

## Äpplestekel (*Hoplocampa testudinea* Klug) – Prognos och övervakning i svenska äppelodlingar



Foto: Péter Béla Molnár

**Emmy Lennartsson**

Examensarbete för trädgårdsingenjörer, 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Trädgårdsingenjörsprogrammet – odling 2012

**Emmy Lennartsson**

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

**Titel:** Äpplestekel (*Hoplocampa testudinea* Klug) – Prognos och övervakning i svenska äppelodlingar

**Nyckelord:** Äpplestekel, *Hoplocampa testudinea*, prognos, övervakning, Rebell bianco, vita klisterfällor, uppkomstbur, fenologi, äppelblommor

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Biologi

**Kurskod:** EX0493

**Program:** Trädgårdsingenjörsprogrammet – odling

**Huvudområde:** Biologi

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Omfattning:** 15 hp

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2012

**Publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Handledare:** Patrick Sjöberg, doktorand, Sveriges lantbruksuniversitet, Område Växtskyddsbiologi, Avdelningen för Integrerat växtskydd.

**Biträdande handledare:** Weronika Swiergiel, doktorand, Sveriges lantbruksuniversitet, Område Växtskyddsbiologi, Avdelningen för Integrerat växtskydd.

**Examinator:** Birgitta Rämert, professor i Integrerat Växtskydd, Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelning för Växtskyddsbiologi

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Område

Växtskyddsbiologi

## Förord

Kandidatarbetet ”Äpplestekel (*Hoplocampa testudinea* Klug) – Prognos och övervakning i svenska äppelodlingar” är skrivet under våren 2012 inom Trädgårdsingenjörsprogrammet med inriktning Odling vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp. Arbetet är skrivet på C-nivå och omfattar 15 högskolepoäng inom ämnet Växtskyddsbiologi.

Det är många som har bidragit och inspirerat till att det här arbetet har blivit genomfört och jag vill rikta ett stort tack till alla som medverkat på olika sätt, utan er hade det här inte varit möjligt att genomföra. Jag skulle personligen vilja rikta ett stort tack till mina två handledare, Patrick Sjöberg & Weronika Swiergiel för engagemang, stöd och synpunkter under hela arbetets gång, samtliga på fakulteten LTJ, landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap.

Jag skulle även vilja rikta ett stort tack till min bror Stefan Olin som på många sätt hjälpt mig att höja nivån på arbetet.

Jag hoppas att det här arbetet kan bidra till att sprida information och medvetenhet om äpplestekeln i allmänhet samt de metoder som används för prognos och övervakning. Lösningar på problem hittar vi främst genom kunskap.

Med förhoppning om trevlig läsning,

**Emmy Lennartsson**

## Sammanfattning

Denna studie genomfördes i samspel med en forskargrupp inom området växtskyddsbiologi, avdelningen för integrerat växtskydd på SLU Alnarp. Undersökningen gick ut på att övervaka Äpplestekelns flygningsperiod utifrån en prognosmodell baserad på en temperatursumma samt att validera modellen under svenska förhållanden. Studien genomfördes tillsammans med sex odlare för att samla underlag hur stekelns flygningsperiod förhåller sig mellan olika odlingar samt för att se om äpplestekeln har enkel- eller dubbeltopp i flygningen. En dubbel topp eller en utdragen svärmning kan innebära att det finns ett behov för en upprepad behandling.

I försöket skedde övervakningen av äpplestekeln på Trädgårdslaboratoriet i Alnarp med hjälp av 8 vita klisterfällor (Rebell bianco) för daglig avräkning. 6 Rebell fällor skickades även i succesivt av sex odlare lokaliserade i södra Sverige för avräkning och sammanställning. Målet är att underlätta beslut om bekämpningstillfällen genom att definiera äpplestekelns flygningsmönster.

Prognosmodellen validerades och visade att mellan de olika odlingarna finns det tydliga tendenser till två toppar i äpplestekelns flygningsperiod. I de sydligaste odlingarna stämde prognosmodellen väl överens under svenska förhållanden medan de något nordligare odlingarna fick fångst tidigare än uträkningen förutspår med avseende på daggraderna. Prognosmodellen behöver vidareutvecklas utifrån svenska förhållanden.

Litteraturundersökningen i arbetet ska ge läsaren en bakgrund kring äpplestekelns biologi, taxonomi, skadebilder och biologisk kontroll. Litteraturstudien inkluderar även äpplestekelns visuella attraktion med fokus på visuella faktorer som nyans, form och storlek.

Utifrån litteraturundersökning kunde en sekundär slutsats dras om att äpplestekeln attraheras av nyansen och reflektionsmönstret av vitt underlag medan storlek och form på objektet var mindre relevant vid värdval.

## Abstract

This study was conducted in collaboration with a research group within the field of plant protection biology, Department of Integrated Pest Management at SLU, Alnarp, Sweden. The study was conducted to monitor the Apple Sawfly's swarming period by applying a forecast model based upon the sum total temperature and to assure its validity throughout with regard to Swedish climatic conditions. The study was conducted together with six other agriculturists to collect data on how the Apple Sawfly's swarming period differentiates between different apple growing areas and to determine if it has a single peak or double peaks in its swarm pattern. A double peak, or prolonged swarming, could indicate the need for an additional treatment.

The study was conducted in the Agricultural Laboratory of Alnarp with eight white adhesive traps, of the type Rebel Bianco, which were used for the daily count. An additional six Rebel Bianco traps were also successively delivered to us by the six other agriculturists located in southern Sweden for the daily count and compilation of results. The goal being to define the Apple Sawfly's swarming pattern in order to determine the optimal point in time in which to effectively utilize biological control.

The forecast model was validated and clearly demonstrated in all the apple growing areas covered in the study that there are clear signs of two peaks in the Apple Sawfly's swarming period. In the southernmost apple growing areas covered in the study the model was accurate. The more northern apple growing areas covered in the study, however, showed increased quantities of the Apple Sawfly earlier than the model predicted regarding the daily temperature readings. The forecasting model therefore needs further development in regards to Swedish climatic conditions.

The literature survey of this thesis will provide the reader with a fundamental knowledge of the biology, taxonomy, damage assessment and biological control of the Apple Sawfly. The literature survey also includes the Apple Sawfly's visual attraction in regards to the hue, shape and size of the surfaces of traps.

Based on this study a secondary conclusion was drawn that the Apple Sawfly was attracted to the hue and reflection pattern of the white surface in contrast to its size and form which was shown to be of minor importance.

## Innehåll

Innehåll.....	6
1. Introduktion .....	8
1.1. Ordförklaringar och Begrepp .....	8
1.2. Bakgrund.....	8
1.3. Syfte .....	9
1.4. Avgränsningar .....	9
1.5. Frågeställningar .....	9
2. Material och Metod .....	10
2.1. Källkritik .....	11
2.2. Felkällor .....	11
3. Litteraturstudie .....	12
3.1. Taxonomi och Morfologi .....	12
3.2. Biologi .....	12
3.3. Skadebild.....	13
3.4. Bekämpning.....	14
3.4.1. Kvassia, <i>Quassia amara</i> .....	14
3.4.2. Parasitoid, <i>Lathrolestes ensator</i> .....	14
3.4.3. Parasitoid, <i>Aptesis nigrocincta</i> .....	15
3.4.4. Nematod, <i>Steinernema carpocapse</i> .....	15
3.4.5. Svamp, <i>Beauveria bassiana</i> .....	15
3.5. Prognosmodell för uppkomst, flygperiod och äggkläckning .....	15
3.6. Visuellt spektrum.....	16
3.7. Visuell stimulering.....	17
3.8. Vita klisterfällor – Rebell Bianco.....	18
3.9. Kairomon.....	19
4. Fältförsök.....	20
4.1. Trädgårdslaboratoriet .....	20
4.2. Odlare.....	20
4.3. Beräkning av daggrader.....	20
4.4. Installation av fällor.....	20
4.5. Fenologi – dokumentation av äppelblommor.....	21
5. Resultat.....	22
5.2. Trädgårdslaboratoriet.....	22
5.3. Odlingar .....	25

5.3.1.	Österslöv .....	25
5.3.2.	Dammstorps Handelsträdgård .....	25
5.3.3.	Grönsaker Direkt .....	26
5.3.4.	Övriga odlingar.....	26
6.	Diskussion .....	28
6.2.	Enkel eller Dubbeltopp i flygningen.....	28
6.3.	Prognosmodell .....	28
6.4.	Odlingar .....	29
6.5.	Fällor.....	30
6.6.	Visuell attraktion & Kairomon .....	30
7.	Slutsats.....	32
8.	Referenser .....	33
9.	Referenser Bilder .....	36
10.	Appendix.....	37

## 1. Introduktion

### 1.1. Ordförklaringar och Begrepp

Information hämtad på [www.ne.se](http://www.ne.se) 2012-05-04.

- dg – daggrader
- Fenologi – ”Vetenskapen om hur årstidsväxlingarna återverkar på växt- och djurlivets periodicitet” (<http://www.ne.se/fenologi>)
- Fytofag – ”Växtätande” (<http://www.ne.se/lang/fytofag>)
- Imago – ”Fullbildad, könsmogen insekt” (<http://www.ne.se/lang/imago/210508>)
- IPM – Integrated Pest Management
- BBCH = skala för fenologiska utvecklingsstadier
- Kairomon – ”doftsignal i form av kemisk substans som utsöndras av en individ av en art men utnyttjas som information av en individ av en annan art” (<http://www.ne.se/lang/kairomon>)
- Morfologi – ”läran om växters, algers, svampars och lavars yttre byggnad” (<http://www.ne.se/lang/morfologi/258958>)
- nm – våglängd ( $\lambda$ ) i nm, ”nanometer” (<http://www.ne.se/lang/nm/1735201>)
- Receptor – ”*mottagare*”, en del av cellen vars funktion är att fånga upp och vidarebefordra signaler (<http://www.ne.se/lang/receptor>)
- SLU – Sveriges lantbruksuniversitet
- Spektrofotometrisk – mäter mängden ljus som undersökningsobjektet absorberar
- Svärmningstopp – Toppen av svärmningen när största mängden individer samlas i samband med fortplantning.
- Termiskt tröskelvärde – Termisk: ” sägs en substans eller företeelse vara som avser eller beror på temperaturen” (<http://www.ne.se/lang/termisk>). Tröskelvärde: ” inom ekologi gränsen för den mängd habitat som behövs för att en art ska kunna överleva i ett område” (<http://www.ne.se/kort/tr%C3%B6skelv%C3%A4rde/1573192>).

### 1.2. Bakgrund

Äpplestekeln är en etablerad skadegörare i äppelodlingar i Sverige och runtom Europa (Babendreier, 2000).

Stekeln orsakar både primära och sekundära skador. Genom prognosmodeller försöker man förutse när åtgärder, t.ex. bekämpning med Kvassia, ska ske. Det finns en prognosmodell baserad på en temperatursumma för svärmningens start där vita klisterfällor ligger till grund för övervakning av all prognos.

Det är möjligt att de vita klisterfällorna konkurreras ut av äppelblommorna under avblomning. Detta kan eventuellt orsaka ett uppehåll i fällfångster som återupptas när blomningen är över och ge intrycket av att det finns två toppar. För att undersöka om så är fallet ska fällfångster kompletteras med uppkomstburar och kairomonfällor.

Odlarna är intresserade av tidpunkten för bekämpning och bekämpningsfrekvensen vilket avgörs av tidpunkten för svärmningstopp. Bekämpningen kan även behöva förskjutas i tid om den verkliga flygtoppen ligger mellan de två topparna. En dubbel topp eller en utdragen svärmning kan innebära att det finns ett behov för en upprepad behandling.



Bekämpning av äpplestekeln sker vanligtvis vid avblomning. Odlarna är intresserade av att bättre definiera äpplets olika blomstadier som full blom och avblomning som är ett subjektivt okulärt mått samt undersöka om det stadiet är relaterat till äggkläckningen och kan användas som indikation på tidpunkten för bekämpning.

I kombination med de vita klisterfällorna kommer det användas uppkomstburar. Med hjälp av uppkomstburarna fås en uppskattning över mängden äpplesteklar som kläcks ur jorden och påbörjar sin flygning. Då äpplesteklarna fångas när de kläcks undviks konkurrensen med blommorna under full blom. Burarna töms dagligen. Fällorna byts dagligen. Fällfångstkurvorna för de två fälltyperna ska jämföras.

### 1.3. Syfte

Syftet med arbetet är att validera Zijp & Blommers (1997) prognosmodell för äpplestekelns svärmning under svenska förhållanden. Målet är även att underlätta beslut om bekämpningstillfällen genom att definiera äpplestekelns flygningsmönster.

### 1.4. Avgränsningar

Arbetet begränsas genom att titta på svenska förhållanden, främst på Trädgårdslaboratoriet på Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp, samt från ett fåtal gårdar som skickar in fällfångster för avräkning.

I försöket undersöks enbart om det är en eller två toppar i svärmningen. Arbetet innehåller även en fördjupad litteraturundersökning med fokus på visuell attraktion hos äpplestekeln såsom färg, form och storlek. Detta för att förstå varför vita Rebell fällor används för prognos av äpplestekeln. Undersökningen av den visuella attraktionen ingår inte i det praktiska försöket.

### 1.5. Frågeställningar

- Stämmer Zijp & Blommers (1997) prognosmodell för äpplestekelns svärmning under svenska förhållanden?
- Har Äpplestekeln enkel eller dubbel svärmningstopp?
- Finns det ett förhållande mellan äpplestekelns svärmningsperiod och äppleträdens blomning?
- Påverkar visuella faktorer (nyans, form, storlek) äpplestekelns attraktion av värdval?

## 2. Material och Metod

Litteraturundersökningen ska ge läsaren en bakgrund kring äpplestekelns biologi, taxonomi, skadebilder och biologisk kontroll. Litteraturstudien inkluderar även äpplestekelns visuella attraktion med fokus på visuella faktorer som nyans, form och storlek.

Fältförsöket visar när äpplestekelns flygningsperiod påbörjas genom en prognosmodell baserad på en temperatursumma för svärmningens start. Från och med den 15 mars samlades det dagligen in temperaturdata från en väderstation placerad i Alnarp. Insamlad data sammanställdes i Excel där uträkning av daggrader sker enligt formeln:

$$\text{Daggrader} = ((\text{Minimumtemperatur} + \text{Maximumtemperatur}) / 2) - \text{Tröskelvärdet.}$$

Innan flygningen påbörjades placerades 40 uppkomstburar, se Bild 2., som randomiserades ut mellan Discoveryträden och trycktes ner i jorden. Åtta Rebellfällor, se Bild 1., hänges upp i ögonnivå (ca 150 cm) på en horisontell gren i trädets mest solbelysta delar. Äppelodlingen på Trädgårdslaboratoriet är indelad i fyra block där ett beslut tagits att placera ut 2 Rebellfällor per block. Rebellfällorna placerades med så stort avstånd från varandra som möjligt där ytterkanterna undveks. För specifik placering av fällor, se bilaga 2. Båda fällsorterna lästes av dagligen där Rebellfällorna byts ut för att bibehålla attraktionen av fällorna. Uppkomstburarna har en avtagbar burk där steklarna räknades av och sedan frigavs.

Avräkning skedde även från sex äppelodlare från olika delar av södra Sverige som övervakade äpplestekeln med vita klisterfällor. Fällorna sändes fortlöpande till Alnarp för avläsning. Varje odlare hade sex Rebellfällor utplacerade på fält och samtliga fällor byttes två gånger i veckan förutom Österslöv som dagligen bytte fällorna.

Blomutvecklingen fotograferades och relaterades till datum, temperatursummor och äpplestekelns fenologi.



**Bild 1.** Rebell Bianco



**Bild 2.** Uppkomstbur

## 2.1. Källkritik

Vid insamling av data är det viktigt med ett kritiskt förhållningssätt för att kunna undersöka och försäkra trovärdigheten i källorna som används. Om flera oberoende källor återanvänder information från en och samma ursprungskälla ökar trovärdigheten. I arbetet har vetenskapliga artiklar använts i så stor mån som möjligt med källkritiskt granskande. Det finns mycket äldre forskningslitteratur kring Äpplestekeln som ofta hänvisas till.

Intervjuade personer med erfarenhet kring övervakning av äpplestekeln har använts för att påvisa erfarenhetstyngd. Hemsidor, främst produktinformation från företag, och Jordbruksverkets information kring ekologisk äppelodling och EU direktiv har använts.

## 2.2. Felkällor

Under fältförsökets utförande bör nämnas att det finns faktorer som kan påverka fällfångst och resultat negativt. På äppelodlingen har det tidigare utförts bekämpning med Kvassia. Försöket med Kvassia visade ingen signifikant skillnad mellan de olika behandlingarna och antas därför inte påverka övervakningen av stekelns svärmning.

Uppkomstburarnas nedsänkning i jorden, mellan träden, förutsätter att puppor finns under platsen. Tidpunkten som steklarna kryper upp från jorden påverkar deras möjlighet att överleva i uppkomstburarna där det under dagen, vid full sol, blir varmt. Avräkning sker samma tidpunkt under hela flygningsperioden och avläsas av tre olika personer. Av de steklar som överlever och släpps fria förutsätts att de är tillräckligt energiska och viljekraftiga för att påbörja flygning för att sedan eventuellt landa på Rebell fällorna i träden.

### 3. Litteraturstudie

#### 3.1. Taxonomi och Morfologi

Äpplestekeln (*Hoplocampa testudinea*, Klug) tillhör klassen Insekter (Insecta) med fullständig förvandling (ägg-larv-puppa-vuxen). De tillhör ordningen Steklar (Hymenoptera) och familjen Bladsteklar/Sågsteklar (Tenthredinidae). Steklar delas in i två underordningar, Växtsteklar (Symphyta) och Midjesteklar (Apocrita). Äpplestekeln tillhör underordningen växtsteklar.

Ordningen Steklar har tre par ben, två par vingar, bitande mundel samt en tredelad kropp bestående av huvud, mellankropp och bakkropp (Alford, 1984, sid. 9, 204). Vingarna är välutvecklade med fullt utvecklat ådrigt mönster (Sergeevic, 1994, sid. 5) och är genomskinliga med mörkbruna vener (Alford, 1984, sid. 213). Växtsteklarnas gadd är tand- eller borrarformad. Fullbildade steklar är nästan helt uteslutande fytofaga, växtätande och livnär sig på pollen och nektar (Sergeevic, 1994, sid. 1)

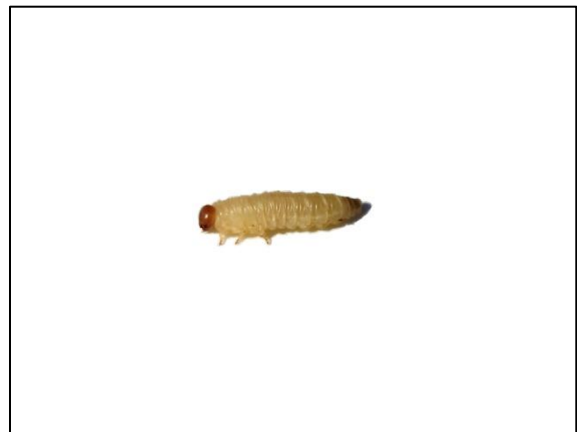
Vuxna individer blir omkring 6-7 mm långa, kroppen har en brunorange ton, se Bild 3., där överdelen av mellan- och bakkroppen är glänsande svart (Miles, 1932).

Ägget är genomskinligt vitt, har en långsträckt oval form, ca 0,8 mm (Alford, 1984, sid 213). Under inkubationstiden svullnar ägget upp och blir mer exponerat i kalyxkoppen (Dicker, 1953).

Man skiljer de fem olika larvstadierna åt genom att mäta huvudets bredd (Miles, 1932). Genom huvudmätning kom Miles (1932) fram till att genomsnittet på de 5 larvstadierna är: 1a larvstadiet 0,392 mm, 2a larvstadiet 0,550 mm, 3e larvstadiet 0,786 mm, 4e larvstadiet 1,106 mm och 5e larvstadiet 1,526 mm, se Bild 4. Vidare kom Miles fram till att larven i det första utvecklingsstadiet är kring 1,75 mm lång, har en vitfärgad kropp med svartglänsande huvud, förutom ansiktshalvan som är något blekare svart. I sista utvecklingsstadiet är larven 9-11 mm lång, har en vit kroppsfärg och ett gul-brunt huvud. Stekellarver har sex eller fler par bukfötter (Ascard, 2012).



**Bild 3.** Äpplestekel vuxen



**Bild 4.** Äpplestekellarv, femte larvstadiet

#### 3.2. Biologi

Äpplestekeln är en värdspecifik skadegörare på äpple, *Malus domestica*, spridd runtom Europa, (Vincent et al., 2002, sid. 135). Stekeln, har normalt en generation per år (Miles, 1932).

Äpplestekellarven övervintrar i jorden som en förpuppa inuti kokongen och under våren utvecklas puppan fullt ut, cirka 3-4 veckor före uppkomst. Majoriteten av pupporna återfinns i jorden på ett djup mellan 8-23 centimeter (3-9 inches) (Miles, 1932; Dicker 1953; Ciglar & Baric, 2002). Man kan finna puppor ner till 30 centimeters djup men de påträffas i störst antal på 5-15

centimeter djup (Jaworska, 1979). Puppen kläcks och uppkomsten av äpplestekeln sker under våren, i samband med att tidiga äppelsorter blommar, ex Discovery och Gravenstein.

Den fullbildade stekeln lever omkring 6-11 dagar (Miles, 1932; Dicker, 1953; Graf et al., 2002) i kontrollerade förhållanden. Graf et al. (2001) kom fram till att livslängden minskade med ökande temperatur. En temperatur på 10,5°C gav i en livslängd på 19,5 (hanar) - 24,3 (honor) dagar och med en temperatur på 20,5°C hade de en livslängd på 5,0 (hanar) - 7,0 dagar (honor).

Graf et al. (2001) observerade att parning äger rum de närmaste timmarna efter uppkomst. De vuxna äpplestekelnas aktivitet är relaterad till väderförhållanden. Högst aktivitet sker på vindstilla, soliga dagar medan dagar under blöta förhållanden visar låg aktivitet (Dicker, 1953). Vidare skriver Dicker att stekeln är som mest aktiva under höga temperatur- och ljusförhållanden. Miles (1932) observerade att det var under den mest aktiva perioden som parning, äggläggning och föda intogs. Det lägre termiska tröskelvärdet för fortplantning ligger kring 11°C (Graf et al., 2001).

Äpplestekelhonan gör ett litet snitt med sin gadd under ringen av foderbladen (Alford, 1984, sid. 213) där honan sedan lägger 1-2 ägg per kluster och lämnar resterande blommor (totalt 4-5 blommor/kluster) till larvens förfogande (Roitberg & Prokopy, 1980). Varje hona lägger i snitt 32 ägg under observationer gjorda i laboratorium (Dicker, 1953). Beroende på temperatur kläcks ägget efter en inkubationstid på 8-20 dagar (Graf et al., 2002; Miles, 1932; Dicker, 1953). Larven äter och utvecklas inuti karten och kan äta sig vidare till närsittande frukt. Den skapar då en ingång radiellt från sidan av äpplet och gräver sig direkt in till kärnhuset (Dicker, 1953). En larv kan angripa upp till fem frukter (Ciglar & Baric, 2002). Fyra till sex veckor senare, kring juni, när larven blivit fullt utvecklad, kryper den ner i jorden där den skapar en kokong och övervintrar till nästkommande vår (Miles, 1932). När larven kryper ner i jorden och skapar en kokong är chansen att misslyckas större i tyngre jordar, vilket indikerar att utveckla en kokong är enklare i lätta jordar (Zijp & Blommers, 2002b).

Zijp & Blommers (2002b) påvisade att jordens egenskaper kan påverka överlevnaden av äpplestekeln, både i början samt slutet av sin tidsvistelse i jorden där en sandig jord ökar chanserna för överlevnad. Jordens struktur bestäms av klimat och kultivering och kan reducera överlevnaden av äpplestekel. Enligt Zijp & Blommers (2002b) är en möjlig förklaring mekaniska hinder i markstrukturen vid stekelns förflyttning som påverkar överlevnaden negativt. Silt har påvisats ha en positiv inverkan på äpplestekellarvens överlevnadschans.

### 3.3. Skadebild

Äpplestekeln är en monofag skadegörare (Prokopy, 1978) och angriper främst tidigt blommande sorter, ex. Discovery, Summerred och Gravenstein. Swiergiel (2012) har av egen erfarenhet även noterat att bl.a. äppelsorterna Rubinola och Santana är utsatta i svenska äppelodlingar.

Enligt Miles (1932) sker de primära skadorna under larvens första och andra utvecklingsstadium. Vidare sker de sekundära skadorna enligt Miles av larver som passerat andra utvecklingsstadiet.

Bruna slipsar kan observeras på mogen frukt. De skapas genom att den nykläckta larven skapar slingrande gångar under skalet, på grund av misslyckad inträngning till kärnan (Dicker, 1953). I takt med att äpplet växer vidgas slipsarna.

För tidigt fruktfall sker då larven äter sig in till ovariet och livnär sig på kärnorna som håller på att utvecklas. Trädets reaktion blir att frukten faller till marken. Larven hinner oftast lämna äpplet innan dess (Miles, 1932).

Den sekundära skadebilden som äpplestekellarven skapar sker om larven går vidare till ny frukt. Den skapar ett ingångshål radiellt från sidan av äpplet och gräver sig direkt in till kärnhuset. Dessa frukter känns enkelt igen då ingångshålet är blött med rödbruna exkrementer, se Bild 5., (Dicker, 1953). Eventuell förväxling kan ske med äppelvecklaren där exkrementerna är torra och luktlösa (Ascard, 2012, sid. 16).

Vid bekämpning av äpplesteklar ska applicering av bekämpningsmedel riktas direkt mot larverna. Att bespruta vuxna steklar under full blom är inte att rekommendera pga. toxiciteten för pollinerande insekter och naturliga fiender (Owens & Prokopy, 1978).



**Bild 5.** Skadebild av äpplestekellarv med brunt exkrement  
**Foto:** Weronika Swiergiel

### 3.4. Bekämpning

#### 3.4.1. Kvassia, *Quassia amara*

*Quassia amara* tillhör familjen bittervedsväxter (Simaroubaceae) och används för dess bittra egenskaper (Ocamp & Balick, 2010). Kvassia är ett traditionellt använt bekämpningsmedel där barkextraktet innehåller aktiva ingredienser av quassin och neoquassin (quassinoider) (Kienzle et al., 2006).

Behandling av Kvassia appliceras strax innan larven kläcks (Psota et al., 2010). Det finns inga godkända växtskyddsmedel av Kvassia inom EU då Kvassia inte finns upptaget som växtskyddsmedel i EU:s växtskyddsförordning (Ascard, 2012).

#### 3.4.2. Parasitoid, *Lathrolestes ensator*

*Lathrolestes ensator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) är värdspecifik och angriper främst äpplestekelns andra larvstadium, vilken sällan är tillgänglig mer än en vecka per fruktsort (Zijp & Blommers, 2002a). Flygningen av *L. ensator* påbörjas i slutet av äpplestekelns flygperiod. Zijp & Blommers (2002b) beskriver parasitoidens livscykel där den lägger ägg inuti äpplestekellarven, ägget svartnar och syns tydligt igenom larvens hud. Äpplestekeln fortsätter sin levnadscykel och skapar en kokong i jorden, i det skedet kläcks *L. ensator* som livnär sig på äpplestekeln, (Babendreier & Hoffmeister, 2003). Den skapar sedan en egen kokong inuti äpplestekelns kokong för att till våren krypa upp ur jorden igen.

### 3.4.3. Parasitoid, *Aptesis nigrocincta*

*Aptesis nigrocincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae) har minst två stycken uppkomsttoppar i sin livscykel, observerat i Kanada (Babendreier, 1999). Vidare nämns att den första toppen sammanfaller med när *H. testudinea* skapar sin kokong i jorden. *A. nigrocincta* angriper äpplestekelns kokongstadiet där honorna paralyserar värden och lägger ett ägg inuti. Parasitoidens avkomma börjar sin utveckling direkt och parasitoidlarven äter upp värden (Babendreier, 1999). *A. nigrocincta* har äpplestekeln som värd under säsongens två uppkomsttoppar (juni-oktober) vilket skapar en längre säsong än tidigare nämnd parasitoid *L. ensator*.

### 3.4.4. Nematod, *Steinernema carpocapse*

Nematoder lever i jorden och kräver fukt för överlevnad. Aktivitet sker vid varma temperaturer. *Steinernema carpocapse* förekommer naturligt nära jordytan och tolererar uttorkning bättre än andra nematodarter och kan därmed användas även ovan jord för biologisk kontroll (Arthurs et al., 2004). Vid applicering till jord angriper nematoden larv och puppa (Vincent & Belair, 1992). *S. carpocapse* är vektor för bakterien tillhörande släktet *Xenorhabdus*. När nematoden angripit sin värd dödar värden av bakterieinfektion (Cross et al., 1999).

Produkten NemaBug är tillåten i Sverige (NemaBug, 2012) Vid användning bör temperaturen inte understiga 12°C de första 14 dagarna. Behandling ska utföras på kvällen eller vid mulet väder där jorden ständigt ska hållas fuktig.

### 3.4.5. Svamp, *Beauveria bassiana*

Svampar ger god möjlighet som biologiska bekämpningsmedel. En begränsande faktor är svampens sporulerings- och utvecklingskrav på hög fuktighet och måttlig temperatur vid applicering (Cross et al., 1999).

*Beauveria bassiana* har ett brett värdspektra (Cross et al., 1999) där många stekelarter (Hymenoptera) är mottagliga för infektion. Stekelhonan lägger ett ägg på en svampinfekterad yta. Patogenen dödar sedan värdens avkomma innan den hinner kläckas. Svampen kan även infektera stekelhonor vid äggläggning (Lord, 2001). Svampsporerorna infekterar direkt genom insektens skinn, när insekten/larven/puppan infekteras ändrar den färg till rosa eller brun (BioWorks, 2012). Produkten säljs i pulverform (BotaniGard), den är inte registrerad för fältapplicering i Sverige idag.

## 3.5. Prognosmodell för uppkomst, flygperiod och äggkläckning

För att kunna förutse äpplestekelns uppkomst från jorden och när flygningsperioden påbörjas har Graf et al. (1996) tagit fram en prognosmodell. Prognosen utförs för att bestämma den optimala tiden att installera vita klisterfällor samt för att kunna utföra bekämpningsåtgärder (Graf et al., 1996).

Graf et al. (1996) kom fram till att via summering av jordtemperatur som ska uppnå 134 daggrader, beräknat från och med 1 april, 5 centimeter ner i jorden kan man förutse när äpplestekelns flygning påbörjas. Modellen beräknas efter daglig minimum- och maximum jordtemperatur med ett tröskelvärde på 4. Efter att flygningen och äggläggning påbörjats kan man sedan förutse äggkläckningen genom att summera den dagliga max- och minimumtemperaturen som ska uppnå 85 daggrader med ett tröskelvärde på 6,9°C (Graf et al., 2002). Det är svårt att bestämma rätt appliceringsdatum för bekämpning av äpplestekellarver (Kienzle et al., 2006). För rätt appliceringsdatum krävs en bra prognos över när stekellarven kläcks.

Zijp & Blommers (1997) vidareutvecklade Graf et al. (1996) prognosmodell över förutsägelse av flygningsperioden där man istället summerar lufttemperaturen som indikator för flygningsperiodens start. Man använder sig av den genomsnittliga lufttemperaturen från och med 15 mars som ska uppnå 157 daggrader med ett tröskelvärde på 4 grader. När daggraderna uppnåtts rekommenderas installation av fällorna. Första fångsten beräknas till 177 daggrader, plus minus 10 daggrader, se Tabell 1.

Tiden för påbörjad flygning kan ha en differens på plus-minus 10 daggrader beroende på blomningsperioden, uppkomstperioden kan även skilja sig något åt beroende på markens egenskaper (Graf et al., 1996). Vidare fastslogs att uppkomst av vuxna individer minskade vid temperaturer högre än 15°C där gränsen för uppkomst låg vid temperaturer kring 25°C. Tröskelvärdet för uppkomst låg på 4,5°C utan större skillnad mellan honor och hanar. Det finns indikationer på att det till största delen är nyuppkomna äpplesteklar som fångas in i vita klisterfällor inom en 24 timmars period efter uppkomst (Graf et al., 1995).

Äppelträds, *Malus domestica*, fenologi är liksom äpplestekeln beroende av temperaturen där stekelns flygningsperiod sammanfaller med de tidiga äpplesorternas blomning (Ciglar & Baric, 2002). Miles (1932) observerade att vuxna individer blir aktiva under morgonen när temperaturen börjar stiga. Den mest aktiva perioden är under middagstid där den sedan avtar gradvis när temperaturen sjunker.

Övervakning med Rebell-fällor (vita klisterfällor) är nödvändig om mer än 1 % av skördad frukt från föregående år visar skadesymptom (van den Ende et. al., 1996). Vid en alltför tidig utsättning av vita klisterfällor finns risken att andra insekter t.ex. honungsbin och flugor, fångas in, vilket gör fällorna mindre attraktiva för äpplestekeln (Graf et al., 1995). Vid för sen installation av klisterfällor finns risken att man missar äpplesteklar och för odlare kan skördeförlusterna bli stora. Övervakning av äpplestekel är viktigt då ett lågt antal äpplesteklar kan orsaka stora ekonomiska förluster (Ciglar & Baric, 2002). År med stora angrepp eller låg fruktsättning på grund av äpplestekeln kan resultera i skördeförlust som överstiger skadan som den största skadegöraren i äpple ger, nämligen äppelvecklaren, *Cydia pomonella*, (Graf et al., 1996). Trapman (2012) har kommit fram till att 50 % av ekologiska gårdarna i Europa måste bekämpa äpplestekeln där den brukar öka exponentiellt på gårdarna när den väl dyker upp. Stekeln kan ge upp till 80 % skördeförlust.

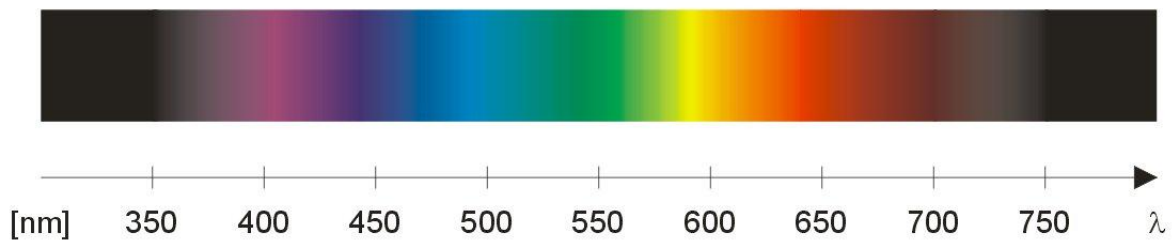
<b>Tabell 1. Översikt över rekommenderade daggrader och tröskelvärde</b>			
	Daggrader (dg)	Tidpunkt	Tröskelvärde (°C)
Installation av fällor i fält	157	15-mar	4
Första fällfångsten	177	15-mar	4
Äggkläckning	85	Efter äggläggning	6,9

### 3.6. Visuellt spektrum

Insekters synliga spektrum ligger generellt inom intervallet 300nm-650nm, se Bild 6., för en översikt av ljusets våglängd. Inom detta spektrum visar många insekter toppar i känslighet vid UV-, blå-grönt- och gult- ljus (Kevan & Baker, 1983). Hymenoptera (steklars) ögon har generellt tre spektrala receptorer; UV-, blå- och grön-receptor (Peitsch et al., 1992). Peitsch et al. (1992) kom fram till UV-receptorerna mottagliga övre gräns låg kring 340nm, blå-receptorn runt 430nm och grön-receptorn runt 535nm. Familjen Tenthredinidae (Sågsteklar) dit Äpplestekeln



(*Hoplocampa testudinea*) hör hade även en röd-receptor, kring 600nm, äpplestekeln undersöktes inte i försöket. Vanligtvis är röda receptorn mest förekommande hos fjärilar.



Blommor reflekterar UV-ljus i olika grader (exempelvis mycket, lite eller ingenting). Reflektionsmönstren kan ändras över tid så att färg och färgmönster ger blombesökarna olika information som ålder och närvaro av mat (Kevan & Baker, 1983). Spektrofotometrisk analys av äppelblommor visar en försumbar mängd UV reflekterat ljus (300-400nm) men en stor mängd i den återstående delen i insektens synliga spektrum (400-650nm) (Owens & Prokopy, 1978).

**Bild 6.** Ljusets våglängd. Synligt ljus för människan 400-700nm.

Enligt Peitsch et al. (1992) är det möjligt att dra slutsatser mellan närbesläktade insektsarter och göra förutsägelser om färgseendet genom att analysera insektens olika spektrala receptortyper.

### 3.7. Visuell stimulering

Aktivitet sker främst i de solbelysta delarna av trädet där blommans vita nyans är indikatorn för stekelns mål för födointag samt äggläggning för honorna (Owens & Prokopy, 1978). Vuxna steklar landar främst på blommans kronblad, delvis öppna blommor samt blad endast några centimeter från fullt utvecklade blommor (Miles, 1932.) Vidare landar steklarna sällan på bark och blad som inte angränsar till blommor.

Kevan & Baker (1983) skriver att det underförstått i alla överväganden av visuella lockmedel att blomman, vare sig i färg eller inte, måste stå i kontrast gentemot bakgrunden. En blomma som växer i skugga mot matt bakgrund tenderar att vara blek. Blommor som växer i öppna lägen, synliga mot himlen/ljus bakgrund, är mörkare.

Vid värddval är äpplestekelns attraktion till det reflekterande materialet avgörande, en undersökning visade att värddobjektets form eller storlek inte spelar någon roll (Prokopy & Owens, 1978). Insektens visuella sensorer är komplexa organ som är energikrävande att utveckla och underhålla (Prokopy & Owens, 1983). De menar att det är osannolikt att en insekt skulle besitta de visuella organen om det inte gynnar insekten positivt. När ett objekt förekommer i insektens visuella spektra ger de sammansatta ögonen en uppfattning om ett objekts vinkel storlek (storlek mätt med vinkel) men uppfattningen ger inte objektets absoluta storlek.

Äpplestekeln är en monofag insekt. Spekuleringar finns att monofaga och oligofaga insekter tenderar att vara specialister på det visuella jämfört med polyfaga insekter (Prokopy & Owens, 1978). Owens & Prokopy (1978) visar i sitt försök att genomskinligt plexiglas fångade ett lägre antal äpplesteklar än fällorna med vit nyans, vilket indikerar en stark attraktion till nyansen och att värddval inte bara är en slumpmässig kollision. Grön nyans indikerar för insekten trädets närvaro av bladverk och signalerar att plantan lever (Prokopy & Owens, 1983). Mångfalden av växtätande insekter reagerar positivt på gult (äpplestekeln reagerar positivt på vitt) vilket gör att tidigare nämnda forskare spekulerat i att gult utgör en bladverksstimulans i bandbredden av insektens synliga spektrum. Gult pigment är karakteristiskt för majoriteten av bladverksökande insekter.

Enligt forskarna har växten tre huvudsakliga komponenter som tjänar som visuella ledtrådar för födoinsamlade insekter:

1. Spektral kvalitet – Insektens huvudsakliga stimulans av värdval sker via den spektrala kvalitén, främst nyans och intensitet av reflektion.
2. Dimensioner - Insektens förmåga att upptäcka ett föremål på valfritt avstånd. Faktorer som spelar roll kan vara en kontrast mot bakgrund och intensiteten i belysningen. För upptäckt av värdplantor kan icke visuella signaler vara lika med eller mer viktiga för insekten.
3. Mönster - Mönsteruppfattningen hos flygande, främst dagaktiva, insekter har förmodligen formats av två faktorer: a) nödvändigheten att upptäcka hastighet och färdriktning under flygning. b) nödvändigheten att känna igen partners på några centimeters håll.

### 3.8. Vita klisterfällor – Rebell Bianco

Owens & Prokopy (1978) utformade ett försök där de jämförde äpplestekelns attraktion till olika färger och reflektionsspektrum. De testade olika färger som vit, gul, brun, grå, grön och röd färg och sedan olika reflektioner på färgerna. Resultatet visade att äpplestekeln attraheras av vitt som var icke UV-reflekterande. Utifrån resultatet påbörjades övervakning av äpplestekeln med hjälp av vita klisterfällor.

Vita klisterfällors huvuduppgift är att skapa en visuell fälla som efterliknar äppelblommans reflekterande mönster (Coli et al., 1985). Utifrån den Schweiziska prognosmodellen förutses uppkomst av äpplesteklar där de vita klisterfällorna förväntas fånga in steklarna under hela flygningsperioden (Graf et al., 1996).

Vid utformningen av vita klisterfällor för äpplestekel har Owens & Prokopy (1978) tack vare den spektrofotometriska analysen och försök i fält konstaterat att den mest effektiva fällan ska vara icke-UV-reflekterande för att fånga och övervaka vuxna steklar. Om fällan har hög UV-reflektion, i insektens synliga spektrum, påverkas fångsten negativt (Galli et al., 1993).

Andermatt Biocontrol (2011) tillverkar de vita klisterfällorna Rebell bianco för övervakning av äpplestekel, *Hoplocampa testudinea* Klug., och hallonängar, *Byturus tomentosus*. Rebell Bianco är icke UV-reflekterande (Andermatt Biocontrol 2011). Enligt tillverkarna attraheras ävenflugor och myggor till fällorna men endast ett fåtal bin (viktiga pollinerare), detta styrks även av Swiergiel (2012).

Formen som äpplestekeln attraheras av har undersökts av Prokopy & Owens (1978) där det utfördes tester med stora- och små- rektanglar (15x20 respektive 6,4x10,4cm), hemisfärer (8,4 cm i diameter) samt korta- och långa- cylindrar (1,4 cm i diameter x 3,7 respektive 29 cm långa). I undersökningen kom man fram till att antalet steklar som landade på de olika formerna var ungefär densamma oavsett föremålets form eller storlek. Attraktionen styrdes istället av det reflekterande mönstret.

Formen som Rebell fällorna innehar är rektanglar, 15x20cm, som är förbundna genom tvärgående parning. Utformningen skapar en tvådimensionell likhet med blomklusters form (Owens & Prokopy, 1978). Fällorna hängs upp i ögonhöjd (ca 150 cm) på en horisontell gren, gärna på trädets mest solbelysta delar (södersidan av trädets). Fällorna ska placeras med 30-50 meters mellanrum per rad och kontrolleras minst en gång i veckan. Toleransnivån (minskad risk för ekonomisk skada) ligger i tidiga sorter som Idared på 20-30 äpplesteklar/fälla/säsong (Andermatt Biocontrol (2011). Fällorna attraherar både hon- och hansteklar (Coli et al., 1985).

En generell rekommendation i IPM-odling enligt van den Ende et. al. (1996) är att odlaren bör installera fällor i fält när blomman är i sitt rosa knoppstadium, så kallat ballongstadiet. Graf et al. (1996) påvisar att sin prognosmodell är mer pålitlig för att förutse äpplestekelns flygningsperiod än att utgå från trädets fenologiska stadiet som är starkt beroende av årets klimatvariationer.

### 3.9. Kairomon

I dagsläget finns inga studier gjorda kring kairomonets attraktion på äpplestekeln. Studier finns gjorda för andra skadegörare, ex. hallonängar, *Byturus tomentosus*, där man har studerat alternativ för kontroll av hallonängar utan användning av bekämpningsmedel. För en effektiv övervakning av hallonängar används vita klisterfällor som en mimikry av hallonblommans vita reflektionsmönster (Woodford et al. 2003). Undersökningar har visat att vuxna hallonängar använder sig av visuell attraktion i kombination med lukt signaler för att hitta hallonblomman (Woodford et al. 2003).

Woodford et al. (2003) utförde fältförsök där man tillsatte kairomon av flyktiga föreningar av hallonblommans doft på de vita klisterfällorna där resultatet visade att den dagliga fångsten av hallonängar ökat med 2-20 gånger vid kombination av visuell- och doftstimulering i jämförelse med enbart de vita klisterfällorna.

## 4. Fältförsök

### 4.1. Trädgårdslaboratoriet

På Trädgårdslaboratoriet i Alnarp, (55° 39'37.33"N, 13° 5'8.43"E), placerades den 4 maj ut 40 uppkomstburar och åtta Rebellfällor på äppelsorten Discovery. Temperatursumman låg på 164 daggrader med tröskelvärde 4, beräknat från den 15 mars. Genom övervakning av fällfångster och daggrader kan man se stekelns flygningstopp/-ar.

### 4.2. Odlare

Sex äppelodlare från olika delar av södra Sverige övervakar äpplestekeln med vita klisterfällor som sänds till Alnarp för avläsning. Varje odlare har sex Rebell fällor utplacerade på fält och samtliga byter fällorna två gånger i veckan förutom Torsten Arvidsson som dagligen byter fällor.

Odlarna är:

1. Helenelust i Tomelilla som drivs av Anders Månsson. 2 hektars ekologisk odling med avläsning i sorterna Collina och Rubinola. Planteringsår 2007
2. Dammstorps Handelsträdgård i Malmö som drivs av Jörgen Nilsson. 1 hektars ekologisk äppelodling med avläsning i sorterna Rubinola och Santana, odlingen planterades 2004.
3. Kivik som drivs av Per Christer Odén med en 2,5 hektars ekologisk äppelodling som etablerades 2010 med sorterna Rubinola och Santana som båda avläses.
4. Grönsaker Direkt i Karlskrona som drivs av Kalle & Märta Jönsson. 1,5 hektars ekologisk äppelodling med avläsning av äpplestekeln i sorterna Rubinola och Santana.
5. Kiviks musterier i Kivik som drivs av Henrik Stridh & Göte Svensson. 12 hektars ekologisk äppelodling förutom 3,6 hektar som odlas under IPM. Avläsningssorterna är Holstainer Cox och Rubinola.
6. Österslöv som drivs av Torsten Arvidsson. IP-odling med avläsning i sorten Discovery som har stora skadegörelseproblem av äpplestekeln.

### 4.3. Beräkning av daggrader

Summering av daggrader ger en prognos när fällor bör placeras i fält, beräknad första fångst och äggkläckning beräknas ske, se Tabell 1. Sidan 16. Med hjälp av en väderstation, placerad i Alnarp, samlas dagligen datumets högsta och lägsta temperatur in, med start 15 mars. Temperaturerna förs sedan in i ett Excel dokument för att räkna ut daggraderna enligt formeln:

$$\text{Daggrader} = ((\text{Minimumtemperatur} + \text{Maximumtemperatur}) / 2) - \text{Tröskelvärde}$$

### 4.4. Installation av fällor

De 40 uppkomstburarna randomiserades ut mellan Discoveryträden och trycktes ner i jorden. De åtta Rebellfällorna hängdes upp i ögonnivå (ca 150 cm) på en horisontell gren i trädets mest solbelysta delar. Äppelodlingen på Trädgårdslaboratoriet är indelat i fyra olika block där ett beslut tagits att placera ut 2 Rebellfällor per block. Rebellfällorna placerades med så stort avstånd från varandra som möjligt där ytterkanterna undveks. För specifik placering av fällor, se bilaga 2.

Båda fällsorterna läses av dagligen där Rebellfällorna byts ut för att bibehålla attraktionen av fällorna. Uppkomstburarna har en avtagbar burk där steklarna räknas och sedan frigges.

#### 4.5. Fenologi – dokumentation av äppelblommor

Äppelsorten Discoverys olika fenologiska blomstadium dateras och fotograferas. Se Bild 7., för en övergripande bild över äppelblommans fenologiska stadium. Fotografering sker fortlöpande under flygningsperioden (måndag, onsdag och fredag) där samma, utvalda träd, följs upp under hela perioden (1 träd/block). Fotografierna dokumenterar blomans utveckling vid ett visst datum där blomans fenologi sedan kan jämföras med daggraderna och antalet steklar som fångas i fällorna under perioden. För en mer utförlig BBCH-skala, se bilaga 3.



Svällande knopp  
BBCH 01



Grön spets  
BBCH 09



Musöron  
BBCH 10



Ballong  
BBCH 59



Begynnande blom  
BBCH 60



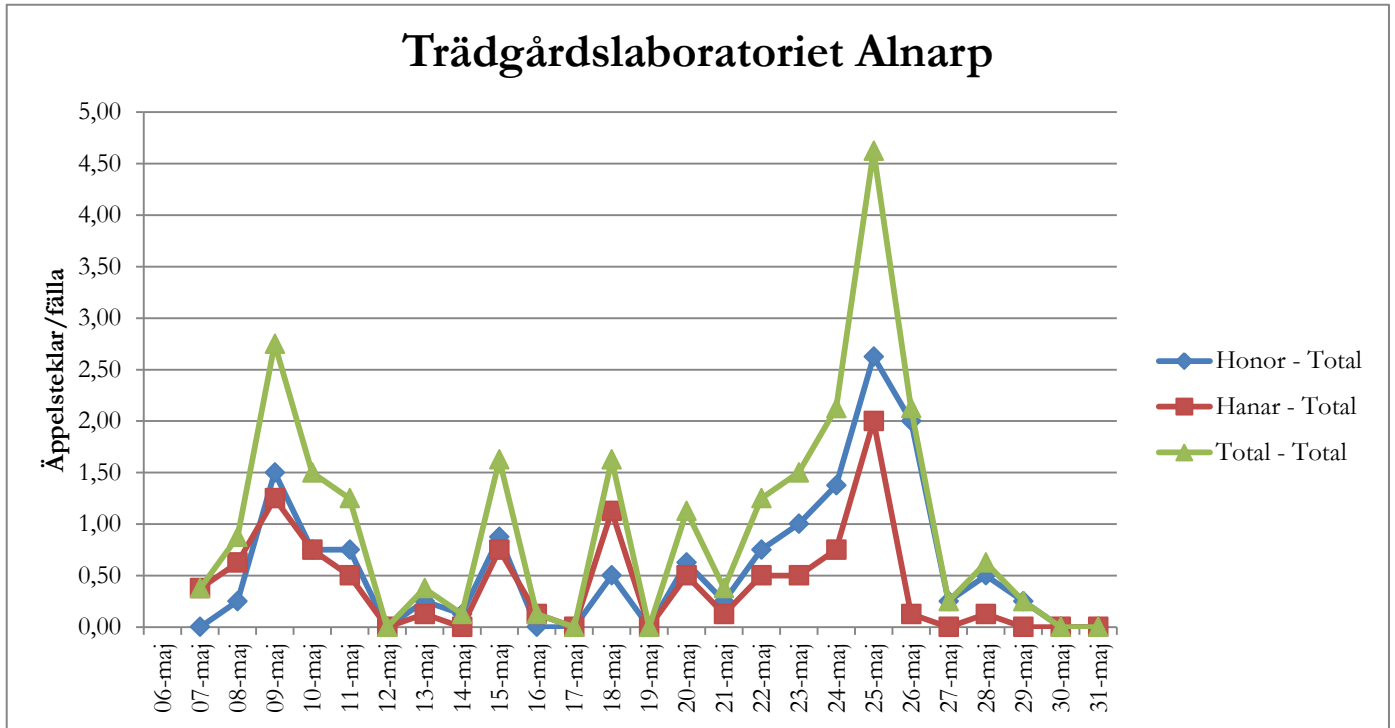
Full blom  
BBCH 65

**Bild 7.** BBCH-skala.  
Äppelblommans fenologiska stadium fram till full blom

## 5. Resultat

### 5.2. Trädgårdslaboratoriet

I Trädgårdslaboratoriet fångades den första äpplestekeln den 7 maj på sorten Discovery då daggraderna uppnådde 175 daggrader med tröskelvärde 4, beräknat från den 15 mars.



**Bild 8.** Ballongstadiet



**Bild 9.** Begynnande blom



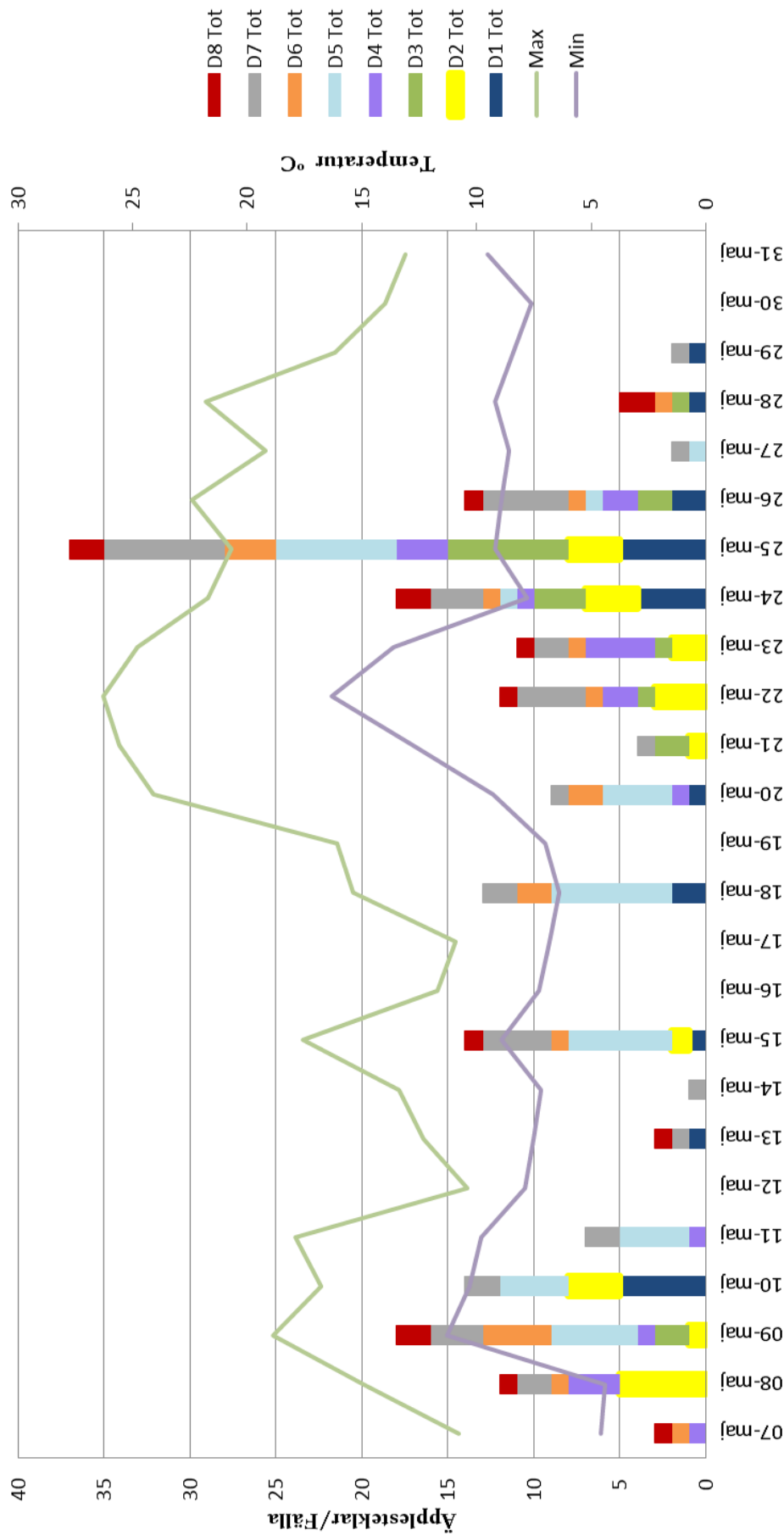
**Bild 10.** Full blom



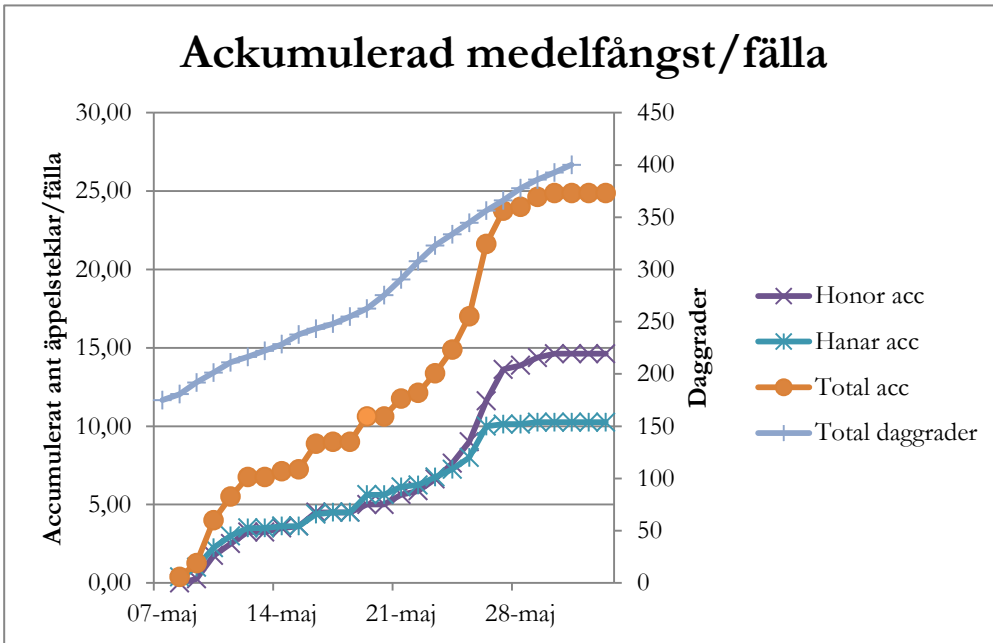
**Bild 11.** Avblomning

**Figur 1.** Datumrelaterade fällfångster i äppelsorten Discovery relaterat till äppleblommans fenologiska stadium på Trädgårdslaboratoriet, Alnarp 2012. För könsfördelning av stekelfångst, se bilaga 4.

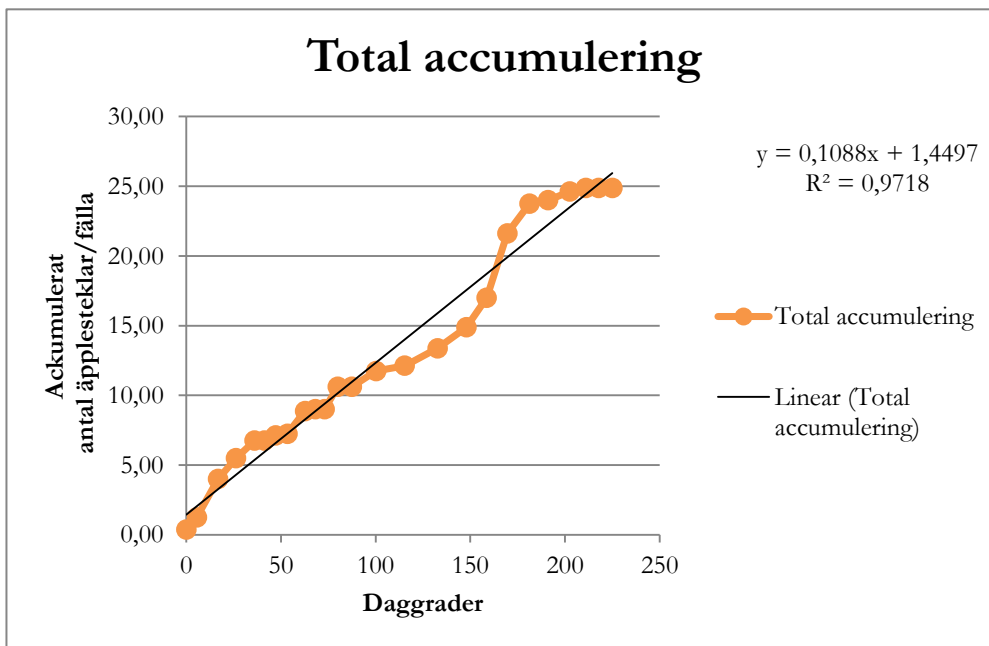
## Fällfångst Äpplestekel Trädgårdslaboratoriet 2012



**Figur 2.** Total fällfångst av äpplestekel i Trädgårdslaboratoriet, Alnarp 2012. Rebellfällor i kombination med max- och mintemperatur.



**Figur 3.** Ackumulerad medelfångst/fälla och daggrader från första fällfångst (175dg).



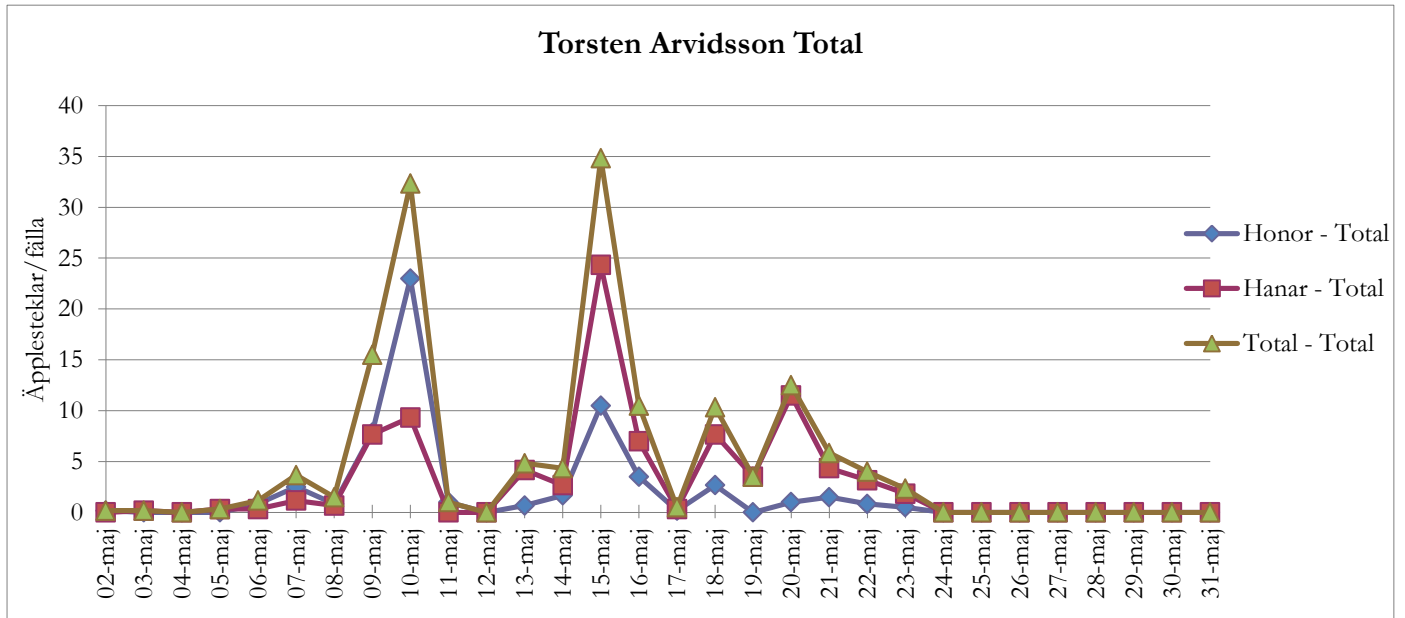
**Figur 4.** Daggradsräkning ackumulerad efter första fällfångst. Trendlinje för att påvisa eventuellt linjärt samband.



### 5.3. Odlingar

#### 5.3.1. Österslöv

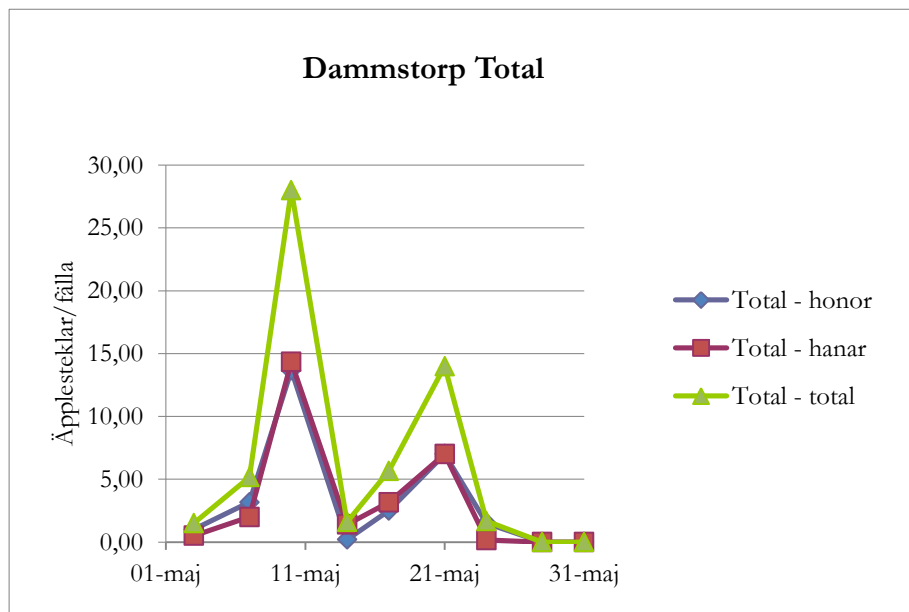
I Österslöv hos Torsten Arvidsson fångades den första äpplestekeln den 2 maj i sorten Discovery då daggraderna uppnådde 153 daggrader med tröskelvärde 4, beräknat från den 15 mars. Den 7 maj uppnåddes 177dg då första fångst var beräknad.



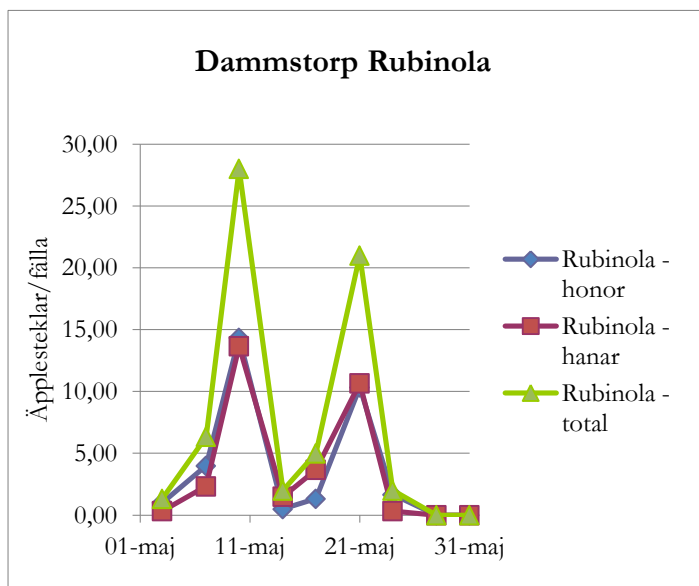
Figur 5. Datumrelaterad fällfångst hos Torsten Arvidsson

#### 5.3.2. Dammstorps Handelsträdgård

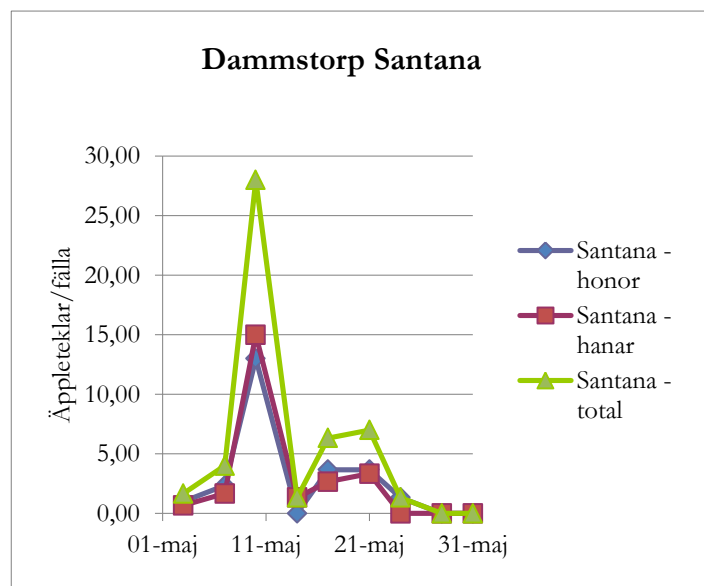
I Dammstorp hos Jörgen Nilsson fångades den 3 maj den första äpplestekeln i vardera sorten av Rubinola och Santana. Daggraderna uppnådde 160dg med tröskelvärde 4, beräknat från den 15 mars. Den 7 maj uppnåddes 177dg då första fångst var beräknad.



Figur 6. Datumrelaterad fällfångst i Dammstorp



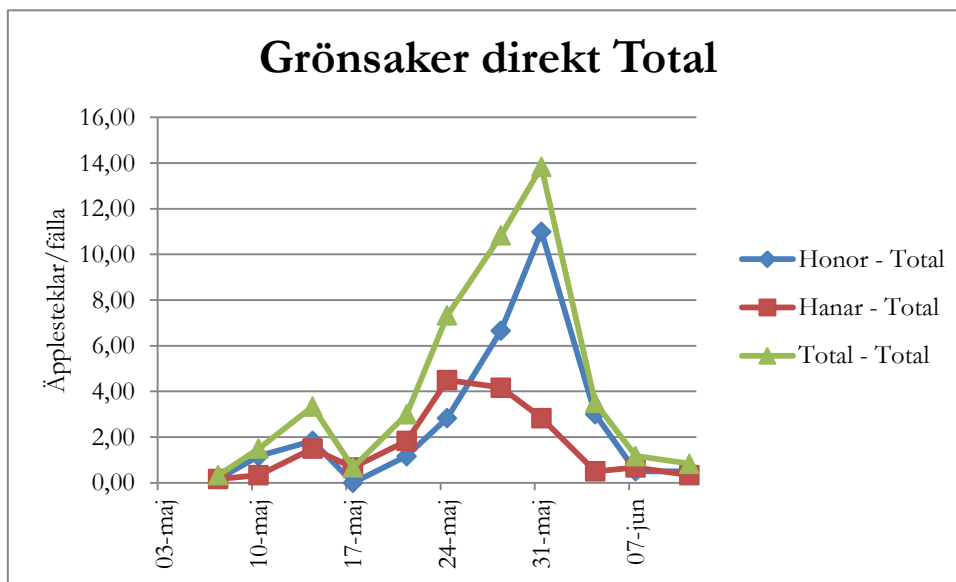
Figur 7. Fällfångster i sorten Rubinola



Figur 8. Fällfångster i sorten Santana

### 5.3.3. Grönsaker Direkt

Grönsaker Direkt i Karlskrona som drivs av Kalle & Märta Jönsson fångade den 3 maj den första stekeln i vardera sorten av Rubinola och Santana. Den 3 maj uppnåddes 138 dg med tröskelvärde 4, beräknat från den 15 mars. Daggraderna uppnådde den 11 maj 180 dg då den första fällfångsten var beräknad. Fällfångsttoppen i de båda sorterna sammanföll när respektive sort var i full blom där Rubinola blommade före Santana. När avblomning började ökade andelen honor medan andelen hanar minskade. Samma trend syns i båda sorterna.



Figur 9. Datumrelaterad fällfångst för Grönsaker direkt

### 5.3.4. Övriga odlingar

Resterande odlingar fick ett lågt antal steklar under hela säsongen och därför har inte diagram skapats för dessa. Odlingen Helenelust i Tomelilla som drivs av Anders Månsson fick sin första fällfångst den 10 maj i sorten Collina med 174 daggrader. Totalt under säsongen fångades i medeltal 10 steklar/fälla.

Odlingen i Kivik som drivs av Per Odéns fick sin första fällfångst den 7 maj med 171 daggrader. Totalt under säsongen fångades i medeltal 3 steklar/fälla.

Odlingen Kiviks musteri i Kivik som drivs av Henrik Stridh & Göte Svensson fick sin första fångst av äpplestekel den 10 maj i sorten Holstainer Cox vid 189 daggrader. Under hela säsongen fångades i medeltal 5 steklar/fälla.

## 6. Diskussion

### 6.2. Enkel eller Dubbeltopp i flygningen

Alla odlingar som ingick i studien hade tidiga äpplesorter. Resultatet visar att odlarna hade en stor variation i fångst av steklar där vissa hade så låg stekelpopulation att deras flygningskurvor i obetydlig grad existerade.

Av de odlingar där man hade en tillräcklig datamängd insamlad visade Dammstorp att med all data sammanlagd hade de två toppar i flygningen men om man delar de två äpplesorterna visade sig Rubinola ha två tydliga flygningstoppar till skillnad från Santana som endast påvisade en topp. Variationen på mängden steklar på samma odling visar att det finns skillnad på sort vilket kan härledas till sorternas olika blomningstider som sammanfaller mer eller mindre i samband med stekelns flygning.

På Trädgårdslaboratoriet blev det två tydliga toppar med flertalet mindre toppar som kan tolkas som en okonsekvent flygning. Den störta toppen påvisades i slutet av flygningen, under 25-27 maj. Under den perioden utfördes bekämpning med Kvassia mot larver efter uträkningar om kläckningsperiod. Då bekämpning utfördes under den andra toppen bör det ske en till bekämpning efter uträkning för äggkläckning.

Försöket påvisar att det finns dubbel topp i flygningen vilket är mycket tydligt hos Torsten Arvidsson. Genom resultatet kan det tolkas att det finns ett behov av en upprepad behandling. Detta kan även stödjas av Trädgårdslaboratoriets mycket varierande flygningstoppar med störst topp under bekämpningsperioden (mot larver). De utdragna och varierande topparna kan bero på klimatet där det varit stora variationer i temperatur och nederbörd under flygningsperioden.

### 6.3. Prognosmodell

Prognosmodellen av Zijp & Blommers visade sig stämma väl överens i de sydligaste placerade äppelodlingarna där den kan användas som ett bra verktyg för att förutse äpplestekelns flygningsperiod. Dock visade sig prognosmodellen inte fungera på odlingarna med något nordligare placering, Kalle & Märsta i Karlskrona och Torsten Arvidsson i Österslöv. Detta visar att justeringar och eventuella fördelningar av landets olika platser bör utföras för att bli en pålitlig metod i Sverige.

Baserat på modellen ska den första fångsten ske när daggraderna uppnår värdet 177, plus minus 10 daggrader beräknat från den 15 mars. Eventuella avvikelser av steklarnas flygning gör att fällor rekommenderas sättas ut när temperatursumman når 157 daggrader vilket visade sig vara en väl användbar data för odlingen i Dammstorp som hade en något tidigare fångst än odlingen på trädgårdslaboratoriet. För Kalle & Märta Jönsson samt Torsten Arvidsson var 157dg för sent för utsättning av fällorna.

Modellens användning av den dagliga minsta och högsta lufttemperaturen verkar vara ett användbart verktyg. Att istället för prognosmodellen använda sig av ett visst datum eller äppelträdets fenologi är inte lika tillförlitlig där prognosmodellens mycket precisa förutsägelse förutser optimal tid för utsättning av vita klisterfällor samt för kontrollåtgärder som bekämpning. Då flygningsperioden i år påvisade stor variation i daggraderna för första flygning och inte fungerade för prognosmodell i alla odlingar bör justering av utsättningsdaggrader utföras för att bättre anpassas efter svenska förhållanden.

När man utför prognosmodellen enligt Graf et al. (1996) mäter man den dagliga genomsnittliga jordtemperaturen där Zijp & Blommers (1997) vidareutvecklade modellen genom

att mäta den dagliga genomsnittliga lufttemperaturen. Att installera en väderstation för avläsning av lufttemperatur har fördelar i och med att det är billigare att installera än marktemperatursensor samt att marktemperaturen är väldigt lokal medan närliggande odlare skulle kunna dela en lufttemperaturavläsare. Graf et al. (1996) metod att mäta temperaturen i jorden borde vara mer exakt i förutsägelsen eftersom steklarna utveckling sker där. Då flygningen började mycket tidigare hos vissa odlare med hänvisning till daggradsuträkningen kanske de odlingar där lufttemperaturen inte fungerade borde prova att räkna daggraderna utifrån Graf et al. (1996) metod med jordtemperaturen och jämföra de olika resultaten. Dock har Zijp & Blommers (1997) påvisat att deras vidareutveckling är lika tillförlitlig i Belgien. De olika prognosmodellerna bör jämföras i olika svenska förhållanden med avseende på klimat och olika jordarter för att avgöra vilken metod som fungerar bäst i Sverige.

En generell rekommendation i IPM-odling enligt van den Ende et. al. (1996) är att odlaren bör installera fällor i fält när blomman är i sitt rosa knoppstadium, så kallat ballongstadie. Zijp & Blommers (1997) har med sitt försök visat att prognosmodellen är mer pålitlig för att förutse äpplestekelns flygningsperiod än att utgå från trädets fenologiska stadie. Prognosmodellen ger en mer precis timing för utsättning av fällor. Metoden kan enkelt utföras av äppelodlare genom att köpa den lokala väderinformationen eller genom att installera en egen väderstation.

#### 6.4. Odlingar

I odlingen i Trädgårdslabbet i Alnarp gick det att förutse flygningen med hjälp av prognosmodellen. I figur 4 visas ackumulerad daggradsberäkning efter första fällfångst med en linje för att påvisa ett eventuellt linjärt samband. Med hjälp av grafen kan man se att det finns en viss korrelation mellan ackumulerat antal steklar och daggrader men allt kan inte förklaras med det sambandet som påvisas med ”dippen” som sker efter 100 daggrader. Denna dipp måste förklaras med en annan faktor som skulle kunna vara klimatet med hänsyn till temperatur och nederbörd.

Per Odéns odling hade ett väldigt lågt antal steklar under säsongen medan Torsten Arvidsson hade ett genomgående högt antal äpplesteklar under hela säsongen. Avräkning från odlarnas fällor visar att andelen steklar mellan odlingarna skiljer sig markant. Detta kan ha flera orsaker. Fällornas placering och avstånd till varandra, platsens lokalisering med exempelvis olika vindutsatta platser och olika vindriktning, mängden skadegörare från tidigare säsonger och närhet till infekterade träd i rätt vindriktning. En annan anledning skulle kunna vara olika bekämpningsåtgärder som utförts på odlingarna under tidigare säsonger.

Flygperiod och klimat kan skilja sig mellan odlingar vilket gör det viktigt att mätningar och avläsningar görs lokalt för att få ett korrekt underlag. De olika flygperiodernas variation ger lokala bekämpningstillfällen där odlaren själv bör läsa av lufttemperatur och andel steklar. Odlingarna har även olika etableringsår där man kan anta att steklarna uppförökats i olika hastigheter beroende på odlingens äpplesort, jord och placering. Exempelvis planterades Per Odéns äppelodling i Kivik 2010 och visade sig ha en låg andel steklar medan Jörgen Nilsson i Dammstorp planterade sin odling 2004 och har ett markant högre antal steklar under säsongen.

En orsakande faktor skulle kunna vara att odlingarna har olika jordarter som mer eller mindre gynnar övervintring av äpplestekel. Genom att jämföra de jordarna från odlingarna skulle man eventuellt kunna se om jordtyperna är mer eller mindre gynnsamma för äpplestekelns övervintring.

## 6.5. Fällor

I försöket gav uppkomstburarna inget resultat och därmed kunde man inte se om Rebellfällorna konkurrerades ut av äppleblommor i full blom. Detta kan bero på flera orsaker. Fällornas placering i odlingen påverkar fångsten. Äpplesteklarna har inte krupit ner i jorden mellan äppleträden där fällorna var placerade vilken kan bero på att steklarna faller ner med frukten som landar längre ifrån trädets stam. Man skulle kunna jämföra mängden skadegörare på olika fällor mot vindriktning och placeringen av äppleträd.

Andra anledningar kan vara att populationen av äpplesteklar var låg och att klimatet inte var gynnsamt för steklarna med kraftigt varierande väder och temperatur. Klimatets viktiga inverkan har påvisats av Graf et al. (2001) som kom fram till att det lägsta termiska tröskelvärdet för fortplantning ligger kring 11°C. Klimatets inverkan stärks av Dicker (1953) som påvisat att äpplestekelns aktivitet är som högst under vindstilla, soliga dagar medan under blöta förhållanden är aktiviteten låg.

Genom att göra om försöket med uppkomstburar som är spridda under större areal kring äppleträdet borde man kunna få en bättre inblick i var steklarna kryper ner i jorden. En rekommendation skulle vara att välja en odling där man vet att det finns en hög population av äpplestekel, exempelvis hos odlaren Torsten Arvidsson. För övervakning av steklar bör man använda vita klisterfällor som visat sig vara effektiva och attraherar och fångar en högre andel äpplesteklar.

Användning av vita klisterfällor ger en effektiv övervakning av skadegöraren som attraherar både honor och hanar. Äpplestekelar förflyttar sig korta sträckor där det maximala fällavståndet bör vara 50 meter enligt Graf et al. (1995). Därmed kan en hög andel fällor behövas på en större odling för en god övervakning.

Enligt försök utfört av Prokopy & Owens (1978) undersöktes om formen på fällorna spelar någon roll där de kom fram till att attraktionen är det reflekterande mönstret och inte formen. Om detta stämmer skulle man kunna undersöka om det skulle räcka att installera endast en platta på odlingen istället för två korsade plattor. Kanske att en platta skulle röra sig osynkroniserat med vinden som en mer ostabil konstruktion.

## 6.6. Visuell attraktion & Kairomon

Tidigare observationer av Miles (1932) visar att steklarna främst landar på blommans kronblad, delvis öppna blommor samt blad endast några centimeter ifrån fullt utvecklade blommor. Av dessa observationer kan man dra slutsatsen att äpplestekeln svarar positivt på det visuella. Prokopy & Owens (1978) stärker Miles observationer där de spekulerat i att monofaga insekter tenderar att vara specialister på det visuella. Observationer samt information kring äpplestekelns attraktion till icke UV-reflekterande vitt (Owens & Prokopy, 1978) tyder på att de använder sig av visuell attraktion.

Att vidareutveckla de vita klisterfällorna genom att tillsätta kairomon skulle eventuellt kunna öka antalet infångade äpplesteklar där man kombinerar visuell attraktion med doftattraktion. Kairomon kan vara en kompletterande indikator och en enkel åtgärd som borde testas för högre fångst av äpplestekel. Om vidareutvecklingen efter försök skulle visa sig positivt behöver odlaren enbart tillsätta kairomon innan utsättning av klisterfällor vilket inte ökar de tidskrävande momenten nämnvärt och kan minska skadeförlusten. Eventuellt skulle detta påverka skadetröskeln som är satt för Rebell Bianco och nya skadetrösklar skulle behöva utformas.

Att tillsätta kairomon till de vita klisterfällorna har ökat fångsten av hallonängar (Woodford et al. 2003). Övervakning av skadegörare behövs för att minska skadeangrepp och därigenom den ekonomiska förlusten. Flygningen påverkas av faktorer som odlare inte kan påverka, exempelvis regn, vind och temperatur. Prognosmodellen tar hänsyn till lufttemperaturen som odlaren kan övervaka för att sätta ut de vita klisterfällorna vid rätt tidpunkt i fält. Det har däremot visat sig att modellen som utvecklets för lufttemperatur inte är tillräckligt tillförlitlig i svenska förhållanden utan behöver vidareutvecklas med fortsatta mätningar under svenska temperaturförhållanden.

## 7. Slutsats

Vid jämförelse mellan olika odlingar kan man se att det finns tydliga tendenser till två toppar i äpplestekelns flygningsperiod. I de sydligaste odlingarna stämde Zijp & Blommers (1997) prognosmetod väl överens under svenska förhållanden medan de något nordligare odlingarna fick fångst tidigare än uträkningen förutspår med avseende på daggraderna. Vidare behövs fler jämförelse av äpplestekelns flygningsperiod samt försök med jordtemperatur istället för lufttemperatur för att kunna förkasta Zijp & Blommers prognosmetod i Sverige.

På Trädgårdslaboratoriet i Alnarp dokumenterades äppleblommans fenologi där äpplestekelns flygning påbörjades strax efter äppleblommans ballongstadie och fortsatte en lång tid efter att avblomning påbörjats.

Utifrån litteraturundersökning kunde en sekundär slutsats dras om att äpplestekeln attraheras av nyansen och reflektionsmönstret av vitt underlag medan storlek och form på objektet var mindre relevant vid värdval.



## 8. Referenser

Alford D.V. (1984). *A Colour Atlas of Fruit Pests – their recognition, biology and control*.

Andermatt Biocontrol (2011) Rebell Bianco. Tillgänglig på:  
<http://www.export.biocontrol.ch/EN/products/Monitoring+systems-8/Rebell%C2%AE+bianco-16.html> Hämtad 2012-04-23.

Arthurs S., K.M. Heinz & J.R. Prasifka (2004). An analysis of using entomopathogenic nematodes against above-ground pests. *Bulletin of Entomological Research*. Vol. 94, pg. 297–306.

Ascard J. & Juhlin P. (2012) Växtskydd i ekologisk fruktodling. Version 2012-04-17. Tillgänglig på:  
[http://www.jordbruksverket.se/download/18.5fe620a913671cf1a6b80002287/Vaxtskydd\\_ek\\_o-fruktodling\\_2012\\_5+april.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.5fe620a913671cf1a6b80002287/Vaxtskydd_ek_o-fruktodling_2012_5+april.pdf) Hämtad 2012-04-24.

Babendreier D. (1999). Observations on the biology and phenology of *Aptesis nigrocincta* (Hym.: Ichneumonidae) parasitizing cocoons of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Hym.: Tenthredinidae). *Integrated Plant Protection in Orchards*. IOBC/wprs Bulletin Vol. 22, no. 6 pg. 57-61.

Babendreier D. (2000). Life history of *Aptesis nigrocincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae) a cocoon parasitoid of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Bulletin of Entomological Research* Vol. 90, pg. 291–297.

Babendreier D. & T.S. Hoffmeister (2003). Facultative hyperparasitism by the potential biological control agent *Aptesis nigrocincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *European Journal of Entomology* Vol. 100, pg. 205-207.

BioWorks (2012). BotaniGard. Tillgänglig på:  
<http://www.bioworksinc.com/products/shared/botanigard.pdf> Hämtad: 2012-04-24.

Ciglar I. & B. Baric (2002). Monitoring the appearance and possibility for prevention of the apple sawfly in Croatia. *Journal of Pest Science*. Vol. 75, pg. 41-45.

Coli W.M, T.A. Green, T.A. Hosmer and R.J. Prokopy (1985). Use of visual traps for monitoring insect pests in the Massachusetts Apple IPM Program. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol.14, pg. 251-265.

Cross J.V., M.G. Solomon, D. Chandler, P. Jarrett, P.N. Richardson, D. Winstanley, H. Bathon, J. Huber, B. Keller, G.A. Langenbruch & G. Zimmermann (1999). Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe 1. Microbial Agents and Nematodes, *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 9, no. 2, pg. 125-149.

Dicker G.H.L. (1953). Some notes on the Biology of the Apple Sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Klug). *The Journal of horticultural science*. Vol. 28, pg. 238-245.

- Ende E. van den, L. Bloomers & M. Trapman (1996). Gaby: a computer-based decision supportsystem for integrated pest management in Dutch apple orchards. *Integrated Pest Management*. Review 1, pg. 147-162.
- Galli P., P. Epp, U. Stuttgart, U. Harzer, W. Neustadt, H. Höhn & Wädenswil (1993). Investigation on the attractivity of different white coloured traps (type REBELL and type TEMMEN) for the Apple Sawfly (*Hoplocampa testudinea* KLUG). *Erwerbsobstbau* Vol. 4, pg. 91-98.
- Graf B., H.U. Höpli & H. Höhn (1995) Optimizing the risk assessment for the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*, Klug, (Hymenoptera, Tenthredinidae). *Acta Hort.* (ISHS) Vol. 422, pg. 113-122
- Graf B., H.U. Höpli & H. Höhn (1996) The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: a temperature driven model for spring emergence of adults. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 78, pg. 301-307.
- Graf B., H.U. Höpli & H. Höhn (2001) The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: Temperature effects on adult life-span and reproduction. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 98, pg. 377-380.
- Graf B., H.U. Höpli & H. Höhn (2002) The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: egg development and forecasting of egg hatch. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 105, pg. 55-60.
- Jaworska M. (1979). Investigations on the possibility of reduction of European Apple sawfly populations by entomogenous fungi. *Roczniki nauk rolniczych, Seria E*. Vol. 9, pg. 169-181.
- Kevan P.G. & H.G. Baker (1983). Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* Vol. 28, pg. 407-453.
- Kienzle J., B. Kopp & C. Schulz (2006). In: Boos, M. (Ed.) *Ecofruit - 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 31st January to 2nd February 2006 at Weinsberg/Germany*, pg. 28-34.
- Lord J.C. (2001). Response of the Wasp *Cephalonomia tarsalis* (Hymenoptera: Bethyridae) to *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) as Free Conidia or Infection in Its Host, the Sawtoothed Grain Beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae). *Biological Control* Vol. 21, pg. 300-304.
- Meier U, Graf H, Hess M, Kennel W, Klose R, Mappes D, Sreipp D, Strauss R, Streif J & van Den Boom T (1994) Planologische Entwicklungsstadien des kernobstes (*Malus domestica* Borkh und *Pyrus communis* L.) des Steinobstes (Prunus-Arten) der Johannisbeere (Ribes-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa*. Duch). *Nachrichtenol. Deut. Pflanzenschulotzel* Vol. 46, pg. 141-153.
- Miles H.W. (1932). On the biology of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* KLUG. *Annals of Applied Biology*. Vol. 19, no. 3, pg. 420-431.

NemaBug (2012) Produktblad av Lindesro AB. Tillgänglig på:  
<http://www.lindesro.se/produktblad/Nemabug.pdf> Hämtad 2012-04-25.

Ocamp. R & J. Balick (2010). Plants of Semillas Sagradas. HerbalGram, No. 87. Pg. 38-39.  
Tillgänglig på: [http://sacredseedssanctuary.org/files/default/files/news/Herbal\\_Gram.pdf](http://sacredseedssanctuary.org/files/default/files/news/Herbal_Gram.pdf)  
Hämtad 2012-04-23.

Owens E.D. & Prokopy R.J. (1978). Visual Monitoring Trap for European Apple Sawfly. *Journal of Economic Entomology*. Vol. 71, no. 4, pg. 576-578).

Paradis R.O. (1980). The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Klug) (Hymenoptera: Tenthredinidae), in Quebec. *Phytoprotection* Vol. 61, pg. 26-29.

Peitsch D., A. Fietz, H. Hertel, J. de Souza, D. F Ventura and R. Menzel (1992). *Journal of Comparative Physiology A*. Vol. 170, pg. 23-40.

Prokopy R.J. & E.D. Owens (1978). Visual generalist with visual specialist phytophagous insects: Host selection behaviour and application to management. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 24, pg. 409-420.

Prokopy R.J. and E.D. Owens (1983). Visual detection of plants. *Annual Review of Entomology*. Vol. 28, pg. 337-64.

Psota V., Ouředníčková J., Falta V., (2010). Control of *Hoplocampa testudinea* using the extract from *Quassia amara* in organic apple growing. *Horticultural Science (Prague)*, Vol. 37, pg. 139–144.

Roitberg, B.D. & R.J. Prokopy (1980.) Oviposition behavior and egg distribution of the European apple sawfly *Hoplocampa testudinea* Klug. (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Journal of the New York Entomological Society*. Vol. 88, no 1, pg. 69.

Sergeevic G.M. (1994). *Keys to the insects of the European part of the USSR*. Vol. 3, part 6, no. 158. ISBN 10: 9004095616

Swiergiel W. (2012). Intervju utförd 2012-04-27, Trädgårdslaboratoriet, Alnarp. Doktorand, Sveriges lantbruksuniversitet, Område Växtskyddsbiologi, Avdelningen för Integrerat växtskydd.

Trapman M. (2012) Föreläsning 2012-05-12, SLU Alnarp. Bio Fruit Advies, Nederländerna

Vincent C. & Belair G. (1992). Control of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*, with entomogenous nematodes. *Entomophaga* Vol. 37, pg. 575-582.

Vincent C, D. Babendreier & U. Kuhlmann (2002). *Biological Control Programmes in Canada, 1981-2000*. Pg. 135-138

Woodford J.A.T., A.N.E. Birch, S.C. Gordon, D.W. Griffiths, J.W. McNicol & G.W. Robertson (2003). Controlling raspberry beetle without insecticides. *Integrated Plant Protection in Orchards – Soft Fruits IOBC/wprs Bull*. Vol. 26, pg. 87-92.

Zijp J.P. & L.H.M. Blommers (1997). Prediction of flight of apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*, using temperature sums. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 84, pg. 71-75.

Zijp J.P. & L.H.M. Blommers (2002a). Apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Hym., Tenthredinidae) and its parasitoid *Lathrolestes ensator* in Dutch apple orchards (Hym., Ichneumonidae, Ctenopelmatinae). *Journal of applied Entomology*. Vol. 126, pg. 265-274.

Zijp J.P. & L.H.M. Blommers (2002b). Impact of the parasitoid *Lathrolestes ensator* (Hym., Ichneumonidae, Ctenopelmatinae) as antagonist of apple sawfly *Hoplocampa testudinea* (Hym., Tenthredinidae). *Journal of applied Entomology*. Vol. 126, pg. 366-377.

## 9. Referenser Bilder

- Bild Framsida.** *Hoplocampa testudinea* i äppelblomssorten Discovery. **Foto:** Péter Béla Molnár
- Bild 1.** Rebell Bianco. **Foto:** Emmy Lennartsson
- Bild 2.** Uppkomstbur. **Foto:** Emmy Lennartsson
- Bild 3.** Äpplestekel vuxen. **Foto:** Emmy Lennartsson
- Bild 4.** Äpplestekellarv, femte larvstadiet **Foto:** Emmy Lennartsson
- Bild 5.** Äpplestekellarv med brunt exkrement. **Foto:** Weronika Swiergiel
- Bild 6.** Ljusets våglängd. Synligt ljus för människan 400-700nm. Tillgänglig på:  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Linear\\_visible\\_spectrum.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Linear_visible_spectrum.svg)  
Hämtad: 2012-08-29.
- Bild 7.** BBCH-skala. Äppelblommans fenologiska stadium fram till full blom. Tillgänglig på:  
[http://www.nordiskalkali.se/produkter/produktblad/Utvecklingsstadier\\_applen.pdf](http://www.nordiskalkali.se/produkter/produktblad/Utvecklingsstadier_applen.pdf)  
Hämtad: 2012-05-21.
- Bild 8.** Ballongstadie **Foto:** Emmy Lennartsson
- Bild 9.** Begynnande blom **Foto:** Patrick Sjöberg
- Bild 10.** Full blom **Foto:** Emmy Lennartsson
- Bild 11.** Avblomning **Foto:** Emmy Lennartsson

## 10. Appendix



Bilaga 1. Skiss över äppelodling, Trädgårdslaboratoriet, Alnarp.

Träd nr.	Rad 1	Block I				Block II				Rad 10	Träd nr.
		Rad 2	Rad 3	Rad 4	Rad 5	Rad 6	Rad 7	Rad 8	Rad 9		
1	E	D1	A2	D3	E3	D2	A1	D3	E1	D	1
2	E	D1	A2	D3	E3	D2	A1	D3	E1	D	2
3	E	D1	A2	D3	E3	D2	(A1)	D3	E1	D	3
4	E	D1	A2	D3	E3	D2	A1	D3	E1	D	4
5	P	D1	P	D3	P	D2	P	D3	P	D	5
6	E	D1	A2	D3	E3	D2	A1	D3	E1	D	6
7	E	D1	A1	D3	E3	D2	A4	D3	E1	D	7
8	A	D1	A1	D3	A3	D2	A	D3	A2	(D)	8
9	(A)	D1	A1	D3	A3	D2	A4	D3	A2	D	9
10	A	D4	A1	D2	A3	D4	A4	D1	A2	D	10
11	(A)	P	A1	P	A3	P	A4	P	A2	P	11
12	A	D4	E4	D2	A3	D4	A4	D1	A2	D	12
13	A	D4	E4	D2	(A4)	D4	E2	D1	A3	D	13
14	A	D4	E4	D2	A4	D4	E2	D1	A3	D	14
15	(A)	D4	E4	D2	(A4)	D4	E2	D1	A3	D	15
16	P	D4	P	D2	P	D4	P	D1	P	D	16
17	A	D4	E4	D2	A4	D4	E2	D1	A3	D	17
18	A	D4	E4	D2	A4	D4	E2	D1	A3	D	18
19	A	D4	D2	D2	A4	D4	E2	D1	A3	D	19
20	D	E1	D2	A3	D4	E2	D2	A1	D1	E	20
21	D	E1	D2	(A3)	D4	E2	D2	A1	D1	E	21
22	D	P	D2	P	D4	P	D2	P	D1	P	22
23	D	E1	D2	(A3)	D4	E2	D2	A1	D1	E	23
24	D	E1	(D2)	A3	D4	E2	D2	A1	D1	E	24
25	D	E1	D2	A3	D4	E2	D2	A1	D1	E	25
26	D	E1	D2	A3	D4	E2	D2	A1	D1	E	26
27	P	A1	P	A2	P	A2	P	A3	P	A	27
28	D	A1	D2	A2	D4	A2	D2	A3	D1	A	28
29	D	A1	D2	(A2)	D4	(A2)	D2	A3	D1	A	29
30	D	(A1)	D1	A2	D3	A2	D3	A3	D4	A	30
31	D	A1	D1	A2	D3	A2	D3	A3	D4	A	31
32	D	A1	D1	E3	D3	A2	D3	E4	D4	(A)	32
33	D	P	D1	P	D3	P	D3	P	D4	P	33
34	(D)	A4	D1	E3	D3	A4	D3	E4	D4	A	34
35	D	A4	D1	E3	D3	A4	D3	E4	(D4)	A	35
36	D	A4	D1	E3	D3	A4	D3	E4	D4	A	36
37	D	(A4)	D1	E3	D3	A4	D3	E4	D4	A	37
38	P	A4	P	E3	P	A4	P	E4	P	A	38

Block III		Block IV	
<b>D</b>	Discovery	<b>P</b>	Pollinerar träd
<b>A</b>	Amorosa	<b>( )</b>	Träd Saknas
<b>E</b>	Elise		

Bilaga 2. Skiss över slumpning av fällor i äppelodling, Trädgårdslaboratoriet, Alnarp.

Träd nr.	Rad 1	Block I				Block II				Rad 10	Träd nr.
		Rad 2	Rad 3	Rad 4	Rad 5	Rad 6	Rad 7	Rad 8	Rad 9		
1	E	D	A	D	E	D	A	D	E	D	1
2	E	D	A	D	E	D	A	D	E	D	2
3	E	D	A	D	E	D	(A)	D	E	D	3
4	E	D	A	D	E	D	A	D	E	D	4
5	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	5
6	E	D	A	D	E	D	A	D	E	D	6
7	E	D	A	D	E	D	A	D	E	D	7
8	A	D	A	D	A	D	A	D	A	(D)	8
9	(A)	D1	A	D	A	D5	A	D7	A	D	9
10	A	D	A	D3	A	D	A	D	A	D	10
11	(A)	P	A	P	A	P	A	P	A	P	11
12	A	D	E	D	A	D	A	D	A	D	12
13	A	D	E	D	(A)	D	E	D	A	D	13
14	A	D	E	D	A	D	E	D	A	D	14
15	(A)	D	E	D	(A)	D	E	D	A	D	15
16	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	16
17	A	D	E	D	A	D	E	D	A	D	17
18	A	D	E	D	A	D	E	D	A	D	18
19	A	D	D	D	A	D	E	D	A	D	19
20	D	E	D	A	D	E	D	A	D	E	20
21	D	E	D	(A)	D	E	D	A	D	E	21
22	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	22
23	D	E	D	(A)	D	E	D	A	D	E	23
24	D	E	(D)	A	D	E	D	A	D	E	24
25	D	E	D	A	D	E	D	A	D	E	25
26	D	E	D	A	D	E	D	A	D	E	26
27	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	27
28	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	28
29	D	A	D	(A)	D4	(A)	D	A	D	A	29
30	D	(A)	D2	A	D	A	D6	A	D8	A	30
31	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	31
32	D	A	D	E	D	A	D	E	D	(A)	32
33	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	33
34	(D)	A	D	E	D	A	D	E	D	A	34
35	D	A	D	E	D	A	D	E	(D)	A	35
36	D	A	D	E	D	A	D	E	D	A	36
37	D	(A)	D	E	D	A	D	E	D	A	37
38	P	A	P	E	P	A	P	E	P	A	38

Block III		Block IV	
D	Discovery	P	Pollinerar träd
A	Amorosa	( )	Träd Saknas
E	Elise		
	Rebell		
	Uppkomstbur, placeras mellan träden, under den gula färgen		

**Bilaga 3.** BBCH-skala. Phenological Growth Stages for Apples and Pears (Meier et al., 1994)

Code Description

**Principal growth stage 0: Sprouting /Bud development**

- 00 Dormancy: leaf buds and the thicker inflorescence buds closed and covered by dark brown scales
- 01 Beginning of leaf bud swelling: buds visibly swollen, bud scales elongated, with light coloured patches
- 03 End of leaf bud swelling: bud scales light coloured with some parts densely covered by hairs
- 07 Beginning of bud break: first green leaf tips just visible
- 09 Green leaf tips about 5 mm above bud scales

**Principal growth stage 1: Leaf development**

- 10 Mouse-ear stage: Green leaf tips 10 mm above the bud scales; first leaves separating
- 11 First leaves unfolded (others still unfolding)
- 15 More leaves unfolded, not yet at full size
- 19 First leaves fully expanded

**Principal growth stage 3: Shoot development (from terminal bud)**

- 31 Beginning of shoot growth: axes of developing shoots visible
- 32 Shoots about 20% of final length
- 33 Shoots about 30% of final length
- 3... Stages continuous till
- 39 Shoots about 90% of final length

**Principal growth stage 5: inflorescence emergence**

- 51 Inflorescence buds swelling: bud scales elongated, with light coloured patches end of bud swelling: light coloured bud scales visible with parts densely covered by hairs
- 53 Bud burst: green leaf tips enclosing flowers visible
- 54 Mouse-ear stage: green leaf tips 10 mm above bud scales; first leaves separating
- 55 Flower buds visible (still closed)
- 56 Green bud stage: single flowers separating (still closed)
- 57 Pink bud stage: flower petals elongating; sepals slightly open; petals just visible
- 59 Most flowers with petals forming a hollow ball

**Principal growth stage 6: Flowering**

- 60 First flowers open
- 61 Beginning of flowering: about 10% of flowers open
- 62 About 20% of flowers open
- 63 About 30% of flowers open
- 64 About 40% of flowers open
- 65 Full flowering: at least 50% of flowers open, first petals falling
- 67 Flowers fading: majority of petals fallen
- 69 End of flowering: all petals fallen

### **Principal growth stage 7: Development of fruit**

- 71 Fruit size up to 10 mm; fruit fall after flowering
- 72 Fruit size up to 20 mm
- 73 Second fruit fall
- 74 Fruit diameter up to 40 mm; fruit erect  
(T-stage: underside of fruit and stalk forming a T)
- 75 Fruit about half final size
- 76 Fruit about 60% final size
- 77 Fruit about 70% final size
- 78 Fruit about 80% final size
- 79 Fruit about 90% final size

### **Principal growth stage 8: Maturity of fruit and seed**

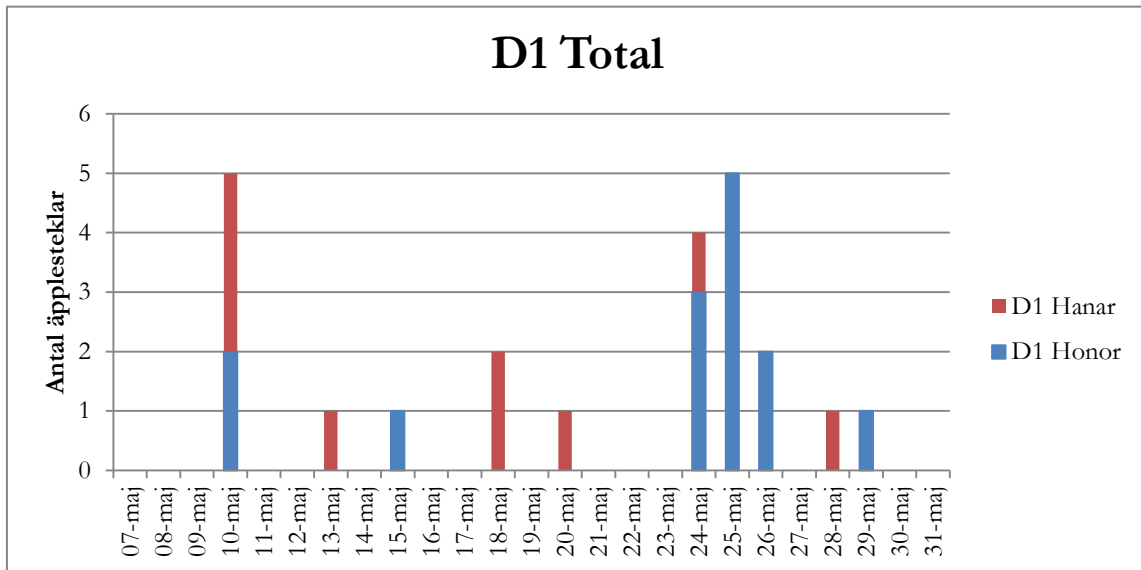
- 81 Beginning of ripening: first appearance of cultivar-specific colour
- 85 Advanced ripening: increase in intensity of cultivar-specific colour
- 87 Fruit ripe for picking
- 89 Fruit ripe for consumption: fruit have typical taste and **firmness**

### **Principal growth stage 9: Senescence, beginning of dormancy**

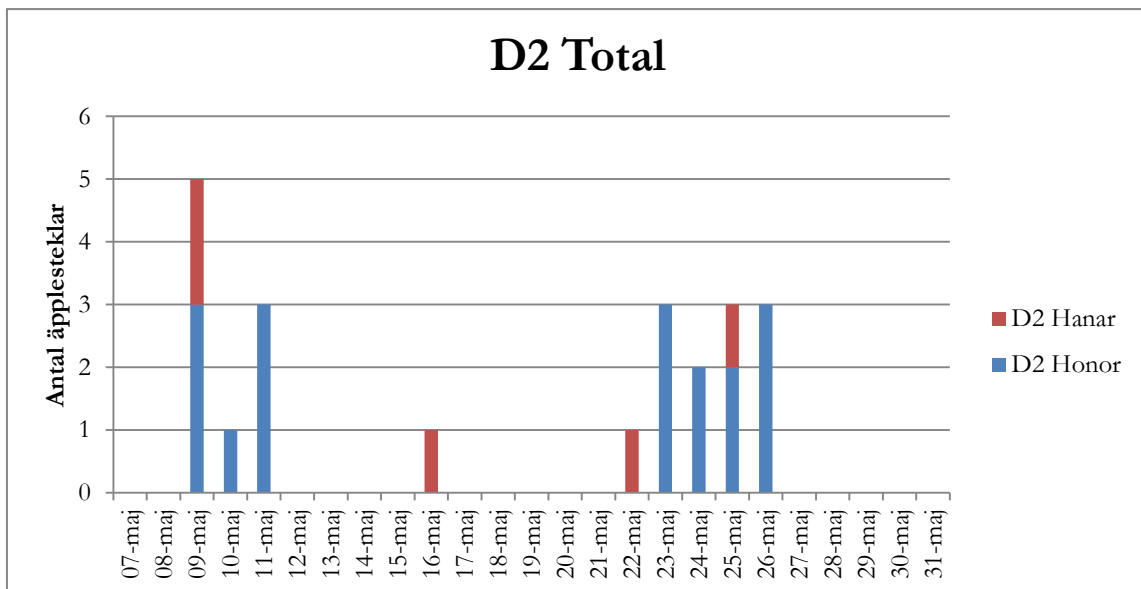
- 91 Shoot growth completed; terminal bud developed; foliage still fully green
- 92 Leaves begin to discolour
- 93 Beginning of leaf fall
- 95 50 % of leaves discoloured
- 97 All leaves fallen
- 99 Harvested Product



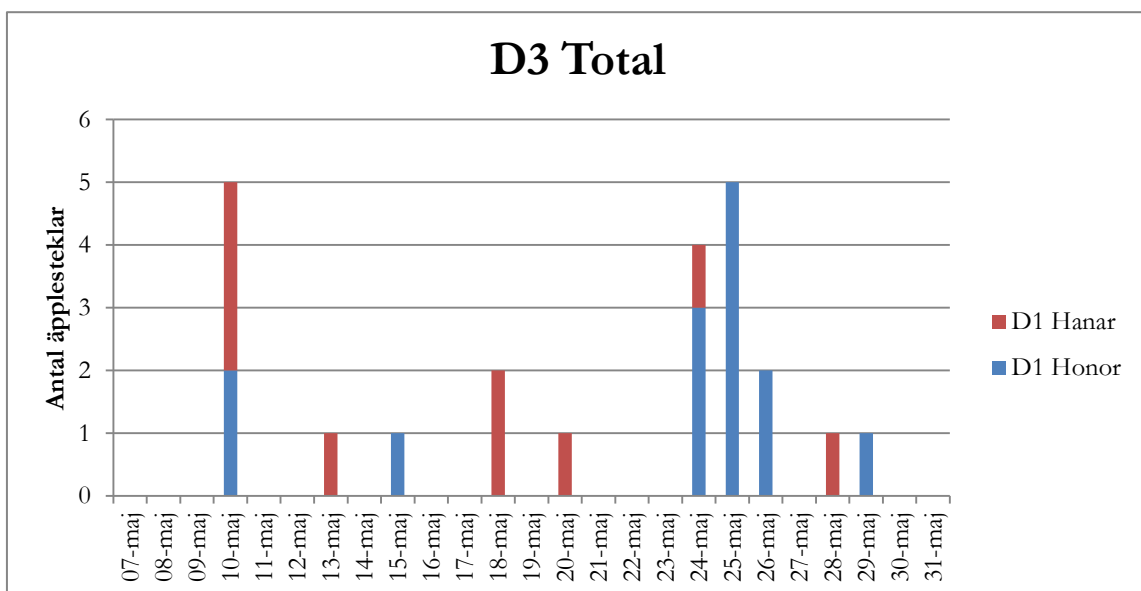
**Bilaga 4.** Totalfångst Rebellfällor på Trädgårdslaboratoriet, Alnarp



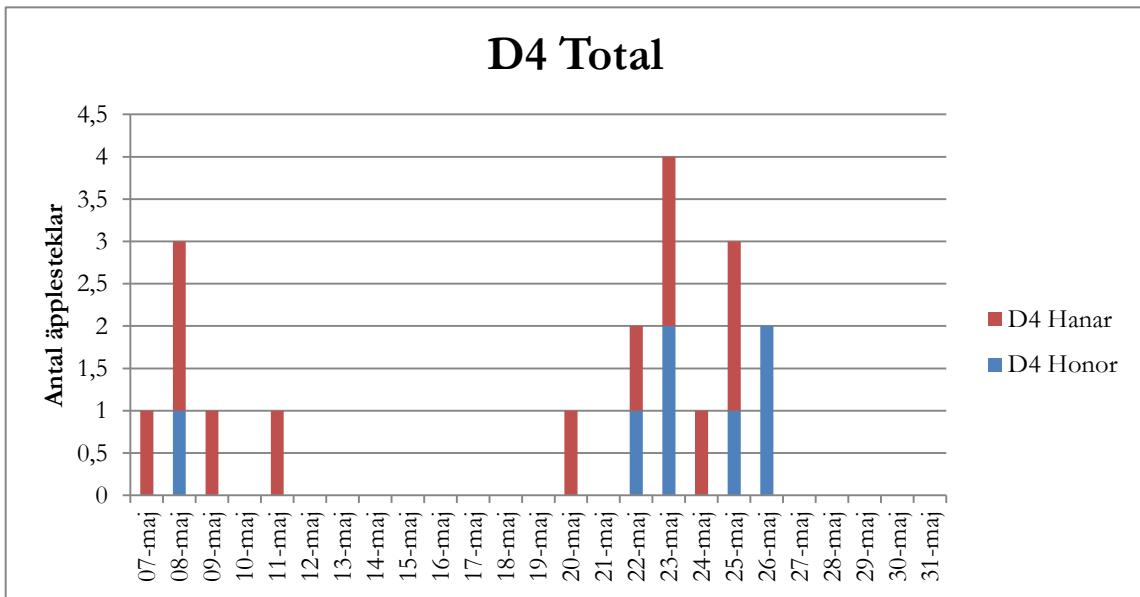
**Figur 1.** Totalfångst Rebellfälla D1 med könsfördelning



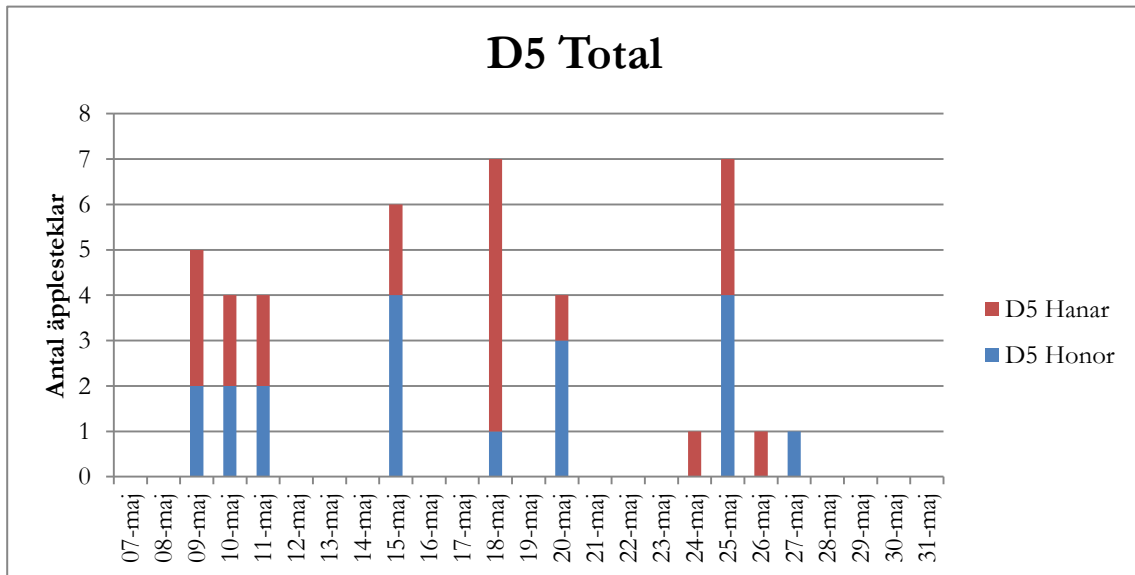
**Figur 2.** Totalfångst Rebellfälla D2 med könsfördelning



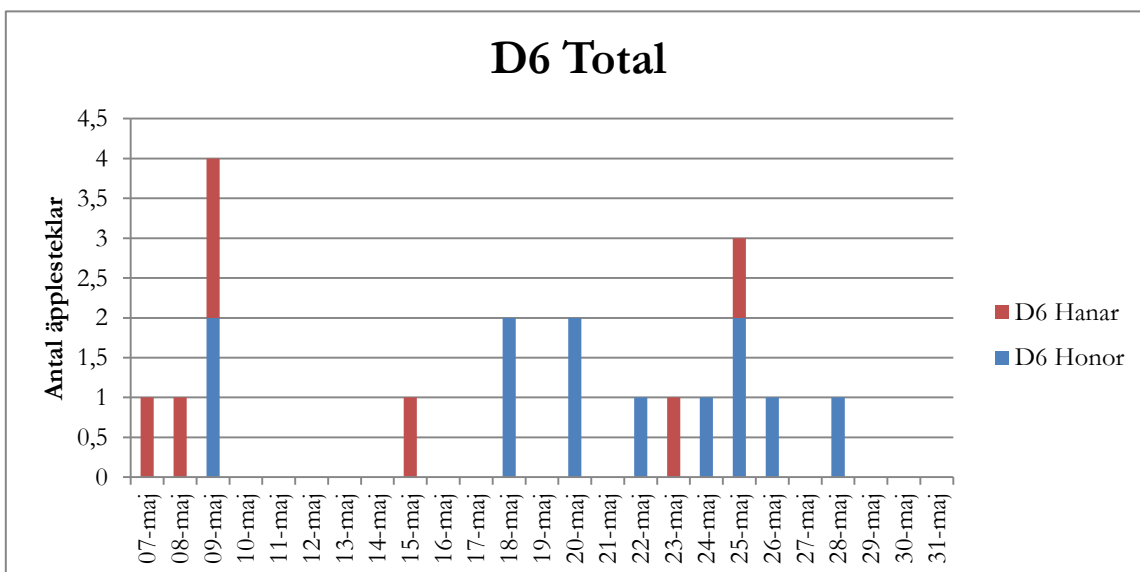
**Figur 3.** Totalfångst Rebellfälla D3 med könsfördelning



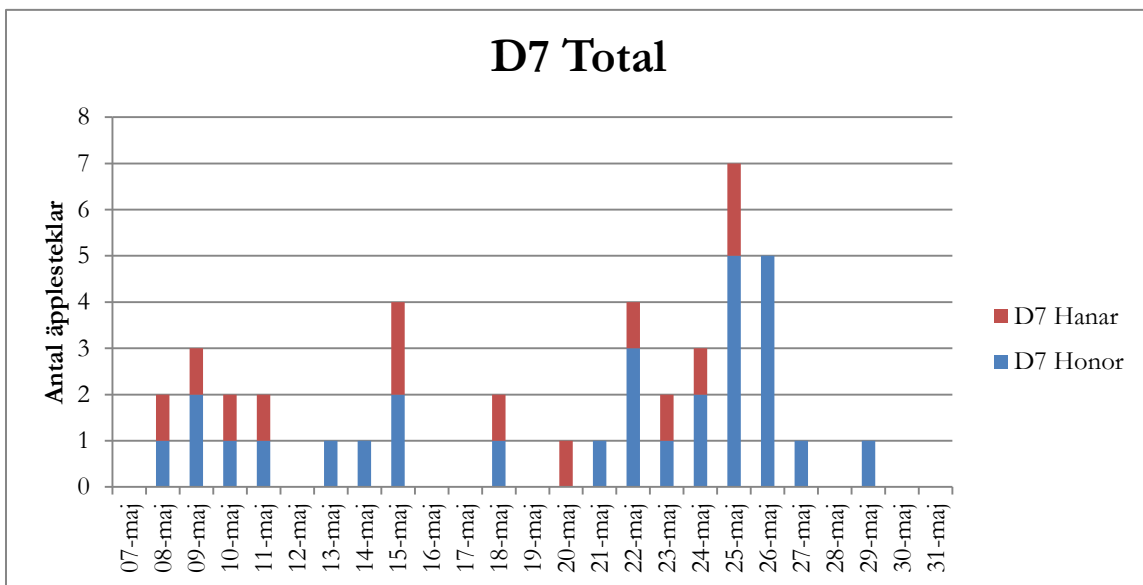
Figur 4. Totalfångst Rebellfälla D4 med könsfördelning



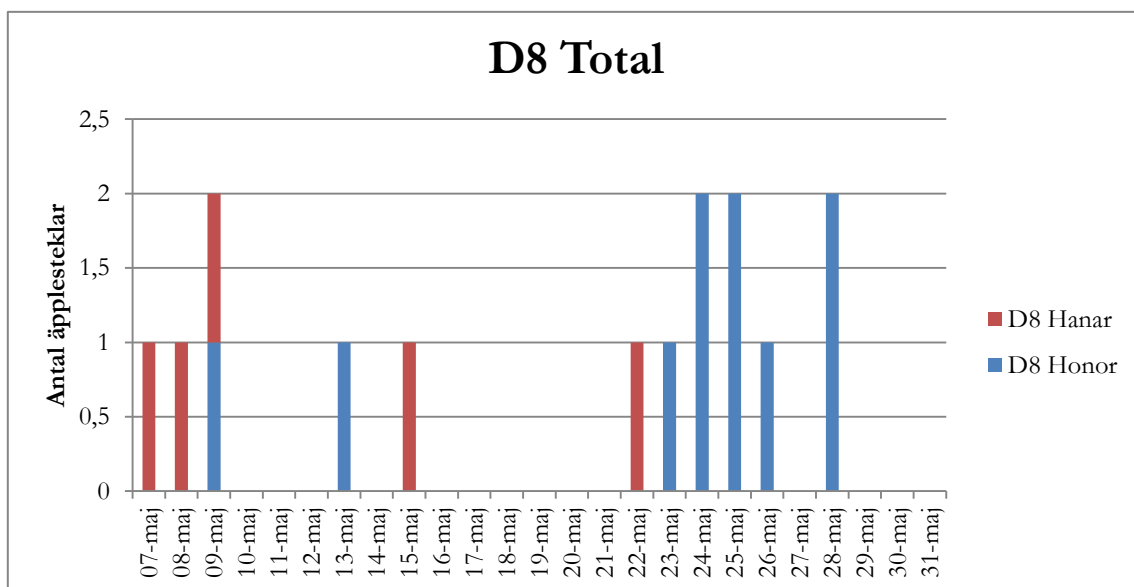
Figur 5. Totalfångst Rebellfälla D5 med könsfördelning



Figur 6. Totalfångst Rebellfälla D6 med könsfördelning



Figur 7. Totalfångst Rebellfälla D7 med könsfördelning



Figur 8. Totalfångst Rebellfälla D8 med könsfördelning

