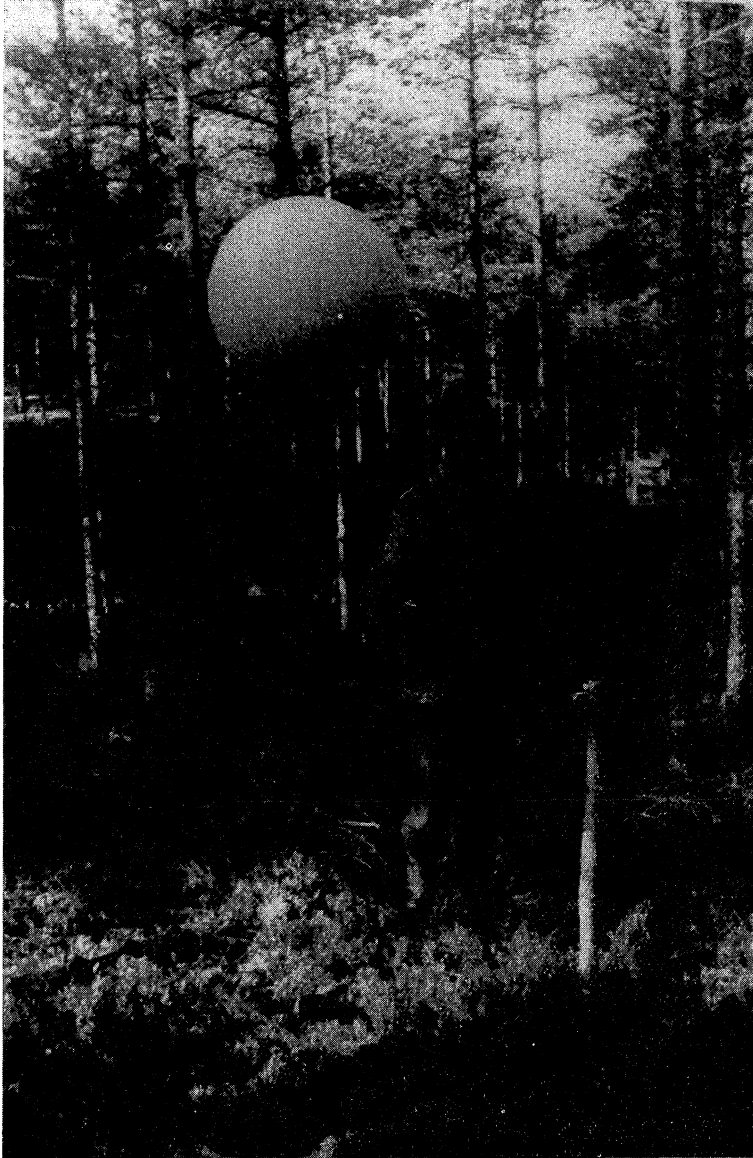


Foto P. Vischer

Fig. 7. Signalballongman med neddragen ballong. Hökensås 1944.

Ballonsignalist mit heruntergezogenem Ballon. Hökensås 1944.

kera kvarterens hörnpunkter. Det nedsläppta pudret bildar på kronorna en vit beläggning, som är synlig uppifrån. Flygföraren behöver i dylika fall ingen rörlig signalering, som har till uppgift att markera gränsen mellan den

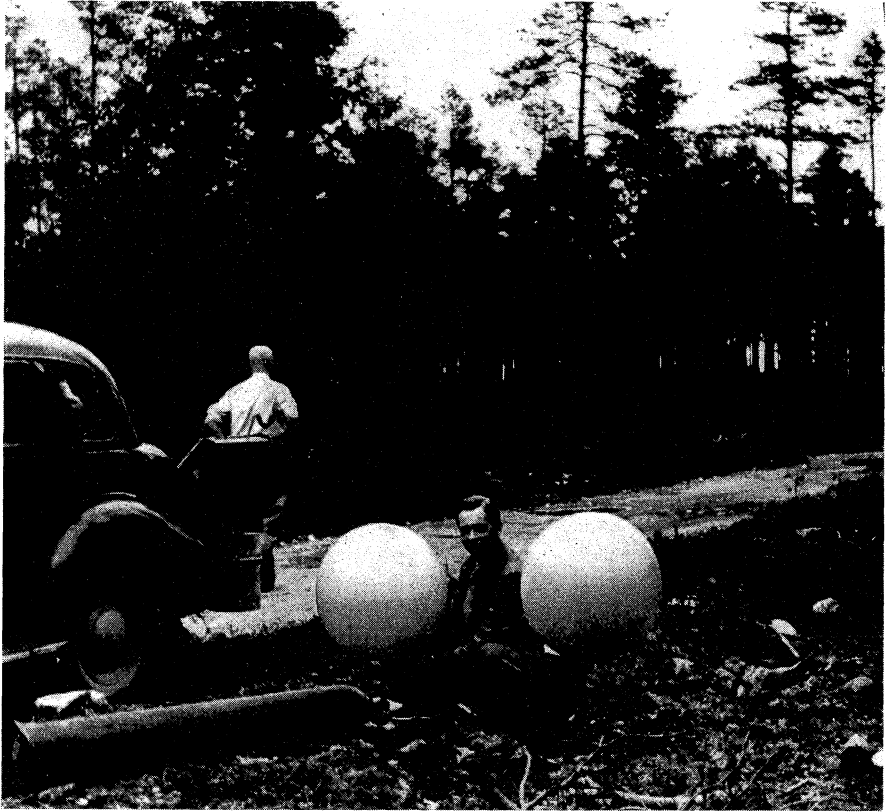


Foto K.-H. Forsslund

Fig. 8. Signalballonger fyllas med vätgas.  
Signalballons werden mit Wasserstoff gefüllt.

bepudrade och den obepudrade delen av kvarteret, utan kan fortsätta med bepudringen utan hjälp av signaleringsmanskap.

Helt annorlunda förhåller det sig när det gäller små mängder av mycket finmalda puderpreparat, såsom Gesarol. Med den dosering, som fastställts för bepudringsområdena på Hökensås och de övriga platserna, eller c:a 7 kg per ha, kunde de bepudrade träden icke skiljas från de obepudrade, även på mycket nära håll. I sådana fall är en rörlig signalering absolut nödvändig. För denna erfordras större ljusa ballonger som, fästade vid en björntråd, släppas upp 10—20 m ovanför krontaket. Ballongerna bilda en rak linje, som förflyttas allt efter bepudringsarbetets gång. Denna förflyttning utgår från kvarterets baslinje och fortsätter vinkelrätt till densamma längs signalballonglinjer. Dessa linjer markeras genom små pålar på ett bestämt avstånd från var-



Foto Svensk Filmindustri

Fig. 9. Beriden ordonnans med reservballonger.  
Meldereiter mit Reserveballons.

andra, motsvarande den beräknade bredden av bepudringsstråk. Bepudringsstråkets bredd varierar, som ovan nämnts, allt efter flygplanets höjd, pudrets specifika vikt m. fl. orsaker. Vanligen brukar man räkna med en genomsnittlig bredd av c:a 25 m. Då bepudringen sättes i gång, står en man med en ballong vid varje baspåle (fig. 7). Omedelbart efter det planet passerat signalballongerna, dragas ballongerna ned och signalisterna springa till nästa påle för att åter släppa upp ballongerna. På det viset fortsätter arbetet, tills kvarteret är helt bepudrat (jfr fig. 10). Neddragandet av ballongerna före varje förflyttning är ej nödvändig på öppna platser eller i gles skog. I tätare skog däremot hän-

der det ofta att tråden fastnar i trädens kronor eller att ballongen går sönder vid stöt mot en spetsig kvist el. dyl. Signalballongerna äro över huvud taget mycket ömtåliga och måste ofta ersättas med nya. Vid kallare väder och större molnighet hålla de relativt länge. Efter ett dygn och ofta mycket fortare släppa de så mycket gas, att de ej mera kunna lyfta sig upp till erforderlig höjd. De måste därför fyllas med gas igen. Det dröjer emellertid ofta ej länge — ibland några minuter — innan de nypåfyllda ballongerna gå sönder, varför de en gång använda och uppstigningsodugliga ballongerna böra kasseras. Vid solsken är ballongens livstid mycket kort — ofta en kvarts eller en halv timme.

Påfyllningen med vätgas bör utföras kort före bepudringen och varje signalist förses med två ballonger, av vilka en som reserv. Denna senare skall ankras lågt över marken eller hållas med kort tråd i handen.

Tube med vätgas och ballongerna böra placeras i kvarterets mitt, där även den person, som sköter uppblåsning av ballongerna, bör uppehålla sig.

När det gäller större bepudringskvarter är det rådligt att ha en ordonnans, helst med cykel eller häst, vilken förmedlar order från signaleringsledaren och tillser att signalisterna vid behov få nya ballonger.

Ballongernas storlek bör ej understiga 40 cm. En lämplig storlek är 60—70 cm i diameter. Färgen bör vara ljus, helst av gul eller orangegul ton. I framtiden komma dessa gummiballonger säkerligen att ersättas med ballonger av mindre ömtåligt material, såsom gummiimpregnerat siden el. dyl., samt av större format. Därigenom blir det möjligt att väsentligt förenkla och även förbilliga signaleringsarbetet.

För att bättre kunna övervaka bepudringens utförande bör man inom bepudringsområdet utvälja speciella observationspunkter, såsom högt belägna platser, från vilka flygplanet och pudrets spridning väl kunna iakttagas. Saknas dylika naturliga observationsplatser, och är kvarteret stort, bör ett observationstorn uppsättas. Härvid kunna intill varandra växande högre träd med fördel utnyttjas som bärstolpar (se fig. 31).

I många fall är det synnerligen viktigt att bepudringsledaren står i direkt kontakt med flygföraren under bepudringens utförande. Finnes en dylik kontakt, kunna eventuella fel i bepudringen, som iakttagits av observatörer, snabbt upphävas och eventuella ändringar i bekämpningsplanen omedelbart meddelas till piloten. Denna kontakt kan etableras genom speciell signaleringsanordning, som emellertid endast kan tillämpas för ett fåtal korta meddelanden. Inträffar under bepudringens gång något oförutsett eller vill man ha uppgifter från flygföraren, kan förbindelsetjänst endast upprätthållas genom radio. Både flygföraren och bekämpningsledaren måste i dylikt fall förses med en radioanläggning, omfattande såväl sändare som mottagare.

Vid bepudring av större arealer med vidsträckta pudringskvarter kan det ofta vara rådligt att även förse signalisterna med små transportabla radio-

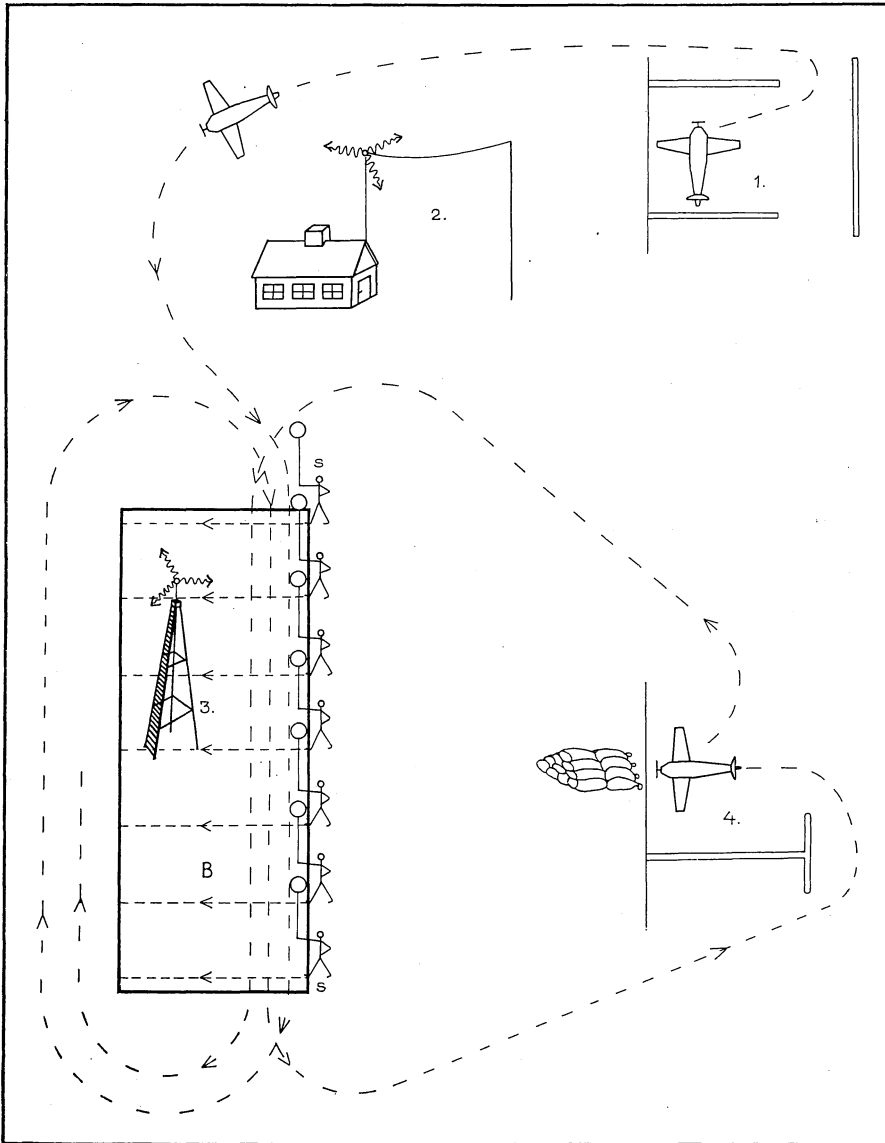


Fig. 10. Organisationen av bepudringsarbetet på Hökensås 1944. 1. Flyghamn. 2. Radiostation. 3. Observationstorn med radioanläggning. 4. Giftupplag. B. Bepudringskvarter. s. Signalist.  
 Die Organisation der Bestäubung auf Hökensås 1944. 1. Flughafen. 2. Radiostation. 3. Observationsturm mit Radioanordnung. 4. Giftniederlage. B. Bestäubungsquartier. s. Signalist.

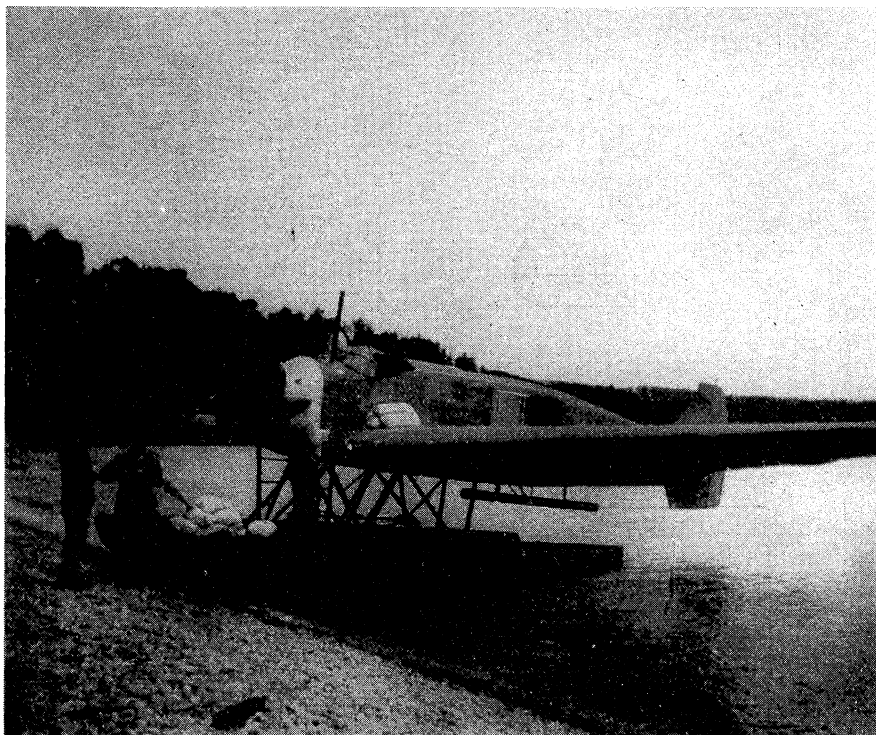


Foto förf.

Fig. 11. Gynnsamt landningsställe för sjöplan. Vätterns strand vid Skänningfors.  
Günstiger Landungsplatz für Wasserflugzeug. Westufer von Vättern bei Skänningfors.

anordningar av liknande typ, som användes vid försvaret. På så sätt kunna de uppkomna felen, såsom ballongskador m. m., omedelbart inrapporteras och avhjälpas på mycket kortare tid än utan radioförbindelse.

Trots en god och väl genomtänkt organisation kan bekämpningens resultat äventyras genom olämpliga väderleksförhållanden vid bepudringen. Det är därför av stor vikt att infordra noggranna lokala rapporter från väderlektjänsten. Dylika rapporter böra inhämtas minst en gång om dygnet, helst då sent på kvällen, för att få säkrare uppgifter om väderleken under de tidiga morgontimmarna, vilka äro gynnsammast ur bepudringssynpunkt. Kunna lokala väderleksrapporter ej erhållas, måste man nöja sig med en barometer och i övrigt ständigt observera och om möjligt även registrera vind- och molnighetsförhållandena.

Flygplanets bas bör ligga ej alltför avlägset från bepudringsområdet. Större avstånd mellan flygfältet och operationsområdet fördyrar bepudringskostnaderna och försvårar kommunikationerna mellan flygföraren och bekämp-



Foto förf.

Fig. 12. Olämpligt landningsställe för sjöplan. Grunt vatten med stora stenar.

Ungeeigneter Landungsplatz für Wasserflugzeug. Der See Tisaren bei Åsbro.

ningsledningen. Giftet skall förvaras på flygplatsen, väl skyddat mot regn och fuktighet.

Om av någon anledning ett sjöplan användes för bepudringen och en lämplig hamn ej finnes på närmare håll, kunna även sjöar utnyttjas som flygbas. Dessa måste emellertid undersökas noggrant med avseende på deras lämplighet för ändamålet. De böra vara tillräckligt djupa utan större undervattensstenar och med ej för branta stränder och ha en startbana på minst 2—3 kilometer. För ankring och påfyllning av giftpuder lämpar sig mest sandstrand med ej för grunt vatten, eftersom flottörerna nå 3—4 dm djupt under vattenytan (se fig. 11 och 12).

En flygbepudring kan utföras av piloten ensam, men vid svårare och mera kuperad terräng är det lämpligast att ytterligare en person medföljer planet



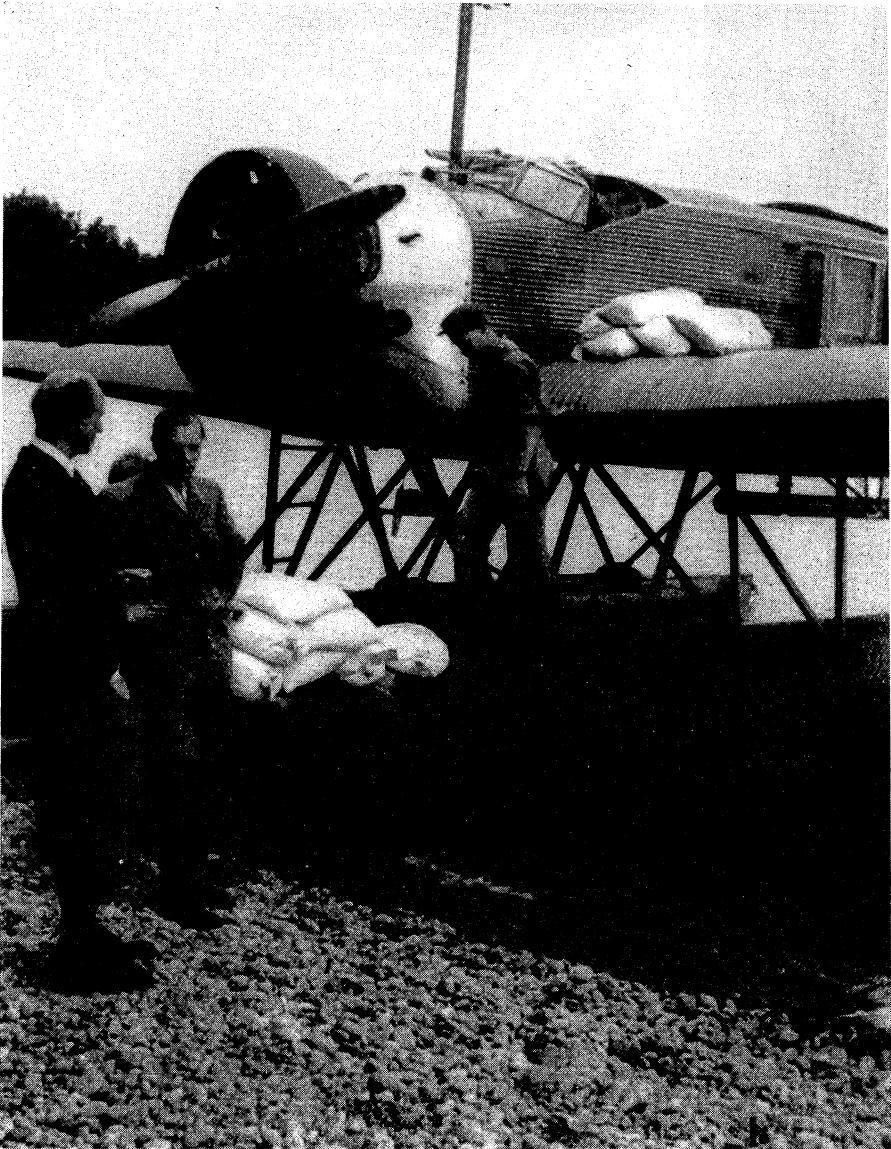


Foto P. Vischer

Fig. 13. Lastning av giftsäckar.  
Einlasten von Giftsäcken.

för att sköta bepuvningsaggregatet och göra observationer om giftets spridning. Därigenom får piloten mera tid att ägna sig åt navigationen, vilken i kuperad terräng är mycket krävande och erfordrar stor akksamhet.



Foto K. J. Heqvist

Fig. 14. Trattformig ekskrementfälla. Hökensås 1945.  
Tricherförmiger Kotfang. Hökensås 1945.

#### 4. Effektivitetskontroll.

För att kunna bedöma bepudringens effekt måste man göra en jämförelse mellan larvernas antal före och efter bepudringen. För detta ändamål fälles före och efter giftbehandlingen ett antal provträd och de påträffade larverna räknas för varje träd särskilt. Vid fällningen bör man förfara mycket försiktigt, emedan larverna vid skakning av eller stötar mot träd falla eller spinna sig ned till marken. Man bör därför lägga under träden större pappbitar, säckväv el. dyl. i fallriktningen. På det viset kunna även de vid fällning till marken fallande larverna registreras. Att räkna larver i kronorna på provträd är emellertid ett synnerligen tidskrävande och omständligt arbete, som dessutom på

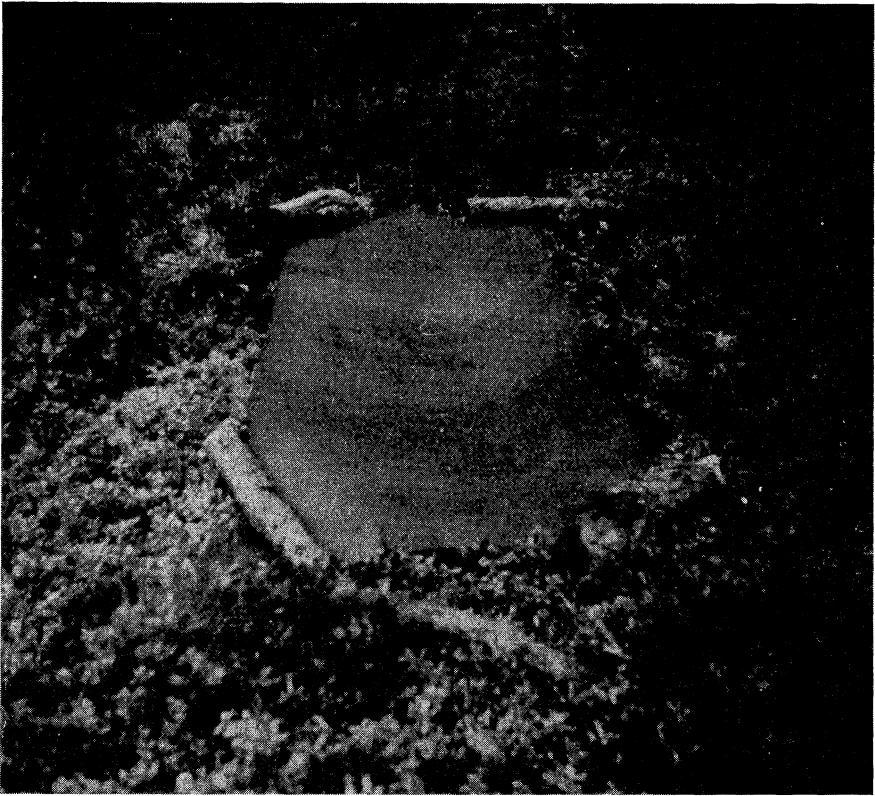


Foto K. J. Heqvist

Fig. 15. Exkrementfälla av tjärpapp på Hökensås (1944).  
Kotfang von Teerpappe. Hökensås 1944.

grund av stora variationer i larvernas frekvens på olika träd ej lämnar fullt tillförlitliga resultat. En mycket lämpligare och enklare registreringsmetod är exkrementmätning. Exkrementernas mängd per ytenhet före och efter bepudringen motsvarar larvernas antal vid resp. tidpunkter. Jämför man sedan de efter mätning av exkrementmängder erhållna värdena, får man ett uttryck för larvfrekvensens förändring efter giftbehandlingen och samtidigt för bekämpandets effekt.

För registrering av de nedfallande exkrementmängderna kan man använda olika anordningar, vilka här betecknas som exkrementfällor. En lämplig typ för exkrementfälla är en tratt i form av en upp och nedvänd pyramid med en liten öppning i spetsen; tratten uppsättes på pålar och under öppningen placeras en glasburk, i vilken de nedfallande exkrementpartiklarna automatiskt insamlas. En lämplig storlek för trattens bas är  $100 \times 100$  cm.

Tratten kan göras av olika material, såsom masonit, plywood m. m., varvid den glättade ytan skall vara vänd inåt (se fig. 14).

Exkrementtrattar äro mycket tidsbesparande, men deras tillverkning är relativt dyrbar.

En billigare och enklare exkrementfälla kan åstadkommas genom att rektangulära bitar av tjärimpregnerad papp utläggas på marken, sedan allt störande material, såsom bärbuskar, ris, stenar m. m., avlägsnats. Som skydd mot blåst läggas på pappens hörn tyngre stenar (fig. 15). En lämplig storlek för pappfälla är 100×200 cm. Nackdelen med exkrementfällor av denna typ är att de på dem nedfallande exkrementpartiklarna dagligen måste hopsamlas med hjälp av en pensel.

Exkrementfällor böra utläggas några dagar före bepudringen, jämnt fördelade inom bepudringskvarteren samt för jämförelse även utanför dessa. Exkrementer insamlas varje dag vid en viss tidpunkt på så sätt, att varje fälla vittjas med 24 timmars mellanrum. De insamlade exkrementerna rensas från ev. barr, döda larver o. dyl. och mätas i kubikcentimeter eller delar därav i ett fint mätglas. Äro exkrementerna fuktiga, måste de före mätningen torkas. Vid ihållande regn måste insamlingen av exkrementer avbrytas.

Den dagliga exkrementmängden antecknas i ett protokoll, för varje fälla särskilt. Fällorna böra förses med löpande nummer. Registrering av exkrementmängder måste pågå under en tid av minst 3—4 dagar före och helst under en veckas tid efter bepudringen.

#### IV. FÖRBEREDANDE FÖRSÖK MED GESAROL MOT TALLMÄTAREN.

Då inverkan av Gesarol på tallmätaren i dess olika utvecklingsstadier, framför allt i larvstadiet, ej var känd, företogs flera förberedande försök för att klarlägga denna fråga. Med början av juni månad utfördes sålunda försök, som avsågo att utröna preparatets effektivitet dels mot fjärilar — såväl under kläckningen som under äggläggningen — dels med larver.

##### 1. Fältförsök med nykläckta fjärilar.

Avsikten med detta försök var att pröva om en behandling av markbäckningen med Gesarol skulle kunna döda de utkrypande nykläckta fjärilarna. Det låg nära till hands att antaga, att fjärilarna, innan de börja svärma, skulle komma i beröring med den giftbehandlade förnan.



Foto förf.

Fig. 16. Transportabel tryckspruta («T.T.» Typ 3) för markbesprutning.  
Fahrbare Druckspritze («T.T.» Typ 3) zur Bodenspritzung.

Försöket utfördes den 6 juni på Vissboda mo, tillhörande Skyllbergs bruk. För ändamålet utvaldes en  $50 \times 90$  m stor provyta inom ett av tallmätaren kraftigt angripet medelålders bestånd. Markvegetationen utgjordes företrädesvis av husmossor med något Cladonia samt fläckvis även lingon och ljung. Provytan besprutades med enprocentig uppslamning av Gesarol (Gesarol-besprutningsmedel) med hjälp av en 50 liters spruta av märket Trygg Produkt i Örebro. Sprutan var monterad på cykelhjul och försedd med en 10 m lång gummislang (se fig. 16—17). Munstycket hade en anordning för reglering av vätskans utsprutningsvinkel. Vätskeåtgången belöpte sig till 400 liter, motsvarande 0,09 liter eller 0,27 gram per kvadratmeter.



Foto förf.

Fig. 17. Markbesprutning med Gesamol-besprutningsmedel mot utkrypande nykläckta tallmätarfjärilar. Vissboda 1944.

Bodenbehandlung mit Gesamol-Bespritzungsmittel gegen auskriechende frischgeschlüpfte Falter. Vissboda 1944.

En mindre provyta,  $5 \times 5$  m, besprutades mera ymnigt, nämligen med 0,2 liter vätska eller 0,6 gram Gesamol per kvadratmeter. Inom denna uppsattes en  $1 \times 2$  meter stor bur med tak av finmaskigt järnnät. Burens sidor nedgrävdes i marken, så att de ur marken framkrypande fjärilarna ej kunde lämna buren, varigenom en direkt observation av ev. förgiftningssymptom skulle kunna iakttagas (fig. 18).

Den med Gesamol behandlade provytan reviderades den 5 juli under pågående massvärmning av tallmätaren. Under kontrollburens nät iakttogos ett flertal flygande, mycket livliga fjärilar, hos vilka inga spår av någon för-

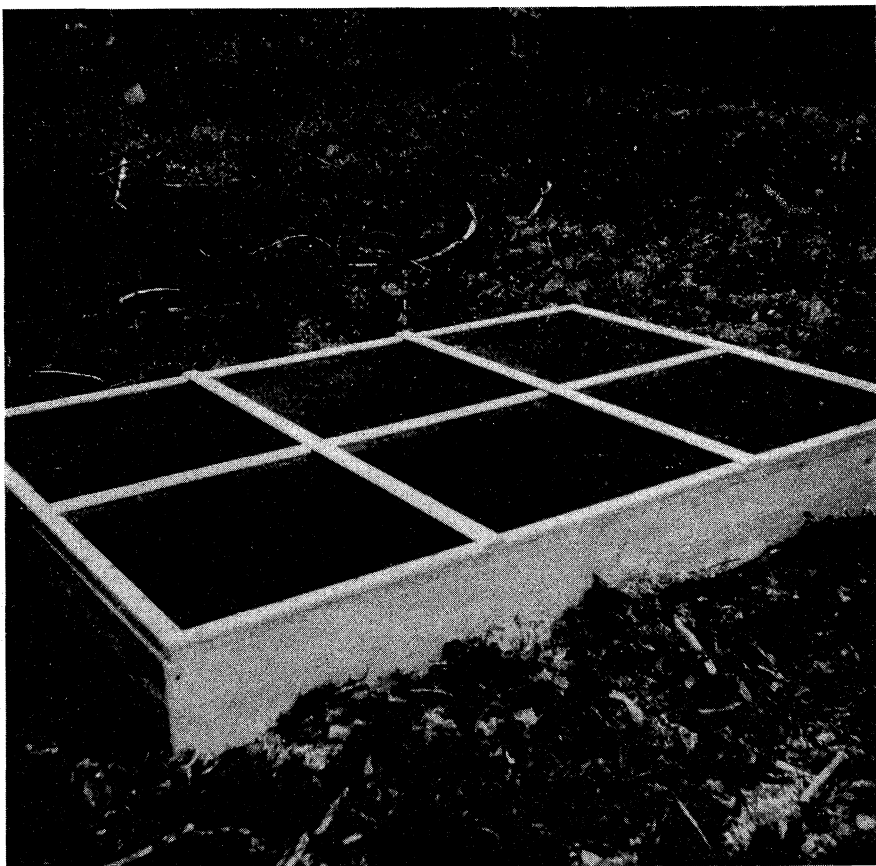


Foto K. J. Heqvist

Fig. 18. Låg nätbur för observation av utkrypande nykläckta fjärilar.  
Zwinger zum Beobachten von frischgeschlüpften Faltern.

lamning kunde observeras. Ej heller funnos några döda eller döende fjärilar på marken. De stickprov, som togos inom det besprutade området, ha givit vid handen, att kläckningen försiggått normalt, och endast ett fåtal fjärilar (hanar) hittades döda på marken, troligen dödade av Gesarol.

Markbesprutningsförsöket har således lämnat negativt resultat, vilket antagligen berodde på en alltför liten dosering Gesarol per ytenhet. Vid bekämpningsförsök med olika Gesarol-preparat mot skadeinsekter i marken, som utförts i Schweiz (jfr WIESMANN 1944), har man exempelvis använt 4 liter per kvadratmeter.

Att fjärilarna äro långt ifrån immuna gentemot Gesarol visar följande försök, vilket likaledes utfördes på Vissboda mo.

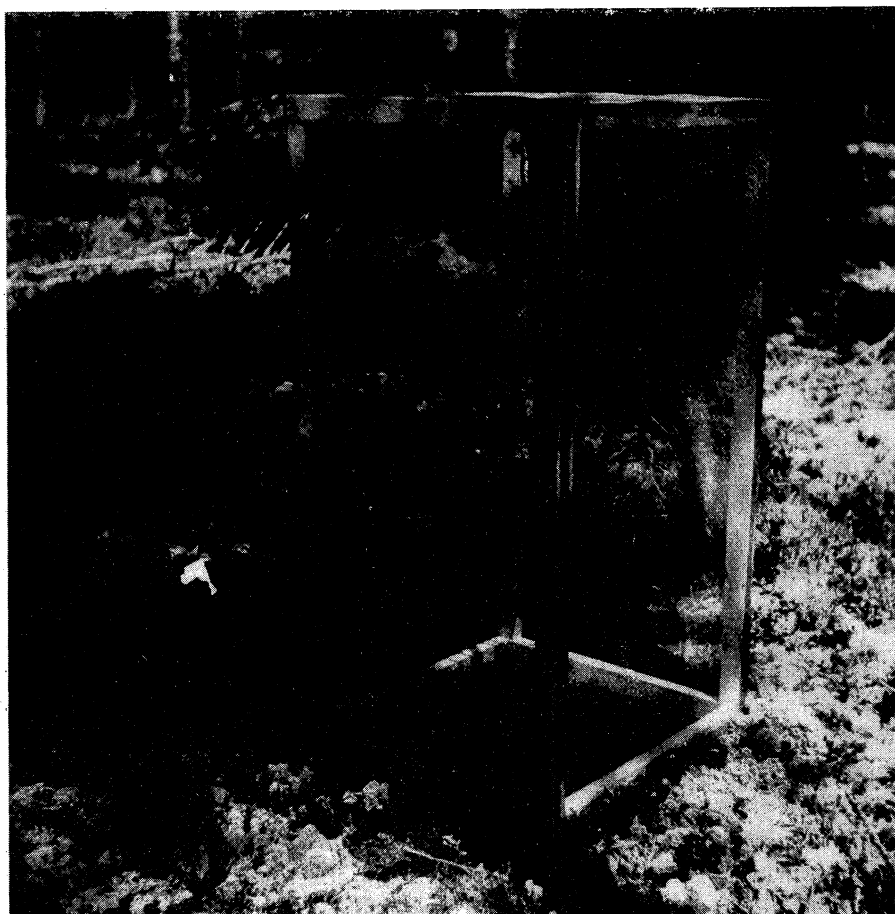


Foto K. J. Heqvist

Fig. 19. Gesarol-försök mot svärmande fjärilar. I buren en giftbehandlad ungtall och insläppta fjärilar.

Gesarol-Versuch gegen schwärmende Falter. Im Zwinger eine begiftete Jungkiefer und eingesetzte Falter.

## 2. Fältförsök med svärmande fjärilar.

För detta försök tillverkades tre  $50 \times 50 \times 100$  cm stora burar av myggnät (se fig. 19), vilka uppställdes i skogen på så sätt, att varje bur inneslöt en mindre tall. En av dessa tallar i bur nr 1 bepudrades med Gesarol-puder, den andra i bur nr 2 besprutades med enprocentig Gesarol-uppslamning och den tredje i bur nr 3 lämnades obehandlad som kontroll.

Den 17 juli kl. 10,20 insattes i bur nr 1 10 honfjärilar. Kl. 20.15 samma dag voro 6 ex. döda och 4 förlamade. Kl. 9.45 påföljande dag (18.7) voro samtliga



fjärilar döda. I bur nr 2 insattes den 17.7 kl. 11.15 10 fjärilar (9 honor och 1 hane). Kl. 20.15 samma dag voro 4 ex. förlamade. Kl. 9.45 påföljande dag (18.7) voro 9 fjärilar döda och en förlamad. Kl. 13.00 samma dag voro samtliga döda.

I bur nr 3, som innehöll en obehandlad tall, insattes den 17.7 kl. 10.50 10 fjärilar (7 honor och 3 hanar). Kl. 14.00 påföljande dag (18.7) påträffades 2 döda hanar; de övriga fjärlarna voro lika livliga som vid början av försöket.

Försöket visar således att Gesarol, såväl uppslammad som i puderform, verkar förlamande och dödande på svärmande fjärilar, då de komma i beröring med de förgiftade barren. Som av försöket framgår, verkar pudret snabbare än uppslamningen.

### 3. Laborieförsök med larver.

Dessa försök utfördes i entomologiska avdelningens laboratorium. Försökslarverna härstammade dels från Hamra malm, dels från Vissboda.

#### *Försök 1.*

Försöket igångsattes den 24.7. Kl. 11.25 insattes 20 larver i första och andra stadiet i en bur med en med Gesarol bepudrad tallkvist. Efter 50 minuter (12.15) visade larverna tydliga symptom på förlamning, deras rörelser voro mycket osäkra och krampaktiga. Kl. 12.00 påföljande dag (25.7) voro samtliga larver döda, varav 14 lågo på burens botten och 6 på barren. Några gnagspår på barren observerades ej.

Kl. 11.30 den 24.7 insattes i en annan bur 20 larver på en med Gesarol besprutad tallkvist. Efter 2 timmar (kl. 13.30) iakttogos larverna spinna sig ned i ett tillstånd av påfallande oro. Kl. 12.00 påföljande dag lågo 15 larver döda på burens botten, ytterligare 4 döda larver sutto fast på barren och en larv var döende och visade svaga livstecken. Gnagspår på barren funnos ej.

I kontrollburen, innehållande en obehandlad tallkvist, insattes den 24.7 kl. 11.15 20 larver. Påföljande dag (25.7) kl. 12.00 voro samtliga larver vid liv. Barren visade tydliga gnagspår.

#### *Försök 2.*

I en bur med en tallkvist, som bepudrats med Gesarol-besprutningsmedel (alltså ej uppslammat!), insattes den 25.7 kl. 13.45 20 larver i första till andra stadiet. Kl. 16.30 samma dag lågo 11 larver på burbotten, utförande krampaktiga rörelser. Kl. 9.00 följande dag (26.7) voro samtliga larver döda. Barren uppvisade inga gnagspår.

Larverna i kontrollburen voro vid samma tidpunkt fullt friska och fortsatte med barrnaget.

**Försök 3.**

I en bur med en tallkvist, som bepudrats med Gesarol-bepudringsmedel, insattes kl. 9.00 den 12. 8 5 larver i tredje stadiet. Kl. 10.00 spunno sig 4 larver ned till burbotten under häftiga kramprörelser. Kl. 11.30 påföljande dag (13. 8) voro samtliga larver döda.

Sammanfattningsvis för dessa försök kan sägas, att Gesarol — såväl bepudrings- som besprutningsmedel — är fullt effektivt mot tallmätarlarver i de tre första utvecklingsstadierna. Liksom i fråga om fjärilar, har även här det torra preparatet visat hastigare verkan. Förgiftningen synes inträffa efter en mycket kort tid, ofta efter 20—30 minuter, vilket visar sig genom en kraftigt ökad aktivitet och ett tillstånd av oro och rastlöshet. Efter ungefär 1 timme började första tecken på förlamning visa sig, varefter larverna så småningom helt paralyseras och dö efter c:a 24 timmar. Under förlamningstidens första skede bruka kräkningar inställa sig hos larverna.

**V. BEKÄMPNINGSKAMPANJ 1944.****1. Bepudringstekniska anordningar.**

Förberedelserna rörande den rent tekniska delen av bepudringsarbetet igångsattes redan våren 1944. Från första början var det uppenbart, att så omfattande arealer, som det var fråga om, ej gärna kunde behandlas från marken med hjälp av motorbepudrare, emedan ett dylikt förfaringsätt skulle erfordra en mycket lång tid. Arbetskapaciteten av en motorbepudrare utgör nämligen vid gynnsamma väderleksförhållanden endast c:a 10 ha per dag, medan ett flygplan under samma förutsättningar kan behandla tjugudubbla eller mer.

Vid användande av motorbepudrare stöter man på en del andra olägenheter. Skogens bestockningsgrad kan utgöra svåra hinder för motorbepudrare, för vilken i täta bestånd speciella körgator måste huggas. Ytterligare en nackdel är att motorbepudrare arbetar ofta ojämnt och i viss mån även slösaktigt. Vid mindre mängder gift per ytenhet kan den — åtminstone den modell, som av entomologiska avdelningen begagnats i St. Olof 1943 — knappast användas. Slutligen måste nämnas terrängförhållandena, vilka i vissa fall omöjliggöra användande av motorbepudrare.

Den enda framkomliga vägen för att kunna genomföra giftbehandlingen av de skogstrakter, som härjats av tallmätaren, var sålunda flygbepudringen. Redan på ett tidigt stadium satte sig entomologiska avdelningen i förbindelse med AB Svensk Flygtjänst för att med hjälp av detta företag skaffa möjligheter för tekniskt genomförande av den planerade tallmätarkampanjen.

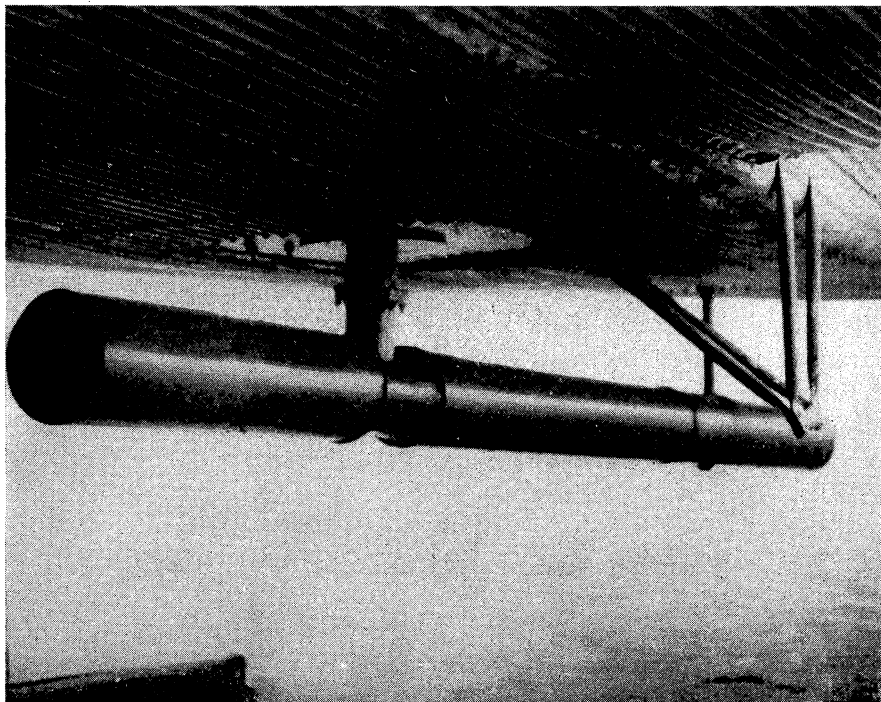


Foto förf.

Fig. 20. Utblåsningsröret, monterat på flygplanets undersida. Ur en i planets inre inbyggd giftbehållare matas pudret genom det korta förbindelseröret in i det stora röret, ur vilket det sedan pressas ut av lufttrycket.

Das Ausstäuberrohr, montiert an der Unterseite des Flugzeuges. Der Giftstaub wird aus dem im Flugzeug eingebauten Behälter durch das kurze Verbindungsrohr in das Hauptrohr geführt und sodann durch Luftdruck hinausgeschleudert.

Situationen vid denna tidpunkt — våren 1944 — tedde sig ur flygteknisk synpunkt mycket mörk. Att få ett pudringsaggregat för flygplan av amerikansk, tysk eller rysk modell var på grund av kriget omöjligt. Det kunde visserligen från ett visst håll skaffas ritningar för ett dylikt aggregat, men dels var det betingade priset alltför högt, dels var aggregatets konstruktion så komplicerad att byggandet av en ny modell med de erforderliga proven skulle ha tagit längre tid än den, som stod till förfogande. Det beslöts därför att utan dröjsmål sätta i gång med konstruktion av en ny egen utpudringsanordning.

Konstruktionen av bepudringsaggregatet utfördes av ingenjör K. GRAUERS i Stockholm. Aggregatet bestod av en stor plåtbehållare, vilken var inbyggd i flygkroppen bakom förarplatsen. Inuti behållaren roterade en med tvärställda pinnar försedd axel, vilken hade till uppgift att genom ständig rota-

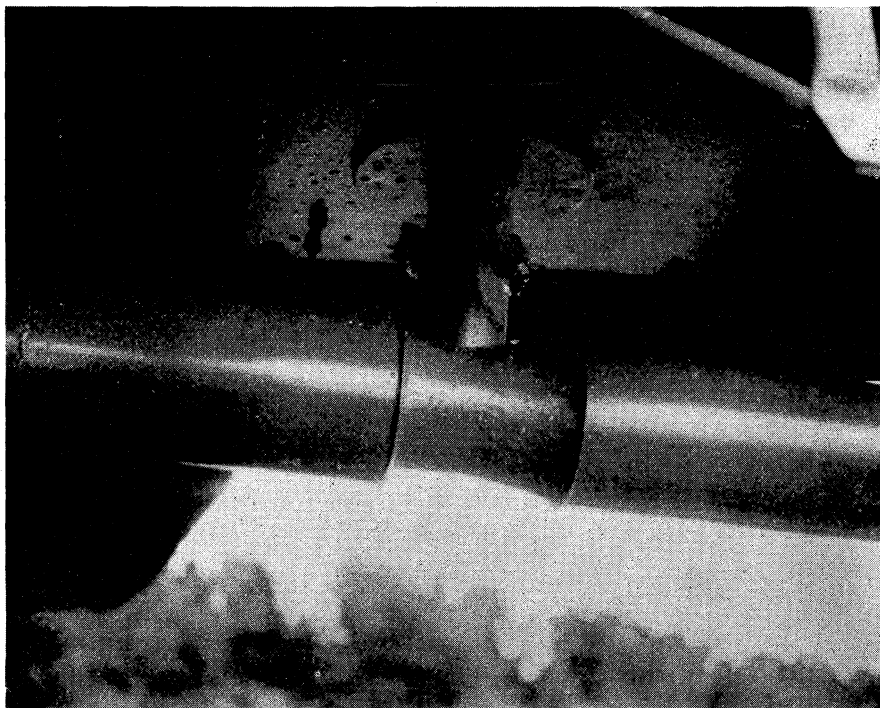


Foto förf.

Fig. 21. Detaljbild av utblåsningsaggregatet. Utblåsningsröret är tillstrypt vid inmatningsstället för att öka lufttrycket och därigenom förebygga ev. tilltäppningar. Teilansicht der Streuanordnung. Die Einengung des Ausstäuberohrs an der Staubzuführungsstelle dient zur Erhöhung des Luftdrucks und somit zur Vorbeugung von Verstopfungen.

tion omröra pudret och förebygga eventuell klumpbildning. I behållarens botten befann sig en skruv, som var avsedd att mata fram pudret till ett kort lodrätt rör, vilket utmynnade i det egentliga utblåsningsröret, som var fäst i horisontellt läge under flygkroppen (se fig. 20). Omröringsaxeln samt matningsskruven drevs med elektrisk kraft, medan själva utpudringen skedde utan tillhjälp av någon motor, utan endast genom den stora hastighet varmed luften vid flygningen pressades genom utblåsningsröret och sög pudret ur det korta förbindelseröret.

Konstruktionen av utblåsningsröret ändrades emellertid efter första bepuvningssöket på Hökensås, emedan det visade sig att pudret en kort tid efter påbörjad begiftning bildade en propp i den del av apparaten, där det korta lodräta röret mynnade i utblåsningsröret. För att avhjälpa denna olägenhet gjordes i Hjo ett nytt utblåsningsrör med större diameter samt en tillstrykning omedelbart framför förbindelseröret (fig. 21). Tack vare denna anordning kunde lufthastigheten i röret ökas just framför det ställe, där till-

täppningen brukade förekomma. För att motarbeta turbulensen försedde man dessutom utblåsningsröret med radiära lameller.

Vid speciella prov med det nya aggregatet visade det sig att det puder, som blåstes ur röret, spred sig ut i sidled med konstant hastighet, oberoende av flygplanets hastighet, m. a. o. att det utslungade pudrets spridningsvinkel alltid var densamma. Detta har stor betydelse för praktiken vid bestämmande av puderstråkens bredd. Vid en konstant höjd över skogens krontak måste även bredden av puderkonen, när den tangerar trädens kronor, vara konstant. Vill man minska eller öka på denna bredd, kan detta ske endast genom motsvarande ändring av flygplanets höjd över krontaket.

För bepuvningsskampanjen mot tallmätaren 1944 beslöt AB Svensk Flygtjänst att använda ett Junkerplan av typ W 34 (fig. 6, 11 och 13), som försågs med flottörer för att fungera som sjöplan. Tack vare dess ringa hastighet, som kunde nedbringas till 14—15 mil i timmen, var denna flygplanstyp väl lämpad för bepuvningssändamål. Den var relativt lätt manövrerbar och kunde, förutom två mans besättning, ta 300 kg puder och utan flottörer ungefär det dubbla.

## 2. Flygbepudring på Hökensås.

### a. Förberedande åtgärder.

Förberedande arbeten för bepuvningen utfördes på Hökensås i mitten av augusti. De områden, som utsågos för giftbehandlingen, omfattade i stort sett bestånd med en barrförlust, motsvarande skadegrader II—IV, eller med andra ord halvättna till helt kalättna områden (enligt uppskattning våren 1944). Dessa områden indelades i 6 rektangulära bepuvningsskvarter av följande storlek:

Kvarter A.....	270	ha
» B.....	150	»
» C.....	135	»
» D.....	260	»
» E.....	60	»
» F.....	90	»
	<hr/>	
	Summa	965 ha

Läget och formen av kvarteren framgå av kartan (fig. 22).

Signalballonglinjerna utstakades och uppålades på ett inbördes avstånd av 400—500 m samt med ett avstånd mellan pålarna av 25 m.

Den 19 augusti utlades inom de olika kvarteren 28 st. 70×200 cm stora

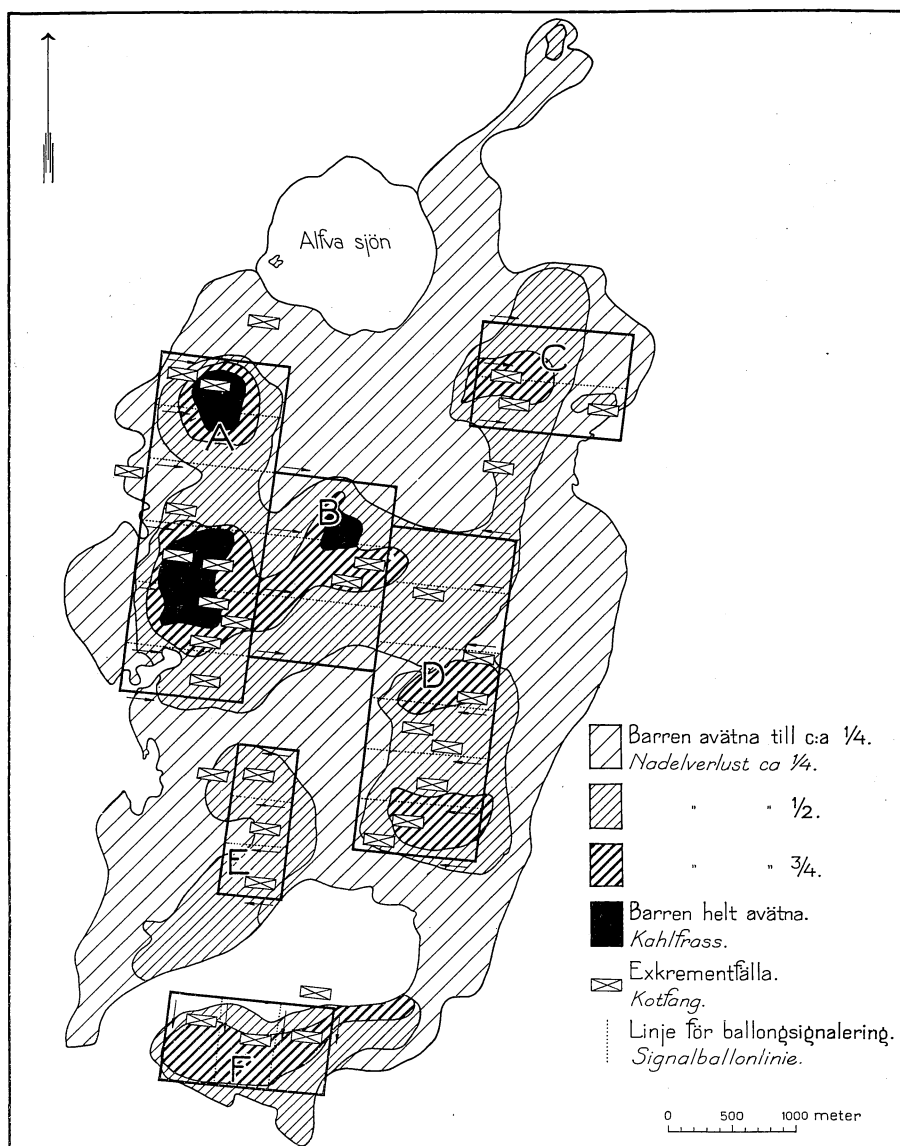


Fig. 22. Bepudringskvarteren inom den av tallmätaren härjade skogen på Hökensås 1944.  
Die Bestäubungsquartiere auf Hökensås 1944.

exkrementfällor av taktäckningspapp (fig. 15), vilka fr. o. m. den 20 augusti dagligen vittjades av två män, som voro anställda speciellt för detta arbete.

För signaleringsarbetet anlätades militärhjälp, bestående av 65 rekryter med 62 hästar, vilka välvilligt ställdes till förfogande av chefen för livrege-



Foto K. J. Heqvist

Fig. 23. Observationstorn i kvarteret A inom Hökensås' bepudringsområde.  
Observationsturm im Quartier A des Bestäubungsgebiets auf Hökensås.

mentets husarer i Skövde. Denna avdelning beordrades till härjningsområdet och slog läger intill detta. Under bepudringens lopp avdelades växelvis ett antal rekryter för signalerings- och förbindelsetjänst. Med tanke på bepudringskvarterens stora utsträckning på Hökensås var det av stort värde att beridna män kunde användas för dessa arbeten, vilket i hög grad underlättade och påskyndade arbetets gång.

Signalballongerna rekvirerades hos väderleksdetaljen vid Flygvapnets utrustningsbyrå. Ballongerna voro dels röda med en diameter av ca 30—40 cm, dels orangegula med en diameter av c:a 60—70 cm. Såsom ballonglina användes björntråd (nr 1 och 2), emedan de vid Flygvapnet brukliga segelgarnssnören visade sig vara för tunga för ifrågavarande ballonger vid en längd av 30—40 m.

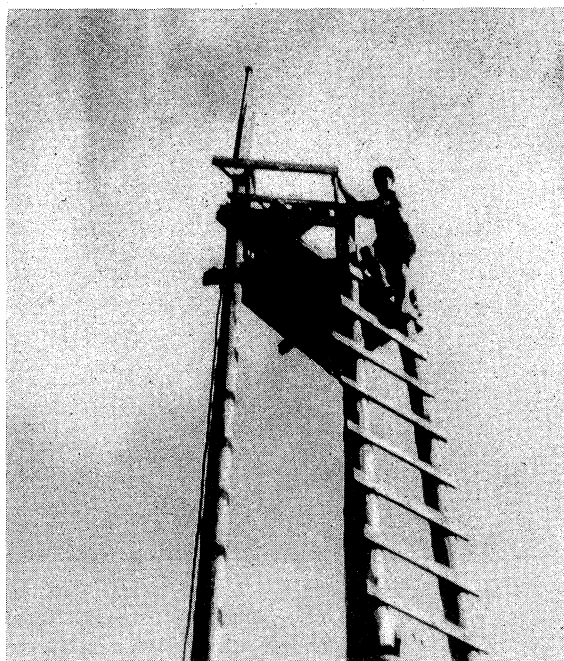


Foto P. Vischer

Fig. 24. Observationstornets övre del med plattform och uppmonterad radioantenn.

Der obere Teil des Observationsturms mit Plattform und aufmontierter Radioantenne.

Vid första provet visade sig de röda ballongerna vara olämpliga, dels på grund av färgen, dels på grund av ringa uppstigningsförmåga. Ej heller de gula ballongerna kunde helt tillfredsställa, emedan de voro mycket ömtåliga och sprucko lätt vid beröring mot trädens kronor eller vid en kort tids solexponering. En annan nackdel var att ballongerna måste påfyllas efter en tid av 8—14 timmar.

För att man lättare skulle kunna följa bepodringens utförande, upprestes på en högre belägen plats i mitten av kvarteret A ett c:a 15 m högt observationstorn (se fig. 23—24), från vilket ett vidsträckt område kunde överblickas.

I observationstornet monterades en frekvensmodulerad ultrakortvågsanläggning, som var försedd med högtalare och en mikrotelefon. Denna radiomottagare stod i förbindelse med den centrala radiostationen i Alfvassjö, vilken i sin tur upprätthöll kontakten med flygplanet. Meddelanden från bepodringsledningen till flygföraren och vice versa förmedlades genom centralstationen (se fig. 25 och 26).





Foto K. J. Heqvist

Fig. 25. Genom en ultrakortvågsanläggning stod ledningen via centralstationen i Alfva-sjö i kontakt med flygplanet.

Mit Hilfe eines Ultrakurzwellenapparates stand die Leitung via Zentralstation in Alfvasjö in Verbindung mit dem Flugzeug.

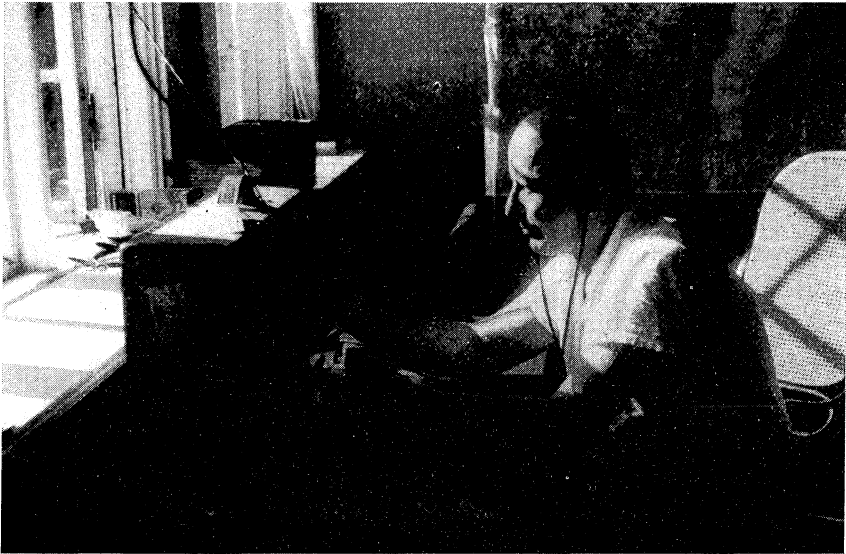


Foto P. Vischer

Fig. 26. Den centrala radiostationen i Alfvasjö, som förmedlade kontakten mellan bepuvdringsledaren och flygplanet. Hökensås 1944.

Die zentrale Radiostation, die die Verbindung zwischen Bekämpfungsleitung und Flugzeug vermittelte.

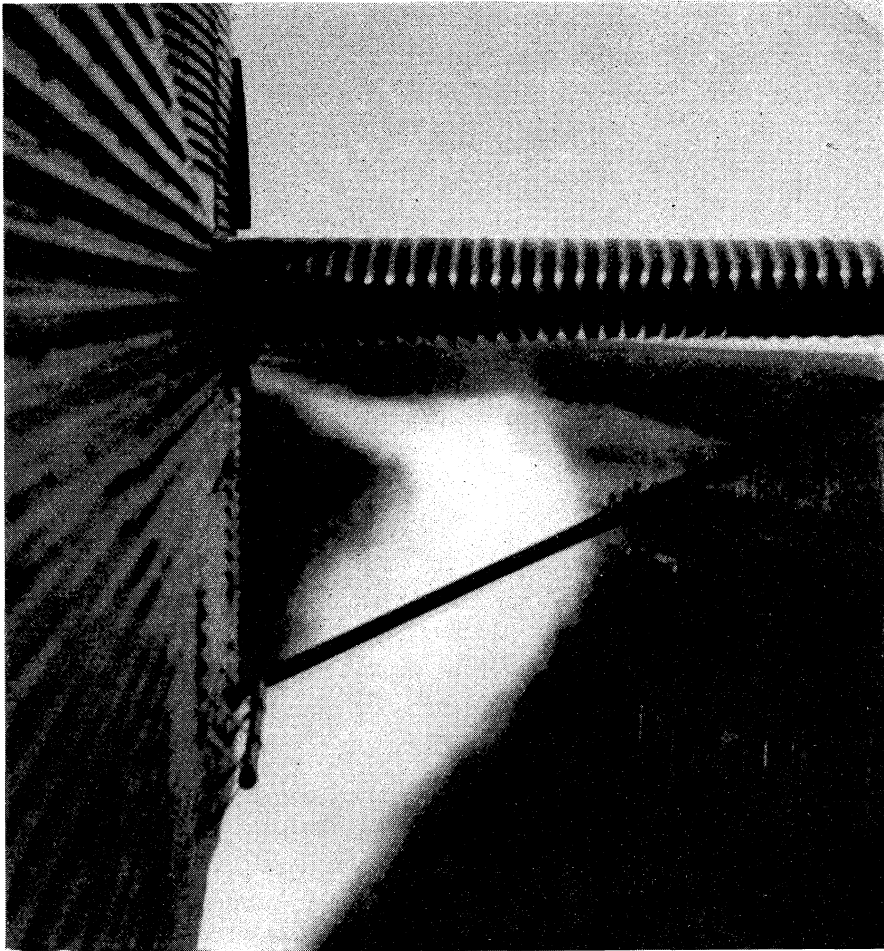


Foto Svensk Filmindustri

Fig. 27. Flygplanet vid bepudring. Ett giftpuderstråk lägges ut över kvarteret A på Hökensås.

Das Flugzeug beim Stäuben. Ein Giftstreifen wird über das Quartier A (Hökensås) ausgestäubt.

**b. Bepudringens utförande.**

Bepudringsarbetena igångsattes den 24 augusti och pågingo till den 30 augusti. De puderstråk, som lades över kronorna, sjönko rätt hastigt tills de nådde krontaket; därefter sjönk pudret mycket långsamt, ofta med avbrott, varvid pudret lyftes upp igen mot trädtopparna för att sedan sjunka. Även pudrets utbredning i sidled var under lugnt väder synnerligen tillfredsställande. Den på förhand uppskattade bredden av puderbältet av 25 m vid



Foto P. Vischer

Fig. 28. Bepudring vid låg höjd.  
Stäuben in geringer Höhe.

planets genomsnittliga flyghöjd över krontaket av 20 m överskreds betydligt och kunde uppskattas till 40—50 m och däröver. Mindre mängder av pudret kunde konstateras framför allt genom den karakteristiska lukten — på betydligt större avstånd från planets flygbana, ibland upp till 200 m — vilket antagligen beror på luftströmningar i och under trädens kronor. Även döda tallmätarlarver iakttogos i större mängd på c:a 100 m:s avstånd från bepudringskvarteren, trots att lugnt väder rådde vid bepudringstillfället.

Vid observation från marken ter sig det genom trädens kronor nedsjunkande pudret som en tunn dimma, som är i ständig rörelse i olika riktningar. Kronorna förefalla vara omhöljda av en slöja, som så småningom blir tunnare och tunnare, tills den efter några minuters tid helt försvinner. Gesarollets lukt känns emellertid en längre tid, ofta flera timmar efter bepudringen. Någon synlig beläggning på barr eller blad efterlämnade Gesarol-pudret ej, beroende dels på preparatets synnerligen fina kornstorlek, dels på den relativt mycket ringa doseringen (c:a 7 kg per ha).

Vid flygbepudringen på Hökensås, har man gjort en del erfarenheter, vilka torde vara av intresse för framtida tillämpning av denna bekämpningsmetod.

Terrängens topografiska utformning inverkar i hög grad på bepudringens

resultat. Vid plan terräng sker spridningen av giftpuder jämnt och likmässigt, och man behöver härvid endast ta hänsyn till att flygplanet bibehåller samma höjd över krontaket, som anses vara erforderlig för att pudret skulle täcka ett bälte av bestämd bredd. Svårigheterna inställa sig först, då det gäller att behandla ett mer eller mindre starkt kuperat område. Dylik terräng ställer stora fordringar på pilotens skicklighet och reaktionsförmåga. Vid en hastighet av 150 km i timmen är det synnerligen svårt — särskilt i småkuperad terräng — att hålla planet på en konstant höjd över kronorna. Smala sänkor, åsgropar o. dyl., måste ofta »överhoppas», varigenom pudrets fördelning blir ojämn. I sådana fall är det rådligt att öka planets genomsnittliga höjd, t. ex. från de vanliga 20 m till 30—40 m över kronorna, givetvis under förutsättning att vindförhållandena tillåta en dylik höjdförändring. Kuperad terräng inverkar menligt även på signaleringsarbetet, emedan ballongerna — för att de lättare skola kunna upptäckas från planet — måste förses med längre tråd (40 m och däröver), vilket i sin tur ökar risken för att ballongtråden skall fastna i trädens kronor.

Stor uppmärksamhet bör ägnas åt de rådande vindförhållandena. Såsom regel gäller att flygbepudring ej får utföras vid en vindstyrka av 2—3 m per sekund. Vid svagare vind är det lämpligt att lägga giftstråken något på sidan om ballonglinjen, så att pudret driver med vinden till det avsedda bältet. Planets flyghöjd måste anpassas till vindstyrkan i så måtto att flyghöjden sänkes med tilltagande vind. Under bepudringstiden på Hökensås har flyghöjden varierats avsevärt, allt efter de rådande vind- och terrängförhållandena. Den genomsnittliga flyghöjden var 20 m med minimum 5 m och maximum 40 m över kronorna.

Om vinden utgör ett allvarligt hinder för genomförande av bepudring, så gäller detta i ännu högre grad för solen. Solen uppvärmer krontaket och marken varigenom huvudsakligen uppåtgående luftströmningar uppstå. Dessa luftströmningar hindra pudermolnet att sjunka ned i kronorna. Pudret svävar över kronorna och föres så småningom bort av vinden. Vid större uppvärmning bildas mycket kraftiga uppåtgående luftströmningar, som nå högt ovanför krontaket. Dessa bryta genom pudermolnet och driva pudret högt upp i luften. De härvid uppkomna bildningarna likna i hög grad solprotuberanser (se fig. 29).

Det ovan sagda om solens inverkan på pudringens gång visar att flygbepudring ej får utföras vid solsken. Endast en kort tid strax efter soluppgången kan bepudringen äga rum, dock blott så länge skogen och marken ej hunnit uppvärmas. Så snart pudermolnets nedsjunkande ej sker på fullt tillfredsställande sätt, måste bepudringen avbrytas.

Med hänsyn till vad som sagts om solens inverkan på giftpudrets spridning är den lämpligaste tiden för bepudringen tidiga morgonstunder. Emellertid

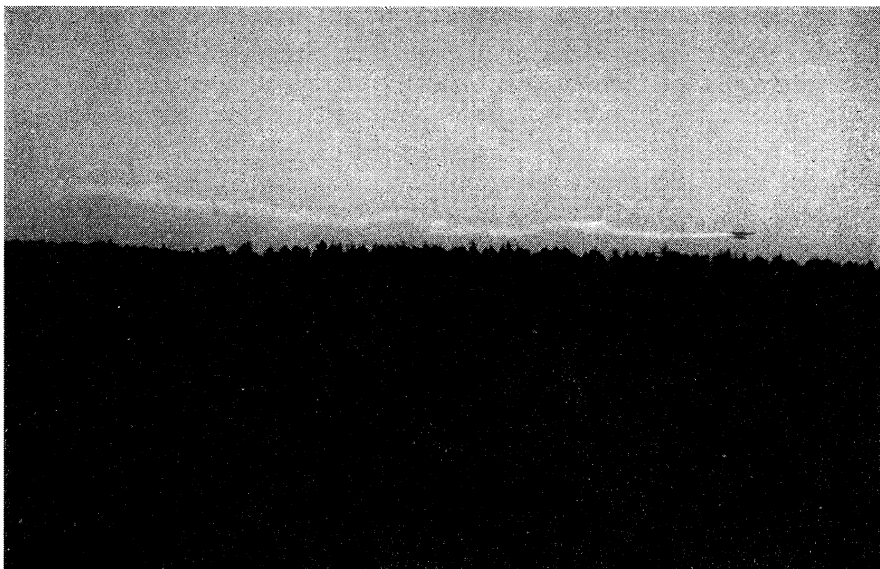


Foto förf.

Fig. 29. Pudring vid solsken. Uppåtstigande luftströmningar från det uppvärmda kron-taket spränga sönder giftmolnet och bilda »protuberanser».  
Stäuben beim Sonnenschein. Von dem aufgewärmten Kronendach aufsteigende Luftströme zer-sprengen die Giftwolken und bilden »Protuberanzen».

kan man även pudra på kvällarna, så snart marken hunnit avkylas. Vid kyligt väder och stark molnighet kan bepudringen pågå under en längre tid på dagen, men måste omedelbart avbrytas, så snart pudermolnen visa tendens att bilda »protuberanser».

Under regnväder bör ingen bepudring företagas, regndropparna spola bort en stor del av det påförda pudret från barren. Vid svagt duggregn kan man emellertid pudra utan risk för att någon nämnvärd del av pudret blir bort-tvättad. Någon fuktighet, såsom dagg, på barren är snarare till fördel, emedan giftpartiklarna då ha lättare att fastna i kronorna.

Låga moln, tjock dimma o. dyl. försvåra orienteringen och omöjliggöra oftast bepudringsarbetet.

Närmare uppgifter om den bepudrade arealen på Hökensås, väderleksför-hållandena under bepudringstiden m. m. återfinnas i sammanställningen (jfr även kartan fig. 22). Av denna sammanställning kan utläsas att väder-leksförhållandena vid bepudringen voro gynnsamma beträffande kvarteren A och C samt delar av kvarteren B och D, däremot mindre gynnsamma i fråga om kvarteren E och F samt delar av kvarteren B och D.

Tab. II. Uppgifter om den bepudrade arealen, väderleksförhållanden m. m under bepudringskampanjen på Hökensås, den 24—30 augusti 1945.

Datum	Bepudrad areal		Väder under bepudringen	Anmärkningar
	ha	kvarter		
24.8	70	A, ö. del	Lugnt	Avbrott i bepudringen på grund av aggregatfel. Dyningar på Vättern, uppstigning ej möjlig.
25.8	—	—	Lugnt	
26.8	350	A, v. del B, helt	A — lugnt B — lugnt men delvis solsken	Avbrott i bepudringen — batterifel i aggregatet.
27.8	25	C, v. del	Lugnt	
28.8	190	C, ö. del D, ö. del (80 ha)	Svag vind	Dagsregn och blåst.
29.8	—	—	—	
30.8	330	D, v. del E, helt F, helt	Svag vind, en del av D samt E och F pudrades på dagen, delvis vid solsken.	

## c. Bepudringens resultat.

Som ovan nämnts, utlades den 19 augusti inom bepudringsområdet 28 exkrementfällor samt dessutom 4 kontrollfällor utanför bepudringsområdet. Dessa senare kunde emellertid icke användas för jämförelse, emedan de omedelbart efter bepudringens igångsättande uppvisade en hel del döda eller döende tallmätarlarver, trots att de voro belägna på ett avstånd av 100 till 300 m från bepudringskvarteren. Förklaringen till detta fenomen torde vara att smärre mängder Gesarol hade spritts med vinden till de områden, där kontrollfällorna voro utplacerade.

Vittjandet av exkrementfällorna påbörjades den 20 augusti och avslutades den 3 resp. den 4 september. Resultaten av exkrementinsamlingarna visa att minskningen av exkrementmängden efter bepudringen var genomgående mycket betydande. Vid sista registreringsdagen uppvisade 19 av de 28 utlagda fällorna inga exkrementer alls, i 5 fällor sjönk mängden nedfallande exkrementer till 8 % och i de 4 övriga till 51 % av den ursprungliga mängden. De sistnämnda fällorna voro utplacerade i de delar av bepudringskvarteren, där bepudringen utförts under dagen och delvis vid solsken. För samtliga bepudringskvarter utgjorde minskningen av exkrementmängden efter bepudringen 96 %. Då exkrementmängden står i direkt proportion till antalet larver, är den sistnämnda siffran samtidigt ett uttryck för minskning av larvernas numerär eller för deras mortalitet.

Minskning av exkrementmängd och larvernas antal efter bepudringen på Hökensås skedde successivt, ehuru den var störst första dagen efter giftbehandlingen. Sålunda utgjorde den första dagen efter flygbepudringen,

för hela området räknat, 52,3 % och nådde sista registreringsdagen det förut nämnda procenttalet av 96 %.

I nedanstående tabell sammanställas uppgifter rörande de mängder ekskrementer och dödade larver, som insamlats i 9 ekskrementfällor av kvarter A under hela registreringstiden (21. 8—3. 9). Siffrorna ange medeltal per kvadratmeter markyta. Bepudringen av kvarter A utfördes vid två olika tillfällen, dels den 24. 8, dels den 26. 8.

Tab. 12. Exkrementmängden och antalet dödade larver per kvadratmeter markyta inom bepudringskvarteret A under tiden 21. 8.—3. 9. 1945.

Datum	Exkrementer cc/m <sup>2</sup>	Antalet dö- dade larver per m <sup>2</sup>	Anmärkingar
21.8	1,1	—	
22.8	1,0	—	
23.8	0,8	—	
24.8	1,1	—	1:a bepudringsdagen
25.8	0,7	80	
26.8	0,6	6	2:a bepudringsdagen
27.8	0,3	34	
28.8	0,4	14	
29.8	—	12	Regn, ingen ekskrementinsamling
30.8	0,0	4	
31.8	—	—	Ingen insamling
1.9	0,1	7	
2.9	0,1	1	
3.9	—	1	

Som ett omdöme om flygbepudringen på Hökensås kan sägas att åtgärden på det hela taget har lämnat fullt tillfredsställande resultat. Om man bortser från de områden, 100—200 ha, där pudringen utförts under mindre gynnsamma väderleksförhållanden, var framgången med avseende på larvernas mortalitet hundraprocentig. Detta visar att en tallmätarhärjning helt kan stoppas genom en ändamålsenlig flygbepudring av skog med ett högeffektivt insektsgift. Under kampanjen på Hökensås har Gesarol uppfyllt de fordringar, som böra ställas på ett verkningfullt bekämpningsmedel. Det hade en snabb och även varaktig verkan, utmärkt spridningsförmåga och en fullt tillfredsställande vidhäftning. Ur praktisk synpunkt var det särskilt viktigt, att en så låg dosering som 7,12 kg per ha var tillräcklig för att åstadkomma ovannämnda resultat.

I början av december 1944 besöktes härjningsområdet på Hökensås, för att man skulle få en approximativ uppfattning om skogens tillstånd efter bepudringen. Härvid kunde konstateras att tre områden på sammanlagt ung. 500—600 ha hade blivit skadade av tallmätaren, delvis hårt, under sommarens och höstens lopp. Av denna skadade areal befunno sig 150 à 200 ha inom

de giftbehandlade kvarter, där bepodringen utförts under mindre gynnsamma förhållanden. Den övriga delen av den 1944 skadade skogen låg utanför bepodringsstrakterna. I övrigt tedde sig den bepodrade skogen med den nya, efter förhållandena rikliga barrskruden fullt frisk och livsduglig, även inom de trakter, som hade kalätits under år 1943. Några larver eller puppor av tallmätaren kunde ej påträffas under markbetäckningen inom dessa trakter. Däremot var larvernas och puppornas antal (upp till 200 per m<sup>2</sup>) betydande inom de ovan nämnda, år 1944 härjade områdena.

#### d. Bepodringkostnader.

För bepodringen av samtliga kvarter på Hökensås, inalles 965 ha, har använts 6 875 kg Gesarol, eller 7,12 kg per ha. Flygplanet hade en genomsnittlig hastighet av 150 km i timmen och utpudrade 0,75 kg per sekund. Flygplanets bepodringsprestation per minut utgjorde 6,3 ha.

Kostnaderna för bepodringen utgjorde:

för anskaffning av Gesarol.....	kr. 23 750:—
» flygbepodring.....	» 6 750:—
» hantlangning, transporter, ballonger, papp m. m.....	» 2 000:—
	<hr/>
	Summa kr. 32 500:—

Räknat per ha bepodrad skog, belöpte sig kostnaderna till omkring 33: 70 kronor. Det bör emellertid särskilt påpekas, att priserna för Gesarol samt även för flygning beräknades av de ifrågavarande firmorna (Geigy AB i Norrköping samt AB Svensk Flygtjänst i Stockholm) efter särskilt förmånliga villkor, beroende på att bepodringskampanjen på Hökensås — liksom även i Skyllbergs bruk och vid Tullinge — hade försökskaraktär.

#### e. Försök med bin.

För att belysa frågan om inverkan av Gesarol på bin utfördes av fil. kand. B. SCHWAN ett försök med ett bisamhälle, som placerades inom ett av bepodringskvarteren på Hökensås. Kandidat SCHWAN, som deltagit i tallmätarbekämpandet som bispecialist och representant för statens växtskyddsanstalt, ger följande sammanfattning av sina iakttagelser och undersökningar.

»Inom det område av Hökensås häradsallmanning, som pudrbelades, funnos inga stationära bisamhällen. Ett försökssamhälle hade därför uppställt mitt inne i en av de rutor, som skulle pudras. Samhället var så placerat, att binas flygkrets huvudsakligen kom att ligga inom pudrerområdet. För insamlingen av nektar och pollen voro bina helt hänvisade till ljung, som förekom rikligt i skogen. Detta har f. ö. bekräftats genom senare utförda pollenanalyser av indragen honung och pollen. Det skogsområde, i vilket bisamhället stod uppställt, pudrbelades helt den 26. 8. Medan pudringen pågick hölls



samhället under ständig observation. Bina hade hela dagen gott flygväder. Huvudparten av dem, omkring 95 %, ägnade sig åt nektarinsamling, resten samlade pollen. Från det att pudringen påbörjades tidigt på morgonen den 26. 8 tills den avbröts vid 19-tiden, iakttogs inga förlamade eller döda bin på flustret eller omedelbart framför kupan; ej heller inne i kupan kunde några bin med förgiftningssymptom återfinnas. Det är emellertid ej uteslutet att en del fältbin kan ha omkommit under insamlingsarbetet, innan de nådde hem till kupan. Särskilt gäller det om de bin, som träffats direkt av det från flygmaskinen nedfallande pudret. Antalet på så sätt förolyckade bin kan dock icke ha varit stort, enär samhället under pudringen eller under den tid det stod kvar i skogen efter pudringen icke visade någon märkbar eller onormal tillbakagång i bistrykan.

Sammanfattningsvis framgår sålunda att bin, under de förhållanden, som rådde vid skogsbepudringen på Hökensås, icke tagit någon märkbar skada. Man får emellertid hålla i minnet att den använda pudermängden var relativt liten (7—8 kg/ha), att en stor del av pudret uppfångades av trädkronorna och att endast en mindre del nådde ned till marktäcket. Som laboratorieförsök visa, drabbas bina nästan omedelbart av förgiftningssymptom och dö om de insläppas i små burar, vars väggar pudrats med Gesarol, vilket således kan verka högst aggressivt även på bin. Därför bör man, innan större erfarenhet vunnits om medlets verkan på bin under fältmässiga förhållanden, iakttaga en viss försiktighet. Det är sålunda tillrådligt att bisamhällen, som stå uppställda inom ett område, som skall pudras, flyttas bort från dess omedelbara grannskap eller att pudringen utföres tidigt på morgonen eller på kvällen, då bina äro inne i kuporna, så att de icke riskera att direkt träffas av pudret. Risker att bina skola förgiftas genom beflygning av puderbelagda nektarväxter synes icke vara stor, förutsatt att icke onödigt stora mängder puder utsprits och att spridningen skett likformigt.»

### 3. Flygbepudring på Vissboda mo.

#### a. Förberedande åtgärder.

Härjningsområdet på Vissboda mo var ur bepudringsteknisk synpunkt mycket lättare att behandla än de skadade skogarna på Hökensås. Skadorna voro i stort sett koncentrerade till ett praktiskt taget sammanhängande skogsområde, varför någon indelning i bepudringskvarter ej var behöfvig.

Av de sammanlagt 350 ha hemsökt skog urskildes för bepudring ett rektangulärt område, omfattande c:a 205 ha svårare skadad skog, däribland samtliga de trakter, där barrförlusten utgjorde  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  av den totala barrmassan (se karta, fig. 30). Men även en stor del av skadade bestånd med endast  $\frac{1}{4}$  barrförlust inneslöts i denna rektangel.

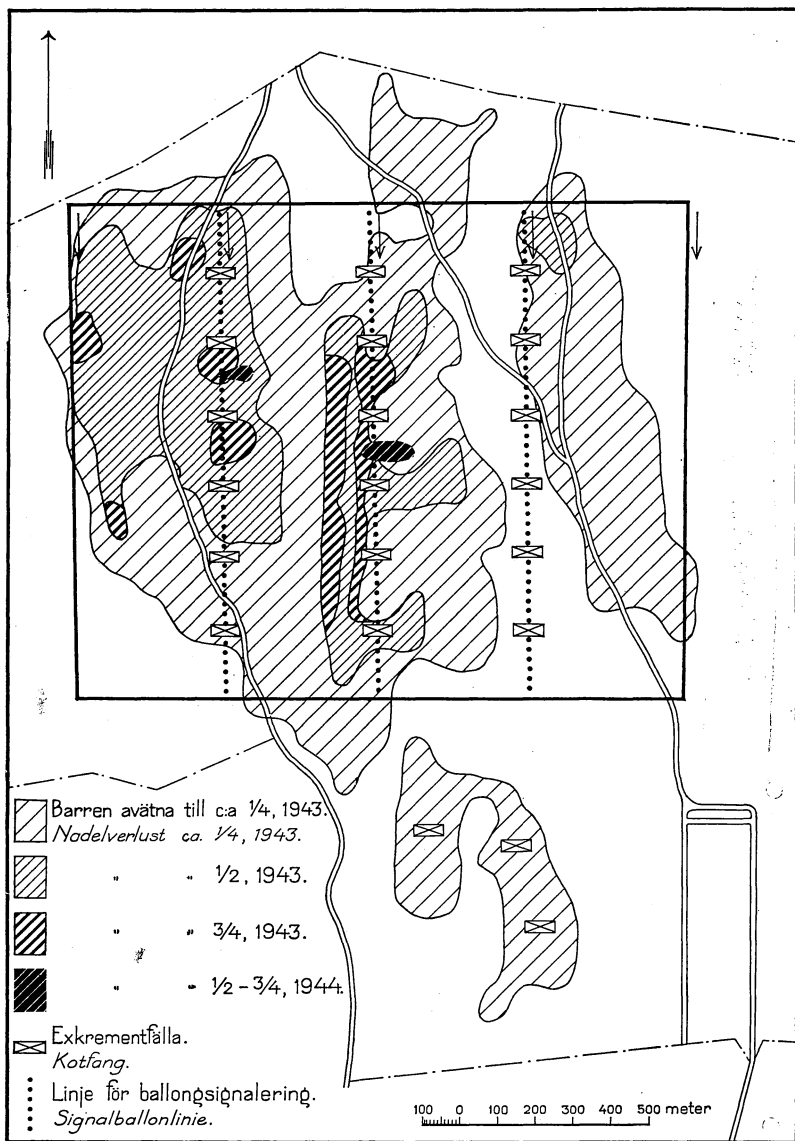


Fig. 30. Bepudringsområdet inom den av tallmätaren härjade skogen vid Vissboda. November 1944.

Das Bestäubungsgebiet bei Vissboda. November 1944.

Signalballonglinjerna utstakades och uppåldes med ett inbördes avstånd av 400 m och med ett avstånd mellan pålarna av 25 m.

Exkrementfällorna för effektivitetskontrollen utlades utmed de tre inre signalballonglinjerna med ett avstånd av 200 m från varandra. Sammanlagt



Foto K. J. Heqvist

Fig. 31. Observationstorn inom bepudringsområdet på Vissboda mo.

Observationsturm im Bestäubungsgebiet von Vissboda mo.

utlades inom kvarteret 18 fällor. Dessutom placerades ytterligare 3 fällor i ett mindre skadat område söder om bepudringskvarteret och på ett avstånd av 350—600 m från dess södra kant. Dessa fällor voro avsedda för kontroll.

Exkrementfällorna på Vissboda mo mätte 100×200 cm och voro gjorda av tjärimpregnerad papp, utspänd på träramar. Vittjande och mätning av nedfallande exkrementer samt registrering av larvernas numerär sköttes av skogspraktikanter med början den 30 augusti.

Skogspraktikanterna användes även för signaleringsarbetet, vilket utfördes på liknande sätt som på Hökensås. Ett 19 m högt observationstorn byggdes i norra delen av bepudringskvarteret. Tornets hörnpålar utgjordes av tre höga, i toppen kapade, kvistade tallar, vilka stödde träkonstruktionen med stege och observationsplattform i toppen (se fig. 31). Från denna plattform iaktogs bepudringen av en observatör, vilken rapporterade bepud-

ringsförloppet till bepudringsledaren. Denne skötte under bepudringen förbindelsen med flygplanet via radiostationen som var uppmonterad på Vissboda gård. Radioapparaturen var densamma som den som man använt på Hökensås.

**b. Bepudringens utförande.**

Flygplanet anlände på förmiddagen den 31 augusti och landade på sjön Tisaren i närheten av stenpiren vid Åsbro station. Vid ett försök att komma mot stranden körde emellertid planet på stengrund och skadade en av flottörerna. På grund av denna olyckshändelse måste bepudringen uppskjutas, tills skadan lagats av reparatörer, som skyndsamt tillkallats från Stockholm. Under tiden gjorde man rekognosceringar för att få tag på ett lämpligt landningsställe. Sjön Tisaren visade sig vid närmare undersökning vara olämplig för ändamålet till följd av stenig botten och grunt vatten. Efter en tids rekognoscering hittades nära Hjälmar snäs en sandig strandremsa med tillräckligt djupt vatten vid Hjälmarrens västra del. Avståndet härifrån till Vissboda utgjorde fågelvägen 3,5 mil.

Väderleksförhållandena under första dagarna i september voro ur flygbepudringssynpunkt i huvudsak ogynnsamma. 1 september rådde stark blåst med regnskurar; den 2 september var vädret vackert med solsken, från kl. 16.30 var det mulet och lugnt, sålunda idealiskt för bepudringssyfte. Beklagligtvis var reparationsarbetet med flottören vid denna tid ej avslutat. Under hela dagen den 3 september var vädret regnigt och blåsigt. Den 4 september upphörde det ihållande regnet och vinden mojnade. Bepudringen påbörjades kl. 10.40 och avslutades kl. 17.40 samma dag.

Bepudringskvarteret på Vissboda mo behandlades från luften på samma sätt som på Hökensås. Planet började i kvarterets norra kant och lade pudringstråk från väster till öster, så att kvarteret blev successivt behandlat från norr till söder. Sammanlagt gjordes 58 löpningar om 1600 m tvärs över kvarteret.

Bepudringen utfördes i fem omgångar med vardera 11—12 löpningar. Närmare uppgifter om pudringstid och antal löpningar per omgång lämnas i följande tabell.

Tab. 13. Bepudringstid och antal löpningar å Vissboda mo den 4 september 1944.

Omlopp	Från kl.	Till kl.	Bepudringstid i min.	Antal löpningar
1	10,40	11,10	30	12
2	12,20	12,55	35	12
3	13,55	14,30	35	11
4	15,40	16,10	30	11
5	17,10	17,40	30	12
Summa			160	58

Under bepodringens gång voro väderleksförhållandena i stort sett gynnsamma med mycket svag till svag vind och tätt molntäcke. Vid 2-tiden på eftermiddagen kom ett duggregn under några minuters tid, varpå molnigheten lättade. Giftet spred sig jämnt och regelbundet och sjönk hastigt ned i kron-taket. Några större förskjutningar i sidled genom vind förekommo ej. Flyg-planets höjd över kronorna under pudringen var i genomsnitt 10—20 m. För giftbehandlingen har använts 1700 kg Gesarol bepodringsmedel eller 8,3 kg per hektar.

Närmare uppgifter om väderleksförhållandena under bepodringsdagen (4. 9. 44) å Vissboda, vilka välvilligt ställdes till förfogande av skogschefen H. ERIKSSON, Skyllberg, återfinnas i nedanstående tabell.

Tab. 14. Väderleksobservationer å Vissboda—Kassmyra den 4 september 1944, gjorda av skogschef H. ERIKSSON, Skyllberg.

Klockan	Vind	Molnighet	Nederbörd
7,00	Vinddrag	Mulet	Fint duggregn
7,15	»	Lättande moln	Uppehåll
7,30	» från S	Helmulet	»
7,45	» » NV	Mulet	»
8,00	»	»	»
8,15	Nästan lugnt	Lätt mulet	»
8,45	Lugnt	» »	»
9,30	»	Mulet	Obetydligt duggregn
10,00	Ngn vind från N	»	» »
10,15	Lugnt	Lätt mulet	Uppehåll
10,30	»	» »	»
10,45	Lätt nordlig vind	Ngn sol	»
11,00	Svag, » »	Blek sol	»
12,00	Mycket svag, nordlig vind	Lätt mulet	»
12,30	Svag, västlig vind	» »	»
13,00	» » »	» »	»
13,45	Lugnt	» »	Duggregn
14,00	»	» »	Uppehåll
14,30	»	Lättande moln	»
15,30	Kavlugnt	Lättare mulet	»
16,00	Svag, sydlig vind	Mulet	»
16,30	Lugnt	Nästan mulet	»
16,40	Lätt sydlig vind	Mulet	Litet duggregn
17,30	Lugnt	Klarnande	Uppehåll
—	—	—	—
23,30			Regn

### c. Bepodringens resultat.

Som ovan nämnts, började revisionen av exkrementfällor den 30 augusti. Exkrementmängderna under dagarna före bepodringen varierade något beroende på väderleksförhållandena. Den 3 och 5 september kunde mätningen

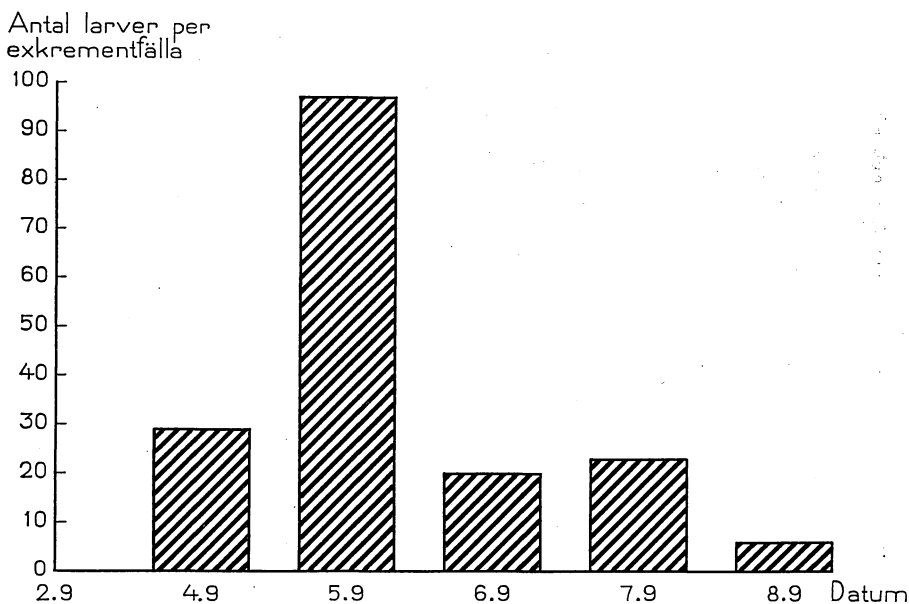


Fig. 32. Antalet dödade tallmätarlarver per exkrementfälla, som registrerats efter bepudringen i Vissboda 1944.

Zahl der getöteten Kiefernspannerraupen je Kotfang nach der Bestäubung in Vissboda 1944.

av exkrementer ej utföras på grund av ihållande regn. Ej heller den 4 september mättes några exkrementer, emedan fällorna ej hunnit torka efter det ymniga regnet under föregående dag. Fällorna rensades emellertid den 5 september från de exkrementpartiklar, som fallit ned under de regniga dagarna (3—5. 9), för att exkrementmängden för den 6. 9 ej skulle innesluta partiklar från tidigare dagar. Efter bepudringen märktes en påtaglig, successiv minskning av exkrementer.

Före bepudringen ha några döda larver ej iakttagits i fällorna, men omedelbart efter behandlingen började larverna i stora mängder falla ned till marken (se fig. 32). Siffrorna för den 4. 9 avse ej ett helt dygn utan endast några timmar strax efter bepudringen. Uppgifter om de registrerade exkrementmängderna och larvantalerna under hela undersökningstiden lämnas i tab. 15.

Om man jämför de genomsnittliga exkrementmängderna före och efter bepudringen, får man ett uttryck för åtgärdens effektivitet. För att utjämna ev. skillnader i exkrementmängd under olika dagar före bepudringen är det lämpligt att i stället för det genomsnittliga värdet för den sista revisionsdagen före behandlingen (2. 9) använda ett medeltal för samtliga registreringsdagar under tiden 30. 8—2. 9. Om man sedan jämför minskningen i exkrement-

Tab. 15. Mängden exkrementer och antalet döda larver, registrerade i exkrementfällor å Vissboda mo före och efter flygbepudringen (4. 9. 1944).

Fälla nr	D a t u m.																			
	30/8		31/8		1/9		2/9		3/9		4/9		5/9		6/9		7/9		8/9	
	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver	exkr. cc	antal döda lar- ver
1	0,6	—	0,3	—	0,4	—	0,3	—	—	—	—	4	—	7	0,2	4	0,2	—	0,2	—
2	1,5	—	1,5	—	1,6	—	1,4	—	—	—	—	18	—	52	0,4	20	0,3	28	0,3	—
3	1,7	—	1,4	—	1,1	—	0,9	—	—	—	—	12	—	95	0,2	34	0,2	24	0,2	4
4	3,1	—	4,5	—	4,4	—	3,3	—	—	—	—	44	—	325	0,5	57	0,5	112	0,5	17
5	1,4	—	1,0	—	1,0	—	0,9	—	—	—	—	6	—	245	0,4	41	0,4	52	0,3	12
6	3,8	—	3,8	—	3,6	—	3,2	—	—	—	—	14	—	105	1,4	69	1,2	66	1,1	16
7	1,2	—	0,9	—	0,8	—	0,7	—	—	—	—	12	—	36	0,2	12	0,2	14	0,1	2
8	2,7	—	2,0	—	1,6	—	1,3	—	—	—	—	45	—	199	0,2	33	0,2	13	0,1	8
9	2,6	—	2,3	—	1,9	—	1,3	—	—	—	—	54	—	275	0,4	32	0,2	31	0,2	16
10	2,5	—	2,6	—	1,7	—	1,4	—	—	—	—	261	—	230	0,4	44	0,3	49	0,3	23
11	1,3	—	0,9	—	0,9	—	0,8	—	—	—	—	4	—	22	0,2	3	0,2	5	0,1	4
12	2,6	—	2,6	—	1,3	—	1,1	—	—	—	—	10	—	36	0,9	3	0,8	7	0,6	16
13	0,9	—	0,5	—	0,5	—	0,5	—	—	—	—	4	—	2	0,4	1	0,1	—	0,1	—
14	0,9	—	0,6	—	0,2	—	0,2	—	—	—	—	8	—	23	0,1	2	0,1	2	0,1	—
15	0,2	—	0,2	—	0,2	—	0,3	—	—	—	—	2	—	—	0,1	—	0,1	—	0,1	—
16	0,5	—	0,7	—	0,5	—	—	—	—	—	—	12	—	46	0,3	2	0,2	8	0,1	—
17	0,4	—	0,2	—	0,4	—	0,5	—	—	—	—	4	—	26	0,3	4	0,1	—	0,1	—
18	0,8	—	0,8	—	0,4	—	0,6	—	—	—	—	5	—	24	0,3	7	0,2	7	0,1	—
1—18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	519	—	1 748	—	368	—	418	—	118
Väderlek	Uppehålls- väder	Spridda regnskurar, blåst	Spridda regnskurar, blåst	Uppehålls- väder, lugnt	Dagsregn, blåst	Mulet, lugnt, bepudring	Regn	Uppehålls- väder	Uppehålls- väder	Uppehålls- väder										

mängd under olika dagar efter bepudringen med detta medeltal, erhåller man värden, som utvisa larvbeståndets mortalitet. Resultatet blir:

6 september.....	71,5 %	mortalitet
7 » .....	77,3 %	»
8 » .....	81,0 %	»

Då nedfallandet av döda larver ej upphört sista registreringsdagen (8. 9, se fig. 32), kan man antaga att bepudringens effektivitet var större än vad den sistnämnda siffran (81,0 %) utvisar. Men även om man utgår från denna siffra som slutgiltig, kan resultatet av flygbepudringen på Vissboda betraktas som fullt tillfredsställande, så mycket mera som väderleksförhållandena strax efter behandlingen voro mycket ogynnsamma (regn 6 timmar efter bepudringens avslutande). Vid bedömandet av åtgärdens verkan bör man även ta hänsyn till mängden utpudrat gift (8,3 kg per ha), som med tanke på Vissboda-skogens relativt kraftiga kronvolym måste anses vara i knappaste laget.

Härjningsområdet å Vissboda mo besöktes i slutet av november. Den bepudrade delen av skogen har i stort sett ej förändrats sedan bepudringingreppet. Kronorna voro gröna och endast på ett fåtal smärre ställen kunde kraftigare skadegörelse iakttagas (jfr karta, fig. 30). Skadegörelsen på dessa ställen var emellertid ej så allvarlig, att man av allt att döma icke behövde hysa farhågor för ödeläggelse.

För att få en ungefärlig uppfattning om de överlevande larvernas och puppornas numerär, utfördes en taxering längs de tre inre signalballonglinjerna. Proven om 50×50 cm togos på var 25:e meter och samtliga påträffade larver och puppor tillvaratogs. Dessa undersöktes sedan med avseende på hälsotillstånd. Härvid urskildes följande grupper:

- 1) friska larver,
- 2) parasiterade larver,
- 3) larver angripna av svampmycel,
- 4) sjuka larver, typ l 1, efter Engel (1942): kroppen med mörka fläckar,
- 5) sjuka larver, typ l 2, efter Engel: kroppen smutsigt grön,
- 6) sjuka larver, typ l 3, efter Engel: kroppen med abnorm kitinisering,
- 7) friska puppor,
- 8) parasiterade puppor,
- 9) puppor, angripna av svampmycel,
- 10) sjuka puppor, typ p 1, efter Engel: puppan gulgrön och hopskrumpen framtill,
- 11) sjuka puppor, typ p 3, efter Engel: puppan utsträckt, svartbrun, med illaluktande innehåll (antagligen bakterios).



Resultatet av undersökningen framgår av nedanstående tabell:

Tab. 16. Undersökning av larvernas och puppornas hälsotillstånd.  
Vissboda mo, november 1944.

	Friska		Parasiterade		S v a m p - ( b a k t e r i e - ) s j u k a												Summa angripna		Samtliga	
					Typ 1 1		Typ 1 2		Typ 1 3		Typ p 1		Typ p 3		Svampmycel					
	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%		
Larver..	41	45,5	37	41,1	1	1,1	8	8,9	1	1,1					2	2,2	49	54,4	90	100
Puppor.	50	53,8	36	38,7							1	1,1	5	5,4	1	1,1	43	46,2	93	100
Summa	91	49,7	73	39,9	1	0,5	8	4,4	1	0,5	1	0,5	5	2,7	3	1,6	92	50,3	183	100

Om man jämför resultaten av denna undersökning med dylika våren 1944, framgår det att procenten parasiterade puppor nästan fördubblats. Även procenten svamp- resp. bakteriesjuka puppor tilltog mycket avsevärt.

Sammanlagt togos 159 prov med inalles 90 larver och 93 puppor. Av dessa prov voro 105 utan vare sig larver eller puppor.

#### 4. Flygbepudring på Hamra och Påla malm.

##### a. Förberedande åtgärder.

Inom det skadade området på Hamra malm utstakades en 400×500 m stor rektangulär yta; omfattande praktiskt taget all skog med mer eller mindre framträdande kronskadegörelse. Endast några smala kanter med mycket lindriga eller knappast synliga skador fingo vara utanför denna rektangel, som var avsedd för flygbepudring. Tvärs igenom kvarteret pålades upp i N—S-riktning tre signalballonglinjer, en i varje kant och en i mitten av kvarteret. Pålarna inom linjerna sattes på 25 m avstånd från varandra. Härjningsområdets och bepudringskvarterets läge framgår av kartskissen fig. 33. Två 70×200 cm stora exkrementfällor av samma material och typ som på Hökensås utlades utmed mellersta ballonglinjen.

Även den för bepudringen utsynade ytan på Påla malm omfattade i huvudsak hela den härjade trakten med undantag av ett mindre område norr om det utstakade bepudringskvarteret (se kartskissen, fig. 34). Kvarteret omfattade 100 ha och mätte 1 000 m i fyrkant. Även här drogos tre signalballonglinjer (från NV till SO) i vardera kanten och i mitten av kvarteret med pålar på var 25:e meter. Inom kvarteret utlades fem exkrementfällor (70×200 cm), vilkas läge framgår av fig. 34.

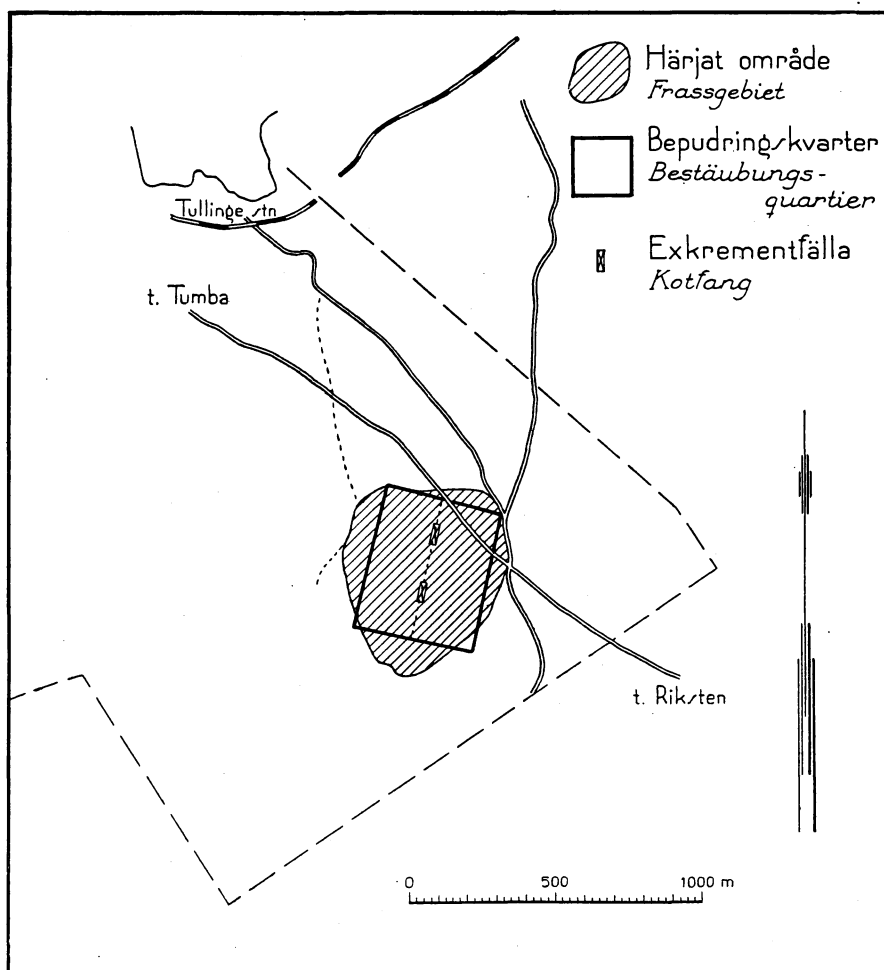


Fig. 33. Härjningsområdet och bepudringskvarteret å Hamra malm.  
Das Frassgebiet und das Bestäubungsquartier auf Hamra malm.

**b. Bepudringens utförande,**

Flygbepudringen med Gesarol på Påla malm igångsattes den 7 september kl. 15.15 och avslutades kl. 18.15. Väderleksförhållandena voro under behandlingstiden ur bepudringssynpunkt idealiska: mulet, kavlugnt och något kyligt. Giftpudret sjönk jämnt och välfördelat ned i krontaket. Hela aktionen utfördes i tre omgångar med sammanlagt 40 löpningar. Dirigerandet av planet sköttes från marken med hjälp av en kortvågssändare. Kort tid efter bepudringens avslutande (kl. 20.35) kom en regnskur och ytterligare något regn föll under natten (7—8. 9).

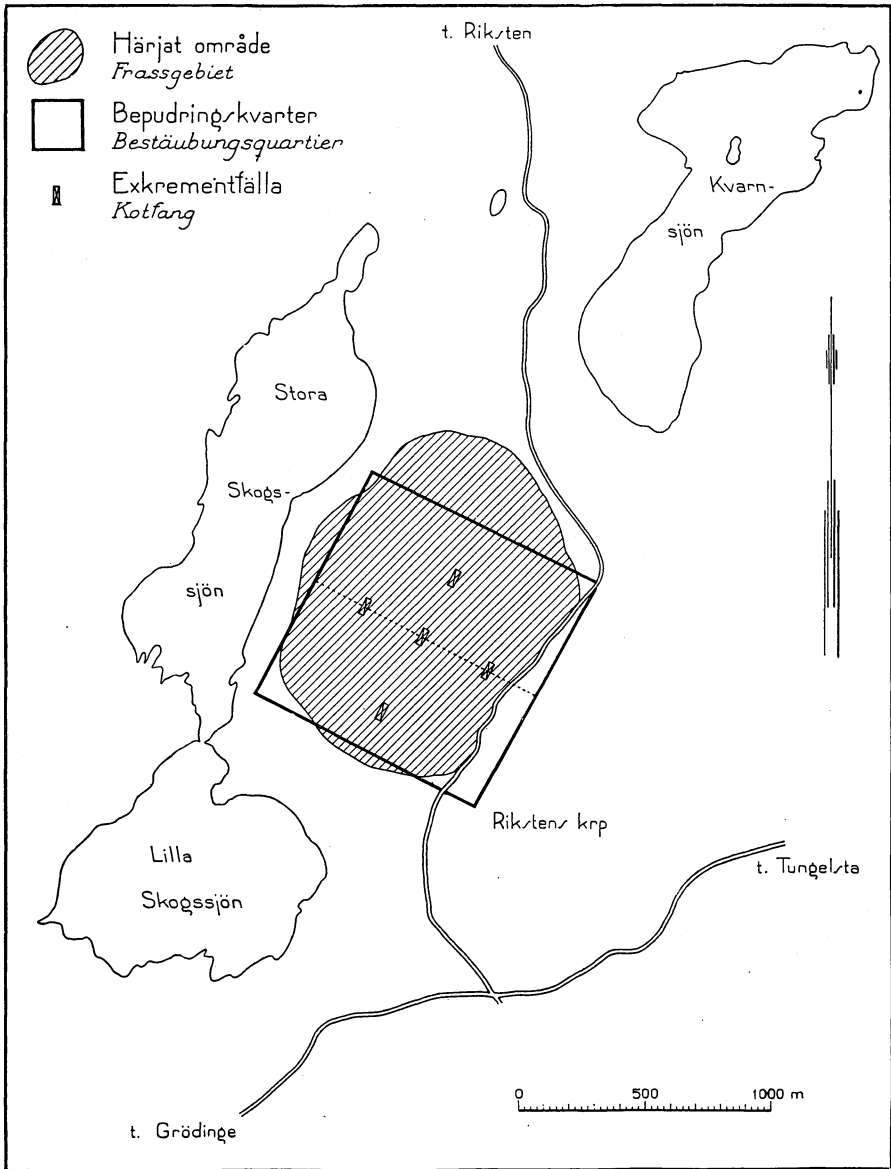


Fig. 34. Hårjningsområdet och bepudringskvarteret å Pålå malm.  
 Das Frassgebiet und das Bestäubungsquartier auf Pålå malm.

Den totala mängden Gesarol, som utpudrades över Pålå malm-skogen, utgjorde c:a 750 kg eller c:a 7,5 kg per ha.

Den 8 september behandlades bepudringskvarteret å Hamra malm. Med

hänsyn till iakttagelserna inom härjningsområdet före bepudringen, enligt vilka larvernas förekomst var mycket begränsad, beslöt man att här använda blott hälften av den mängd giftpuder, som utpudrats å andra tidigare behandlade platser. Att på grund härav helt slopa bepudringen på Hamra malm föreföll emellertid ej rådligt, emedan larverna, trots ringa förekomst, ändå med all sannolikhet skulle kunna förorsaka förnyad kraftig skadegörelse. Härigenom skulle trädens resistens ytterligare nedsättas, vilket i sin tur skulle medföra en ökad fara för mörghorreangrepp. Detta så mycket mera som förekomsten av mörghorror å Hamra malm redan våren 1944 var oroväckande riklig.

Bepudringsarbetet började kl. 10 den 8 september och pågick 15 minuter. Utpudringsintensiteten var densamma som vid tidigare flygbepudringar, men på grund av att avståndet mellan pudringslinjerna ökat från vanliga 25 till 50 m, blev doseringen per ha hälften så stor som vid tidigare flygningar eller c:a 3,7 kg. Flyghöjden ökades med c:a 10 m för att större bredd på puderbältet skulle uppnås. Väderleksförhållandena voro under bepudringstillfället ej fullt så gynnsamma som dagen förut. Molnigheten var ej så tät och det rådde svag vind. Någon större förskjutning av pudermolnen i sidled förekom emellertid ej.

#### c. Bepudringens resultat.

På grund av regnigt väder efter bepudringen kunde mätningar av nedfallande exkrementer ej utföras. Ett exakt uttryck för åtgärdens effektivitet var därför ej möjligt att erhålla. Emellertid räknades å Påla malm varje dag antalet på fällor nedfallna förgiftade larver. Närmare uppgifter härom återfinnas i följande tabell:

Tab. 17. Antalet i fällor registrerade döda larver å Påla malm efter bepudringen den 7 september 1944.

Datum	F ä l l a n r					
	1	2	3	4	5	1—5
8	38	62	20	27	151	298
9	26	27	3	21	60	137
10	11	10	1	2	12	36
11	8	11	—	7	13	39
8—11	83	110	24	57	236	510

Per kvadratmeter markyta erhåller man i genomsnitt

$$\frac{510}{5 \cdot 1,4} = \text{c:a } 73 \text{ larver}$$

Detta beaktansvärda resultat, som för övrigt ej är slutgiltigt (jfr antalet dödade larver sista registreringsdagen), ger en god föreställning om giftets goda verkan, även under ogynnsamma förhållanden (regn) efter bepodringen.

Närmare uppgifter om antalet dödade larver å Hamra malm kunde beklagligtvis ej erhållas.

Härjningsområdena å Påla malm och Hamra malm besöktes i mitten av november 1944 samt i maj 1945. Någon nämnvärd förnyad skadegörelse av tallmätaren kunde ej observeras. På en del ställen hade kronorna ej fullt repat sig efter 1943 års gnag, men deras hälsotillstånd kunde anses vara tillfredsställande. Däremot var situationen med hänsyn till mörghorngrepp mindre gynnsam. På flera ställen hade mörghorren angripit och dödat grupper av tallar såväl under våren 1944 som 1945. Närmare uppgifter om mörghorreskadorna återfinnas nedan i ett särskilt kapitel.

## IV. PROGNOSENDERSÖKNING 1945.

### 1. Hökensås.

Våren 1945 företog man en förnyad pupptaxering för att kunna dels fastställa puppornas frekvens inom såväl de behandlade som de obehandlade trakterna, dels få ytterligare siffermaterial för bedömning av effektiviteten av 1944 års bepodringskampanj. Taxeringen följde samma linjer som året förut, men i stället för tidigare 7 drogos 1945 10 linjer med en genomsnittlig längd av c:a 6 200 m. Av dessa linjer voro tre förlagda väster om år 1944 undersökt område. Taxeringen omfattade en areal av omkring 3 100 ha. Avståndet mellan taxeringslinjerna utgjorde, liksom år 1944, 500 m, och proven togos på var 100:e meter utmed linjerna. De vid provtagningen påträffade pupporna insändes till skogsforskningsinstitutets zoologiska avdelning för undersökning av hälsotillståndet.

Även vid denna taxering urskildes på samma sätt som 1944 zoner med olika grad av kronskadegörelse, nämligen

zon	I	motsvarande	en	barrförlust	av	$\frac{1}{4}$ ,
	»	II	»	»	»	$\frac{1}{2}$ ,
	»	III	»	»	»	$\frac{3}{4}$ ,
	»	IV	»	»	kalätning	

De olika zonernas läge åskådliggöres på kartan, fig. 35. Därav framgår att angreppsområdet krympt avsevärt och splittrats i ett fåtal isolerade härdar, varav den största låg i södra delen av det gamla härjningsområdet. Två mindre härdar hade bildats norr och öster om den förstnämnda. Slutligen

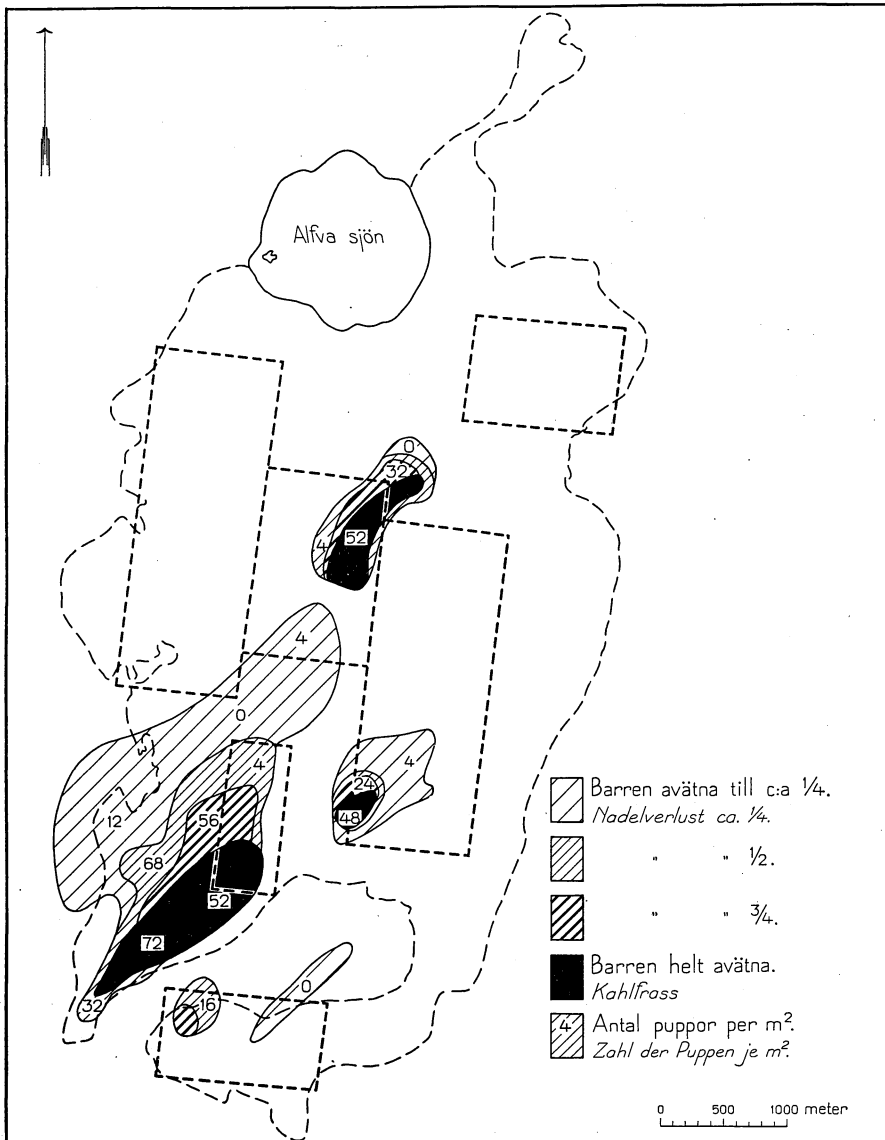


Fig. 35. Karta, utvisande de av tallmätaren 1944 angripna områdena på Hökensås med 1943 års angreppsområde samt 1944 års bepuddningskvarter inprickade.

Die vom Kieferspanner 1944 befallenen Gebiete mit den Konturen des Frassgebiets 1943 und der Bestäubungsquartiere 1944.

konstaterades två små härdar söder om densamma. Sammanlagt skadades under sommaren—hösten 1944 c:a 540 ha skog, varav större delen utanför de 1944 bepuddrade områdena.

Närmare uppgifter om fördelningen av denna areal på de olika zonerna (skadegrader) lämnas i följande tabell, i vilken hänsyn togs även till om zonerna ligga inom eller utanför de 1944 bepudrade områdena:

Tab. 18. De av tallmätaren 1944 hemsökta skogsarealerna, fördelade i zoner efter graden av skadegörelse.

Zon (skadegrad)	Inom 1944 bepudrade områden	Utanför bepudrade områden	Inalles
I	85 ha	210 ha	295 ha
II	38 »	60 »	98 »
III	22 »	32 »	54 »
IV	38 »	53 »	91 »
I—IV	183 ha	355 ha	538 ha

Tabellen visar att av den areal, som kronskadats på Hökensås efter bepudringen, befann sig omkring  $\frac{1}{3}$  inom de behandlade kvarteren. Över hälften av den på nytt hemsökta skogen var lindrigt skadad (zon I). Den kraftigast angripna, d. v. s. kalättna skogen (zon IV) var relativt starkt representerad. Detta framgår tydligt, om man jämför de olika zonernas procentuella andel i den totala angripna ytan under härjningarna 1943 och 1944:

	1943	1944
zon I.....	53 %	55 %
» II.....	33 %	18 %
» III.....	12 %	10 %
» IV.....	2 %	17 %

De vid taxeringen tillvaratagna pupporna insändes till institutet i 3 olika partier, nämligen puppor dels från framgångsrikt bepudrade områden, dels från områden med mindre lyckad bepudring samt dels från obepudrade områden. Efter undersökning av pupporna erhöles följande resultat:

Tab. 19. Undersökning av puppornas hälsotillstånd. Hökensås juni 1945.

Puppor från	friska		parasiterade		bakteriesjuka		S:a puppor
	antal	%	antal	%	antal	%	antal
områden med framgångsrik bepudring.....	6	22	19	71	2	7	27
områden med mindre lyckad bepudring.....	81	45	84	47	15	8	180
från obepudrade områden ...	99	33	134	44	68	23	301
Samtliga	186	37	237	47	85	17	508

Om man jämför tabellens värden (summaraden) med dylika, som erhöles vid puppundersökningar i maj 1944, framgår det att parasitering och

sjukdom bland pupporna tilltagit kraftigt. Sålunda sjönk procenten friska puppor från 80 (1944) till 37 % (1945). Tabellen visar dessutom att parasiteringsprocenten på de bepudrade ytorna var större än på de obehandlade. Fårhågorna för att bepudringen skulle minska parasiteringsprocenten bland pupporna ha sålunda icke besannats. Man har på vissa håll befarat, att det utpudrade giftet skulle döda alla eller i det närmaste alla parasiter, varigenom de överlevande larverna skulle kunna obehindrat fortsätta med sin skadegörelse, förpupa sig och alstra friska, livsdugliga fjärilar. Denna teori håller emellertid icke streck. Tallmätarens parasiter, såväl parasitsteklar som parasitflugor, äro visserligen mycket känsliga för DDT:s giftiga verkan, men de svärma ej samtidigt utan under larvernas hela utvecklingstid, d. v. s. från midsommar till sent på hösten. Decimeringen av parasitstammen genom det utströdda giftet berör sålunda endast de parasiter, som äro aktiva vid bepudringstillfället. Efter bepudringen avtar giftverkan successivt, tack vare vinden, som blåser bort giftpartiklarna, och regnet, som spolar ned dem från barren. Vid bepudringen 1944 på Hökensås iakttogos tre arter av tallmätarparasiter, nämligen *Ichneumon nigritarius*, *Heteropelma calcator* och *Anomalon biguttatum*. Förgiftade exemplar av de två senare observerades upprepade gånger i fällor och på marken, däremot ej döda exemplar av *Ichneumon nigritarius*. Denna art uppehåller sig mest på marken och tycks angripa endast tallmätarpuppor. Parasitflugor, som angripa tallmätaren, uppträda senare på sommaren och hösten, varigenom de i stort sett undgå risken att bli förgiftade. Resultatet av en dylik partiell decimering av parasitstammen efter en lyckad bepudring torde följaktligen vara det, att parasiternas antal i förhållande till antalet överlevande tallmätarlarver — och därmed även parasiteringsprocenten — blir större än om bepudringen ej företagits.

Ordnar man nu de vid taxeringen funna pupporna efter olika zoner och reducerar sedan puppsiffrorna motsvarande procenten parasiterade och sjuka puppor, erhåller man följande frekvensvärden friska puppor per m<sup>2</sup>:

Tab. 20. Antalet friska puppor per m<sup>2</sup> inom olika zoner av härjningsområdet. Hökensås juni 1945.

Zon. resp. skadegrad	Antal friska puppor per m <sup>2</sup>
O <sup>1</sup>	0,3
I	1,6
II	9,6
III	13,1
IV	16,0

<sup>1</sup> Taxerade trakter med mycket svag eller ingen kronskadegörelse.



Som tidigare nämnts, erfordras det för att orsaka en kalätning enligt erfarenhetssiffror följande mängder friska puppor per m<sup>2</sup>:

Zon	I.....	12 puppor
»	II.....	9 »
»	III.....	6 »
»	IV.....	3 »

Med stöd av dessa siffror kunde man försommaren 1945 förutse att bestånden inom zonerna II—IV — eller c:a 240 ha — skulle med stor sannolikhet kalätas under sommaren—hösten 1945. Detta skulle av allt att döma innebära en total ödeläggelse av bestånden inom zon IV och en betydande partiell ödeläggelse av bestånden inom zonerna II—III.

På grund av de ovan anförda undersökningarna beslöt styrelsen för Hökensås häradsallmänning efter en i slutet av juni företagen exkursion genom härjningsområdet — mitt under den pågående massvärmningen av tallmätaren — att flygbepudra de mest hotade skogsområdena med Gesarol.

Förutom material för prognosställningen lämna de vid pupptaxeringen erhållna resultaten värdefulla uppgifter för bedömning av den 1944 utförda flygbepudringen. Om man sålunda jämför frekvenssiffror friska puppor inom de olika bepudringskvarteren före och efter bepudringen (våren 1944 och våren 1945), får man en bedömningsgrund, som kompletterar bedömningsmetoden genom beräkning av larvernans mortalitetsprocent (jfr ovan).

Tab. 21 lämnar en sådan jämförelse.

Tab. 21. Antalet friska puppor per m<sup>2</sup> inom år 1944 bepudrade kvarter före (1944) och efter (1945) bepudringen jämte väderleksförhållandena vid bepudringens utförande.

Bepudringskvarter	Areal ha	Friska puppor pr m <sup>2</sup>		Väderleksförhållanden vid bepudringen
		1944	1945	
A	270	26,2	0,07	gynnsamma
B	150	24,7	1,0	delvis gynnsamma
C	135	5,7	0,0	gynnsamma
D	260	13,2	0,9	delvis gynnsamma
E	60	16,6	8,4	ogynnsamma
F	90	16,4	0,9	delvis gynnsamma

Tabellen visar med all önskvärd tydlighet flygbepudringens effektivitet samt dess beroende av väderleksförhållandena.

Om man gör en liknande sammanställning för områden utantill för bepudringskvarteren, erhållas följande siffror:

1944.....	8,4 puppor/m <sup>2</sup> eller 6,7 friska puppor/m <sup>2</sup>
1945.....	7,5 » » 2,5 » »

Härav kan utläsas att någon större förändring i fråga om det totala antalet puppor per m<sup>2</sup> icke har skett inom de obepudrade områdena. Däremot har en kraftig minskning av antalet friska puppor ägt rum på grund av parasiternas stegrade verksamhet. Denna minskning (62,7 %) är emellertid ej på långa vägar så betydande som inom de områden, där bepudringen kunde utföras under gynnsamma väderleksförhållanden (99,7—100 %).

## 2. Vissboda mo.

Prognosundersökningen på Vissboda mo utfördes i början av maj 1945 i form av linjetaxering. Vid denna taxering drogos linjerna i sektioner om 3 linjer vardera (se karta, fig. 36). Avståndet mellan linjerna utgjorde 75 meter och mellan sektionerna 250 meter (i ett fall emellertid 170 m). På var 75:e meter längs linjerna togs ett 50×50 cm stort prov, vilket genomsöktes på

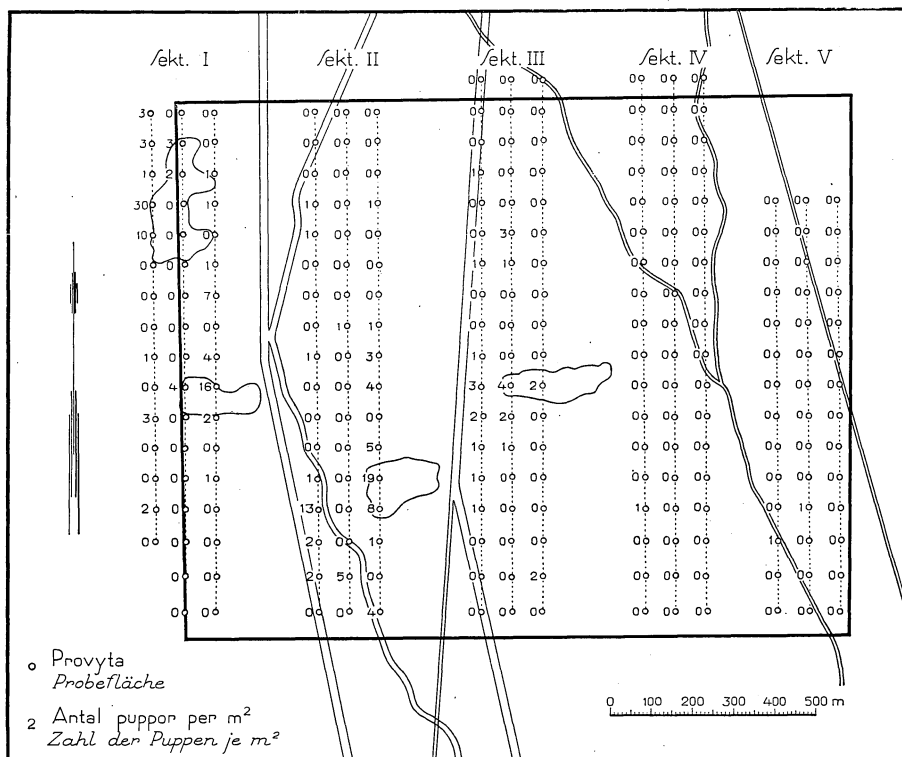


Fig. 36. Resultat av våren 1945 utförda pupptaxeringen av det bepudrade området vid Vissboda.

Ergebnissen der im Frühjahr 1945 ausgeführten Puppenuntersuchung bei Vissboda.

samma sätt, som tidigare beskrivits. Under taxeringen gjordes även anteckningar över märgborrens förekomst. Områden med märgborrhärjningar antecknades på kartan.

Resultaten av taxeringen återges i följande tabell:

Tab. 22. Resultat av pupptaxeringen å Vissboda mo. Maj 1945.

Sektion	Antal prov	Antal prov utan puppor	Antal påträffade puppor	Antal puppor per m <sup>2</sup>
I	34	23	42	4,94
II	51	33	73	5,73
III	54	39	26	1,92
IV	54	53	1	0,07
V	42	40	2	0,19
I—V	235	188	144	2,45

Vid bedömning av de i tabellen angivna siffrorna är att beakta, att 15 prov i första linjen tillhörande sektion I ej medtagits, emedan dessa togos utanför det bepudrade området (jfr kartan, fig. 36). Tabellen visar att sektionerna IV och V (bepudringskvarterets östra del) är praktiskt taget fria från puppor; mellansektionen (III) uppvisar en mycket ringa frekvens och endast inom sektionerna I och II är puppförekomsten av nämnvärd omfattning. Det bör emellertid framhållas, att pupporna påträffades i regel endast inom små områden men att marken i övrigt var helt eller i det närmaste fri från puppor (jfr fig. 36).

De insamlade pupporna undersöktes med avseende på förekomst av parasiter, svampsjukdomar m. m. Resultaten voro följande:

Puppor	Antal	%
Friska	114	54,8
Parasiterade	80	38,5
Bakteriesjuka	8	3,8
Svampsjuka	2	1,0
Urättna	4	1,9
Summa	208	100,0

Denna undersökning, liksom den i november 1944 utförda, visar att procenten parasiterade och sjuka puppor kraftigt ökat, jämfört med motsvarande siffra våren 1944.

De i tab. 22 (kol. 5) angivna siffrorna för frekvensen puppor per m<sup>2</sup> äro utan värde för prognosändamål, emedan de omfatta även livsodugliga puppor.

Eliminerar man dessa i enlighet med ovan anförda undersökningsresultat, erhåller man följande frekvensvärden för friska puppor:

Sektion I.....	2,70	per	m <sup>2</sup>
» II.....	3,14	»	»
» III.....	1,05	»	»
» IV.....	0,04	»	»
» V.....	0,10	»	»
<hr/>			
Sektion I—V.....	1,34	per	m <sup>2</sup>

Antalet friska puppor per m<sup>2</sup> i genomsnitt för hela bepu dringsområdet uppgick våren 1944 till 10,5. Den motsvarande, våren 1945, erhållna siffran (1,34) innebär en synnerligen kraftig minskning av frekvensen, vilken till största del är ett resultat av bepu dringen. Men även vissa faktorer, såsom äggparasitering, sorkarnas, näbbmössens och fåglarnas verksamhet m. m., torde ha bidragit till decimeringen av puppförekomsten.

Med hänsyn till den bepu drade skogens hälsotillstånd å Vissboda och de mycket låga frekvensvärdena för friska puppor var någon nämnvärd skadegörelse ej att befara, varför några bekämpningsåtgärder mot tallmätaren ej ansågos behövliga. Endast på de ställen, där märgborren uppträtt i större omfattning, var det nödvändigt att vidtaga de mot denna brukliga åtgärderna.

Enligt våren 1946 inkomna meddelanden från skogschefen för Skyllbergs bruks skogar H. ERIKSSON har ingen skadegörelse av tallmätaren förekommit på Vissboda mo under sommaren—hösten 1945.

## VII. FLYGBEPUDRINGEN PÅ HÖKENSÅS 1945.

Svärmningen av tallmätarna började på Hökensås i mitten av juni och pågick till i början av juli. Under vissa dagar i slutet av juni kunde masssvärmningar iakttagas.

### 1. Förberedande åtgärder.

Förberedelserna för bepu dringens utförande vidtogos i slutet av juli—början av augusti. Härvid företogos vissa ändringar jämfört med flygkampanjen 1944.

Vid uppå lningen av bepu dringskvarteren sattes på larna längs signalballonglinjerna med inbördes avstånd av 50 m i stället för tidigare 25 m. Härigenom skulle bepu dringstiden förkortas och bepu dringskostnaderna förminskas.

Doseringen per ytenhet skulle emellertid vara densamma som föregående år. Detta skulle åstadkommas genom fördubbling av utpudrad mängd gift per stråk. Vid tidigare bepudringar ha observationer gjorts, vilka visa att den faktiska bredden av puderbältet vid planets genomsnittliga höjd över kronorna av 10—20 m är större än den som på förhand beräknats (25 m). Man har upprepade gånger konstaterat att pudret vid spridning i sidled åstadkom bälten på 40—50 m och ibland däröver. Man behövde därför endast öka något på planets flyghöjd för att uppnå den önskade bredden på pudrerstråken (50 m).

Genom en sådan ökning av stråkbredden minskar man bensinåtgången i motsvarande grad. I samma proportioner minskas även den faktiska bepudringstiden, vilket är av stort värde, när det gäller behandling av större arealer, i synnerhet då väderleksförhållandena äro mindre gynnsamma och man således får räkna med endast korta perioder med lämpligt pudringsväder. Emellertid innebär en ökad flyghöjd en fara för att pudret, innan det når kron-taket, förskjutes eller drives bort med vinden. En ökning av stråkens bredd medför följaktligen att fordringarna på lämpligt bepudringsväder måste ytterligare skärpas.

Vid bekämpningsarbetet på Hökensås 1945 användes i stället för tidigare Junker W 34 ett Focker S 6, ett landplan med ungefär samma minimihastighet som det förra. Utpudringsaggregatet var av annan, förenklad typ. Den tidigare behållaren med utmatningsanordning och utpudringsrör ersattes med en enkel behållare med en tvärgående springa i botten. Utpudringen skedde genom luftens sugningskraft utan hjälp av någon matningsskruv el. dyl. Tack vare flygmotorns skakningar förhindrades klumpbildningar eller tilltäppningar av springan. Denna senare var försedd med en förskjutbar slutare, som reglerade springans bredd och därmed även doseringen. Utpudringsaggregatet var inmonterat i flygplanets kropp framför förarsitsen.

Även beträffande registrering av nedfallande exkrementer användes detta år andra anordningar. I stället för tjärpappsbitar, som 1944 tjänstgjorde som exkrementfällor, konstruerades nu automatiska insamlingsapparater. Dessa hade form av en upp och nedvänd pyramid med ett mindre hål i spetsen. Väggarna gjordes av masonit med träribbor i kanterna. Ute i skogen ställdes dessa pyramid- eller trattfällor på pålar, så att spetsen med öppningen kom nära marken men ej vidrörde denna. Under öppningen placerades en glasburk, i vilken sedan de nedfallande exkrementerna och larverna m. m. automatiskt insamlades (se fig. 14). För att exkrementpartiklarna lättare skola kunna rulla ned i glasburken är det rådligt att vid tillverkningen vända den glättade masonitsidan inåt samt att göra sidorna tillräckligt sluttande.

För flygbepudringen utstakades tre kvarter: ett inom huvudhärjningsområdet (160 ha), ett norr (48 ha) och ett söder om detta (20 ha). Kvarterens form och läge framgå av kartan fig. 37.

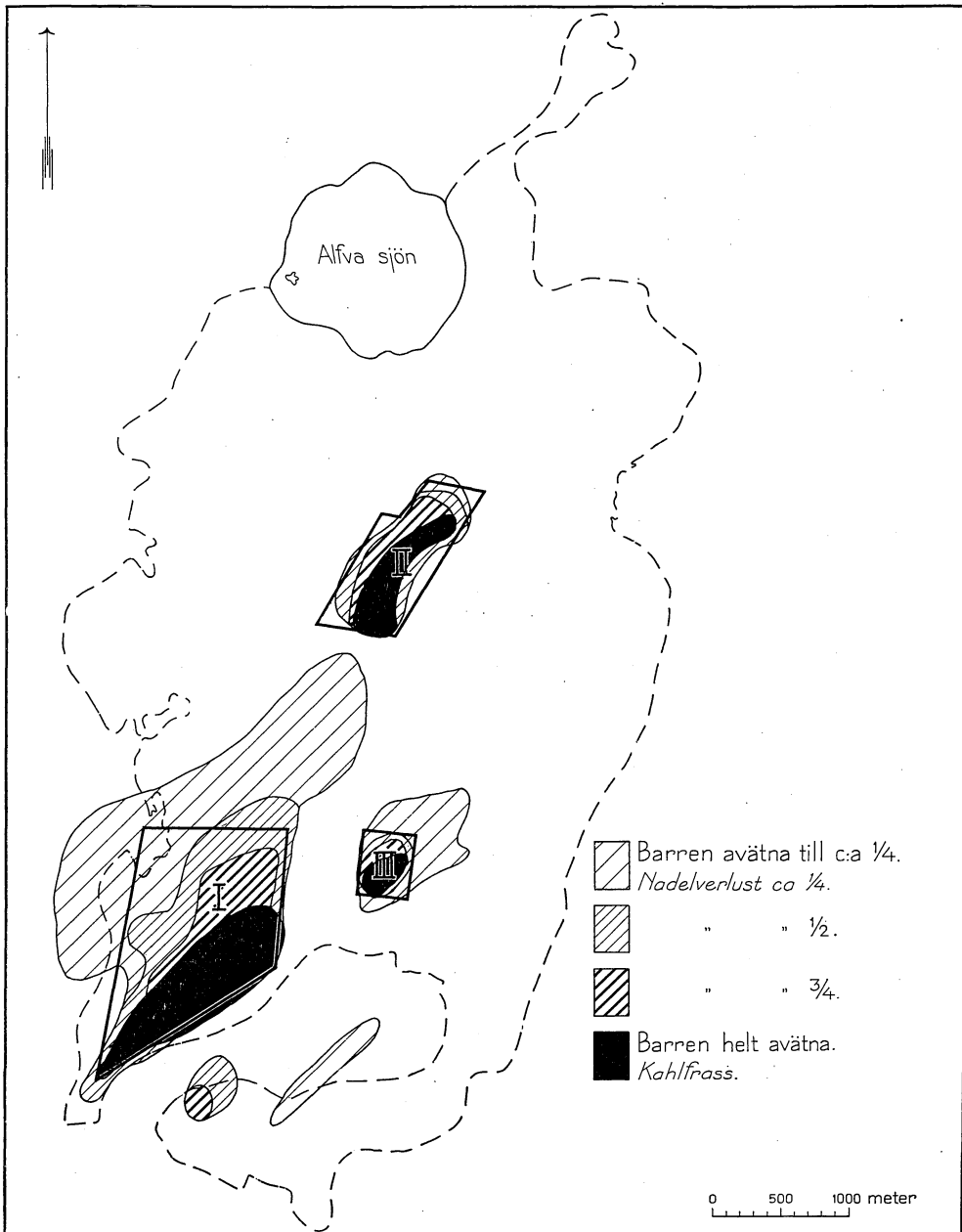


Fig. 37. Bepudsningsskvartererna 1945 inom de av tallmätaren år 1944 härjade områdena.  
Die Bestäubungsquartiere 1945 innerhalb der im Jahre 1944 vom Kiefernspanner befallenen Gebiete.

## 2. Bepudringens utförande.

Bepudringen igångsattes den 12 augusti på kvällen. Vädet var under dagen blåsigt och regnigt, men på kvällen upphörde regnet och vinden lade sig. Efter 20 minuters bepudring måste arbetet emellertid avbrytas på grund av dålig sikt. Under de två påföljande dagarna måste pudring till följd av olämpligt väder helt inställas. Först den 15 augusti på kvällen var det möjligt att fortsätta med pudringsarbetet. Flygplanet arbetade under 35 minuters tid, och då var största delen av det stora kvarteret behandlat. Resten och de två övriga mindre kvarteren behandlades den 17 augusti.

Spridningen av giftet försiggick tillfredsställande och några nämnvärda förskjutningar av puderstråk till följd av vind eller luftströmningar förekommo ej. Aggregatets slutaranordning fungerade under första bepudringstillfället (12. 8) ej till full belåtenhet, men under senare delen av bepudringen arbetade aggregatet fullt tillfredsställande, så att doseringen kunde hållas vid föreskriven giftmängd.

Till följd av försvarsdepartementets bestämmelser angående inskränkningar i radiotrafik för privat bruk kunde denna gång ingen radioförbindelse med flygplanet anordnas. Förbindelsen med flygföraren skedde därför per telefon, varvid noggranna instruktioner lämnades kort tid före starten. Efter pudringen fick flygföraren meddelande om bekämpningsledarens iakttagelser under behandlingen med ev. ändringar och tillägg till instruktionen.

Liksom tidigare har även detta år AB Svensk Flygtjänst utfört flygbepudringsarbetet.

## 3. Bepudringens resultat.

Väderleksförhållandena såväl före som efter bepudringen voro genomgående ogynnsamma för registrering av exkrementerna i trattfällorna. Under den period, som var avsedd för registreringen, föll regn praktiskt taget varje dag. På grund härav var det omöjligt att erhålla tillförlitliga siffror rörande mängden före och efter bepudringen nedfallna exkrementer.

Bepudringens effekt kunde därför endast bedömas med ledning av meddelanden, som lämnats av forstmästare A. VON ESSEN på senhösten 1945. Enligt dessa har någon skadegörelse av tallmätaren ej iakttagits på Hökensås under hösten 1945. Ej heller kunde skogvaktarna S. och N. BERGGREN vid sina upprepade besiktningar av de gamla härjningsområdena upptäcka några tallmätarskador av år 1945. Tallmätarmassförökningen på Hökensås häradsallmännings skogar kan därför betraktas som definitivt avslutad.

Detsamma kan emellertid ej sägas i fråga om skadegörelsen av märgborren, som i större eller mindre omfattning uppträtt inom härjningsområdena såsom tallmätarens efterföljare. Märgborrens angrepp på ståndsog iakttogos redan

år 1944 på flera ställen inom tallmätarhärjade områden. 1945 intensifierades mörghorrens verksamhet ytterligare. Även under våren—sommaren 1946 måste man räkna med fortsatta, rätt betydande mörghorreangrepp. På vissa håll, såsom i Skyllbergs bruks skogar, har man emellertid genom fällning och borttransport av de angripna träden i rätt tid lyckats avsevärt begränsa skadegörelsen.

Närmare upplysningar över företagna undersökningar och uppskattningar av mörghorreskadorna inom tallmätarhärjningsområden lämnas i följande kapitel.

## VIII. UNDERSÖKNINGAR ÖVER MÖRGHORRENS UPPTRÄDANDE.

Mörghorren, som regelbundet brukar infinna sig efter härjningar av primära skadegörare, såsom tallspinnaren, tallmätaren, tallstekeln m. fl., ha även under åren 1944—45 hemsökt de av tallmätaren skadade skogarna på Hökensås och Vissboda samt vid Tullinge. Tack vare bepuddringsåtgärderna kunde deras angrepp begränsas i avsevärd grad men givetvis ej helt elimineras.

### 1. Mörghorreskadorna på Hökensås.

På Hökensås ha mörghorrens angrepp på ståndsskog (stamskadegörelse förorsakad genom yngelgnag) först iakttagits på våren 1944. Angreppen hade då en mycket begränsad omfattning och koncentrerade sig till ett fåtal platser mitt inne i de kalätta trakterna.

För att man skulle få någon uppfattning om mörghorreangreppens frekvens inom de 1943 härjade trakterna utvaldes i mitten av juli på måfå tre skogs-partier med olika grad av barrförlust, där en närmare undersökning av mörghorreskadorna företogs.

Den första provytan (20×20 m) togs inom ett 50-årigt bestånd med slutenhetsgrad 0,7. Träden kalätos fullständigt under hösten 1943 och visade vid undersökningstillfället endast mycket glesa, korta barr. Undersökningarna gjordes på följande sätt: hos samtliga träd mättes brösthöjdsdiameter samt uppskattades approximativt kronans längd; mörghorrens stamangrepp indelades på vanligt sätt i lyckade och misslyckade. Resultatet av undersökningen var, att av 101 tallar 8 voro angripna, varav 3 med lyckade och 5 med misslyckade angrepp. De 3 första voro praktiskt taget döda, de senare däremot friska. Provyntans sammansättning efter diameterklasser var:

cm-klass	5	6	7	8	9	10	S:a
Antal träd	15	22	20	24	14	16	101



Av dessa träd hade 73 % smalare och 27 % bredare krona. Hos 76 % var kronan kort (omkring  $\frac{1}{4}$  av stammens längd) och hos 24 % medellång (omkring  $\frac{1}{2}$  av stammens längd). De angripna, torkande träden uppvisade en kort och smal krona och mätte 7 cm (2 st.) resp. 6 cm (1 st.) vid brösthöjd. Detta motsvarar ungefär provytans genomsnittsdiameter (7,2 cm). Träden med misslyckade angrepp mätte resp. 5, 6, 7, 8 och 9 cm vid brösthöjd och tillhörde den kortkroniga typen; endast hos en nådde kronan till mitten av stammen.

Den andra provytan (20×20 m) utstakades i ett c:a 50-årigt bestånd med en barrförlust av ungefär  $\frac{1}{2}$ . Slutenhetsgraden utgjorde 0,7. Sammansättningen efter diameterklasser var följande:

cm-klass	5	6	7	8	9	10	11	S:a
Antal träd	24	32	15	16	13	4	1	105

Träden hade företrädesvis (64 %) smal och kort (74 %) krona. Några stamangrepp av mörghorren konstaterades ej på denna provyta.

Den tredje provytan (50×50 m) låg ett i 110-årigt, glest (0,4—0,5) tallbestånd med en barmasseförlust av omkring  $\frac{3}{4}$ . Dess sammansättning efter diameterklasser var som följer:

5 cm-klass	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	S:a
Antal träd	2	18	29	13	22	8	92

Av dessa 92 träd angreps och dödades av mörghorren 4. Ytterligare 2 tallar uppvisade spår av misslyckade mörghorreangrepp. De angripna träden kunna karakteriseras på följande sätt:

Träd	Bhd	K r o n a n s				
		relativa längd i förhållande till stamländen			form	
		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	bred	smal
$l_1$	21	x			x	
$l_2$	15	x			x	
$l_3$	17	x				x
$l_4$	15	x				x
$m_1$	14	x				x
$m_2$	19	x				x

Genomsnittsdiametern på ytan var 20,8 cm, vilket visar att de av mörghorren angripna tallarna voro något smalare än genomsnittet. Fördelningen med avseende på kronans längd var på ytan: träd med kort krona ( $\frac{1}{4}$ ) 59 %.



Fig. 38. En grupp tallar, angripna och dödade av märgborren. Hökensås 1945.  
Von Waldgärtner befallene und getötete Kiefern. Hökensås 1945.

med medellång krona ( $\frac{1}{2}$ ) 35 % och med lång krona ( $\frac{3}{4}$ ) 6 %. Märgborrarna föredrogo tydligt träd med kort krona, som i de flesta fall även var smal.

Av dessa stickprov att döma förefaller det, som om märgborrarna uppträdde i kalättna bestånd (även den sistnämnda provytan var vid svärmningstidpunkten kal) och föredrogo smalare träd med kort och företrädesvis smal krona.

Vid ett besök försommaren 1945 på Hökensås kunde konstateras, att de gamla angreppsställena utvidgats och att på en del platser nya härdar uppkommit. Förekomsten av märgborreangripna träd i övrigt var emellertid mycket begränsad. För att man skulle få en bättre uppfattning om märgborrskadornas frekvens utfördes i slutet av juni — början av juli 1945 en linje-

taxering genom hela härjningsområdet av år 1943. Vid denna taxering följde man i stort sett samma kompasslinjer som vid pupptaxeringen våren 1944. Linjernas bredd var 5 m och avståndet mellan linjerna 500 m. Genom taxeringsområdet med en areal av c:a 2 100 ha drogos, som tidigare vid pupptaxeringen 1944, 7 linjer med en sammanlagd längd av 44,4 km.

Vid taxeringen mättes diametern hos alla tallar med över 5 cm vid brösthöjd. Linjerna indelades i 100-meterssektioner och för varje sektion antecknades: beståndets ålder, trädslagsblandningen samt barrförlusten till följd av tallmätarens gnag. Dessutom antecknades även sektionens topografiska förhållanden. De påträffade, av mörghorren angripna tallarna indelades i 3 grupper: lyckade angrepp 1944, d:o 1945 samt misslyckade angrepp 1944—45. Vid undersökning av mörghorrens misslyckade angrepp är det ofta svårt att bestämma skadornas ålder. Av denna anledning registrerades de påträffade, misslyckade angreppen gemensamt för åren 1944 och 1945.

Taxeringens resultat återges i tab. 23. Materialet är uppdelat efter taxeringslinjer från områdets västra (linje I) till dess östra kant (linje VII).

I procent av samtliga träd inom resp. diameterklasser erhåller man följande värden för *samtliga* taxeringslinjer:

Trädens hälsotillstånd	Antalet träd i % av samtliga inom bhd-klasser (cm)							
	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—
l 1944 . . . . .	0,06	0,07	0,07					
l 1945 . . . . .	0,25	0,45						
m 1944—45 . . . . .	0,84	0,67	0,54	0,20	0,26			0,77
Friska . . . . .	98,85	98,80	99,39	99,80	99,74	100	100	99,23
Samtliga . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100

Sammanfattar man resultaten av linjetaxeringen, såsom de framgå av de anförda tabellerna, kan man säga, att mörghorrförekomsten inom härjningsområdet på ett år kraftigt ökat. Skadornas omfattning (lyckade angrepp) måste emellertid betecknas som mycket ringa. Det bör dock påpekas, att de erhållna taxeringsvärdena i fråga om mörghorrefrekvens med stor sannolikhet äro för låga. Mörghorreangreppen på Hökensås voro nämligen ej jämnt fördelade över hela tallmätarhärjningsområdet utan, som tidigare framhållits, företrädesvis koncentrerade till ett antal sammanhängande härdar, som ofta ej berördes av taxeringslinjerna. Vid ett smalare avstånd mellan linjerna skulle frekvenssiffrorna för mörghorreangrepp säkerligen varit högre än de, som angivas i ovanstående tabell.

Om man ordnar de vid taxeringen erhållna siffrorna för mörghorrens lyckade angrepp 1945 efter kronskadegörelsens omfattning, d. v. s. efter

Tab. 23. Friska och av mörghorren angripna tallar inom tallmätarbärningsområdet på Hökensås, fördelade på olika diameterklasser, enligt resultat av taxeringen juni—juli 1945.

Trädens hälsotill- stånd	Taxerings- linjens		Antalet träd inom bhd-klasser (cm)							
	nr	längd i km	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	I	6,0		I			I			
			I			I				
			104	142	117	121	122	69	43	14
			105	143	117	122	122	69	43	14
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	II	6,0	2		I					
			2	I						
			9	10						
			552	567	155	85	88	50	33	8
			565	578	156	85	88	50	33	8
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	III	6,3		I						
			4	6						
			8	12	2					
			654	440	254	195	137	86	42	13
			666	459	256	195	137	86	42	13
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	IV	6,4								
				I	3	I				
			467	296	212	186	152	90	24	15
			467	297	215	187	152	90	24	15
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	V	7,8								
			I	2						
			7	2	2					
			617	288	183	204	158	99	48	25
			625	292	185	204	158	99	48	25
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	VI	7,1								
			2	2						
			3	3						I
			856	645	288	94	57	38	60	37
			861	650	288	94	57	38	60	38
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	VII	4,8		I						
			2		I		2			
			296	250	174	117	57	36	19	17
			298	251	175	117	59	36	19	17
l 1944..... l 1945..... m 1944—45 Friska..... Samtliga...	I— VII	44,4	2	2	I					
			9	12						
			30	18	8	2	2			I
			3 546	2 638	1 483	1 002	771	468	269	129
			3 587	2 670	1 492	1 004	773	468	269	130

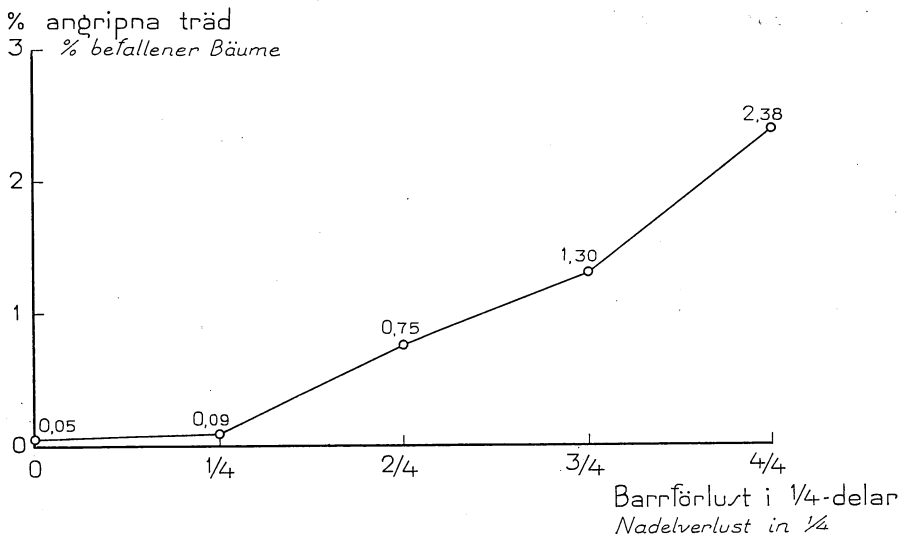


Fig. 39. Sambandet mellan frekvensen lyckade mörghorreangrepp 1945 och barrförlusten hos de angripna träden.

Die Frequenz des Waldgärtnerbefalls 1945 und der Nadelverlust der angegriffenen Bäume.

skadegrader O—IV, motsvarande barrförlust 0 —  $\frac{4}{4}$  av barrmassan, får man ett markerat samband, som åskådliggöres i fig. 39.

Fortsatta angrepp av mörghorren äro att vänta även under våren 1946. Förvaltningen på Hökensås kommer emellertid att under försommaren 1946 vidtaga omfattande och energiska åtgärder för att förebygga en ytterligare spridning av mörghorreangreppen.

## 2. Mörghorreskador på Vissboda mo.

Inom härjningsområdet å Vissboda mo ha under sommaren 1944 blott obetydliga stamangrepp av mörghorren iakttagits. I regel var det härvidlag fråga om misslyckade yngelförsök; de angripna trädens utseende hade som normalt är fallet — ej synligt påverkats av dessa angrepp. Här och där i skogen — företrädesvis inom starkast ättna bestånd — påträffades emellertid av mörghorren angripna och dödade tallar.

För att få en föreställning om mörghorreskadornas frekvens undersöktes dels 2 provytter inom hårdast angripna trakter, dels ett taxeringsbälte tvärs över hela härjningsområdet.

Den första provytan (20×20 m) togs i början av juli inom ett c:a 35-årigt bestånd med barrförlust (våren 1944) av c:a  $\frac{3}{4}$ . Trädens fördelning efter diameterklasser var:

bhd i cm	6—10	11—15	16—20	21—25	S:a
antal träd	19	32	11	1	63

Av dessa hade 44 % smalare och 56 % bredare krona. 56 % av träden hade kort krona (jfr ovan under Hökensås), 36 % mellanlång och 8 % lång krona. Genomsnittsdiametern uppgick till 12,0 cm.

Lyckade angrepp av mörghorren förekommo ej på provytan; och två av träden uppvisade misslyckade angrepp. Det ena mätte 10 och det andra 13 cm i brösthöjd. Båda hade en smal och kort krona.

Den andra provytan låg inom ett 35—40-årigt bestånd med barrförlust av c:a  $\frac{3}{4}$ . Sammansättningen efter diameterklasser inom denna var:

bhd i cm	6—10	11—15	16—20	21—25	S:a
antal träd	12	30	11	4	57

81 % av träden hade smalare och 19 % bredare krona. Kronan var hos 79 % kort och hos resten mellanlång. Den genomsnittliga brösthöjdsdiametern belöpte sig till 13,1 cm.

Av provytans 57 tallar visade 12 st. misslyckade angrepp av mörghorren (lyckade angrepp påträffades ej). Dessa tallar mätte vid brösthöjd mellan 8 och 17 cm och i genomsnitt 11,8 cm. De hade samtliga kort och smal krona. Vid sina yngelförsök utvalde mörghorren följaktligen de smalare och svagare träden.

Linjetaxering av härjningsområdet på Vissboda mo utfördes i slutet av november 1944. Taxeringslinjen, som var 5 m bred och 1 300 m lång, drogs utmed den mellersta signalballonglinjen (se karta, fig. 30). Någon uppskattning av kronornas längd eller bredd gjordes ej, utan endast brösthöjdsdiametern antecknades. De inom linjen undersökta träden fördelade sig på diameterklasser på följande sätt:

bhd i cm	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	S:a
antal träd	52	183	154	60	26	474

Av dessa träd voro endast 2 angripna av mörghorren, varav ett (8 cm) med lyckade och ett (12 cm) med misslyckade gångar.

Samtidigt med denna stickprovstaxering företogs en okulär besiktning av hela området. Helhetsintrycket av denna besiktning var, att tillståndet inom härjningsområdet kunde ur skogshygienisk synpunkt betraktas som efter förhållandena gynnsamt. Visserligen påträffades på ett fåtal ställen några

mindre märgborrhärdar, bestående huvudsakligen av misslyckade angrepp, men, bortsett från dessa, var skogen praktiskt taget märgborrfri.

Efter 1945 års svärmning konstaterades mera omfattande angrepp av märgborren, vilka voro lokaliserade till 4 olika ställen, huvudsakligen inom pudringsområdets östra del (jfr karta, fig. 36). Genom de energiska, i god tid vidtagna motåtgärderna — fällning och borttransport av angripet virke — lyckades man emellertid oskadliggöra dessa härdar. Tack vare dessa åtgärder samt ökad resistens hos tallarna efter lyckad bepunderingskampanj kan man räkna med betydligt svagare märgborreangrepp under våren 1946.

### 3. Märgborreskador på Hamra malm.

Märgborreangreppen å Hamra malm i samband med tallmätarhärjningen förekommo i större utsträckning än på Hökensås och i Skyllbergs bruks skogar. Skadegörelsens omfattning kunde emellertid ej heller här betecknas som oroväckande stor.

I slutet av juli 1944 undersöktes märgborrskadorna å trenne provytor, av vilka den ena representerade i detta avseende hela den bepudrade trakten och de båda andra de av märgborrarna hårdast hemsökta skogsdelarna. Vid undersökningen klavades samtliga träd över 5 cm vid brösthöjd, och kronans relativa längd i förhållande till trädlängden (kronförhållandet) uppskattades enligt skalan  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$  och  $\frac{3}{4}$ , motsvarande resp. 25, 33, 50, 67 och 75 %.

Den första provytan ( $20 \times 100$  m) låg inom den delen av området, där tallmätarskadorna 1943 uppgingo till c:a  $\frac{3}{4}$  av barmassan. Barmassan vid undersökningstillfället kunde uppskattas till  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  av den normala.

Fördelningen av de undersökta träden på diameterklasser (*m* betyder — liksom ovan — misslyckade och *l* lyckade märgborreangrepp) samt genomsnittsdiametererna för olika trädkategorier voro följande:

Träd	bhd i cm						% av samtliga	genomsnittsdiameter i cm
	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	6—30		
ej angripna	23	31	32	17	5	108	92	15,2
<i>m</i>	1	1	3			5	4	14,5
<i>l</i>	2	3				5	4	10,5
samtliga	26	35	35	17	5	118	100	15,0

Av denna sammanställning framgår, att 4 % av provytans träd dödades av märgborren under sommaren 1944 och att genomsnittsdiametern hos dessa träd var betydligt mindre än den för ytans samtliga träd. Genomsnittsdiametern hos tallar med misslyckade angrepp, vilka träd ej visade några

påtagliga svaghetstecken, var däremot ungefär densamma som hos oangripna träd.

Fördelningen efter kronförhållandet inom ytan var:

Träd	K r o n f ö r h å l l a n d e					
	1/4	1/2	2/3	3/4	S:a	i genomsnitt %
ej angripna	10	50	34	14	108	42,0
m		3	2		5	40,0
l	1	3	1		5	34,8
samtliga	11	56	37	14	118	41,6

De dödade tallarna (l) uppvisa som synes även en betydligt kortare krona än genomsnittet.

Den andra provytan (50×100 m), som togs inom den av mörkborren kraftigast hemsökta delen av området, uppvisade en barrmassa av 1/4—1/2 av den normala. Denna del kaläts av tallmätaren hösten 1943. Resultaten av undersökningen kunna sammanfattas som följer:

Träd	bhd i cm						% av samtliga	genomsnitts- diameter i cm
	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	6—30		
ej angripna	13	17	44	38	5	117	62	17,7
m	2	6	22	9		39	20	17,4
l	6	15	12	1		34	18	13,7
samtliga	21	38	78	48	5	190	100	16,9

samt

Träd	K r o n f ö r h å l l a n d e						i genomsnitt %
	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4	S:a	
ej angripna	11	46	41	18	1	117	43,8
m	1	14	18	3	3	39	46,5
l	5	10	17	2		34	42,3
samtliga	12	70	76	23	4	190	44,0

Denna provyta, som samtidigt kan betraktas som av mörkborren svårast skadade delen av pudringsområdet, visar som synes ganska allvarliga skador eller 18 % dödade träd. Som tidigare upprepade gånger påvisats, utgörs dessa träd — jämfört med genomsnittet — av svagare individer med smalare stammar och även något kortare kronor.



I fråga om tallar med misslyckade angrepp kan någon större avvikelse från genomsnittet ej spåras. Det förefaller som om mörghorren vid sina misslyckade yngelförsök föredragit träd med kraftigare utvecklad krona.

Den tredje provytan (15×20 m) omfattade en mindre men väl koncentrerad mörghorrehärd. Tallarna inom denna kalåtos hösten 1943 och uppvisade vid undersökningstillfället endast en fjärdedel av normal barrmassa.

Taxeringsresultaten ge följande bild:

Träd	bhd i cm					% av samtliga	genomsnittsdiameter i cm
	6—10	11—15	16—20	21—25	6—25		
ej angripna	3	6	1	1	3	9	7,5
m	8				16	50	10,9
l	5	6	2		13	41	11,3
samtliga	16	12	3	1	32	100	10,8

samt

Träd	K r o n f ö r h å l l a n d e					igenomsnitt %
	1/4	1/3	1/2	2/3	S:a	
ej angripna	1	2			3	30
m		8	7	1	16	43
l	2	8	2	1	13	37
samtliga	3	18	9	2	32	39

I detta fall äro emellertid just de smalaste tallarna med den kortaste kronan, som undgått angreppet. Träden inom ytan voro tydligen så kraftigt nedsatta i sin livskraft, att även de grövre i många fall ej kunde motstå mörghorre-attackerna. Att de träd, som helt förskonades från mörghorreangrepp, tillhörde den lägsta diameterklassen (6—10 cm), torde bero på att små tallar, som utgöra underbeståndet, vanligen ratas av tallmätaren och endast i nödfall angripas, då barrmassan i huvudbeståndet är helt aväten. De tre oanripna tallarna voro de minsta inom ifrågavarande diameterklass. Om man beräknar genomsnittsdiametrar för denna klass efter de vid klavnigen erhållna måtten (i 1-cm-klasser), får man följande värden: ej angripna 6,7 cm, med misslyckade angrepp 8,9 cm och med lyckade angrepp 8,6 cm. Träden av förstnämnda kategori ha troligen skadats i mindre utsträckning under höstgnaget 1943 och lyckats bibehålla sin resistensförmåga.

För att få en mera objektiv uppfattning om mörghorrskadornas frekvens och omfattning på Hamra malm efter tallmätarhärjningen 1943 gjordes den 8—9 maj 1945, kort tid efter avslutad mörghorrsvärming, en entomolo-

gisk linjetaxering, som omfattade c:a  $\frac{1}{3}$  av hela området. Detta arbete, som utförts av skogseleven PER ANDRÉ, hade dessutom till syfte att jämföra angreppsomfattningen under åren 1944 och 1945 för att på detta sätt kunna ställa prognos angående Hamra-beståndets framtida utveckling.

Den för taxering utvalda ytan utgjorde en kvadrat i den nordöstra delen av beplundringskvarteret med en 250 m lång baslinje, som löpte utmed kvarterets norra kant från dess nordostliga hörn till en punkt 250 m i västlig riktning (se karta, fig. 33). Från denna bas undersöktes träden i nord-sydlig riktning längs 5 m breda och 250 m långa taxeringsbälten. Avståndet mellan linjerna utgjorde 50 m. Vid taxeringen klavades samtliga träd över 5 cm vid brösthöjd samt antecknades stamangrepp av märgborren. De angripna stammarna uppdelades efter angreppsår (1944 eller 1945) samt efter angreppens resultat (misslyckade = m och lyckade = l).

Några stubbar efter märgborravverkningen vintern 1944/45 klavades i rotskåret; de borthuggna trädens brösthöjdsdiameter beräknades sedan med hjälp av reduktionssiffror.

Resultaten av taxeringen återgivas i följande sammanställning:

Träd	bhd i cm					% av samtliga	genomsnittsdiameter i cm
	6—10	11—15	16—20	21—25	6—25		
ej angripna	93	129	70	15	307	88,5	12,6
m 1944	2	8	8		18	5,2	14,2
m 1945	1				1	0,3	7,5
l 1944	5	8	1	2	16	4,6	12,5
l 1945		3	2		5	1,4	14,5
samtliga	101	148	81	17	347	100,0	12,7

Tabellen visar att procenten angripna och dödade träd (lyckade angrepp), liksom även procenten misslyckade angrepp, var betydligt större sommaren 1944 än sommaren 1945. Detta faktum innebär emellertid ej att märgborrens numerär undergått en kraftig minskning sedan sommaren 1944. Man kan snarare antaga det motsatta förhållandet, emedan märgborrens avkomma hade ypperliga utvecklingsbetingelser i de av tallmätaren kraftigt försvagade träden och några åtgärder för att förstöra avkomman ej hade vidtagits (en svag huggning, som företogs vintern 1944/45, kunde givetvis ej ha någon bekämpningseffekt). Att antalet år 1945 angripna träd det oaktat blev väsentligt mindre än året förut, måste bero på ökad motståndskraft hos tallarna, som tack vare uteblivet tallmätargnag fingo en välbehövlig vilo- och återhämtningspaus under vegetationsperioden 1945. Märgborrarnas yngelmöjligheter blevo härigenom i väsentlig grad reducerade.

Siffrorna för genomsnittsdiametern hos tallar med lyckade angrepp i den

ovan anförda sammanställningen överensstämman ej med det tidigare påvisade förhållandet, att de av märgborren dödade träden i regel utgöras av svagare, ofta undertryckta individer. De ifrågakvarande diametervärdena äro emellertid i detta avseende missvisande. Det taxerade området omfattade nämligen två i fråga om bestockningsgrad och stamgrovlek vitt skilda delar. Å den ena delen, som låg mellan vägarna (se fig. 33), växte glesa tallar med grövre dimensioner; den övriga delen utgjordes av ett tätare bestånd med smalare träd. Om man nu uppdelar taxeringsmaterialet efter dessa delar, får man följande värden:

Träd	bhd i cm					% av samtliga	genomsnittsdiameter i cm
	6—10	11—15	16—20	21—25	6—25		
	a. Området mellan vägarna						
ej angripna	12	23	34	14	283	79	15,5
m 1944		5	8		13	12	15,6
l 1944	2	5	1	2	10	6	14,0
l 1945		1	2		3	3	15,8
samtliga	14	34	45	16	109	100	15,4
	b. Den övriga delen av ytan						
ej angripna	81	106	36	1	224	94	11,5
m 1944	2	3			5	2	10,5
m 1945	1				1	0	
l 1944	3	3			6	3	10,0
l 1945		2			2	1	12,5
samtliga	88	113	36	1	238	100	11,4

Av denna framställning av materialet framgår, att de av märgborren dödade träden voro i genomsnitt smalare än genomsnittet för resp. delar av ytan. Vidare kan man utläsa ur tabellen, att delen mellan vägarna var svårare härjad än den övriga delen av ytan. Troligen beror detta på att ränderna av de ifrågakvarande vägdelarna använts för uppläggning av kastved.

#### 4. Märgborreskador på Påla malm.

Härjningsområdet å Påla malm undersöktes med avseende på förekomsten av märgborren den 28—31/5 1945 av skogseleven HANS LUNDBERG. Härnedan följer ett utdrag ur hans redogörelse:

»Undersökningen omfattade det mot tallmätaren bepudrade området å Påla malm söder om Riksten. Av den 100 ha stora ytan undantogs 9 ha, där inblandningen av gran översteg  $\frac{3}{10}$  av stamantalet. Genom regelbunden linjetaxering (linjebredd 5 m, linjeavstånd 200 m) undersöktes 2,25 ha, d. v. s. 2,47 % av arealen. Härvid antecknades för samtliga träd med en brösthöjdsdiameter av 4,5 cm och däröver kronans färg och uppgift om angrepp av märg-

borren förefanns. Vid lyckat angrepp antecknades även årtal, medan detta vid misslyckat angrepp ej kunde ske i full utsträckning, då skillnaden i färg på kådtrattarna ofta var mycket liten. Prickningen skedde i cm-klasser med avrundning till närmaste streck.

Inom taxeringslinjerna föllo 35 stubbar efter en 1945 utförd gallring. Av dessa prickades samtliga efter torra tallar, 16 st., såsom 1944 lyckade angrepp och samtliga efter friska såsom oangripna. Då torra oangripna träd funnos inom området och bland de 19 friska uttagna kunde funnits träd med 1945 lyckade angrepp och med misslyckade, är detta givetvis ej exakt. Men de fel, som här kunnat uppstå, äro — i varje fall för de lyckade angreppen — så små, att slutresultatet ej förändrats härav. För överföring från diameter på stubbe till diameter vid brösthöjd användes ett samband (grafiskt upplagt), erhållet genom mätning av ett mindre antal provträd.

Av totala antalet undersökta träd, 1969, visade 72 st. eller 3,7 % lyckade angrepp, därav 43 (2,2 %) lyckade 1944 och 29 (1,5 %) lyckade 1945. Dessa fördelade sig på cm-klasser enligt följande:

Klass	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	S:a
Lyckat 1944			3	7	5	5	4	7	3	5	1	1	1	1	43
» 1945	1	2	5	2	4	8	1	4	1		1				29
S:a	1	2	8	9	9	13	5	11	4	5	2	1	1	1	72

Uttryckt i procent av antalet stammar i resp. klasser utgjorde de lyckade angreppen 1944 och 1945 (sammanställda i 2-cm-klasser):

Klass	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5	17,5
Lyckat 1944 och 1945	3,8	12,8	9,4	6,4	2,7	0,9	0,7

Dessa dödade eller döende stammar representerade 1,6 % av uppskattad kubikmassa med bark (173,6 m<sup>3</sup>) eller 1,24 m<sup>3</sup> per ha (1944 0,85 m<sup>3</sup> per ha, 1945 0,39 m<sup>3</sup>).

Antalet misslyckade angrepp utgjorde 50 st. eller 2,5 % av totala stamantalet, motsvarande 1,5 % av kubikmassan. Fördelningen på cm-klasser var följande:

Klass	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	S:a
missl. 1944 och 1945		1		2	2	9	11	9	5	4	2	4		1	50

Av dessa voro 28 med ganska stor säkerhet gjorda 1944 och 7 1945, medan 15 av undersökaren ej kunde bestämmas. I diameterklassen över 12 cm kunde endast ett angrepp (i 14-cm) anges till 1945 (9 till 1944).

Övervintringsgångarna på stammarnas nedersta del kunde iakttagas på ett mycket stort antal grövre träd. Inom vissa partier var sålunda över 80 % av träden från 15 cm och uppåt försedda med dylika.»

Undersökningen av Påla-malm-skogen ger samma bild av mörghorrehärjningens förlopp som inom härjningsområdet å Hamra malm, d. v. s. att mörghorreangreppens omfattning uppvisar en betydande tillbakagång från 1944 till 1945. Även å Påla malm bör denna tillbakagång tillskrivas tallarnas stegrade resistens under vilopausen sommaren 1945 och denna i sin tur flygbepudringens effekt.

Materialet från Påla-malm-taxeringen lämnar även upplysning om mörghorretrådets brösthöjdsdiameter i förhållande till ytans genomsnitt. Den genomsnittliga brösthöjdsdiametern var nämligen hos

tallar med lyckade angrepp 1944.....	11,0 cm
» » » » 1945.....	9,3 »
samtliga tallar inom området.....	14,3 »

Dessa siffror bekräfta ytterligare den tidigare konstaterade företeelsen att mörghorren vid sin stamskadegörelse föredrar svagare träd. Att 1945 angripna träd uppvisa mindre diameter än dylika från 1944 torde bero på förloppet av återhämningsprocessen hos tallar av olika dimensioner. Det förefaller nämligen som om tillfrisknandet försiggått snabbare hos grövre träd och att dessas resistens vid procentuellt samma barrförlust varit större än hos tallar av smalare dimensioner.

Sammanfattar man resultaten av ovan relaterade undersökningar över mörghorrenas förekomst inom tallmätarhärjade trakter, kan man säga, att mörghorrenas stamskadegörelse måste betraktas som lindrig, trots att mer eller mindre omfattande härदार uppkommit på vissa håll inom härjningstrakterna;

att de av mörghorren dödade tallarna (lyckade angrepp) utgjordes av träd med smalare diametrar och oftast även med svagare kronor än hos de oangripna träden;

att träd med misslyckade mörghorreangrepp övervunno dessa attacker och ej uppvisade några svaghetstecken;

att faran för fortsatt skadegörelse på Vissboda mo i Skyllbergs bruks skogar torde vara undanröjd tack vare de i tid vidtagna motåtgärderna;

att stamskadegörelsens omfattning visar en stigande tendens på Hökensås och en fallande tendens på Hamra och Påla malm, men att risken för fortsatta skador kan på båda platserna avsevärt minskas, om de 1946 angripna tallarna avlägsnas ur skogen eller barkas (endast tjock bark!) före juli månads början.

Den omnämnda skillnaden i märgborrförekomst på Hökensås å ena sidan och på Hamra och Påla malm å andra sidan sammanhänger av allt att döma med förloppet av tallmätarens härjning på dessa platser. På Hamra och Påla malm har tallmätargnaget under år 1944 helt uteblivit, varigenom tallarna fingo tillfälle att »ta igen sig». De 1945 svärmande märgborrarna hade följaktligen mindre möjligheter att lyckas med sina angrepp än året förut och antalet av dem dödade träd blev också mindre. På Hökensås däremot — till följd av delvis misslyckad bepudring — fortsatte tallmätarens härjning inom omfattande områden även under sommaren—hösten 1944 och träden inom dessa områden blevo ytterligare försvagade. Den under 1944 ökade stammen av märgborrar fick därför goda yngelmöjligheter, och som följd härav blev även antalet detta år dödade träd större.

Märgborreskadornas omfattning och intensitet inom tallmätarhärjningsområdena på Hökensås, i Skyllberg och vid Tullinge betingades sålunda av trädens resistensförmåga. Denna i sin tur var en indirekt följd av flygbepudringen. Inom de trakter, där pudringen lyckats (större delen av Hökensås, Vissboda, Hamra och Påla malm), fingo träden en välbehövlig vilopaus och kunde därför i stor utsträckning motstå märgborrarnas intensiva angrepp under våren 1945. I de trakter däremot, där bepudringen utförts under mindre gynnsamma förhållanden (vissa delar av Hökensås), utsattes träden för förnyat tallmätargnag med åtföljande reducerad livskraft. Här kunde märgborrarna utöka sina angrepp.

I en del av tallmätaren kraftigt härjade skogsområden i Örebro län kunde ej flygbepudring utföras, och dessa måste därför lämnas åt sitt öde. Här uppstodo 1945 synnerligen omfattande märgborrehärjningar, och en fortsatt skadegörelse är att vänta under de närmast följande åren. Märgborrhärjningens förlopp inom dessa områden kommer att närmare belysas i en särskild redogörelse.

## IX. SAMMANFATTNING.

Under sommaren—hösten 1943 utsattes omfattande skogsområden i mellersta och södra Sverige för kraftiga angrepp av tallmätaren. Hårdast drabbades norra delen av Hökensås häradsallmännings skogar i Skaraborgs län, skogsområdet Vissboda mo, tillhörande Skyllbergs bruk i Örebro län samt vissa skogstrakter å Hamra och Påla malm vid Tullinge i Stockholms län. Den hemsökta arealen uppgick till c:a 2 000 ha på Hökensås, c:a 350 ha i Vissboda och 120 ha vid Tullinge.

En våren 1944 utförd undersökning över puppornas frekvens och hälsotillstånd gav vid handen, att mycket betydande till total ödeläggelse var att vänta sommaren 1944 inom omfattande delar av de hemsökta områdena, nämligen c:a 1 000 ha på Hökensås, c:a 200 ha i Vissboda och 120 ha vid Tullinge.

Såsom bekämpningsåtgärd föreslogs flygbepudring med Gesarol (A. G. Geigy i Basel), ett kontakt- och nervgift, innehållande som verksubstans diklordifenyl-triklormetylmetan (DDT).

Bepudringen utfördes av A. B. Svensk Flygtjänst i Stockholm med hjälp av ett hydroplan av typ Junker W 34 med ett inbyggt utpudringsaggregat av svensk tillverkning. För bedömning av åtgärdens effektivitet användes exkrementfällor av tjärimpregnerad papp, i vilka de nedfallande exkrementerna mättes före, under och efter bepudringen.

Inom Hökensås härjningsområde behandlades sammanlagt 965 ha, å Vissboda mo 205 ha och vid Tullinge 120 ha.

Bepudringen på Hökensås utfördes under tiden 24—30 augusti. Väderleken under denna tid var i stort sett ogynnsam, huvudsakligen till följd av ihållande blåst. Varje lämpligt tillfälle med lugnt väder och klar sikt — vanligen under tidiga morgonstunder — måste därför utnyttjas. På grund av flygkampanjens brådskande natur var man vid ett par tillfällen tvungen att pudra under mindre gynnsamma väderleksförhållanden med lufttermiska störningar. Per hektar behandlad skog användes i genomsnitt 7,1 kg Gesarol. Resultatet av bepudringen på Hökensås, såsom det framgår av de utförda exkrementmätningarna, kan betecknas på det hela taget som fullt tillfredsställande: procenten dödade larver uppgick nämligen för hela bepudringsområdet till 96 %, men däremot endast till c:a 50 % i de skogsdelar, där behandlingen utförts under ej gynnsamma väderleksförhållanden.

Bepudringen på Vissboda mo kom till utförande den 4 september. Väderleksförhållandena under själva flygningen voro mycket gynnsamma, men 6 timmar efter avslutad bepudring kom regn. Det oaktat hade larvernas numerär minskats med 81 %. Mängden utpudrat gift i Vissboda var i genomsnitt 8,3 kg per hektar.

Härjningsområdet på Påla malm flygbepudrades den 7 september under synnerligen gynnsamma väderleksförhållanden. Giftåtgången belöpte sig till 7,5 kg. Kort tid efter behandlingen kom en regnskur och ytterligare något regn föll under påföljande natt. Hamra malm bepudrades den 8 september. Med hänsyn till det relativt begränsade antalet larver användes här per ytenhet endast hälften av den mängd giftpuder, som utpudrades å Påla malm eller 3,7 kg per hektar. Väderleksförhållandena under bepudringen voro tämligen gynnsamma. På grund av regnigt väder efter bepudringen kunde mätningar av nedfallande exkrementer ej utföras å Påla och Hamra malm. Ett exakt uttryck för behandlingens effektivitet kunde därför ej erhållas. Det faktum emellertid, att någon nämnvärd fårskadegörelse ej kunde iakttagas på senhösten 1944, visar att giftet hade god verkan.

Förgiftade fåglar eller andra varmblodiga djur har ej observerats i de bepudrade områdena. Någon skadlig verkan har ej heller förmärkts hos bin, tillhörande ett samhälle, som placerats inom bepudringsområdet på Hökensås.

Våren 1945 företogs en förnyad taxering av puppfrekvensen samt uppskattning av 1944 års skadegörelses omfattning inom de hemsökta trakterna på Hökensås och i Vissboda.

För Hökensås vidkommande har denna taxering ådagalagt, att nya härjningsområden av olika intensitetsgrad uppkommit dels inom bepudringsområdena (183 ha) och just i de trakter, där bepudringen utförts vid ogynnsamma meteorologiska förhållanden, dels utanför dessa (355 ha). Över hälften av dessa nya härdar uppvisade emellertid obetydliga skador. Puffrekvensen inom de bepudringskvarter, där bepudringen utförts under gynnsamma förhållanden, var praktiskt taget lika med noll. Däremot uppvisade den betydande värden i de kvarter eller

delar av kvarter, där behandlingen företagits under varmare tid på dagen. Procenten parasiterade och sjuka puppor har kraftigt ökat nämligen från 20 % år 1944 till 63 % år 1945. Trots detta gynnsamma förhållande var antalet friska puppor per kvadratmeter inom de hårdast skadade trakterna, med en sammanlagd areal av c:a 240 ha, så betydande, att en giftbepudring av dessa ansågs vara påkallad.

Undersökningen av bepudringsområdet på Vissboda mo har givit vid handen, att med undantag av ett par små fläckar ingen kronskadegörelse hade uppkommit sommaren—hösten 1944. Antalet friska puppor per kvadratmeter sjönk från i genomsnitt 10,5 år 1944 till 1,3 år 1945 och större delen av området var helt puppfri. Några ytterligare åtgärder mot tallmätaren i Vissboda under 1945 ansågos därför obehövlige. Härjningen kunde betraktas som avslutad, vilket även besannats genom att tallmätargnag helt uteblev under sommaren 1945.

Några puppundersökningar inom härjningsområdena vid Tullinge kommo ej till utförande. Även här upphörde skadegörelsen helt under sommaren 1945.

Den andra bepudringen på Hökensås utfördes den 12—17 augusti 1945 och omfattade ett sammanlagt område av 228 ha. Denna gång användes ett landplan, Focker S 6, med en ny, förenklad utpudringsanordning. På grund av ihållande regnväder före och efter bepudringen kunde exkrementmätningar utföras endast vid ett par tillfällen. Bepudringens resultat kunde därför endast bedömas med ledning av rapporter rörande skogens tillstånd under sommaren—hösten 1945. Enligt dessa ha inga tallmätarskador observerats under ifrågakvarande tid och massförökningen av denna insekt på Hökensås kan därför betraktas som definitivt avslutad.

Märgborreangreppen på stammarna förekommo i varierande omfattning inom samtliga härjningsområden, såväl under 1944 som 1945. Med stöd av de på olika platser utförda undersökningarna — provbyte- och linjetaxeringar — kan man säga:

att märgborrarnas stamskadegörelse måste på samtliga platser betraktas som lindrig, trots att mer eller mindre omfattande härdar uppkommit på vissa håll inom härjningstrakterna;

att angreppen koncentrerades i huvudsak till de hårdast skadade (kalättna) områdena;

att de av märgborren dödade tallarna (lyckade angrepp) utgjordes av träd med smalare diameter och oftast även med smalare kronor än hos de oangripna träden samt

att träden med misslyckade märgborreangrepp övervunno dessa attacker och ej uppvisade några svaghetstecken.

Om man jämför märgborreskadornas omfattning under åren 1944 och 1945, visar Hökensås en stigande tendens, Hamra och Påla malm däremot en fallande tendens. Orsaken till detta avvikande förhållande beror av allt att döma på trädens olika motståndskraft under året 1945 på de resp. platserna. Under det att tallarna vid Tullinge till följd av uteblivet tallmätargnag 1944 fingo en vilopaus och kunde i större utsträckning återhämta sig och motstå märgborreattacker 1945, utsattes tallarna på Hökensås inom omfattande områden för förnyat mätargnag, varigenom deras resistens ytterligare försvagades och de lätt föllo offer för märgborrarna.

Beträffande omfattningen av märgborrens stamskadegörelse i de undersökta områdena erhöles följande resultat. På Hökensås dödades endast smalare träd: inom 6—10 cm-klassen 0,06 % av stamantalet år 1944 och 0,25 % år 1945, inom



11—15 cm-klassen resp. 0,07 och 0,45 %, inom 16—20 cm-klassen 0,07 % år 1944 och inga 1945. För Vissboda mo föreligga endast uppgifter för år 1944, då de 1945 angripna träden fälldes och tillvaratogs kort tid efter svärmningen. Procenten av mörghorren 1944 angripna och dödade träd utgjorde en bråkdel av 1 procent och torde kunna uppskattas till mellan 0,1 och 0,2 %. På Hamra malm var procenten av mörghorren dödade träd betydligt större, nämligen 4,6 % 1944. Nästa år sjönk den emellertid till 1,4 %. Inom härjningsområdet på Påla malm uppgick procenten dödade träd till 2,2 % 1944 och 1,5 % 1945.

För den närmaste framtiden kan man förutse en betydande minskning av mörghorreskadorna inom f. d. tallmätarområdena på Hökensås, Vissboda mo och i Tullinge, beroende på trädens successivt tilltagande motståndskraft. Denna saneringsprocess kan i väsentlig grad förkortas, om de gängse åtgärderna mot mörghorren — fällning av de angripna träden och barkning av de tjockbarkiga stamdelarna c:a 6 veckor efter svärmningen — komma till utförande.

## X. ANVÄND LITTERATUR.

- BERNSTRÖM, N. Flyget räddar skogen. — Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift 1943.
- BORCHERS, F. und MAY, E. Erfahrungen bei der Arsenbekämpfung des Kiefernspanners in biologischer und technischer Hinsicht. — Forstwissenschaftliches Centralblatt 1930.
- DOMENJOZ, R. Experimentelle Erfahrungen mit einem neuen Insektizid (Neocid-Geigy) ein Beitrag zur Theorie der Kontaktgiftwirkung. — Schweizerische Medizinische Wochenschrift, Jg 74, 1944.
- ENGEL, H. Über die Populationsbewegung des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) in verschiedenen Bestandstypen. — Zeitschr. für angew. Ent., Bd 29, 1941.
- ESCHERICH, K. Die »Flugzeugbekämpfung« des Kiefernspanners im bayrischen Forstamt Ens Dorf. — Forstwissenschaftliches Centralblatt 1926.
- Die Forstinsekten Mitteleuropas III. — P. Parey, Berlin 1931.
- FREY, W. Versuche zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.) mit »Gesamol-Staub« und anderen synthetischen Kontakt- und Frassinsektiziden. — Arbeiten über physiologische und angewandte Ent., II, 1944.
- HARTIG, R. Tallens förmåga att återrepa sig, sedan hon blifvit afbarrad af tallmätaren. — Tidskrift för skogshushållning 24, 1896.
- HOFMANN, CHR. Die neuzeitliche Bekämpfung forstlicher Großschädlinge mit besonderer Berücksichtigung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.). — Nachrichten über Schädlingsbekämpfung 14, 1939.
- HOLMERZ, C. G. Om tallmätarens (*Bupalus piniarius*) uppträdande i sydvästra Nerike under åren 1889—1890. — Skogsvännen 1892.
- LIEBSTER, G. und MAERCKS, H. Versuche zur Bekämpfung der Graseule (*Charaëas graminis* L.) mit dem Flugzeug. — Arbeiten über physiologische und angewandte Ent., II, 1944.
- LÄUGER, P., MARTIN, H. und MÜLLER, P. Über Konstitution und toxische Wirkung von natürlichen und neuen synthetischen, insektentötenden Stoffen. — Helvetica Chimica Acta, Vol. 27, 1944.
- MAERCKS, H. Versuche zur Bekämpfung der Graseule (*Charaëas graminis* L.). — Arbeiten über physiologische und angewandte Ent., II, 1944.
- MEVES, J. Skogsinsektens massvisa förekomst åren 1886—1895. — Uppsatser i Praktisk Entomologi 6, 1896.
- MOOSER, H. Die Bedeutung des Neocid-Geigy für die Verhütung und Bekämpfung der durch Insekten übertragenen Krankheiten. — Schweizerische Medizinische Wochenschrift, Jg 74, 1944.
- RHUMBLER, L. Zur Begiftung des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) in der Oberförsterei Hersfeld-Ost 1926. — Zeitschr. für angew. Ent., Bd 15, 1929.

- ROSE, G. Fortschritte in der Bekämpfung des Läuse-Fleckfiebers und der Malaria. — Acta Tropica, Vol. 1, Basel 1944.
- SCHWERDTFEGER, F. Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners. — Zeitschrift für Forst- und Jagdw., Bd 62, 1930.
- Der Kiefernspanner 1937. Untersuchungen des Instituts für Waldschutz der Preuss. Versuchsanstalt für Waldwirtschaft, Eberswalde, anlässlich der Übervermehrung des Kiefernspanners, *Bupalus piniarius* L., in Preussen im Jahre 1937. — Verl. M. & H. Schaper, Hannover 1939.
- STELLWAAG, F. Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel im Weinbau. — Reichs-Pflanzenschutzblatt, Jg 2, Nr 1, 1944.
- THIEM, H. Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel im Obstbau. — Reichs-Pflanzenschutzblatt, Jg 2, Nr 1, 1944.
- THOMANN, H. Über Erdräupenschäden im Sommer 1943 an Tabak und Mais im Bündner- und St. Galler Rheintal. — Schweiz. Landwirtschaftliche Zeitschrift, Nr 45, 1943.
- TRUNINGER, Über die Bekämpfung der Graseulenraupe im Napfgebiet im Sommer 1943. — Schweizer Bauer Nr 117, 1943.
- TRÄGÄRDH, I. Skogsinsekternas skadegörelse under år 1917. — Medd. från Stat. Skogs-försöksanstalt H. 16, 1919.
- Finnas förutsättningar för maskinell bekämpning av skogsinsekter i Sverige? — Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. H. 1, 1936.
- Sveriges Skogsinsekter. — Andra uppl. H. Gebers förlag, 1939.
- TUNBLAD, B. Nya typer av insektsbekämpningsmedel. — Växtskyddsnotiser Nr 6, 1943.
- VOELKEL, FÖTTINGER, HOFFMANN, KIENITZ und DECKERT. Berichte und Versuche über Entwicklung und Bau eines Streuapparates für das reichseigene Flugzeug Type Caspar C 32. — Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 42, 1931.
- WELLENSTEIN, G. Die Nonne in Ostpreussen (1933—1937), Freilandstudien der Waldstation für Schädlingsbekämpfung im Jagdhaus Rominten. — Beihefte d. Zeitschr, angew., Ent., nr 15. P. Parey, Berlin 1942.
- WIESMANN, R. Vergleichende Versuche zur Bekämpfung des einbindigen Traubenwicklers, *Clysia ambiguella*, mit neuen Mitteln. — Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau in Wädenswil. 1942.
- Weitere Versuche mit Gesarol im Obstbau. — Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau in Wädenswil. 1943.
- Neocid, Gesarol, DDT. Eine neue Pionierleistung der schweizerischen chemischen Industrie. — Das Wochenende (Neue Züricher Zeitung). 1944.
- Das »Gesarol« als Bodendesinfektionsmittel. — Siegfried & Co, Zürich, 1944.
- und FENJVES, P. Weitere Versuche der Bekämpfung der Kirschfliege *Rhagoletis cerasi* L. mit Gesarol im Jahre 1943. — Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Nr 7, 1944.
- WOLFF, M. Der Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.). — J. Springer, Berlin 1913.
- ZIOPKALO, V. L. Den aviokemiska metoden i kampen mot skogens skadegörare. — Det ukrainska forskningsinstitutet för skogsbruk och skogsindustri, h. 21, Charkow 1931.

## XI. ZUSAMMENFASSUNG.

### Bericht über die Flugzeugbestäubung gegen den Kiefernspanner in den Jahren 1944—1945.

Im Jahre 1943 wurden umfangreiche Waldgebiete in Mittel- und Südschweden vom Kiefernspanner heimgesucht. Am schwersten beschädigt wurden die nördlichen Teile des Gemeindewaldes Hökensås (ein Kiefernwaldgebiet am westlichen Ufer von Vättern), das der Aktiengesellschaft Skyllbergs bruk gehörende Waldgebiet Vissboda mo (Provinz Örebro) sowie Privatwälder Hamra malm und Pála malm bei Tullinge (Provinz Stockholm). Die befallene Fläche betrug ca 2 000 ha auf Hökensås, ca 350 ha in Vissboda und 120 ha bei Tullinge.

Eine im Frühjahr 1944 vorgenommene Untersuchung der Frequenz und des Gesundheitszustandes der Spannerpuppen ergab, dass im Sommer—Herbst 1944 ein verödender Frass innerhalb von weit ausgedehnten Gebieten zu erwarten war. Die Fläche der bedrohten Bestände belief sich auf c:a 1 000 ha auf Hökensås, c:a 200 ha in Vissboda und 120 ha bei Tullinge.

Zur Bekämpfung wurden diese Gebiete mit dem Kontaktgift Gesarol (A.—G. Geigy in Basel) vom Flugzeug aus bestäubt.

Die Bekämpfung wurde von der A. B. Svensk Flygtjänst mit Hilfe eines Wasserflugzeugs (Junker W 34) mit eingebauter, in Schweden hergestellter Stäubeanordnung (Fig. 20—21) ausgeführt. Zur Beurteilung der Effektivität kamen Kotfänge von imprägnierter Pappe (Fig. 15) zur Anwendung. Der herabfallende Kot wurde vor, während und nach der Bestäubung täglich gemessen.

Insgesamt wurden bestäubt: auf Hökensås 965, in Vissboda 205 und bei Tullinge 120 ha.

Die Bestäubung auf Hökensås wurde in der Zeit vom 24.—30. August ausgeführt. Die Witterung während dieser Zeit war im allgemeinen hauptsächlich wegen anhaltenden Windes, weniger günstig. Aus diesem Grunde musste jede passende Gelegenheit, d. h. windstilles Wetter mit klarer Sicht, ausgenutzt werden. Die Zeit kurz vor und während des Sonnenaufgangs erwies sich als für Bestäubungszwecke am geeignetsten. Um die ganze Aktion rechtzeitig abschliessen zu können, war man indessen gezwungen, in einigen Fällen auch am Tage, bei weniger günstigen luftmetrischen Verhältnissen zu stäuben. Die Dosierung je Hektar betrug im Durchschnitt 7,1 kg Gesarol. Das Ergebnis der Begiftung auf Hökensås, beurteilt nach den registrierten Kotmengen, ist im grossen ganzen als vollbefriedigend zu bezeichnen. Das Procent getöteter Raupen belief sich nämlich für das ganze Bestäubungsgebiet auf 96, zeigte aber in jenen Teilen, wo die Bestäubung unter ungünstigen meteorologischen Verhältnissen ausgeführt wurde einen so niedrigen Wert wie 50 (Näheres über die Bestäubung auf Hökensås s. Tab. 11—12 sowie Fig. 22).

Die Flugbestäubung in Vissboda fand am 4. September statt. Die Witterungsverhältnisse während der Behandlung waren sehr günstig, 6 Stunden nachdem Abschluss der Begiftung begann es aber zu regnen. Dessen ungeachtet konnte man eine Raupenmortalität von 81 % erzielen. Die Dosierung betrug in Vissboda 8,3 kg je Hektar (Näheres über die Bestäubung in Vissboda s. Tab. 14—15 sowie Fig. 30).

Das Frassgebiet in Pála malm wurde am 7. September unter sehr günstigen Witterungsverhältnissen bestäubt. Giftmenge je Hektar belief sich auf 7,5 kg. Kurze Zeit nach der Begiftung kam ein Regenschauer und während der folgenden Nacht fiel es etwas mehr Regen. Hamra malm wurde am 8. September behandelt. Mit Rücksicht auf das relativ beschränkte Vorkommen von Raupen, setzte man hier die Dosierung auf bloss 3,7 kg je Hektar herab. Die Witterungsverhältnisse während der Behandlung waren ziemlich günstig. Wegen des regnerischen Wetters nach der Bestäubung waren genau Messungen der Kotmengen nicht gut möglich. Ein näherer Ausdruck für den in Hamra und Pála malm erzielten Effekt war daher nicht zu erhalten. Die Tatsache aber, dass im Spätherbst 1944 kein nennenswerter Schaden zu sehen war, besagt, dass die Behandlung erfolgreich gewesen war.

Etwaige vergiftete Vögel oder andere warmblutige Tiere wurden in den Bestäubungsgebieten nicht beobachtet. Auch bei Bienen konnten keine Vergiftungserscheinungen wahrgenommen werden: ein Bienenstock wurde speziell für diesen

Zweck mitten in einem Bestäubungsquartier gestellt und von einem Fachmann regelmässig untersucht.

Im Frühjahr 1945 wurde eine erneute Untersuchung sowie Schätzung des Umfangs des Raupenfrasses 1944 auf Hökensås und in Vissboda vorgenommen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung auf Hökensås (Tab. 18 sowie Fig. 35) zeigten, dass neue Schadengebiete entstanden waren, teils innerhalb der Bestäubungsgebiete (183 ha), und zwar gerade dort wo im Jahre vorher unter ungünstigen meteorologischen Verhältnissen gestäubt wurde, teils ausserhalb von diesen (355 ha). Über 50 % der Fläche dieser neuen Herde wiesen jedoch nur unbedeutende Schäden auf. Die Puppenfrequenz in den Bestäubungsquartieren, wo die Begiftung unter günstigen Verhältnissen ausgeführt worden war, war praktisch gleich null (s. Tab. 21). Dagegen war sie recht hoch in den Quartieren, wo man am Tage (thermische Störungen!) gestäubt hatte. Das Prozent parasitierter und kranker Puppen stieg bedeutend, nämlich von 20 im Jahre 1944 auf 63 im Jahre 1945. Trotz dieses günstigen Umstandes, war die Zahl der gesunden Puppen je m<sup>2</sup> in den meist beschädigten Waldteilen (ca 240 ha) so bedeutend (Tab. 20), dass man beschloss, diese Flächen zu bestäuben.

Die Untersuchung des Bestäubungsgebiets in Vissboda ergab, dass mit Ausnahme von zwei kleinen Flecken kein Nadelfrass zu erkennen war. Die Zahl der gesunden Puppen je m<sup>2</sup> sank von 10,5 im Jahre 1944 auf 1,3 im Jahre 1945 und der grösste Teil des Gebiets war völlig puppenfrei (s. Fig. 36). Weitere Massnahmen gegen Kiefernspanner in Vissboda waren daher überflüssig. Die Gradation konnte als praktisch abgeschlossen betrachtet werden, was auch durch die Tatsache, dass der Spannerfrass im Jahre 1945 vollkommen ausblieb, bestätigt wurde.

In Hamra und Pála malm wurden 1945 keine Puppenuntersuchungen vorgenommen. Auch hier hörte der Frass ganz auf.

Die zweite Flugbestäubung auf Hökensås, die eine Fläche von 228 ha umfasste, wurde am 12.—17. August 1945 ausgeführt. Diesmal bediente man sich eines Landflugzeugs (Focker S 6) mit einer neuen, vereinfachten Stäubvorrichtung. Infolge des andauernden Regenwetters vor und nach der Behandlung konnten Kotmessungen in den meisten Fällen nicht ausgeführt werden. Das Resultat der Begiftung konnte daher nur auf Grund der Berichte der zuständigen Forstbeamten beurteilt werden. Nach diesen Berichten wurden während des Sommers und Herbstes 1945 keine Spannerschäden beobachtet. Die Massenvermehrung des Kiefernspanners auf Hökensås kann daher als definitiv abgeschlossen betrachtet werden.

Der Waldgärtnerbefall an Stämmen kam in variierendem Umfang in allen betroffenen Gebieten, sowohl 1944 als auch 1945, vor. Auf Grund der an verschiedenen Orten ausgeführten Untersuchungen (Probeflächen- und Linientaxierungen) lässt sich folgendes sagen:

der Stammschaden der Waldgärtner in sämtlichen Spannerfrassgebieten war im grossen ganzen als gering zu betrachten;

der Waldgärtnerbefall war am stärksten in den vom Spanner meist beschädigten (kahlgefressenen) Beständen;

die vom Waldgärtner getöteten Bäume zeichneten sich im Vergleich mit nicht befallenen Kiefern durch schwächeren Stamm und meist auch schwächere Krone aus;

die Bäume mit misslungenem Waldgärtnerbefall erholten sich bald und zeigten keine Krankheitssymptome.

Vergleicht man die Frequenz des Waldgärtnerbefalls in den Jahren 1944 und 1945, so zeigt Hökensås eine steigende, Hamra und Pála malm dagegen eine fallende Tendenz. Die Ursache dieses abweichenden Verhaltens ist höchstwahrscheinlich in der verschiedenen Resistenz der Bäume in den betreffenden Gebieten zu suchen. Während die Kiefern in Hamra und Pála malm infolge ausgebliebenen Raupenfrasses 1944 sich mehr oder weniger gut erholen und die Waldgärtnerangriffe (1945) daher besser abwehren konnten, wurden die Bäume auf Hökensås erneut vom Spannerfrass betroffen und hierdurch noch weniger widerstandsfähig gemacht.

Bezüglich des Umfangs des Waldgärtner-Stammschadens wurden folgende Werte erhalten. Auf Hökensås wurde nur schwaches Stangenholz getötet, und zwar:

Durchmesser- klasse in cm	% getöteter Stämme	
	1944	1945
6—10	0,06	0,25
11—15	0,07	0,45
16—20	0,07	—

Für Vissboda liegen nur Angaben für das Jahr 1944 vor, da die 1945 befallenen Bäume bald nach der Eiablage gefällt und aus dem Walde entfernt wurden. Das Prozent 1944 vom Waldgärtner getöteten Stämme konnte hier auf zwischen 0,1 und 0,2 geschätzt werden. Die entsprechende Zahl für Hamra malm betrug 4,6 %; 1945 sank sie jedoch auf 1,4 % herab. Im Frassgebiet von Pála malm betrug das Absterbeprozent infolge Waldgärtnerbefalls 2,2 1944 und 1,5 % 1945.

Für die nächstkommenden Jahre ist eine bedeutende Verminderung der Waldgärtnerschäden in den früheren Spannerfrassgebieten auf Hökensås, bei Vissboda und Tullinge zu erwarten. Der Grund für diese Annahme ist die allmählich zunehmende Resistenz der Bäume, die bereits 1945 an vielen Stellen deutlich zu erkennen war. Dieser Sanierungsprozess kann wesentlich beschleunigt werden, wenn die üblichen Abwehrmassnahmen gegen Waldgärtner — Fällen der befallenen Bäume sowie rechtzeitiges Schälen der grobrindigen Stammteile — zur Ausführung gelangen.