

Slutrapport för projekt ”Helautomatiskt övervakningssystem för insektsangrepp”

Projektnummer H0733459

**Projektledare: Fredrik Winqvist
IFM, Linköpings Universitet**

**Medsökande: Anders Jonsson
SLU, Skara**

Bakgrund

Insektsangrepp kan ge allvarlig skada på växande gröda. Bekämpning av skadegörare i fält sker ofta i förebyggande syfte, vilket innebär att insekticider ofta används i onödan. Vid andra tillfällen sker bekämpning då insektsangreppet pågått en tid och redan stora skador har skett. Insektsangrepp är inte begränsat till fält, allvarliga skador kan även ske i växthus och vid lagring av spannmål. Uppenbarligen finns det behov av att kunna bestämma när insekterna angriper samt deras antal, vilket därigenom skulle ge bättre informationsunderlag för att fatta beslut om bekämpningsåtgärder. Detta underlag kan även leda till effektivare bekämpning och minska användningen av insekticider.

Det finns ett antal olika metoder för att övervaka förekomst av insekter, en sammanställning ges i referens [1]. Generellt består de av en attraktant och en fälla. Den vanligaste typen är en klisterfälla betad med en insekts sexualferomon, vilket även är den känsligaste metod man känner i dag, där mycket låga populationstätheter kan påvisas [2]. Fällorna anger om insekten finns i fältet, när den flyger och ungefär hur många de är. Dessa system har emellertid en del nackdelar; för att få tillförlitlig information måste de avläsas ofta och vid jämna mellanrum måste klisterfällan bytas. En klisterfälla är emellertid besvärlig att räkna och tömma klisterpapper.

Detta innebär att det finns ett behov av system för kontinuerlig övervakning av av insekter. Projektet ”Helautomatiskt övervakningssystem för insektsangrepp” avsåg att utveckla metodik med nya system för övervakning, identifikation och mängdbestämnings av insekter i fält.

Det i projektet utvecklade systemet bestod av en detektorenhet som var kopplad till en mikrocontroller för mätning, signalbehandling och lagring av data. Strömförsörjningen skedde initialt via batterier men senare via solpaneler, och systemet blev då helt självförsörjande på energi. I sin slutliga form bestod systemet av ett antal detektorenheter som sinsemellan har en kontakt med en moderstation. På detta sätt kan ett större område övervakas.

Projektet var planerat att utföras under två år. På grund av stora förseningar vid uppstart beslöts att förlänga projektet med 6 månader, därigenom kunde ytterligare en säsong följas. Som modelstudie valdes att följa inflygning och etablering av rapsbaggar i ett rapsfält.

Resultat första säsongen

Inför den första säsongen studerades olika principer för detektion, framför allt optiska och elektriska. Det optiska systemet byggde på att en laserstråle speglas ett antal gånger och kan därigenom täcka en relativt stor yta. När en insekt flyger igenom denna kommer ljusstrålen att brytas, vilket detekteras via en fototransistor. Nackdelar visade sig vara att systemet är komplicerat och därför dyrt, vidare att vattenkondens vid utomhusbruk kan bli ett problem.

Det elektriska systemet bygger på två elektriska ledare mellan vilka en potential på några kV är pålagd. När insekten kommer in mellan ledarna utvecklas en elektrisk stöt som dödar eller knockar den. Strömledarna är kopplade till en kondensator som ger en stark strömpuls och en snabb återuppladdning av kondensatorn, och kan då mäta c:a 10 events/sek. Denna typ av detektion visade sig ha många fördelar; insekten transporteras bort från fällan efter detektion (dvs den ramlar ner i ett tråg). Fällan är automatisk, och behöver heller inte tömmas.

Detektionen sker elektroniskt när insekten får stöten genom sig. Denna typ av detektion kom att användas i projektet.

En första prototyp till mätsystem för fältbruk utvecklades under tidig vår 2008, där detektorenheten var optimerad för rapsbagge. Detektorenheten var cylindriskt uppbyggd av yttre elektriska ledare med en inre gul cylinder som attraktant och sammankopplad med en elektronikenhet med en högspänningsgenerator samt en mikrokontroller för datainsamling och lagring. Avståndet mellan de elektriska ledarna var 4 mm med en spänning på 2000 V. Ett bilbatteri stod för strömförsörjningen. För att skydda systemet från intrång byggdes detektorenheten in i ett litet "hus" som i sin tur placerades inne i en låsbar hundgård. Enheten placerades ut på ett försöksfält i Månestad nära Linköping under våren 2008. I bilden nästa sida visas mätuset med den gula detektorn i mitten av buren.

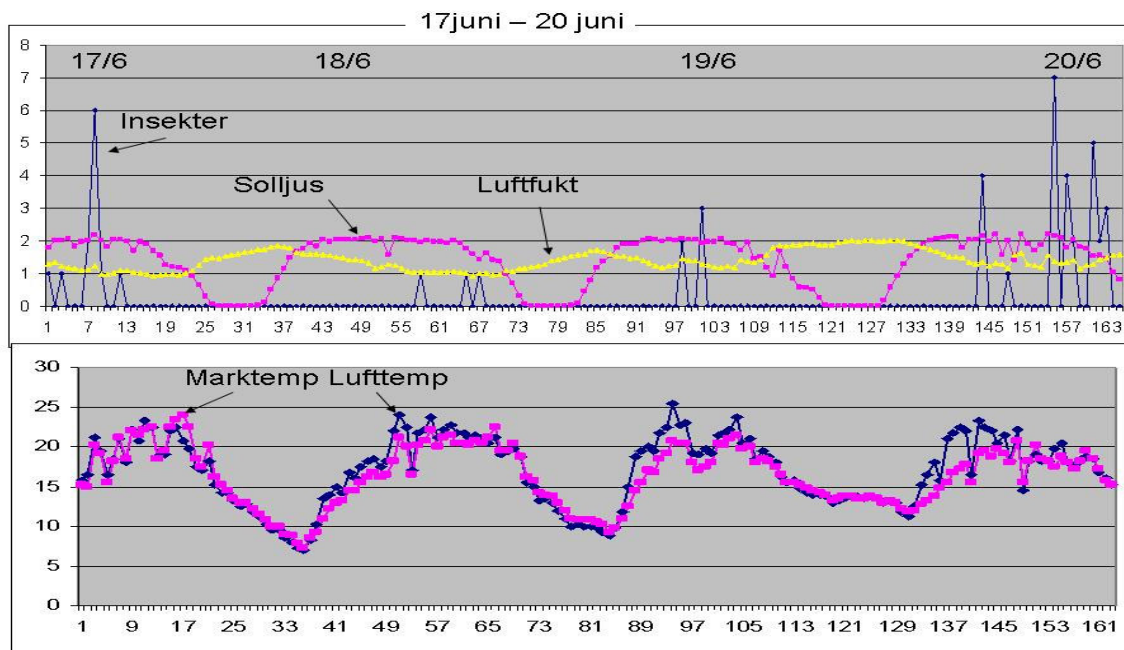
Förutom antal insekter, kan systemet även mäta solstrålning, luftfuktighet, marktemp samt temp 1.5 m över mark. En avläsning sker varje halvtimme.

En första mätserie utförd 17/6 – 20/6 visas i figur "17juni-20juni". Man kan se en dygnsvariation, samt att rapsbaggar vissa dagar är mer aktiva än andra dagar.

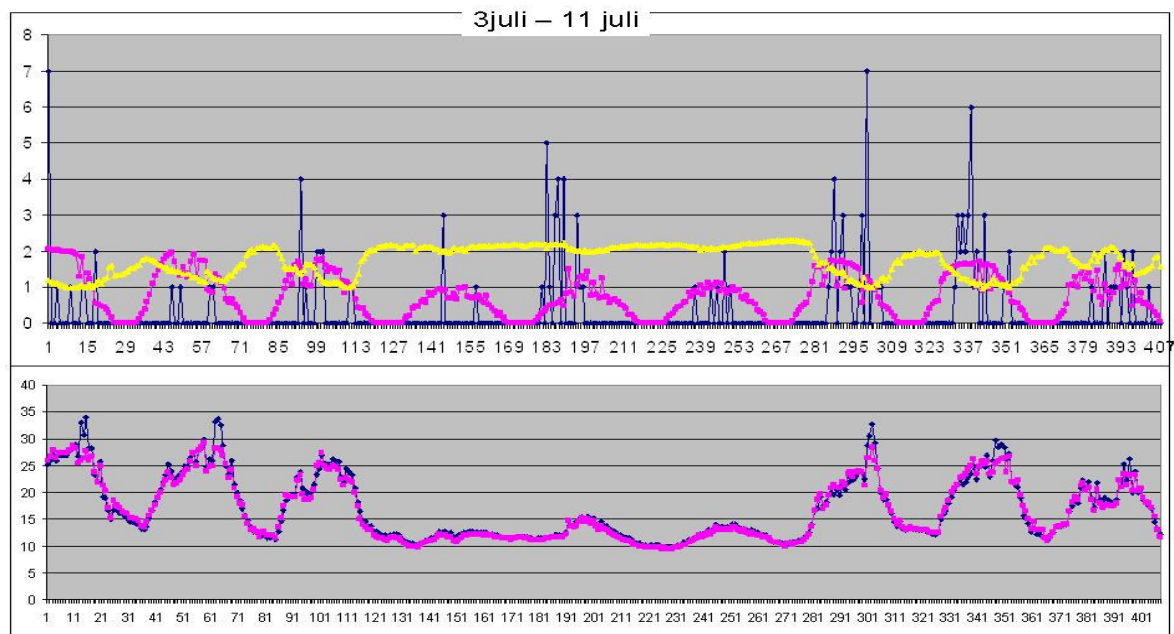


Detektorenheten (en gul cylinder) i detektorhuset.

Detektorn modifierades genom att introducera kemiska attraktanter (allyl-isotiocyant samt metyl-etyl-isotiocyant), samt att elektrodavstånden minskades till 3.5 mm, vilket medförde ett ökat antal markeringar



Mätserie 17juni-20juni. Övre figur: Insektsmarkeringar (även axelmarkering), solljusintensitet samt luftfuktighet. Undre figur: Mark och lufttemperatur (även axelmarkering)
Första mätadag var 17/6, dagarna kan sedan följas genom "solkurvorna", dvs mätningen av solintensiteten eller temperaturen.



Mätserie 3juli-11juli. Övre figuren visar antal insektsmarkeringar, solljusintensitet samt fukthalt. Nedre figuren visar marktemperaturen.
Ett typiskt resultat ses i figur "3jul – 11juli". Dygnsvariationerna i temperatur och väderlek kan tydligt följas. Väderleken i form av blåst och regn noterades även, mycket regn 4/7 – 6/7, blåst 4/7 samt lite blåst 6/7, vindstilla 5/7. Uppgången av insektsmarkeringar den 7/7 är intressant

(vid 5.e ”solbågen”), både dagen innan och dagen efter registrerades betydligt mindre markeringar. Temperaturen under dessa dagar var dock under 15°C. Temperaturen var något över 15°C just den 15:e, vilket stämmer med observationen att rapsbaggar bara flyger då temperaturen är över 15°C.

Detektorn behövde inte rensas från insekter under perioden, men vid större inflygningar kommer det troligtvis att behövas. Därför konstruerades en ny detektortyp, som består av en 80x100 mm² gul detektorskiva, försedd med en enkel mekanisk ”skrapanordning”. Detta system testades med framgång under augusti.

Resultat andra säsongen

Under hösten 2008 lades framför allt arbete ner på att studera olika alternativa detektorprinciper som byggde på ljus, ljuddetektion samt ultraljud. Kortfattat visade det sig att dessa metoder visserligen var intressanta (framför allt att genom frekvensanalys av ljud från vingslag kunna identifiera insektstyp) och möjliga att helt utveckla till färdiga system, men alltför komplicerade och dyra för att vara praktiskt användbara.

Vidare studerades och utvecklades kommunikations systemet mellan detektor och mikrocontroller.

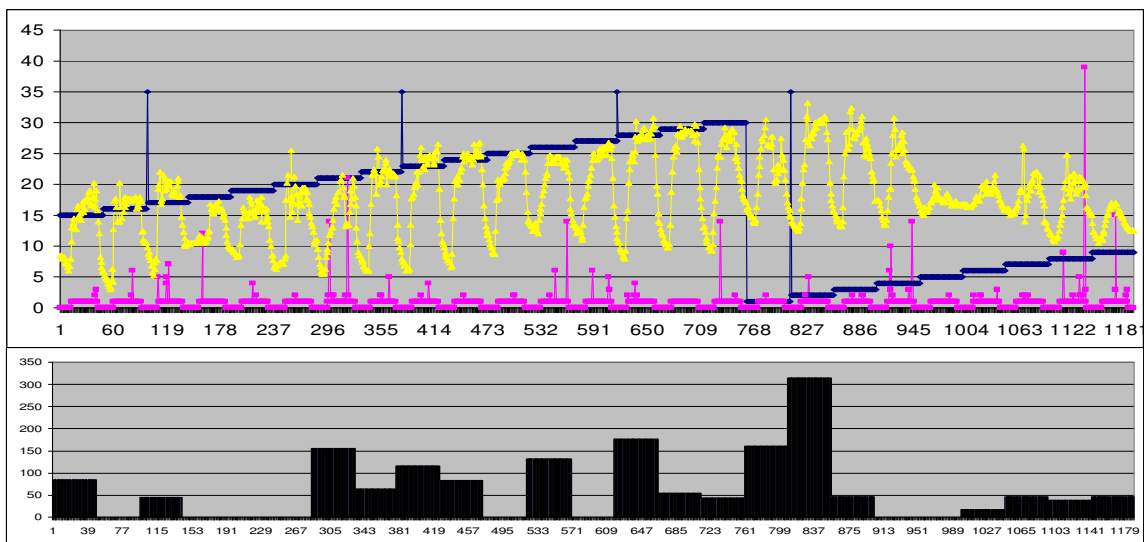


Två stationer i Lanna

Inför andra säsongen 2009 byggdes tre system. Dessa var försedda med solpaneler och därmed helt självförsörjande på energi. Detektorerna bestod av ett galler av ledare och försedd med en automatisk rensfunktion samt attraktanter. Vid försöken räknades även antal rapsbaggar i planta, vilket utfördes genom att runt varje station räkna rapsbaggar i tio plantor. Två system placerades vid en försöksstation i Lanna, Västergötland och ett system i Ledberg, Östergötland.

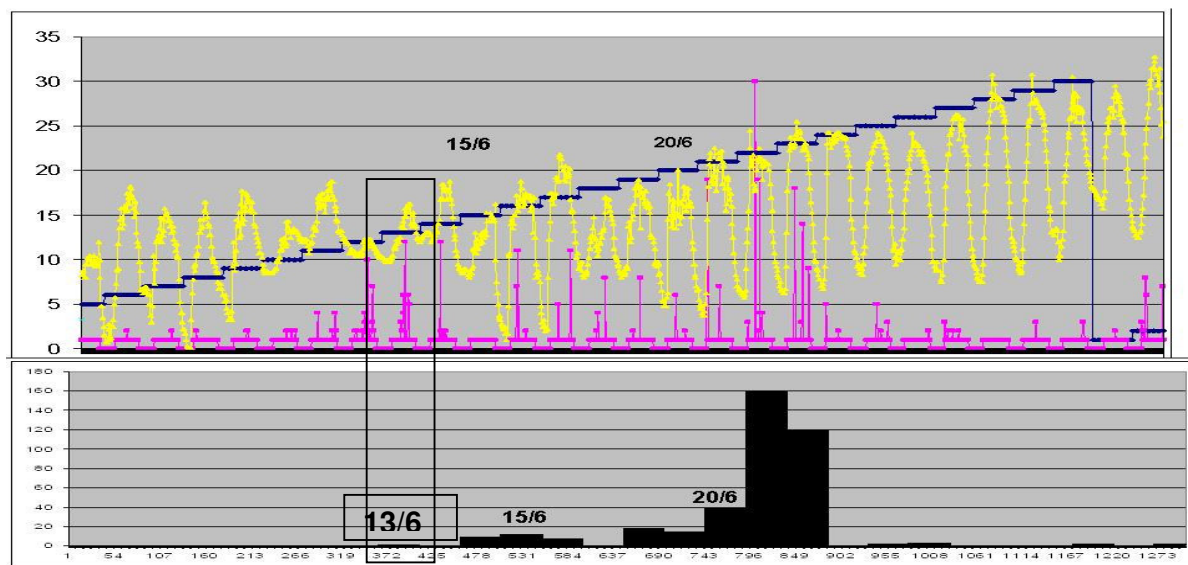
Resultat från Lanna visas i figur nedan för perioden 2/6 – 27/6. Problem uppstod bland annat med den mekaniska rensfunktionen samt överföring av data till mikrokontrollen, framför allt på en av stationerna vid Lanna, därför är data från denna station ej presenterade.

Resultaten tyder på att det går att följa aktiviteten rapsbaggar. I figuren har även de tillfällen då fältet sprutats markerats genom blåa spikar, dvs vid fyra tillfällen. Ur figuren kan man se effekten av sprutningen, dels genom insektsmarkeringar i fällan, dels räknade i plantan.



Resultat från en station i Lanna under perioden 2/6 – 27/6. Övre figur: Insektsmarkeringar (ljuslila), soljus (gul) samt datum (blå trappa). Undre figur. Räkning av rapsbagge i plantan, axeln markerar antal insekter per tio plantor.

Resultaten för mätningarna i Ledberg, Östergötland under perioden 5/6 – 2/7 visas nedan.



Resultat från stationen i Östergötland. Överst: Antal insektsmarkeringar per halvtimme, (ljuslila), soljus (gul) samt datum (blå trappa). Under: Staplar anger antal rapsbaggar per 10 plantor.

I figuren finns redovisat resultat för insektsmarkeringar under perioden 5/6 - 2/7, rapsbaggar som räknats i planta på fältet redovisas i diagrammet under. Väderleken noterades. Inga

rapsbaggar i plantorna kunde upptäckas förrän 13/6 med 3 st/10 plantor, den 14/6 räknades tyvärr inte, och den 15/6 noterades 12st/10 plantor. Under samma period registrerades ett högre antal insektsmarkeringar, indikerat i den infällda rutan i figuren. Detta resultat indikerar att förekomst av rapsbaggar under bekämpningströskel (5st/10 plantor) kan påvisas.

Rapsbaggarna kom sedan uppenbarligen i olika omgångar, först en mindre (12/6 - 14/6) sedan en mellanstor 16/6 – 20/6 och sist en större 21/6 – 23/6. Lantbrukaren sprutade fältet på kvällen den 23/6 och troligtvis (ej konfirmerat) den 14/6. Efter sprutning avräknades bara enstaka rapsbaggar i plantorna. Förekomst av rapsbagge i planta samt markering i detektorn verkar överensstämma. Intressant är den stora inflygningen kring 21/6.

Referensgruppmöte

Ett referensgruppmöte hölls 15/12, med deltagarna:

Birgitta Svensson, SLU, Alnarp	Kjell Gustafsson, VL-Stiftelsen
Christer Nilsson, SLU Alnarp	Jan Rundqvist, SLF
Alf Djuberg, SJV Linköping	Rolf Stegmark, Findus
Anders Jonsson, SLU	Fredrik Winqvist LiU

En mycket kortfattad sammanfattning av diskussionerna:

- En stor frågeställning berör specificiteten – är det rapsbaggar man egentligen mäter? Förhoppningsvis kan utvärderingen besvara detta. För specificiteten bör annars feromoner användas.
- Dock anses rapsbaggar så viktiga, att det rekommenderas att gå vidare på det ”ospecifika” spåret.
- Fällorna skall kompletteras med mätare för vindstyrka, vindriktning samt temperatur.
- Noggranna mätningar av interfererande insekter.
- Vidare bör mätsystem baserat på specifika doftämnen undersökas under säsongen.
- Kontakt skall tas med Ylva Hillbur, för diskussion.
- Interesse finns för mätning av hallon & jorgubbsvivel samt ärtvecklare.

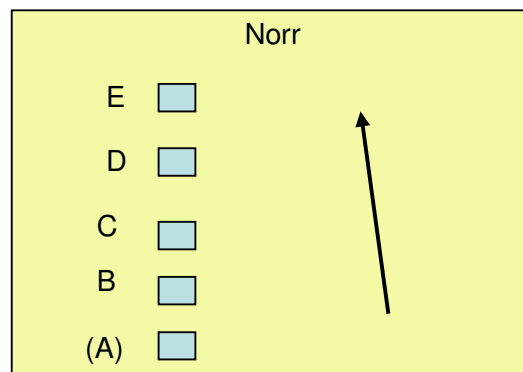
Resultat tredje säsongen

Inför säsong 3, våren 2010, färdigställdes 5 stationer. Syftet var att inte bara kunna påvisa förekomst och mängd av rapsbaggar utan även att utreda spridning. Stationerna ställdes därför i en linje, rätvinkligt mot fältkanten och med en lucka på 30 m emellan stationerna. Stationerna blev försedda med radiomoduler, så att avläsning av resultat från samtliga stationer kunde ske från en moderstation. Antal rapsbaggar per planta räknades genom att räkna antal rapsbaggar i tio tio plantor runt varje station och dela detta resultat med tio. Detektorn skiljde sig åt från tidigare genom att den var cylindrisk, vilket medför att insekter kunde ta sig in från alla håll. I mitten fanns en gulfärgad stolpe, som även innehöll attraktanterna allyl-isotiocyanat samt metyl-etyl- isotiocyanat. Uppställning samt placering av stationerna i fältet visas i figurerna nedan, infällt i övre figuren visas en bild av en detektorstation.



Uppställning mätstationer, fem st. i en linje med 30 m emellan. Infällt: Närbild på en mätstation.

*Placering system i
Navestad
30 m mellan stationera,
hela sträckan A – E 120 m,
resp B - E 90 m*

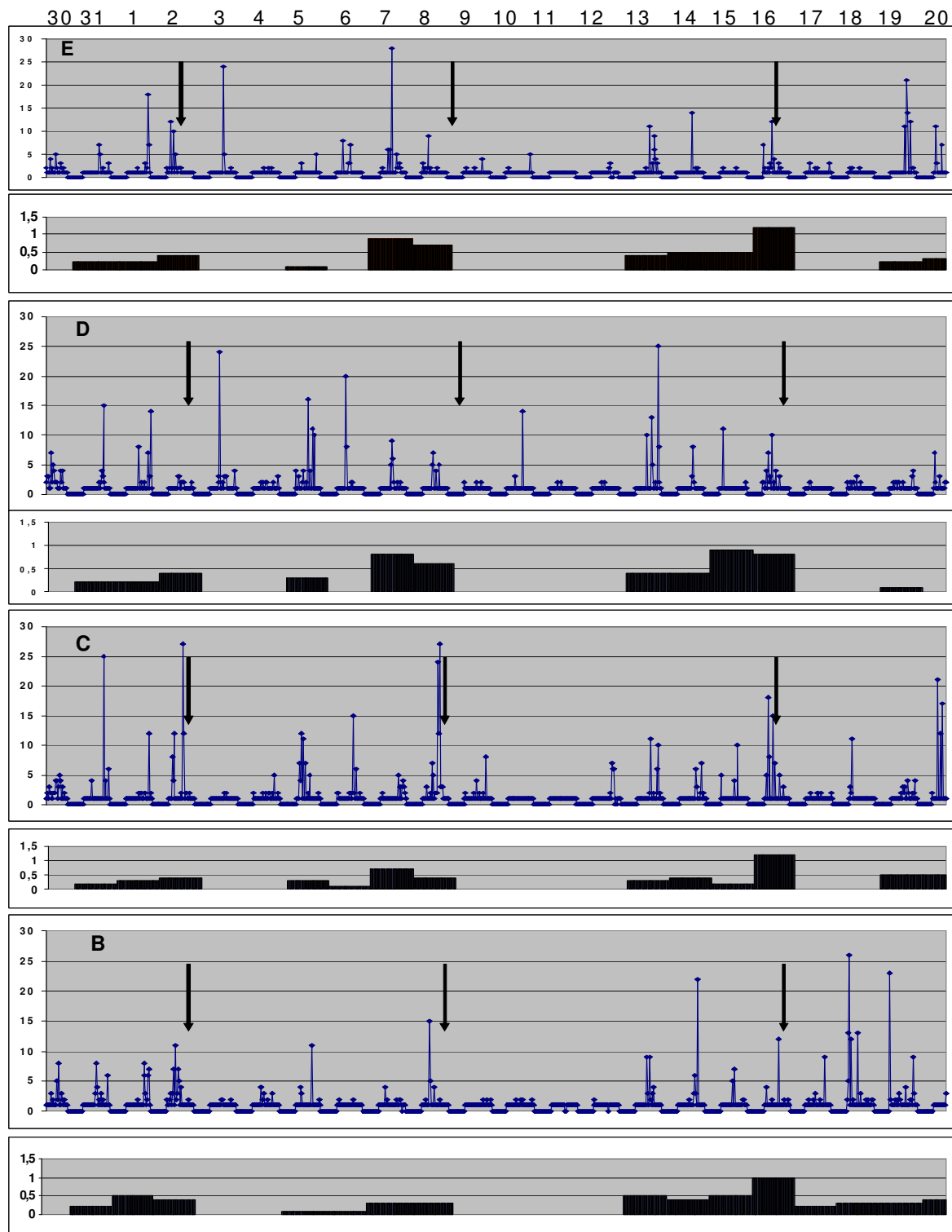


Mätningarna kom igång den 30/5 och fortsatte till 20/6. Resultat från perioden 30/6 t.o.m den 20/6 finns redovisade i diagram nästa sida. Tyvärr uppstod problem med enhet A, dessa värden är därför inte redovisade. Väderleksdata noterades även.

För samtliga stationer ses en ökad aktivitet från den 31/5, vilket även ses i ökat antal rapsbagge per planta. Sprutning skedde den 2/6, varvid markeringar samt antal rapsbaggar per planta minskade. Ett liknande förlopp sker den 5/6, med sprutning den 8/6, samt den 13/6 med sprutning den 16/6.

Mycket låg aktivitet noterades 10/6 – 12/6, vilket berodde på kraftig blåst och regn. Station E samt D har en stor markering den 3/6, som dock är tidsfördröjd, först en markering vid D, därefter någon timme senare en markering vid E.

Datum



Resultat från fyra insektsstationer, E, D, C resp. B. Det övre diagramet visar insektsmarkeringa var 30:e minut, det under rapsbaggas räknade per planta.

Liknade förlopp kan antydans mellan andra stationer, till exempel en stor aktivitet vid stationerna C och D den 5/6 därefter en ökande aktivitet vid station E den 6/7 till 7/7. Inses dock att man kan tyda diagrammen på olika sätt, men detta ger dock en antydans om att rapsbaggeaktiviteten (och därmed etableringen) skulle kunna följas.

Antal rapsbaggar i planta räknades, vilket överensstämde med markering i detektorn. Detta indikerar att förekomst av rapsbaggar vid passering av bekämpningströskel (5st/10 plantor) kan bestämmas.

. I diagrammet föregående sida kan framför allt noteras:

- att enskilda räkningar oftast överstiger 5 när vi börjar hitta rapsbaggar i plantor runt fällorna, dvs. den frekvensens överslag motsvarande 0,2-3 baggar/planta.
- att överslagen i fällorna minskar dramatiskt efter sprutningar (markerade med pilar i diagrammet)
- att det är få överslag dagarna efter en sprutning när vi också hittar få baggar i plantorna
- att överslagen ökar när vi efter 3-4 dagar eftersprutning hittar nya baggar i plantorna

Slutsatser, fortsatta försök

Projektet Helautomatiskt övervakningssystem för insektsangrepp, har nu pågått under tre säsonger. Under denna tid har systemet utvecklats i stort som planerats för projektet. Systemet består av ett antal (upp till sex st) mätstationer, som är självförsörjande, och har radioförbindelse med en moderstation. Systemet har använts för att följa en rapsbagge etablering i ett rapsfält och då visat sig kunna avgöra när bekämpningströskel föreligger.

En svaghet med systemet kan vara specificiteten, även andra insekter attraheras av gul färg. Den speciella attraktanten (isothiocyanten) anses dock kunna höja specificiteten [3]. Vid mätningar under säsong 2 samlades insektsrester in för att sedan artbestämmas. Detta är visserligen ett mycket trubbigt förfarande med många felkällor (bl.a. har det visat sig att fångade rapsbaggar mycket lättare blåser bort än t.ex. fångade myggor, projektledarens observation), dock visade det sig att de flesta insekterna var rapsbaggar.

Intresset för projektet har visat sig även hos kollegor. Vi har redan startat en försöksserie för att studera hallonängern i ett försöksfält i Rånna, samt att samarbeta med Växtskyddsbiologi, Alnarp, för att studera äppelvecklaren.

Då systemet har viss IT anknytning har det fått arbetsnamnet BugIT.

Referenser

- 1 Reynolds, D.R. and Riley, J.R. "Remote sensing telemetric and computer based technologies for investigating insect movement: a survey of existing and potential techniques" Computers and electronics in agriculture, 35, (2002).
- 2 Celanders, M. och Hillbur, Y, "Effektiv prognos av vetegallmyggor med feromoner", Fakta jordbruk, 12, (2003)
- 3 Blight, M. and Smart, L "Influence of visual cues and isothiocyante lures on capture of the pollen beetle in field traps", Journal of Chemical Ecology, vol 25, 7, (1999)