

Massdöd av bin

– samhällsekonomiska konsekvenser och möjliga åtgärder



- Värdet av honungsbinas pollinerings tjänster är 1,4–2,8 gånger så högt som värdet av honungsproduktionen i Sverige. Därtill kommer värdet av binas pollinerings tjänster av den vilda floran.
- Varroakvalster och associerade virus är de troligaste orsakerna till massdöd av honungsbin. Det behövs nya beredningsplaner mot ett antal olika patogener.
- Brist på pollen och nektar kan skada binas hälsa. Det behövs strategier för att få flera pollen- och nektarväxter på slättbygden.

Massdöd av bin

– samhällsekonomiska konsekvenser och möjliga åtgärder

Honungsbin har ett stort ekonomiskt värde utöver produktionen av honung och vax. De pollinerar också viktiga grödor och är nyckelorganismer för den biologiska mångfalden.

Varroakvalster och associerade virus orsakar massdöd av bin både i Sverige och internationellt. En bra strategi mot varroakvalster är avgörande för att minska risken för massdöd av bin. Dessutom behövs nya beredskapsplaner mot ett antal patogener som utgör ett hot mot den svenska biodlingen.

I slättbygderna, som är landskap med intensiv växtodling och låg andel skog och andra naturliga biotoper, är det brist på pollen- och nektarväxter. Detta är ett hot mot binas hälsa och därmed binas pollineringsarbete.

I separata bilagor diskuteras den eventuella rollen som GMO, biavel och pesticider kan ha på massdöd av bin.

Författare

Thorsten Rahbek Pedersen (Red.)

Riccardo Bommarco

Kerstin Ebbersten

Anders Falk

Ingemar Fries

Preben Kristiansen

Per Kryger

Henrik Nätterlund

Maj Rundlöf

Foto framsidan

Hans Jonsson

Honey bees have great economic value besides the production of honey and beeswax. They pollinate important crops and are key organisms for biodiversity.

Varroa mites and associated viruses are a cause of major bee losses in Sweden and internationally. A good strategy against varroa mites is essential for minimising the risk of major bee losses. Additionally there is a need for new strategies against a number of pathogens which threaten the Swedish beekeeping sector.

In areas with intensive crop production there is a lack of plants that generate pollen and nectar. This is a threat to honey bee health and pollination.

The possible effects of GMOs, bee breeding and pesticides on major bee losses are discussed in separate appendixes.

Authors

Thorsten Rahbek Pedersen (Red.)

Riccardo Bommarco

Kerstin Ebbersten

Anders Falk

Ingemar Fries

Preben Kristiansen

Per Kryger

Henrik Nätterlund

Maj Rundlöf

Photo front page:

Hans Jonsson

Sammanfattning

Denna utredning beskriver de samhällsekonomiska konsekvenserna av massdöd av bin. Vad händer om bina dör och vad kan vi göra för att minska risken? Utredningen utgår främst från exempel på massdöd av bin på 2000-talet.

Värdet av den svenska honungsproduktionen är 117–135 miljoner kronor medan värdet av binas pollinering i Sverige är 189–325 miljoner kronor. I beräkningarna används priserna som biodlaren, lantbrukaren eller trädgårdsodlaren får för sina produkter innan förädling. Butiksvärdet av produkterna är mycket högre. En förlust av 40 procent av bisamhällena i Sverige skulle innebära en utebliven intäkt på 200–300 miljoner kronor om förutsättningarna för biodling i övrigt är bra. Värdet av honungsbinas pollinering av den vilda floran är svårt att uppskatta men förmodligen är det mycket betydelsefullt. På grund av en oroande minskning av antalet vilda specialiserade pollinatörer har vi blivit beroende av en supergeneralist som honungsbiet som besöker ett mycket stort antal växtarter.

Varroakvalster och associerade virus är de troligaste orsakerna till massdöd av bin i Sverige och internationellt. En bra strategi för bekämpning av varroakvalster är därmed avgörande för att minska risken för förluster av bin. Den svenska beredskapsstrukturen mot skadegörare i biodlingen är bristfällig. Det finns behov av att utveckla nya beredskapsplaner och övervakningssystem såväl mot läkemedelresistenta varroakvalster, som mot trakékvalster, lilla kupskalbaggen, tropilaelapskvalster och virus. Dessutom finns ett behov av fortsatt övervakning av förekomsten av de båda Nosemaarterna *N. apis* och *N. ceranae*.

I kampen mot skadegörare i biodlingen bör man eftersträva en balans mellan regelverk och frivilliga åtgärder. I praktiken saknas kraftfulla sanktionsmöjligheter mot biodlare som inte följer reglerna om bland annat flyttning av bisamhällen.

På slättbygden är det ofta brist på pollen- och nektarväxter. Särskilt brist på pollen av bra kvalitet är ett hot mot binas hälsa. Med enkla åtgärder är det dock möjligt att öka antalet pollen- och nektarväxter även på storskaliga lantbruk på slättbygden. Miljöersättningarna för bland annat skyddszoner behöver ses över för att uppmuntra lantbrukare på slättbygden att gynna och plantera lämpliga växter för såväl honungsbin som för vilda pollinatörer.

Det finns inget känt samband mellan GMO och massdöd av bin.

Den moderna biaveln leder till minskande genetisk variation inom samhällena och inom populationerna. Forskning visar att bisamhällen skapade genom avelsmodeller som ökar binas genetiska variation ger samhällena som bättre motstår sjukdomar och parasiter.

Neonikotinoider, som används som betningsmedel mot insekter, och akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalster) kan skada bin men är inte de allvarligaste orsakarna till massdöd av bin.

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund, syfte och definitioner	1
1.2	Arbetsgång.....	1
1.2.1	Utredningens organisation.....	2
1.2.2	Utredningens uppbyggnad.....	2
1.3	Förmedling av resultat	3
1.4	Koppling till andra projekt - inventering av bisjukdomar	3
2	Honungsbinas ekonomiska betydelse i Sverige – honungsproduktion och pollinering av grödor.....	4
2.1	Sammanfattning.....	4
2.2	Inledning.....	4
2.3	Värdet av honungs- och vaxproduktionen i Sverige	5
2.3.1	Hur många bin finns det i Sverige?	5
2.3.2	Honungsskörd per samhälle	5
2.3.3	Kilopris för honung?.....	6
2.3.4	Värdet av vax och övriga produkter	6
2.4	Värdet av binas pollinering av grödor i Sverige.....	7
2.4.1	Pollinering av oljeväxter.....	9
2.4.2	Pollinering av åkerbönor	11
2.4.3	Pollinering av klöverfrö.....	12
2.4.4	Finns det alternativ till honungsbin i lantbruksgrödorna?.....	13
2.4.5	Speciellt om trädgårdsgrödor med pollineringsbehov.....	13
2.4.6	Pollinering av äpplen	14
2.4.7	Polinering av päron.....	14
2.4.8	Pollinering av körsbär.....	14
2.4.9	Pollinering av plommon	15

2.4.10	Pollinering av jordgubbar	15
2.4.11	Pollinering av hallon.....	15
2.4.12	Pollinering av svarta vinbär	15
2.4.13	Pollinering av frilandsgurka	16
2.4.14	Finns det alternativ till honungsbin i trädgårdsodlingen?	16
2.4.15	Pollinering av andra grödor	16
2.4.16	Andra inkomster från honungsbinas pollinering?	17
2.5	De ekonomiska konsekvenserna av massdöd av bin i Sverige.....	18
2.6	Litteratur	19
3	Honungsbinas betydelse för den biologiska mångfalden	21
3.1	Sammanfattning	21
3.2	Honungsbiet är en del av vår biologiska mångfald	21
3.2.1	Vilda honungsbin som källa för genetisk mångfald	22
3.3	Honungsbiets funktion i ekosystemet.....	22
3.3.1	Honungsbiet besöker många vilda växter.....	23
3.4	Växters behov av pollinering.....	23
3.4.1	Produktion av vilda bär	24
3.5	Nedgångar av pollinerande insekter och pollinerade växter	24
3.6	Interaktioner med andra pollinatörer	25
3.7	Är honungsbiet en räddare i nöden?	26
3.8	Ekosystemeffekter	26
3.9	Litteratur	27
4	Massdöd av bin – beskrivning, historik och internationellt samarbete	31
4.1	Sammanfattning	31
4.2	Inledning.....	31
4.3	Vad är Colony Collapse Disorder?.....	32
4.3.1	Skillnaden mellan Colony Collapse Disorder och vinterförluster.....	33

4.3.2	Colony Collapse Disorder – förlusternas storlek.....	33
4.4	Orsaker till massdöd av bin?	33
4.4.1	Osannolika orsaker till massdöd av bin.....	34
4.4.2	Skadegörare	34
4.4.3	Bekämpningsmedel	37
4.4.4	Övriga faktorer	37
4.5	Har vi CCD i Sverige?.....	39
4.6	Vad händer med biodlingen efter massdöd av bin?.....	41
4.7	Internationellt samarbete för att kartlägga och minska förlusterna av honungsbin	41
4.7.1	COLOSS	41
4.7.2	Det tyska kartläggningsprojektet.....	42
4.7.3	Skandinaviskt samarbete?	43
4.8	Litteratur	43
5	Åtgärder för att minska risken för massdöd av bisamhällen på grund av patogener – vad vi gör och kan göra i Sverige.....	47
5.1	Sammanfattning.....	47
5.2	Bakgrund	47
5.3	Nuvarande beredskap och struktur för bisjukdomsbekämpning	48
5.4	Nuvarande och framtida risker för bin	49
5.4.1	Varroakvalster (<i>Varroa destructor</i>).....	49
5.4.2	Import av läkemedelsresistenta kvalster.....	49
5.4.3	Nosema ceranae	50
5.4.4	Trakékvalstret	50
5.4.5	Tropilaelaps kvalster.	51
5.4.6	Lilla kupskalbagen.....	52
5.4.7	Europeisk yngelröta.....	52
5.4.8	Israeli acute paralysis virus	52

5.4.9	Varroa destructor virus 1	53
5.4.10	Okarakteriserade virusinfektioner	53
5.5	Behov av handlingsplaner	53
5.5.1	Varroakvalster	53
5.5.2	Nosema ceranae.....	54
5.5.3	Trakékvalster	54
5.5.4	Tropilaelaps kvalster	55
5.5.5	Lilla kupskalbaggen.....	55
5.5.6	Europeisk yngelröta.....	55
5.6	Resultat av screening för sjukdomar	56
5.6.1	Metagenomisk undersökning av kollapsande samhällen.....	56
5.6.2	Det tyska kartläggningsprojektet.....	57
5.6.3	Svenska undersökningar	57
5.7	Litteratur	61
6	Balansen mellan lagstiftning och frivilliga åtgärder i kampen mot bisjukdomar	63
6.1	Sammanfattning.....	63
6.2	Historik och problemställning	63
6.2.1	Medeltidens biodling	63
6.2.2	Historik –biodling och regelverken i modern tid.....	64
6.3	Regelverk om införsel av djur	64
6.4	Effekten av regelverken på bisjukdomar	66
6.5	Problemet med massdöd av bin relaterat till regelverken.....	66
6.6	Bitillsynen.....	67
6.6.1	Projektet ”förstärkt bitillsyn” i Västra Götaland	68
6.6.2	Samordning av bitillsynen och smittskydd på bin genom databaserade uppgifter – tankar för framtiden	68
6.6.3	Bitillsynen har en inbyggd jävssituation	69

6.6.4	Diskussion av bitillsynen.....	69
6.7	Godkänd biodlare	69
6.7.1	Diskussion av funktionen ”godkänd biodlare”	70
6.8	Införsel av bin – risker för sjukdomar	70
6.9	Biodlarnas attityder till regelverken	71
6.9.1	Flyttning utan tillstånd.....	71
6.9.2	Användning av otillåtna bekämpningsmedel/läkemedel.....	71
6.9.3	Lagstiftning respektive frivillighet eller att inte bry sig	72
6.10	Slutsatser.....	72
6.11	Litteratur	73
6.12	Bilaga.....	74
7	Bättre biskötsel - hur påverkas vinterförlusterna av infodringen samt tidpunkt och strategi för varroabekämpningen?	75
7.1	Sammanfattning.....	75
7.2	Varroa, virus och vitellogenin	75
7.2.1	Betydelsen av tidig bekämpning	75
7.3	Näringsstatus	78
7.4	Litteratur	79
8	Tillgången på pollen och nektar påverkar binas hälsa och pollinerings effektivitet på slättbygden.....	81
8.1	Sammanfattning.....	81
8.2	Inledning.....	81
8.3	Nektar	82
8.4	Pollen.....	83
8.5	Svält.....	86
8.6	Pollinering av det öppna landskapet.....	88
8.7	Litteratur	89

9	Strategier för att gynna honungsbin och andra pollinerande insekter på slättbygden	91
9.1	Definiering av uppdraget	91
9.2	Ett förändrat jordbrukslandskap	91
9.3	Biekologi	92
9.4	Blomningskontinuitet och näringsväxter	93
9.5	Åtgärder för att gynna tillgången på nektar och pollen	93
9.6	Blommor på åkermark	94
9.6.1	Insådd av blommor	94
9.6.2	Blommande grödor	98
9.6.3	Sammanfattning av förslag på åtgärder:	99
9.7	Mindre bekämpningsmedel	100
9.7.1	Sammanfattning av förslag på åtgärder:	101
9.8	Obrukade element	101
9.8.1	Sammanfattning av förslag på åtgärder:	102
9.9	Landskapsplanering	102
9.10	Åtgärder i praktisk tillämpning	103
9.10.1	Skyddszoner	104
9.10.2	Sprutfria kantzoner	105
9.10.3	Odlingsinriktning	106
9.11	Beslutsnivå och tidsram för implementering av åtgärder	106
9.12	Gårdsexempel	108
9.12.1	Åtgärder	109
9.13	Litteratur	112
10	Bilaga 1. Genetiskt modifierade växter (GMO) och massdöd av bin	118
10.1	Sammanfattning	118
10.2	Inledning	118

10.3	Bt-grödor - kommersiellt odlade GMO med resistens mot insekter baserat på cry-protein	119
10.4	Övriga GMO med resistens mot insekter	120
10.5	Kommersiellt odlade gmo med herbicidtolerans.....	120
10.6	Fältförsök med GMO i Sverige	121
10.6.1	Eventuell kommersiell odling av GMO-raps i Sverige	122
10.7	Massdöd av bin.....	122
10.8	Juridiska problem i samband med GMO och bin.....	122
10.9	Litteratur	123
11	Bilaga 2. Avelns betydelse för massdöd av bin	127
11.1	Sammanfattning.....	127
11.2	Inledning.....	127
11.3	Binas reproduktionsbiologi och populationsgenetik	128
11.3.1	Könsalleler och diploida drönare.....	129
11.4	Funktioner hos bin och bisamhället som ger dem en extrem förmåga att upprätthålla en stor genetisk variation och anpassningsförmåga	130
11.5	Modern biodling och biavel.....	131
11.5.1	Modern biavel.....	132
11.5.2	Modern biavel sätter binas naturliga funktioner, som ger genetisk variation och immunförsvar, ur spel – baksidan av modern biavel.....	132
11.6	Vi har inga vilda bin längre	133
11.7	Friparning och möjligheten att bredda den genetiska variationen.....	134
11.8	Organismer som sammanlever med bina i bikupan.....	135
11.9	Binas immunsystem – annorlunda än många andra arters immunförsvar....	135
11.9.1	Genetisk variation i det medfödda immunförsvaret	136
11.10	Gametisk selektion – genom drönarna – ger snabb selektionseffekt.....	136
11.11	Medeltidens biodling jämförd med modern biavel.....	136
11.12	Avel för resistens mot varroa, yngelröta och andra bisjukdomar.....	137

11.12.1	Moritz och andra forskares synpunkter på hur man ska vidmakthålla sjukdomsresistensen	138
11.12.2	Stationär biodling – en förutsättning för hållbar resistens mot sjukdomar	138
11.13	Har vi gjort bina känsligare för miljöstörningar och hur ska vi fortsätta för att få en hållbar biodling?	139
11.14	Litteratur	140
12	Bilaga 3. Pesticider och massdöd av bin	142
12.1	Sammanfattning	142
12.2	Inledning	142
12.3	Bisamhällets liv och funktioner	142
12.3.1	Bina är indikatorer på miljöstörningar	144
12.4	Biförgiftningar i Sverige	144
12.5	Effekter av pesticider	145
12.5.1	Neonikotinoider	146
12.5.2	Preparat med neonikotinoider i Sverige	149
12.5.3	Neonikotinoider i pollen och nektar	150
12.5.4	Förgiftning med neonikotinoider via guttationsdroppen	151
12.6	Akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalster)	151
12.7	Synergistiska effekter av förekomst av olika pesticider	153
12.8	Samverkan mellan pesticider och andra faktorer som kan orsaka massdöd av bin	154
12.9	Behov av ytterligare forskning och utveckling	154
12.10	Litteratur	154
13	Slutsatser	157

1 Inledning

1.1 Bakgrund, syfte och definitioner

Dramatiska förluster av honungsbin i USA och Canada hösten 2006 och våren 2007 fick stor uppmärksamhet i de internationella medierna. Syndromet fick namnet Colony Collapse Disorder (CCD). I första hand var det ett amerikanskt fenomen men snart kom det även oroande rapporter från europeiska länder om ovanligt stora vinterförluster.

Mot bakgrund av risken för en kraftig minskning i antalet honungsbin sökte Jordbruksverket pengar av Krisberedskapsmyndigheten (numera Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) till en utredning om de samhällsekonomiska konsekvenserna av massdöd av bin. Under 2007 beviljades 700 000 kr till projektet men av olika anledningar (bl.a. chefsbyte) startade utredningens arbete först våren 2009 när en projektledare utsågs.

Förutom att fokusera på de samhällsekonomiska konsekvenserna av massdöd av bin innehåller utredningen förslag på hur man får en förbättrad beredskap mot allvarliga skadegörare. Utredningen beskriver också strategier för hur man skapar bättre förutsättningar för honungsbin och vilda pollinatörer i öppet landskap (slättbygd). Det finns också bilagor om eventuella samband mellan massdöd av bin och GMO, pesticider samt biavel.

Det finns en del begreppsförvirring i samband med förluster av bin. I ansöknings till den nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap översattes CCD till ”plötslig bidöd” men det är inget begrepp som används i biodlingen. För CCD finns specifika symtom. CCD registreras dock inte i Sverige där vi i stället registrerar ”vinterförluster” som är skillnaden mellan antal invintrade bisamhällen och antal övervintrade bisamhällen. I utredningen används ”massdöd” som gemensam begrepp för både CCD och vinterförluster. I samband med undersökningar som specifikt rör CCD eller vinterförluster används dessa båda begrepp.

1.2 Arbetsgång

Det fanns inget projektdirektiv från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap om hur utredningen skulle genomföras. Jordbruksverkets mallar för projektdirektiv och rapportskrivning har använts.

Första steget var att projektledaren gjorde en inledande litteraturstudie om massdöd av bin. Samtidig bildades en projektgrupp, och projektledaren samlade in synpunkter rörande utredningens genomförande från Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Sveriges Biodlares Riksförbund (SBR), Biodlingsföretagarna (BF), Lantbrukarnas Riksförbund (LRF), Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare (SFO) och Danmarks Biavlerforening.

1.2.1 Utredningens organisation

Projektledare:	Thorsten Rahbek Pedersen, Jordbruksverket
Styrgrupp :	Tobias Olsson, Jordbruksverket Ingrid Eilertz, Jordbruksverket
Projektgrupp :	Kerstin Ebbersten, Jordbruksverket (ställföreträdande projektledare) Mats Mellblom, LRF Ingemar Fries, SLU Bengt Andréasson, BF Stig Hansson, SBR
Referensgrupp :	Olof Johansson och Karin Åhl, Jordbruksverket.
Mentor (till projektledare):	Kerstin Ebbersten, Jordbruksverket

Tabell 1.1. Utredningens organisation.

Tre projektgruppsmöten, två styrgruppsmöten och en workshop har genomförts i samband med arbetet med utredningen.

En del av de beviljade medlen (cirka 200 000 kr) har använts till att anlita externa experter vid bl.a. SLU. Detta för att säkerställa en hög vetenskaplig kvalitet på utredningen och för att komplettera kompetensen hos Jordbruksverket.

1.2.2 Utredningens uppbyggnad

Utredningen består av tre stora delar: samhällsekonomisk analys, patogener och landskap samt tre bilagor (GMO, avel och pesticider).

Den samhällsekonomiska analysen utgörs av kapitel 2 (Honungsbinas ekonomiska betydelse i Sverige – honungsproduktion och pollinering av grödor) och kapitel 3 (Honungsbinas betydelse för den biologiska mångfalden). I denna del av utredningen beskrivs värdet av honungsproduktionen, pollineringen och ekosystemtjänsterna. Dessutom beskrivs de ekonomiska konsekvenserna av massdöd av bin.

Kapitel 4-7 utgör den del av utredningen som rör patogener. I kapitel 4 (Massdöd av bin – beskrivning, historik och internationellt samarbete) finns en beskrivning av faktorer som kan orsaka CCD och vinterförluster samt en beskrivning av det internationella samarbetet för att minska risken för massdöd av bin. I kapitel 5 (Åtgärder för att minska risken för massdöd av bisamhällen på grund av patogener – vad vi gör och kan göra i Sverige) beskrivs den svenska beredskapen mot skadegörare och förbättringsmöjligheter anges. I kapitel 6 (Balansen mellan lagstiftning och frivilliga åtgärder i kampen mot bisjukdomar) diskuteras närmare hur beredskapen är organiserad och bör organiseras. I kapitel 7 (Bättre biskötsel - hur påverkas vinterförlusterna av infodringen samt tidpunkt och strategi för varroabekämpningen?) diskuteras hur man kan minska risken för vinterförluster i Sverige genom en bra strategi för bekämpning av varroakvalster och invintring av bisamhällena.

Den del av utredningen som handlar om landskapet består av kapitel 8 (Tillgången på pollen och nektar påverkar binas hälsa och pollinerings effektivitet på slättbygden) och kapitel 9 (Strategier för att gynna honungsbin och andra pollinerande insekter på slättbygden). Där beskrivs hur brist på speciellt pollen av bra kvalitet påverkar binas hälsa på slättbygden samt hur man kan förbättra situationen.

I bilaga 1-3 beskrivs hur GMO, biavel och pesticider kan påverka risken för massdöd av bin.

1.3 Förmedling av resultat

Utredningen är tänkt att användas som underlag för tjänstemän på offentliga myndigheter och rådgivningsorganisationer. För detta ändamål måste utredningen hålla en hög vetenskaplig nivå. Det innebär att utredningen är skriven på ett akademiskt sätt med bl.a. referenser i löpande text och en del tekniska uttryck.

Målet är också att förmedla utredningens resultat till en bredare publik. Således genomfördes en konferens med cirka 160 deltagare, den 26 november 2009, för att lägga fram utredningens preliminära resultat och få in synpunkter som kan komplettera utredningen. En kortversion av utredningen kommer att skrivas under 2010. Utredningens resultat kommer dessutom att beskrivas i artiklar i tidskrifter och nyhetsbrev för lantbrukare, trädgårdsodlare och biodlare samt på temadagar och konferenser.

1.4 Koppling till andra projekt - inventering av bisjukdomar

Det nationella bihälsoprogrammet har finansierat en inventering av bisjukdomar, virus och kvalster i biodlingar med stora respektive små vinterförluster. Sammanställningen av resultaten finns i kapitel 5 i utredningen. Inventeringen genomfördes efter önskemål från utredningens projektgrupp men finansierades inte med projektmedlen från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Man har aldrig tidigare genomfört en sådan inventering i Sverige och vi behövde kompletterande kunskap om vilka skadegörare vi behöver beredskapsplaner mot. SLU fick först 2009 möjligheter att genomföra detaljerade analyser av virusangrepp. Det saknas i skrivande stund en slutgiltig sammanställning av resultaten men de kan få stort värde för ett framtida arbete med beredskapsplaner mot skadegörare.

2 Honungsbinas ekonomiska betydelse i Sverige – honungsproduktion och pollinering av grödor

Thorsten Rahbek Pedersen, Jordbruksverket

2.1 Sammanfattning

Utredningen visar att värdet av den svenska honungsproduktionen är 117–135 miljoner kronor och värdet av binas pollinering är 189–325 miljoner kronor. I beräkningarna används priserna som biodlaren, lantbrukaren eller trädgårdsodlaren får för sina produkter innan förädling. Butiksvärdet av produkterna är mycket högre. Värdet av binas pollineringstjänster i Sverige är alltså 1,4–2,8 gånger värdet av honungs- och vaxproduktionen. Binas pollinering av äpplen, jordgubbar och oljeväxter har störst ekonomisk betydelse – 85 procent av pollineringsens ekonomiska värde härrör från dessa tre grödor. Odlingen av grödor som behöver eller gynnas av insektpollinering är koncentrerad till ”slättbygdslänen” Skåne, Östergötland och Västra Götaland medan biodlingen inte är koncentrerad till dessa län i samma utsträckning.

En förlust av 40 procent av bisamhällena i Sverige skulle innebära en utebliven intäkt på 200–300 miljoner kronor fördelade på tre år om förutsättningarna för biodling i övrigt är bra. Man kan på få år producera nya samhällen som ersättning för de förlorade. De svenska biodlarna hanterade rutinmässigt vinterförluster på 5–10 procent, även innan varroakvalstret kom till landet. Om biodlingen drabbas av stora förluster flera år i rad, eller om förutsättningarna för biodling i övrigt inte är bra, kan antalet bisamhällen dock förväntas att stabilisera sig på en lägre nivå än tidigare. Många biodlare har biodlingen som en hobby och erfarenheterna från när varroakvalstret drabbade bina visar att många slutar med hobbyn om motgångarna blir för stora.

2.2 Inledning

I detta avsnitt beskrivs värdet av honungs- och vaxproduktionen samt värdet av honungsbinas pollinering av olika grödor i Sverige. Värdet av honungsbinas ekosystemtjänster – främst pollineringen av vilda växter behandlas i kapitel 3 i utredningen.

I beräkningarna av pollineringsens värde i olika grödor behandlas uteslutande kommersiella odlingar. Honungsbin spelar en stor roll för frukt- och bärproduktionen i hobbyodlingar, villaträdgårdar med mera, men värdet av denna produktion ingår inte i utredningens beräkningar. I en beredskapssituation kan dessa mindre odlingar dock få stor betydelse för befolkningens försörjning av frukt, bär och grönsaker.

I beräkningarna används priserna som biodlaren, lantbrukaren eller trädgårdsodlaren får för sina produkter innan produkterna förädlas. Butiksvärdet av t ex äpplen och honung är betydligt högre än värdena som redovisas i denna utredning. Butiker har dock mycket större möjligheter att ersätta bortfall av en produkt än odlare även om en viss

extrakostnad kan uppstå. Det är därför problematiskt och besvärligt att redovisa förluster vid bortfall av förädlade produkter.

I beräkningarna anges ett intervall mellan minimum- och maximumvärdet av honungsproduktion och pollinering i stället för ett exakt värde. Detta hänger ihop med att det finns en betydande osäkerhet i samband med siffrorna. Ingen vet exakt hur många bisamhällen som finns i Sverige och i försök med pollinering i olika grödor kommer man ofta fram till varierande resultat. Även priserna varierar från år till år.

Det är inte bara inkomsterna som påverkas vid massdöd av bin utan även kostnaderna. Sockerkostnaden minskar om antalet bisamhällen minskar. Arbetsbehovet och därmed den teoretiska arbetskostnaden minskar om man inte ersätter de förlorade bisamhällen med nya. För biodlare som vill ersätta de förlorade bisamhällena med nya tillkommer kostnader för sanering, uppbyggnad av nya samhällen, extrainköp av drottningar mm. Vi tar inte hänsyn till förändringar i kostnaderna i beräkningarna.

Tabell 2.1, 2.2 och 2.5 kommer att finnas som interaktiva Excelfiler på www.jordbruksverket.se/pollinering så man själv kan ändra i siffrorna för att visa olika scenarier.

2.3 Värdet av honungs- och vaxproduktionen i Sverige

Värdet av honungsproduktionen i Sverige är mellan 117 och 135 miljoner kronor (tabell 2.1).

Produkt	Antal bisamhällen	Produktion per samhälle (kg)	Pris per kg (kr)	Värde (kr, miljoner)
Honung	130 000 - 150 000	30	30	117 - 135

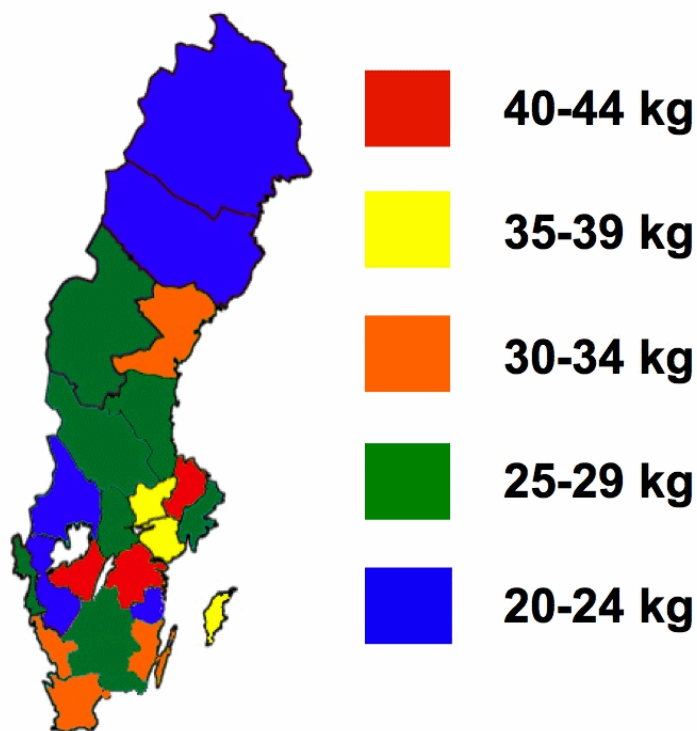
Tabell 2.1. Värdet av honungsproduktionen i Sverige 2009.

2.3.1 Hur många bin finns det i Sverige?

Ingen vet exakt hur många bisamhällen som finns i Sverige. Antalet bisamhällen förväntas att ha ökat från mindre än 100 000 bisamhällen år 2001 till drygt 150 000 år 2007 (Jordbruksverket, 2007). Andra anser dock att denna siffra är för hög och att cirka 130 000 bisamhällen är en mer realistisk siffra (Kristiansen, 2008). Antalet kan vara ännu lägre. 2006 uppräknades skörden av svensk honung till 3 600 ton medan importen var 2 600 ton (Statistiska Centralbyrån, 2008). Med en honungsskörd på 30 kg honung per bisamhälle motsvarar 3 600 ton endast 120 000 bisamhällen.

2.3.2 Honungsskörd per samhälle

SBR uppskattade honungsskörden till 30 kg per samhälle i perioden 1999-2008. Medelskörden varierade mycket regionalt, från 20-24 kg honung/samhälle i bl.a. Norrbotten till 40-44 kg honung per samhälle i bl.a. Östergötland (figur 2.1).



Figur 2.1. Medelskörd – kg honung per bisamhälle per län 1999-2008 (SBR:s statistik).
Figur: Preben Kristiansen, SBR.

2.3.3 Kilopris för honung?

Honung kostar 25–80 kr/kg beroende av förädlingsgrad, där priser på 25–35 kr/kg ges för bulkvara som säljs till Svensk Honungsförädling AB. Cirka 60 % av biodlarna säljer honungen direkt till konsumenterna, cirka 20 % av biodlarna säljer honungen till butiker, antingen direkt eller via grossist och cirka 20 % säljer till Svensk Honungsförädling AB (Jordbruksverket, 2001; Dahlqvist et al, 2008). Eftersom en stor andel av honungen säljs direkt till konsumenten är det rimligt att anta att kilopriset som medeltal är något högre än priset för bulkvara. I det högre kilopriset vid direkt försäljning till konsument eller butik ingår dock ett förädlingsarbete och ett förädlingsvärde. I beräkningarna i tabell 2.1 har vi utgått ifrån bulkvarapriset på cirka 30 kr/kg. I beräkningarna av pollineringsvärdet vid produktion av frö, frukt, bär och grönsaker är det också värdet i primärledet som ligger till grund.

2.3.4 Värdet av vax och övriga produkter

Vax har ett betydande värde enligt Bengt Andréasson från Biodlingsföretagarna och Stig Hansson, Sveriges Biodlares Riksförbund som är medlemmar i utredningens projektgrupp. Varje samhälle har en överskottsproduktion på 0,5-1 kg vax per samhälle per år till ett värde mellan 40 kr/kg (bulk) till 90 kr/kg (förädlad). Med en medelskörd på 0,75 kg vax per samhälle och bulkvarapriset på 40 kr per kg vax blir värdet av vaxproduktionen i Sverige 3,9–4,5 miljoner kr. I Danmark beräknas värdet av vaxproduktionen från cirka 170 000 bisamhällen till mellan 3 och 7 miljoner DKK (Hansen et al, 2006).

Andra produkter som gift, propolis, pollen och drottninggelé har i dagsläget marginell ekonomisk betydelse (Jordbruksverket 2001) och tas inte med i de ekonomiska

beräkningarna i denna utredning. Produkterna kan dock i framtiden bli intressanta för svenska biodlare som led i biodlingens produktutveckling (Dahlqvist et al, 2008).

Drottningavel och handel med drottningar omsätter ett betydande belopp i Sverige. Drottningar är dock en insatsvara ungefär som bikupor och värdet av drottningaveln och – handeln tas inte med i de ekonomiska beräkningarna i denna utredning.

2.4 Värdet av binas pollinering av grödor i Sverige

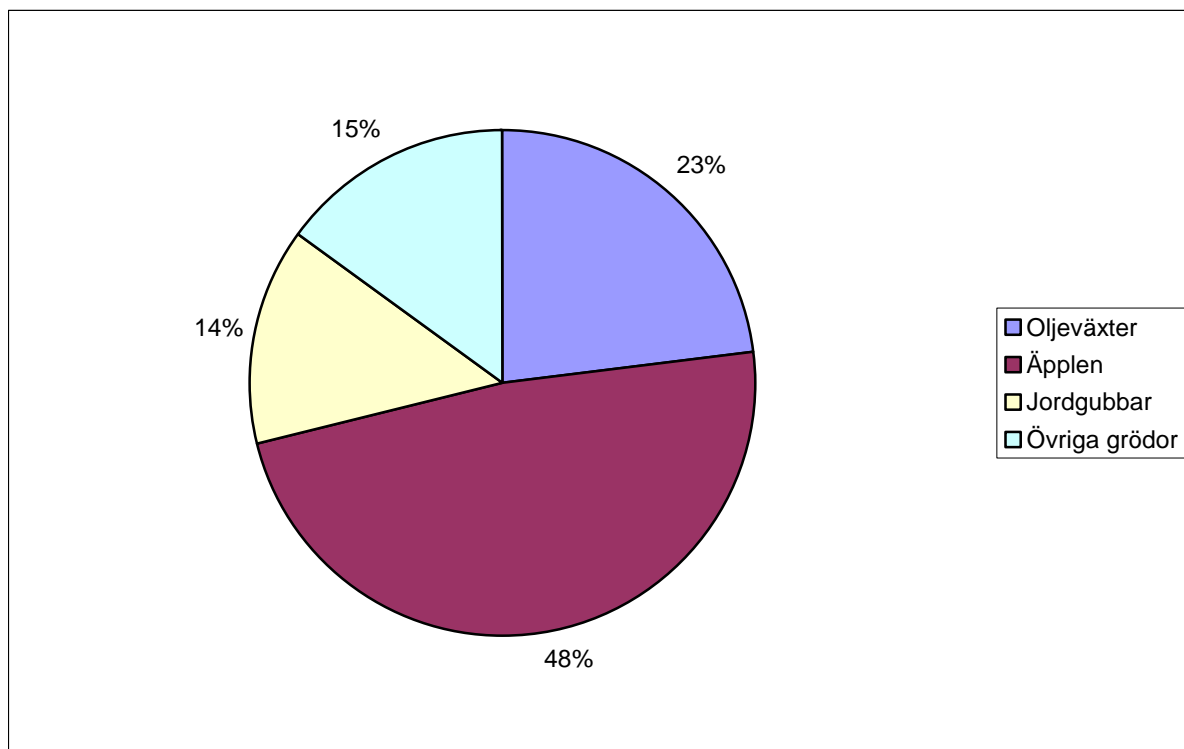
Internationellt är cirka 100 grödor helt eller delvis beroende av pollinering av honungsbin (Jacobsen, 2009). I Sverige är antalet grödor som behöver eller gynnas av insektpollinering betydligt mindre.

Tabell 2.2 visar att värdet av binas pollineringstjänster i Sverige är 189-325 miljoner kronor. För oljeväxter, klöverfrö och åkerbönor är informationen om areal, skörd och priser från 2008. För trädgårdsgrödorna finns inte lika aktuella data. För äpplen, päron och frilandsgurka stammar siffrorna från 2006, för övriga grödor 2005. Tabellen omfattar bara kommersiell odling.

Gröda	Areal (ha)	Skörd (kg/ha)	Total skörd (ton)	Försäljningsvärde		Honungsbinas andel av skörden			
				(kr/kg)	(kr, miljoner total)	(%)	(kr, miljoner)		
Höstraps	61 860	3 340	206 612	3,0	621	5-10 %	31	-	62
Vårraps	24 359	1 720	41 897	3,0	126	8-15 %	10	-	19
Höstrybs	834	1 980	1 651	3,0	5	10-15 %	0	-	1
Vårrybs	2 433	1 440	3 504	3,0	11	15-20 %	2	-	2
Åkerböna	6 334	2 795	17 704	2,5	45	5-10 %	2	-	4
Rödklöver	1 901	321	611	43,4	27	20-30 %	5	-	8
Vitklöver	632	278	176	51,2	9	80-90 %	7	-	8
Alsikeklöver	115	311	36	30,0	1	80-90 %	1	-	1
Äpplen	1 592	15 075	24 000	6,3	151	60-80 %	91	-	121
Päron	197	8 563	1 687	6,5	11	50-70 %	5	-	8
Körsbär	139	1 007	140	38,6	5	30-50 %	2	-	3
Plommon	94	3 309	311	11,0	3	40-60 %	1	-	2
Jordgubbar	2 082	5 620	11 700	22,3	261	10-30 %	26	-	78
Hallon	156	1 603	250		6	25-40 %	1	-	2
Svarta vinbär	511	965	493	7,9	4	50-70 %	2	-	3
Övriga bär	123				1	20-40 %	0	-	0
Frilandsgurka	164	57 317	9 400	2,6	24	5-10 %	1	-	2
Totalt värde av binas pollinering					1 311		189	-	325

Tabell 2.2. Värdet av honungsbinas pollinering av grödor i Sverige

Oljeväxter, äpplen och jordgubbar är de ekonomiskt viktigaste grödorna i tabellen (figur 2.2). 85 % av pollinerings ekonomiska värde härrör från dessa tre grödor.



Figur 2.2. Honungsbinas ekonomiska betydning (%) – de viktigaste grödorna.

Värdet av binas pollinerings tjänster i Sverige är 1,4–2,8 gånger värdet av honungs- och vaxproduktionen (tabell 2.1 och 2.2). I en motsvarande dansk utredning kom man fram till att värdet av binas pollinerings tjänster var 4–5 gånger större än värdet av binas honungs- och vaxproduktion (Hansen et al, 2006). I en utredning från 1994 drog EU-kommissionen slutsatsen att värdet av binas pollinerings tjänster var 30–50 gånger större än värdet av den producerade honungen. Denna utredning visar att värdet av pollinerings tjänsten är betydligt lägre under svenska förhållanden. Detta hänger speciellt ihop med att arealen med frukt och bär är mindre i Sverige än i Danmark och många andra länder i Europa. Värdet av binas pollinerings tjänster i frukt och bär i Danmark beräknades till hela 307 miljoner DKK (Hansen et al, 2006).

Även om värdet av pollinerings tjänsten är större än värdet av honungs- och vaxproduktionen i Sverige är det få biodlare som faktiskt får betalt för pollinerings tjänsterna. I Biodlingsföretagarnas ”pollineringspool”, där lantbrukare kan få kontakt med biodlare som hyr ut bisamhällen, finns endast cirka 4 000 bisamhällen. I Skåne förekommer betalning för pollinerings tjänster men i övriga Sverige är det normalt att lantbrukare erbjuder biodlare plats nära blommande växter utan att lantbrukaren betalar någon ekonomisk ersättning (Dahlqvist et al, 2008). Ordförande i Biodlingsföretagarna, Bengt Andréasson, gör bedömningen ”att det är ovanligt att biodlare får betalt för pollineringsuppdrag i oljeväxter men vanligt i frukt- och bärödlingen samt ganska vanligt i klöverfröodlingen”. Situationen är inte unik för Sverige. Enligt en stor enkätundersökning var det endast 6 % av biodlarna i Danmark som fick ersättning för pollinerings tjänster (Hansen et al, 2006). I USA är situationen helt annorlunda på grund av Colony Collapse Disorder och storskalig odling av monokulturer, där de vilda pollinatörerna inte räcker till (Jacobsen, 2009). Cirka 60 % av USAs bisamhällen

samlas således varje år i Kalifornien för att pollinera mandelträd och ersättningen uppgick 2007 och 2008 till mer än 150 USD per samhälle (Jacobsen, 2009).

2.4.1 Pollinering av oljeväxter

2008 fanns en areal på 89 506 ha oljeväxter i Sverige fördelade på 61 860 ha höstraps, 24 359 ha vårraps, 834 ha höstrybs och 2 453 ha vårrybs (www.svenskraps.se). Nästan två tredjedelar (64 %) av arealen med oljeväxter fanns i Skåne, Östergötland och Västra Götaland. Lantmännens slutpris 2008 (standard, Pool II) var 3,00 kr/kg. Medelskörden varierade från 1 440 kg/ha i vårrybs till 3 340 kg/ha i höstraps. Det fanns bara 2 444 ha ekologiska oljeväxter i Sverige, 2008 så vi har endast använt priser för konventionell odling i beräkningarna.

2009 har arealen med oljeväxter ökat till drygt 100 000 hektar men priset har minskat till cirka 2,50 kr/kg (Johan Biärsjö, VD Svensk Raps, pers. medd.).

Raps är huvudsakligen självfertil men pollineras även av vind och insekter (Free, 1993; Nätterlund, 2007; Fries, 2008). Bin är därmed inte nödvändiga för rapsens fröproduktion men kan öka skörden väsentligt eftersom det i en plantpopulation finns individer som är självsterila eller som föredrar främmande pollen (Fries, 2008). Speciellt i vindskyddade lägen kan insektpollinering ha stor betydelse eftersom raps normalt kräver vindhastigheter på 5 m/s eller mer för att frigöra pollen (Fries, 2008).

Rybs är självsteril och beroende av vind och insekter för att kunna producera frö.

Förutom högre skörd ger en bra pollinering av insekter även en jämnare avmognad och högre oljehalt i fröna av raps och rybs (Fries & Stark, 1983).

Som tumregel visar äldre studier på en merskörd av pollinering på cirka 5 % i raps vid ett högt pollinationstryck (Rundlöf & Bommarco, 2008, Fries, 2008). I en äldre dansk studie under åren 1977-1985 ökade bina t.ex. skörden i vårraps med 9 % och oljehalten med 1 % (Nätterlund, 2007). Äldre forskningsresultat visar att pollinatörer kan öka skörden i rybs med cirka 15 % vid ett högt pollinationstryck (Free, 1993, Fries, 2008).

Nya studier tyder dock på att de äldre undersökningarna grovt underskatter värdet av insektpollinering. I nyare studier har man ofta uppnått skördeökningar på mer än 20 % i oljeväxter (Nätterlund, 2007; Rundlöf & Bommarco, 2008; Fries, 2008). Skillnaden kan bero på att man i äldre studier ofta har arbetat på blomnivå eller plantnivå med olika former av burar, medan de moderna arbeten har använt sig av hela bestånd där man bestämt variationer i insektstäthet i fälten (Fries, 2008). Det senare arbets sättet har helt klart bättre förutsättningar att ge en riktigare bild av den verkliga påverkan av insekter (Fries, 2008). Den högre merskörden av pollinering i nyare undersökningar kan också bero på en mindre "bakgrundspollinering" i form av vilda pollinatörer. Varroakvalstret har slagit ut de flesta vilda honungsbisamhällen (Hansen et al, 2006; Jacobsen, 2009) och humlorna har drabbats hårt av lantbrukets strukturrationalisering och ändrade rutiner för vallskörd (Risberg, 2008; Rundlöf, 2007).

I nya svenska försök i vårraps i Mälardalen uteslöts insektpollinering med hjälp av tunna nätpåsar. Man fick omkring 20 % skördeökning av pollinering samt en ökning av oljehalten jämfört med rutorna utan insektpollinering (Rundlöf & Bommarco, 2008).

I en kanadensisk undersökning fick man 46 % merskörd i vårraps med tre bisamhällen per hektar jämfört med vårraps utan bisamhällen (Sabbahi et al, 2005).

I en annan kanadensisk undersökning i vårraps ökade antalet frö per rapsskida med 21–33 % vid fullgod pollinering vilket borde innebära en skördeökning i ungefär samma storleksordning (Morandin & Winston, 2005).

Två australiensiska undersökningar visade skördeökningar på cirka 20 % i vårraps 100–200 m från bisamhällen jämfört med vårraps mer än 500 m från bisamhällen (Manning & Wallis, 2005; Manning & Boland, 2000).

I ett försök i höstraps på Bornholm 2009 gav pollinering dock ingen merskörd och ingen förbättring av kvaliteten (ATL, 2009; Ole Harild, Bornholms Landbrug, pers. medd.)

Höstraps och höstrybs blommor så tidigt på våren att vilda pollinatörer har en obefintlig betydelse i Sverige. Vårraps och vårrybs blommor senare och attraherar även vilda pollinatörer. Av de vilda pollinatörerna är det främst jord- och stenhumlor som besöker oljeväxter i Sverige (Risberg, 2008).

I flera av försöksserierna i både nya och äldre studier fanns det år där bina inte gav någon skördeökning, speciellt kalla och torra år (Nätterlund, 2007). Väderförhållanden kan förmodligen förklara varför rapsen vissa år ”inte ger någon honung” – ett fenomen många biodlare har berättat om. Odlingslokal, utsatthet för vind, övriga pollinerande insekter mm. har betydelse för resultaten i försöken. Detta har förmodligen större betydelse än eventuella sortskillnader. Raps producerar 97–230 kg nektar per hektar beroende av sort och väderförhållanden (Free, 1993). Det finns inga rapporter om rapssorter utan nektarproduktion. Eftersom nektarproduktion innebär en avsevärd energikostnad för växterna är det osannolikt att de skulle göra det utan grund (Fries, 2008; Jacobsen, 2009). Det vore dock önskvärt om växtförädlarna undersökte hur behovet av korspollinering skiljer sig mellan sorter.

Även om nyare försök ofta visar merskördar på 20 % eller mer är det inte rimligt att anta att bina i dagsläget bidrar så mycket till skörden i oljeväxter i Sverige. Däremot finns en stor potential om antalet av bisamhällen ökar och man utnyttjar de existerande bisamhällanden optimalt.

Svensk Raps rekommendation är två bisamhällen per hektar i oljeväxter för att få en bra pollinering. Det innebär ett behov på cirka 125 000 bisamhällen i höstoljeväxterna – att jämföra med de drygt 4 000 samhällen som finns i Biodlingsföretagarnas pollineringspool. Även om många stationära bisamhällen, som inte ingår i pollineringspoolen, bidrar till pollineringen av oljeväxter saknas i dagsläget bin för en fullgod pollination av höstoljeväxter i Sverige. Ett problem är att cirka 2/3 av oljeväxtodlingen finns i Skåne, Östergötland och Västra Götaland medan biodlingen inte på samma sätt är koncentrerad till dessa län. Det finns dock en större koncentration av yrkesbiodlare i Skåne och Östergötland jämfört med övriga Sverige (Jordbruksverket, 2001). Lantbruket har ett stort ekonomiskt intresse i att antalet bisamhällen ökar i områden med stor produktion av oljeväxter.

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbin bidrar med 5–10 % av skörden i höstraps, 10–15 % av skörden i höstrybs, 10–15 % av skörden i vårraps och 15–20 % av skörden i vårrybs.

2.4.2 Pollinering av åkerbönor

Det är främst lantbrukare med ekologisk produktion som odlar åkerbönor i Sverige. 2008 fanns en areal på 6 334 hektar varav 4 400 hektar var ekologisk. Medelpriset för ekologiska åkerbönor 2006-2008 var 2,94 kr/kg medan det konventionella priset 2005–2007 var 1,39 kr/kg (Ekologiska Lantbrukarna, 2008; Lantmännen, pers. medd.). Medelskörden i ekologiska åkerbönor är cirka 2 500 kg/ha enligt en enkätundersökning (Hill, 2005). Det finns ingen information om skördenivån i konventionella åkerbönor men i beräkningarna antas den vara cirka 3 000 kg/ha. I beräkningarna används viktade medeltal för att få ett medelpris som innehåller både det ekologiska och det konventionella priset.

Åkerböna är 20–80 % självfertil men pollineras även av vind och insekter (Nätterlund, 2007). Både vind- och insektpollinering gynnar baljsättningen och därmed skörden. I danska försök 1988–1992 med två olika sorter av åkerbönor fick man en genomsnittlig skördeökning på 27 % (Svendsen och Brødsgård, 1992). I en utredning i Storbritannien ansåg man att honungsbina bidrog med 8 % av skörden i åkerbönor (National Audit Office, 2009).

Svenska försök med pollinering i åkerbönor påbörjades 2008 (Wallenhammar et al, 2009). I försöken jämförs ett försöksled med fri pollinering med två inhägnade försöksled – i det ena släpper man in jordhumlor och i det andra finns ingen insektpollinering. Jordhumlor har cirka samma tunglängd som honungsbin (Risberg, 2008). Tabell 2.3 visar att 2008 gav jordhumlorna en ökad skörd på 5 % men den högsta skörden uppnåddes i ledet med fri pollinering. Mognaden var mycket utdragen och ojämn i led A där pollinatörer saknades. Det gav högre vattenhalt vid skörd.

	Skörd (kg/ha)	Relativskörd	Vattenhalt (%)	Bönor per Balja	BalJOR per 20 plantor	Planthöjd (cm) 0
A. Ingen insektpollinering	3 803	100	32,0	3,10	79	86
B. Pollinering med jordhumlor	3 997	105	29,2	3,25	89	85
C. Fri pollinering	4 524	119	28,2	3,44	87	93

Tabell 2.3. Avkastning, vattenhalt, antal bönor per balja, antal balJOR per 20 plantor och planthöjd i åkerbönor. Medeltal 4 försök. Efter Wallenhammar et al, 2009

Näten i led A och B kan ha missgynnat åkerbönonorna eftersom temperaturen kan ha blivit högre och nederbörden mindre. Det fanns dock även många vilda humlor i led C. Wallenhammar et al, (2009).

Humlor med lång tunga attraheras av åkerbönonornas djupa blommor och kan förväntas att göra ett bättre pollineringsarbete än honungsbin och jordhumlor (Risberg, 2004).

I beräkningarna utgår vi ifrån att 5–10 % av skörden i åkerbönor kan tillskrivas honungsbina.

2.4.3 Pollinering av klöverfrö

2008 odlades i Sverige 1 901 ha rödklöver, 632 ha vitklöver och 143 ha alsikeklöver till frö. Av denna areal odlades 404 ha rödklöver, 479 ha vitklöver och 28 ha alsikeklöver ekologiskt (Jordbruksverkets utsädesenhet, godkänd areal efter fältbesiktningen 2008). Nästen hela produktionen av vit- och alsikeklöverfrö finns på slättbygden i Skåne eller Östergötland. Rödklöverfrö odlas främst i Skåne, Östergötland och Västra Götaland men odlingar finns även i andra delar av landet. Rödklöver odlas i slätt- och mellanbygden.

Klöver är nästan helt självsteril och är beroende av insekter för att kunna producera frö (Free, 1993, Brødsgaard & Hansen, 2002, Hansen et al, 2006). Klöver pollineras av honungsbin och vilda pollinatörer, speciellt humlor.

I rödklöver är humlorna de viktigaste pollinatörerna men även honungsbin är viktiga (Brødsgaard & Hansen, 2002, Rundlöf, 2007 & 2008). I rödklöver gav pollinering med honungsbin eller jordhumlor merskördar mellan 600 % och 700 % jämfört med ett försöksled utan pollinatörer i en dansk undersökning (Brødsgaard & Hansen, 2002). I två försök 2008 registrerades pollineringsaktiviteten i rödklöver vid ett tillfälle vid full blomning. Registreringarna visade att 11 % respektive 24 % av blombesöken utfördes av honungsbin och resten av humlor eller blomflugor (Vimarlund, 2008). I en ny dansk undersökning såg man att fröskörden i rödklöver var 392 kg/ha om man satta ut bisamhällen men bara 209 kg/ha om man bara satsade på att de vilda pollinatörerna skulle göra arbetet (Wermuth, 2009).

I vit- och alsikeklöver är honungsbina de viktigaste pollinatörerna eftersom humlesamhällena inte har full storlek i början av juni månad när dessa arter behöver pollinering. I ett försök 2008 registrerades pollineringsaktiviteten i vitklöver vid två tillfällen vid full blomning. Registreringarna visade att 92 % av blombesöken utfördes av honungsbin och 8 % av blombesöken utfördes av jord- eller stenhumlor (Folkesson, 2008). Humlorna är dock ett viktigt komplement till honungsbina eftersom en humla är en mer effektiv pollinatör än ett bi och humlorna jobbar under kallare och blåsigare väderförhållanden än bin.

På slättbygden kan honungsbinas betydelse som pollinatörer i klöverfrö förväntas vara större än i mellanbygden på grund av färre vilda pollinatörer.

I beräkningarna utgår vi ifrån att 100 % av fröskörden i röd-, vit-, och alsikeklöver är beroende av pollinatörer. Honungsbin anslås ansvara för 20–30 % av fröskörden i rödklöver och 70–90 % av fröskörden i vit- och alsikeklöver. Tabell 2.4 visar fröpriser och medelskördar från 2008 (information från www.svenskraps.se).

	Areal (ha)	Skörd (kg/ha)	Pris (kr/kg)	Inkomst (kr/ha)	Inkomst (kr totalt)
Konventionell rödklöver	1497	346	39,3	13 598	20 355 907
Ekologisk rödklöver	404	230	58,8	13 524	5 463 696
Konventionell vitklöver	153	409	27,9	11 411	1 745 898
Ekologisk vitklöver	479	236	58,7	13 853	6 635 683
Konventionell alsikeklöver	115	311	30,0	9 330	1 072 950
Total inkomst klöverfröodling					35 274 134

Tabell 2.4. Avkastning och värde av ekologisk och konventionell klöverfröproduktion i Sverige 2008. Värden saknas för ekologisk alsikeklöver.

I tabell 2.1 används viktade medeltal för att få ett medelpris som innehåller både det ekologiska och det konventionella priset.

2.4.4 Finns det alternativ till honungsbin i lantbruksgrödorna?

Det går att köpa humlesamhällen med jordhumlor och man kan på olika sätt gynna vilda pollinatörer. Ett trippelsamhälle med jordhumlor kostar cirka 1 100 kr och innehåller cirka 540 arbetarhumlor. Till jämförelse kan ett starkt bisamhälle innehålla 50 000–80 000 arbetarbin och man betalar sällan mer än 100 kr per samhälle i oljeväxter och 600 kr per samhälle i klöverfrö.

I oljeväxter är kostnaden för inköpta jordhumlesamhällen för hög och antalet arbetarhumlor för liten för att vara aktuell. I röd- och vitklöver har man gjort demonstrationer med användning av inköpta jordhumlesamhällen i ekologisk vit- och rödklöver (Pedersen, 2006). Speciellt i vitklöver kan det vara aktuellt att komplettera men inte ersätta bisamhällena med jordhumlor (Pedersen, 2006; Nätterlund, 2007).

Antalet vilda pollinatörer räcker inte till på slättbygden och i grödor som blommar tidigt som t.ex. höstoljeväxter. I alla lantbruksgrödor som har beskrivits i detta avsnitt kan det dock vara en fördel att gynna de vilda pollinatörerna. Speciellt i grödor som blommar sent på säsongen (vårraps, vårrybs, rödklöver och åkerböna) kan vilda humlor göra stor nytta och komplettera honungsbin (Risberg, 2008). Kombinationen av bin och vilda pollinatörer är oslagbar – bina är många men t.ex. humlor jobbar när vädret är kallt eller blåsig.

Slutsatsen är att det inte finns fullgoda och realistiska alternativ till honungsbin vid pollinering av lantbruksgrödor i Sverige.

2.4.5 Speciellt om trädgårdsgrödor med pollineringsbehov

Frukt, bär och grönsaker skiljer sig från lantbruksgrödorna på grund av den stora betydelsen av visuell kvalitet för försäljningsvärdet. Färg och form har avgörande betydelse för försäljningsmöjligheterna på färskvarumarknaden. God pollinering gör att frukt, bär och vissa grönsaker blir större och mer regelbundna till formen. Anledningen till detta är att varje frö som utvecklas optimalt, stimulerar plantan att bilda

växthormoner, som i gengäld säkrar tillväxten runt just det fröet (Free, 1993; Jensen, 2008). Detta har bl.a. stor betydelse i de ekonomiskt viktiga grödorna äpplen, päron och jordgubbar (Free, 1993; Jensen 2008).

I odling av frukt, bär och vissa arter av grönsaker blir fullgod pollinering därmed inte enbart en fråga om skördens storlek, utan i minst lika hög grad en fråga om skördens kvalitet och därmed om odlarens intäkt (Jensen, 2008).

2.4.6 Pollinering av äpplen

2006 odlades äpplen på 1 592 ha med en skörd på totalt 24 000 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 6,30 kr/kg år 2006 (Jordbruksverket, 2008).

Äpplen är helt beroende av insektpollinering. I en undersökning uteslöt man insektpollinering men inte vindpollinering vid hjälp av tunna nät. Man fick inga äpplen alls där insektpollinering uteslöts (Free, 1993). Det behövs många bin i äppelodlingar. I en stor undersökning som refereras av Free, 1993 registrerades 120 % flera bin per 1 000 äppelblommor och 90 % högre skörd om man ökade antalet bisamhällen från ett samhälle per hektar till tre samhällen per hektar.

I Storbritannien ansåg man att honungsbin ansvarade för 90 % av värdet av äppleproduktionen (National Audit Office, 2009). I en dansk undersökning ansåg man att honungsbina ansvarade för 70 % av skörden (Hansen et al, 2006). I en ny svensk skrift tillskrevs pollinatörerna (både bin och humlor) 70 % av skörden (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina bidrar till 60–80 % av skörden.

2.4.7 Polinering av päron

2005 odlades päron på 197 ha med en skörd på totalt 1 687 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 6,50 kr/kg år 2005 (Jordbruksverket, 2008).

I Storbritannien ansåg man att honungsbin ansvarar för 30 % av värdet av päronproduktionen (National Audit Office, 2009). I en dansk undersökning ansåg man att honungsbina ansvarade för 70 % av skörden (Hansen et al, 2006). I en ny svensk skrift anses pollinatörerna (både bin och humlor) bidra till 70 % av skörden (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina bidrar till 50–70 % av skörden.

2.4.8 Pollinering av körsbär

2005 odlades körsbär på 139 ha med en skörd på totalt 140 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 38,60 kr/kg år 2005 (Jordbruksverket, 2008).

I en dansk undersökning ansåg man att honungsbina ansvarade för 40 % av skörden (Hansen et al, 2006). I en ny svensk skrift anses pollinatörerna (både bin och humlor) bidra till 40 % av skörden (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina bidrar till 30–50 % av skörden.

2.4.9 Pollinering av plommon

2005 odlades plommon på 94 ha med en skörd på totalt 311 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 11,00 kr/kg år 2005 (Jordbruksverket, 2008).

I en ny svensk skrift anses pollinatörerna (både bin och humlor) att ansvara för 50 % av skörden i plommon (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina bidrar till 40-60 % av skörden.

2.4.10 Pollinering av jordgubbar

2006 odlades jordgubbar på 2 082 ha med en skörd på totalt 11 700 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 22,31 kr/kg år 2006 (Jordbruksverket, 2008).

Jordgubbar är huvudsakligen självfertila men honungsbin kan öka skörden och framför allt kvaliteten av bären. Jordgubbar är en sammansatt frukt där formen bestäms av antalet utvecklade, dvs. pollinerade frön (Free, 1983; Jensen, 2008). Dålig pollinering leder till missbildade bär. Jordgubbsplantan måste besökas 11–20 gånger av en pollinatör för att utvecklas optimalt (Free, 1993). Honungsbina är normalt de viktigaste pollinatörerna i jordgubbar (Free, 1983). Det finns en rad vetenskapliga undersökningar som visar skördeökningar på 18–100 %, en minskning av antalet missbildade bär på 9–41 % samt en ökning av andelen större bär på 7–16 % vid pollinering med honungsbin (Free, 1983).

I Storbritannien ansåg man att honungsbin ansvarar för 10 % av värdet av jordgubbsproduktionen (National Audit Office, 2009). I en dansk undersökning ansåg man att honungsbina ansvarade för 20 % av skörden (Hansen et al, 2006). I en ny svensk broschyr anses pollinatörerna (både bin och humlor) bidra till 20–35 % av skörden (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina bidrar till 10–30 % av skörden.

2.4.11 Pollinering av hallon

2005 odlades hallon på 156 ha med en skörd på totalt 250 ton (Jordbruksverket, 2009). Det totala värdet beräknades till 5 700 000 kr år 2005 (Jordbruksverket, 2008).

I Storbritannien ansåg man att honungsbin ansvarar för 30 % av värdet av hallonproduktionen (National Audit Office, 2009). I en ny svensk skrift anses pollinatörerna (både bin och humlor) bidra till 30–45 % av skörden (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina ansvarar för 25–40 % av skörden.

2.4.12 Pollinering av svarta vinbär

2005 odlades svarta vinbär på 511 ha med en skörd på totalt 493 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 7,90 kr/kg år 2005 (Jordbruksverket, 2008).

I en dansk undersökning ansåg man att honungsbina ansvarade för 60 % av skörden i svarta vinbär (Hansen et al, 2006). I en ny svensk skrift anses pollinatörerna (både bin och humlor) bidra till 60 % av skörden (Jensen, 2008).

I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbina bidrar till 50–70 % av skörden.

2.4.13 Pollinering av frilandsgurka

År 2006 odlades frilandsgurka på 164 ha med en skörd på totalt 9 400 ton (Jordbruksverket, 2009). Priset var 2,60 kr/kg år 2006 (Jordbruksverket, 2008).

De flesta nya sorter av frilandsgurka i Sverige är partenokarpa – dvs. de sätter frukt utan pollinering. I dessa sorter har bin ingen funktion. I äldre sorter har bin mycket stor betydelse för skörd och kvalitet. Free, 1993 refererar en rysk studie där skörden ökade med mer än 500 % vid pollinering med honungsbina medan en senare amerikansk studie visade på en skördeökning på 74 %.

Det finns ingen information om fördelningen mellan partenokarpa och gamla sorter av frilandsgurka i Sverige. Enligt Sanja Manduric, trädgårdsexpert på Jordbruksverket, är det dock sannolikt att de nya partenokarpa sorterna odlas i störst utsträckning.

I beräkningarna har vi utgått ifrån att bina bidrar till 5–10 % av skörden av frilandsgurka i Sverige.

2.4.14 Finns det alternativ till honungsbina i trädgårdsodlingen?

I en undersökning drar man slutsatsen att kommersiell odling av frukt och bär inte är möjligt i Danmark utan honungsbina (Hansen et al, 2006). I USA har man samma uppfattning (Jacobsen, 2009).

Det går att köpa humlesamhällen med jordhumlor. Försäljningsvärdet av frukt- och bär är stort och många odlare använder både honungsbina och jordhumlesamhällen (Jensen, 2008). Ett trippelsamhälle med jordhumlor kostar cirka 1 100 kr och innehåller cirka 540 arbetarhumlor. Till jämförelse kan ett starkt bisamhälle innehålla 50 000–80 000 arbetarbin och man betalar sällan mer än 600 kr per samhälle i frukt- och bärödlingen.

Man kan även gynna vilda pollinatörer i frukt- och bärödlingen. Problemet är att de flesta arter av frukt- och bär blommar så tidigt att de vilda humlesamhällena inte har full storlek.

Precis som i lantbruksgrödorna är det svårt att tänka sig ett fullgott alternativ till honungsbina i trädgårdsodlingen.

2.4.15 Pollinering av andra grödor

Bin kan förmodligen öka skörden i grödor som lin, lupin och bruna bönor. I en utredning i Storbritannien ansåg man t.ex. att honungsbina bidrog till 40 % av skörden i vissa arter av bönor (National Audit Office, 2009). Lupin är en bra näringsväxt för bin och humlor (Risberg, 2008) men odlas på en mycket liten areal i Sverige - 27 hektar år 2008 enligt Jordbruksverkets statistik. Ingen av representanterna från biodlings- eller lantbruksorganisationerna i utredningens projektgrupp hade hört talas om biodlare som satte ut bisamhällen i lin, lupin eller bönor. Eftersom man inte använder bisamhällen i odling i praktiken av lin, lupin och bönor i Sverige har vi inte tagit med dessa grödor i utredningen.

I korsblommiga nischgrödor som senap och oljedådra ger pollinering förmodligen samma merskörd som i vårraps. Arealen av senap och oljedådra är dock för liten för att tas med i utredningen.

2005 odlades 123 ha med ”övriga bär” i Sverige (Jordbruksverket, 2009). Det finns ingen information om skörd eller artsammansättning av arealen. Värdet av produktionen av ”övriga bär” anslogs till 900 000 kr år 2005 (Jordbruksverket, 2008). I beräkningarna utgår vi ifrån att honungsbin bidrar till 20–40 % av skörden i ”övriga bär”.

Pumpor, meloner, zucchini och squash gynnas av pollinering och har blommor som är mycket attraktiva för pollinatörer (Free, 1993). Arealen med dessa grödor i Sverige är dock så liten att det inte finns relevant information i Jordbruksverkets statistik. Dessa grödor tas därför inte heller med i beräkningarna i denna utredning.

2.4.16 Andra inkomster från honungsbinas pollinering?

I produktionen av hybridutsäde av raps krävs pollinering av honungsbin (Fries, 2008). SW Seed har en betydande produktion av hybridrapsutsäde i Sverige men värdet av denna produktion ingår inte i utredningens beräkningar.

En studie från Nya Zeeland kom fram till att honungsbinas pollinering är värd 113 gånger så mycket som värdet av honung, vax m.m. (Matheson & Schraeder, 1987). Det viktigaste värdet av pollineringen var fröproduktionen av nitrogenfixerande klöverplantor i 9,4 miljoner hektar betes- och slåttervallar. I Nya Zeeland är vitklöver den helt dominerande klöverarten i vallarna. Om kvävet från klövern skulle ersättas med annan gödsel skulle det kosta åtskilliga miljarder kronor.

Klöverhalten i en vall har stor betydelse för behovet av kvävegödselmedel även i Sverige. Av Jordbruksverkets riktlinjer framgår det t.ex. att den rekommenderade kvävegödslingen minskar från 170 kg/ha kväve i en ren gräsvall till 75 kg/ha kväve i en vall med 40 % klöver (Albertsson, 2008). Detta gäller för en slåttervall med en skördenivå på 8 ton ts/ha som skördas 3 gånger på en växtsäsong (Albertsson, 2008). Det beräknade priset per kg kväve i handelsgödsel (N 34) i Skåneförsöken år 2009 är 15 kr (Niels Yngvesson, HIR Malmöhus, pers. medd.)

Det är dock främst i långliggande vallar som innehåller vit- eller alsikeklöver som bina kan förväntas påverka klöverhalten och därmed behovet av kvävegödsel. Rödklöver, som är den viktigaste klöverarten i vallarna i Sverige, försvinner normalt från vallen efter 2–3 år oavsett förekomsten av pollinatörer. Vit- och alsikeklöver har längre överlevnadstid i vallarna. Vitklöver används ofta tillsammans med rödklöver i vallfröblandningarna i Sverige. En dansk undersökning visar att vitklöver i betesvallar producerar många frön (Boelt, 2009).

Bin och andra pollinatörer har betydelse för behovet av handelsgödsel i de långliggande vallarna i Sverige men vi vågar inte kvantifiera den ekonomiska betydelsen i denna utredning.

Honungsbin har betydelse för skörden av vilda bär- och fruktslag – t ex blåbär och vildhallon. Det ekonomiska värdet av denna pollinering beräknas inte i denna utredning.

2.5 De ekonomiska konsekvenserna av massdöd av bin i Sverige

Tabell 2.5 visar de ekonomiska konsekvenserna om 40 % av honungsbinna dör år 1, varefter bestånden återhämtar sig de efterföljande två åren för att år 4 vara på samma nivå som tidigare. Detta är det troligaste scenariot om Sverige ett år skulle drabbas av massdöd av bin. Om förutsättningarna för biodling i övrigt är bra kan man på få år producera nya samhällen som ersättning för de förlorade. De svenska biodlarna hanterade, även innan varroakvalstret kom till landet, rutinmässigt vinterförluster på 5–10 % (figur 4.1, kapitel 4). I Danmark hade man våren 2009 lika många bisamhällen som våren 2007 trots dramatiska vinterförluster på 32 % vintern 2007/2008 (Kryger, 2009). I USA fanns det våren 2009 lika många samhällen som våren 2006, dvs. innan problemen med Colony Collapse Disorder vintrarna 2006/2007 och 2007/2008.

	År 1 (milj. kr)		År 2 (milj. kr)		År 3 (milj. kr)		År 1-3 (milj. kr)	
Förlust, honungsproduktion	47	- 54	23	- 27	6	- 7	76	- 88
Förlust, pollineringsvärde	76	- 130	38	- 65	9	- 16	123	- 211
Förlust, totalt	122	- 184	61	- 92	15	- 23	199	- 299

Tabell 2.5. Uteblivna intäkter i samband med förlust av 40 % av Sveriges bisamhällen år 1. År 2 förväntas antalet bisamhällen vara 20 % lägre än innan förlusten. År 3 förväntas antalet bisamhällen vara 5 % lägre än innan förlusten.

Tabell 2.5 utgår ifrån samma pris på honung- och vax efter förlusten av 40 % av samhällena och en jämn fördelning av pollineringsförlusten. Ingen av delarna är troliga.

Om 40 % av honungsproduktionen försvinner kommer priset förmodligen att öka något även om import kan ersätta en del av den svenska honungen. Vintern 2002/2003 drabbades Sverige av vinterförluster på 23 % - de största i nyare tid (figur 4.1, kapitel 4). Honungspriset hos Svensk Honungsförädling AB ökade 4,1 % från 28,68 kr/kg år 2002 till 29,85 kr år 2003 (Christer Ankarlid, Svensk Honungsförädling AB, pers. medd.). Det var den största prisuppgången på 2000-talet men dock ingen dramatisk sådan. Samhällsekonomiskt är en prisuppgång på honung ett Nollsummaspel eftersom den är positiv för biodlaren men negativ för konsumenten. En brist på svenskproducerad honung kommer dock säkert att upplevas som negativt av många konsumenter.

Det är sannolikt att en del av de överlevande samhällen är försvagade och inte producerar honung eller utför pollineringsstjänster i samma utsträckning som normalt (Jacobsen, 2009). En kraftig uppförökning medför dessutom, enligt representanterna från biodlingsorganisationerna i utredningens projektgrupp, bisamhällen med sämre genetiska egenskaper (t.ex. svärmlystnad och dåligt temperament) vilket kan leda till lägre honungsskörd.

Pollineringsförlusten kan inte förväntas att minska jämnt – i grödor där pollineringen har stor ekonomisk betydelse kommer odlarna att ge mer betalt för de kvarvarande bisamhällena. Det är dock inte säkert att en höjd ersättning räcker. I USA tredubblades ersättningen för pollinering av mandelträd efter Colony Collapse Disorder men trots denna ökning var det svårt för mandelodlarna att få ihop tillräckligt många bisamhällen

(Jacobsen, 2009). I den svenska biodlingen finns det dessutom inte samma tradition som i USA av att sätta priser på pollineringsuppdrag efter marknadens principer.

Om biodlingen drabbas av stora förluster flera år i rad eller förutsättningarna för biodling i övrigt inte är bra kan antalet bisamhällen förväntas att stabilisera sig på en lägre nivå än tidigare. Många biodlare har biodlingen som en hobby och erfarenheterna från när varroakvalstret drabbade visar att många slutar med hobbyn om motgångarna blir för stora. Förluster av bisamhällen kan få större konsekvenser i Sverige än i USA på grund av färre pengar i biodlingen för pollineringsuppdrag.

2.6 Litteratur

- Albertsson, B. 2008. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2009. Jordbruksinformation 26-2008. Jordbruksverket
- ATL. 2009. Danskt försök med bin i rapsen gav ingen effekt. ATL- webnyheter måndagen 10 augusti 2009.
[http://www.atl.nu/Article.jsp?article=54831&nyhetsbrev&&a=Danskt %20försök %20med %20bin %20i %20rapsen %20gav %20ingen %20effekt](http://www.atl.nu/Article.jsp?article=54831&nyhetsbrev&&a=Danskt%20försök%20med%20bin%20i%20rapsen%20gav%20ingen%20effekt)
- Boelt, B. 2009. Hvidkløver – en vigtig afgrøde i økologisk jordbrug. Økologisk Jordbrug, 2 oktober 2009, nr 440, s 16. Økologisk Landsforening, Danmark
- Brødsgaard, C.J & Hansen, H. 2002. Bi-bestøvning af rødkløver. Grøn Viden Markbrug, nr. 257, 2002. Danmarks Jordbrugsforskning
- Dahlqvist, M; Johnsson, J. & Rydberg, L. 2008 Honungsmarknaden i Sverige. Projektarbete i Agrosystem, vårterminen 2008. SLU
- Ekologiska Lantbrukarna. 2008. Ekologisk spannmål hävdade sig väl i den allmänna prisuppgången. Växande Marknad, s 3-6. Bilaga i Ekologiskt Lantbruk nr 10, december 2008 (red. Lena Karlsson). Ekologiska Lantbrukarna.
- EU Kommissionen 1994. Rapport fra Udvalget om Landbrug og Udvikling af Landdistrikter.
- Folkesson, Ö. 2008. Graderingar i klöverspetsviveförsök SFO 13-103. Sveriges Frö och Oljeväxtodlare. http://www.svenskraps.se/vallfrotill10000/08-projekt_vitklover_kloverspetsvivel.asp
- Free, J.B. 1993. Insect pollination of crops. 2nd edition. Academic Press, London.
- Fries, I. 2008. Insektspollinerings betydelse för odling av rybs (*Brassica rapa*) (syn. *Brassica campestris*) och raps (*Brassica napus*) – en översikt. SLU
- Fries, I. & Stark, J. 1983. Measuring the importance of honeybees in rape seed production. Journal of Apicultural Research 22: 272-276.
- Hansen, L.M; Kryger, P; Boelt, B; Holst, N; Enkegard, A; Spliid, N.H; Nielsen, S.L; Graglia, E; Jespersen, J.B. & Larsen, K.B. 2006. Vidensyntese om honningbier. DJF rapport. Markbrug nr. 120. Februar 2006. Danmarks Jordbrugsforskning.
- Hill, J. 2005. Hur stor blir skörden? En inventering bland ekologiska växtodlingsföretag i Västra Götalands län och Värmlands län 2001-2003. Rapport 2005:32, länsstyrelsen Västra Götalands Län.
- Jacobsen, R. 2009. Fruitless fall – the collapse of the honey bee and the coming agricultural crisis. 2nd edition. Bloomsbury.
- Jensen, K. 2008. Pollinering i ekologisk frukt- och bärödling. Jordbruksinformation 6-2008. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket 2001. Biodlingsnäringens förutsättningar. Rapport 2001:2. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2007. Nationellt program för att förbättra villkoren för produktion och

- saluföring av honung, 2008-2010. Dnr 22-2722/07, 2007-04-10.
- Jordbruksverket. 2008. Trädgårdsundersökningen 2006, Kvantiteter och värde avseende 2006 års produktion. Statistikrapport 2008:3. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2009. Jordbruksstatistisk årsbok 2009, tabell 5.3, s 91. Jordbruksverket.
- Kristiansen, P. 2008. Colony Losses in Sweden. OIE-symposium, Aug. 2008.
- Manning, R. & Boland, J. 2000. A preliminary investigation into honeybee (*Apis mellifera*) pollination of canola (*Brassica napus* cv Karoo) in Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 40: 439-442.
- Manning, R. & Wallis, I.R. 2005. Seed yields in canola (*Brassica napus* cv Karoo) depend of the distance of plants from honeybee apiaries. Australian Journal of Experimental Agriculture 45: 1 307-1 313.
- Matheson, A.G & Schraeder, M. 1987. The value of honeybees to New Zealand's primary production. Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand.
- Morandin, L.A. & Winston, M.L. 2005. Wild bee abundance and seed production in conventional, organic and genetically modified canola. Ecological Applications 15: 871-881.
- National Audit Office. 2009. The health of livestock and and honeybees in England (red. Tim Burr). Department for Enviroment, Food and Rural affairs. London 4 march 2009.
- Nätterlund, H. 2007. Öka skörden med honungsbin och jordhumlor. Jordbruksinformation 21-2007. Jordbruksverket.
- Risberg, J. 2008. Gynna humlorna på gården. Jordbruksinformation 3 – 2008. Jordbruksverket.
- Rundlöf, M. 2007. Biodiversity in agricultural landscapes: landscape and scaledependent effects of organic farming. Doktors avhandling. Department of Ecology. Lund University
- Rundlöf, M. 2008. Pollinering och bekämpning av skadegörare I rödklöver – presentation av ett stort svenskt projekt. Präsentation på vallfrökonferens i Örebro 5-6 november 2006.
<http://www.sjv.se/amnesomraden/miljoochklimat/ekologiskproduktion/kampanjer/ekologisktvallfro/materialfrankonferensomvallfro2008.4.2958036f1211efb32978000409.html>
- Rundlöf, M. & Bommarco, R. 2008. Ny forskning på pollinering i raps och rödklöver. Svensk Frötidning nr 7, 2008, s 8-9. Svensk Raps AB.
- Sabbahi, R; Oliveira, D. & Marceau, J. 2005. Influence of honeybee (Hymenoptera: Apidae) density on the production of canola (Crucifera: Brassicaceae). Journal of Economic Entomology 98: 367-372.
- Statistiska Centralbyrån. 2008. Utrikeshandel.
- Svendsen, O.S. & Brødsgård, C.J. 1993. Betydningen af bibestøvningen for to sorter af hestebønner. Afdelingen for Korn-, Frø- og Industriafrøder. Den kgl Veterinær og Landbohøjskole.
- Wallenhammar, A.C; Käck, Å; Olrog, L; Almqvist, C & Stoltz, E. 2009. Säkrare trindsädesodling till mogen skörd i ekologisk odling. Rapport januari 2009. Jordbruksverket
- Wermuth, K.H. 2009. Humlebieerne er i tilbagegang. Frøavlren nr 9 2009, s 12-13. Dansk Landbrugs Medier.
- Vimarlund, L. 2008. Registrering av pollinatörer i rödklöverförsök. Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare. http://www.svenskraps.se/vallfrotill10000/09-projekt_rodlover_kloverspetsvivel.asp

3 Honungsbinas betydelse för den biologiska mångfalden

Riccardo Bommarco, Sveriges Lantbruksuniversitet

3.1 Sammanfattning

Honungsbin är en naturlig del av vår fauna. Vilda honungsbin har dock minskat i antal. Odling av honungsbin har därför en naturvårdande funktion särskilt för att de pollinerar många vilda växter. Vilda honungsbin utgör dessutom en genetisk resurs vid avel av odlade honungsbin. Status för vilda honungsbin i Europa är mycket dåligt känd.

Vilda pollinerande insekter minskar i antal och artrikedom. Detta beror framförallt på förändringar i landskapet och ett allt intensivare jordbruk. Förlust av livsmiljöer och insekticider spelar en särskilt viktig roll, men även klimatförändringar och biologiska invasioner kan ha betydning. Odling av honungsbin kan delvis kompensera dessa nedgångar genom att pollinera den vilda och odlade floran.

Bevarande av vilda pollinatörer är viktig av flera skäl. Honungsbin kan inte pollinera alla växter så risken finns att pollineringen av växter bryter samman när mångfalden utarmas. Detta kan få genomgripande konsekvenser för stora delar av ekosystemet, främst via ändringar i växtsamhället. Det är ett risktagande att förlita sig på en eller ett fåtal arter för tillräcklig och säker leverans av ekosystemtjänster som pollinering. Tillgång till en rik fauna av vilda pollinatörer buffrar för variation i antalet honungsbin.

3.2 Honungsbiet är en del av vår biologiska mångfald

Innan honungsbiet flyttades runt i världen av människan så var det en del av den vilda faunan i Europa, Afrika, och västra Asien (Whitfield et al. 2006). Med sin extraordinära förmåga att reproducera sig och snabbt skapa stora kolonier kombinerat med en oerhört bred diet, så har honungsbiet kunnat anpassa sig till många olika miljöer i detta stora utbredningsområde.

Uppskattningar av tätheter av honungsbisamhällen i jordbruksbygder i Tyskland jämfört med, av människan mindre påverkade, områden i Sydafrika visar på stora skillnader. På savanner i Sydafrika fanns det 12.4–17.6 samhällen per km², medan det i Tyskland förekom 2.4–3.2 samhällen per km² (Moritz et al. 2007). Även om temperaturen i området spelar en viktig roll, med större täthet av samhällen vid högre medeltemperatur (Jaffé et al. 2009), så menar författarna till dessa studier att tätheter av honungsbisamhällen i Europa ligger långt under naturliga ursprungliga nivåer. Honungsbiödlingen fyller därmed en viktig naturvårdande funktion genom att behålla en viss täthet av honungsbin i landskapet.

Förekomsten av vilda honungsbin i Norra och Centrala Europa är dåligt känd. En allmän uppfattning är dock att förekomsten av vilda honungsbin är låg och kanske till och med obefintlig i stora delar av Europa, och att befintliga honungsbin i stället

kommer från odlade samhällen (De la Rúa et al 2009). Denna slutsats baserar sig på att i landskapet uppmätta tätheter av samhällen (Jaffé et al 2009), ligger nära antalet odlade samhällen per km² (De la Rúa et al 2009). Den främsta begränsande faktorn för vilda honungsbin är tillgången till boplatser i form av håligheter i marken och i lövträd (Ruttner 1988). Försvinnandet av vilda honungsbin antas därför bero på de stora förändringar som skett i det Europeiska odlingslandskapet där tillgång till bomiljöer minskat drastiskt.

En annan viktig faktor som hotar vilda honungsbin antas vara överföring av sjukdomar och skadegörare från odlade till vilda honungsbisamhällen. Angrepp av *Varroa destructor* och de virussjukdomar som detta kvalster överför anses som de mest betydelsefulla (De la Rúa et al 2009). Vilda honungsbisamhällen är känsliga för *Varroa*-angrepp. I ett försök överlevde de inte utan skyddande behandling (Fries et al. 2006). Kraftiga nedgångar i vilda bipopulationer har också observerats i USA som följd av angrepp av *Varroa* (Kraus & Page 1995). Status för vilda honungsbin är inte känd, men det finns flera anledningar att betrakta det inhemska vilda honungsbiet som en utsatt eller hotad art.

3.2.1 Vilda honungsbin som källa för genetisk mångfald

Vilda honungsbin kan utgöra en källa för genetisk variation från vilken man kan avla in egenskaper hos tambin som i dag saknas. Exempelvis har man funnit vilda honungsbipopulationer som är resistent mot *Varroa*-angrepp (Le Conte et al. 2007, Seeley 2007). Sådana nedärvda egenskaper kan på sikt visa sig vara ovärderliga för biaveln. Eftersom det är brist på information om status för vilda honungsbin känner vi inte heller till om denna genetiska resurs är hotad. Det finns dock studier som visar att den naturliga genetiska sammansättningen hos vilda populationer av honungsbin har påverkats genom hybridisering med odlade honungsbin (Franck et al 2000). Det är också tydligt att den genetiska mångfalden minskar med ökad intensitet i markanvändningen (Jaffé et al 2009) vilket förmodligen är en kombination av utdöenden av vilda honungsbipopulationer och hybridisering. De ekologiska och evolutionära konsekvenserna av detta är inte utredda.

3.3 Honungsbiets funktion i ekosystemet

Förutom att pollinera grödor samt att producera honung och vax, så bidrar honungsbiet med sina aktiviteter till att upprätthålla den biologiska mångfalden i vår natur. Honungsbiet utgör föda för spindlar, fåglar och rovinsekter. Viktigare är dock att honungsbiet besöker och pollinerar ett flertal vildväxter. Med tanke på att honungsbiet sedan länge tillhör vår naturliga fauna är det inte osannolikt att flera vildväxter utvecklat ett mutualistiskt beroende av pollinering av honungsbiet.

Att en enda art kan betyda så mycket beror på det enkla faktum att varje bisamhälle har väldigt många individer. Även om honungsbiet inte är den mest effektiva pollinatören för alla vildväxter (Klein et al. 2007), så gör den stora mängden individer att honungsbin ändå kan ge ett viktigt bidrag till lyckad korspollinering för ett flertal arter. Honungsbin besöker dessutom stora ytor runt sitt samhälle och besöker blommor med observerade medelavstånd på 1.5 km (Steffan-Dewenter & Kuhn 2003), 2.3 km (Visscher & Seeley 1982) eller 5.5 km (Beekman & Ratnieks 2000) beroende på blomtillgång och landskapets utformning (Greenleaf et al. 2007).

Den pollinering av vilda växter som honungsbin utför är dock mycket lite utforskad. Här går vi igenom den litteratur som finns om honungsbiets funktion i ekosystemet. För att förstå hur ekosystem kan tänkas reagera på förändringar i antalet honungsbin är det viktigt att se denna art i ett sammanhang med andra pollinerande insektsarter, och detta tar vi också upp.

3.3.1 Honungsbiet besöker många vilda växter

Honungsbin besöker ett stort antal växtarter. En global sammanställning räknar till 467 växtarter som utgör huvudsakliga källor för produktion av honung (Crane et al. 1984). Honungsbin besöker dock betydligt flera arter. En opublicerad analys av pollen i honung över flera år av Per Kryger vid Aarhus Universitet i Danmark visar på att 74 växtfamiljer besökts vilket täcker en stor andel av floran (i Sveriges flora finns 134 familjer representerade). Schwan och Martinovs (1954) identifierade pollen från ett stort antal pollensäcken under åren 1946-1953. Det är inte alltid lätt att identifiera ett pollen till art, men även de visar att ett stort antal blommande släkten och arter besökts. Det är väl känt att honungsbin huvudsakligen besöker massblommande växtarter. Därför dominerar vissa pollensorter stort beroende på årsmån och säsong. I Schwan och Martinovs studie från 50-talet är vanligt förekommande pollen från älggräs (*Filipendula ulmaria*), rödklöver (*Trifolium pratense*), blåklint (*Centaurea cyanus*), höstraps (*Brassica napus*), hallon (*Rubus idaeus*), maskros (*Taraxacum vulgare*), samt vitklöver (*Trifolium repens*). I den mer nyliga danska undersökningen dominerar vitklöver, raps, äpple (*Malus sp.*), päron (*Pyrus sp.*), salix (*Salix sp.*), lönn (*Acer sp.*), hägg (*Prunus padus*) och gräs (*Poaceae*) vilket visar på förändringar i dominerande blomresurser i landskapet.

Mer viktigt för den breda mångfalden i landskapet är dock att båda dessa studier visar att honungsbin besöker ett mycket stort antal växtarter från vilka pollen samlas mer sällan. Honungsbin kan därför bidra till pollinering av ett stort antal växtarter. Schwan och Martinovs (1954) presenterar dessutom det intressanta resultatet att endast 0.1 % av pollensäckarna innehåller pollen från mer än en växtart. Detta betyder att enskilda bin är blomtrogna vilket kan antas öka deras effektivitet som pollinatörer. Vad som även är värt att notera är att dessa studier endast rör insamling av pollen. Blombesök vars syfte är insamling av nektar kan ytterligare öka antalet växtarter som besöks av honungsbin (Kirkevold & Gjessing 2004).

3.4 Växters behov av pollinering

Vad finns det då egentligen för behov av korsbefruktning hos floran? Mer än tre fjärdedelar - enligt vissa uppskattningar upp till 90 % (Buchmann et al. 1997) - av alla omkring 250 000 kända vilda och odlade angiosperma växtarter är beroende av insekter för att överföra en tillräcklig mängd pollen mellan blommor (Berenbaum et al. 2006, Klein et al. 2007).

Pollenbrist uppstår när ett minskat pollenflöde begränsar frösättningen, och man har funnit att detta är vanligt förekommande hos ett stort antal växtarter (Larson & Barrett 2000, Ashman et al. 2004, Knight et al. 2005). Flera faktorer påverkar graden av pollenbegränsning: växtens reproduktiva system (om den är självkompatibel eller ej), deras habitat och biogeografiska utbredning (Larson & Barrett 2000).

Relativt få studier har utforskat omedelbara effekter av minskat antal pollinatörer på pollenbegränsning hos vilda växter. De som finns visar ofta på positiva effekter av ökat antal pollinerande insekter, vilket betyder att insektpollinering är en begränsande faktor för dessa växters fortplantning (Knight et al. 2005, Liu & Koptur 2003, Moeller 2004, Molina-Montenegro et al. 2008, Thaler & Plowright 1980). Dessutom finns det flera studier som visar på pollenbegränsningar hos odlade växter vid minskat antal och artrikedom av pollinerande insekter (Free 1993, Klein et al. 2007). Man kan därför förmoda att pollenbegränsning även förekommer hos vilda växter som lever i miljöer där pollinerande insekter minskat i antal eller försvunnit. Det saknas dock studier på detta.

3.4.1 Produktion av vilda bär

Produktion av vilda bär är viktig av direkt ekonomiska skäl men även för rekreation. Insektpollinering ökar skörden hos exempelvis blåbär, lingon, björnbär och hallon (Free 1993). Pollinering utförs i huvudsak av vilda pollinatörer såsom blomflugor, humlor och solitära bin, men försök har visat att produktionen kan öka kraftigt om man tillför samhällen med honungsbin. I ett sådant försök ökade lingonskörden från 1000 till 5000 kg/ha (Free 1993).

3.5 Nedgångar av pollinerande insekter och pollinerade växter

Förändringar i pollinatörsfaunan har gjort att man under det senaste decenniet börjat befara en pollineringskris (Buchmann et al. 1997, Kearns et al. 1998, Meffe 1998) men bristen på data har varit stor. Detta har föranlett forskning som nu visar att det under efterkrigstiden skett globala nedgångar i artrikedom och antal av vilda pollinatörer, såsom humlor, solitära bin och blomflugor (Biesmeijer et al. 2006, Berenbaum et al. 2006). Biesmeijer et al. (2006) visar också att växtarter som är beroende av insektpollinering minskat kraftigt i Storbritannien och Nederländerna. Denna information tillsammans med rapporter om massdöd av honungsbin har gett fog för oron om en pollineringskris (FAO 2008).

Det finns flera orsaker till dessa neråtgående trender för pollinerande insekter (Kearns et al. 1998). Den förmodligen viktigaste faktorn är de markanvändningsförändringar som skett i det brukade landskapet under efterkrigstiden (Winfrey et al. 2009). Lämpliga livsmiljöer har försvunnit i samband med att andelen naturliga biotoper i landskapet minskat, vilket haft direkt negativ effekt på pollinatörsfaunan (Kremen et al. 2004, Carré et al. 2009, Bommarco et al. in prep). Intensifierat jordbruk, med ökad användning av gödsel och pesticider, har påverkat pollinatörerna negativt (Holzschuh et al. 2008, Rundlöf et al. 2008). Förutom förlust av boplatser så har utarmade blomresurser (Carvell et al. 2006) och pesticider, framförallt bekämpningsmedel mot insekter (insekticider), haft negativ påverkan på pollinerande insekter. Det är i första hand blombesökande insekter med smal diet (Kleijn & Raemakers 2008) och begränsad spridningsförmåga som klarat sig sämst i de förändrade landskapen (Bommarco et al. in prep, Öckinger et al. in prep).

Det finns många fall där honungsbin rapporterats förgiftade av insekticider. Thompson (2001) menar att även humlor dödas i dessa fall vilket medverkat till att humlorna

minskat kraftigt i Storbritannien. Ett tydligt exempel av negativa effekter på pollinatörsfaunan är från Kanada där skogsskadegörare bekämpades över stora arealer med insekticiden Fenitrothion under perioden 1969–1978. Kommersiell blåbärsproduktion i området fallerade från 1970 och framåt eftersom besprutningen allvarligt minskade förekomsten av de 70 insektsarter som pollinerar blåbären (Kevan 1975a, Kevan 1975b). Dessutom minskade reproduktionen hos vissa vilda växter som är beroende av insektpollinering (Thaler & Plowright 1980, Thomson 1993).

Det finns stora kunskapsluckor om hur pollinatörer påverkas av storskalig användning av andra typer av insekticider som i dag är vanliga i Sverige, till exempel pyretroider. Det finns goda belägg för att dessa kan skada andra nyttoinsekter såsom rovinsekter (Desneux et al. 2007). Indirekta eller ej omedelbart dödande effekter av insekticider som till exempel påverkar beteende eller minskar reproduktion (se vidare bilaga 3) kan ge effekter för populationerna och på ekosystemet. Användningen av pesticider är så storskalig att hela ekosystemet påverkats vilket gör det svårt att göra jämförelser och finna orsakssamband för ekosystemeffekter. Pesticider kan, via en direkt påverkan på en art, påverka andra organismer i födoväven. Även relativt små icke-dödliga effekter som nedsätter fortplantningsförmågan eller ändrar ett beteende kan på så sätt få stora konsekvenser i ekosystemet. Dessa effekter är förmodligen underskattade eftersom det är svårt att visa att det är just pesticider som är orsaken till förändringar i mångfald och funktioner i ekosystemet.

Introducerade invasiva arter är ytterligare ett hot som kraftigt påverkat ekosystemen i många länder (Traveset & Richardson 2006, Aizen et al. 2008), men som i dagsläget förmodligen inte är ett stort problem för pollinatörer i Sverige. Man har dessutom funnit att förändringar i klimatet kan störa mutualistiska interaktioner såsom de mellan örter och blombesökande insekter (Memmott et al. 2007, Hegland et al. 2009). Effekter av invaderande arter, förändringar i landskap, markanvändning och klimat, har hittills i huvudsak studerats var för sig. Det är dock sannolikt att kombinationer av dessa miljöförändringar ökar risken för att viktiga ekosystemfunktioner såsom pollinering störs eller förstörs (Tylianakis et al. 2008, Schweiger et al. 2010). Storskalig användning av kemiska växtskyddsmedel sätter sannolikt ytterligare press på pollinatörer som lider av resursbrist beroende på landskaps- och klimatförändringar.

3.6 Interaktioner med andra pollinatörer

Frågan har ställts om honungsbin konkurrerar med andra pollinatörer till förfång för den biologiska mångfalden. Resultaten är variabla men särskilt i det ursprungliga utbredningsområdet (Europa, Afrika, västra Asien) finns det lite belägg för att honungsbin skulle utkonkurrera andra pollinatörer (Moritz et al. 2005). De miljöförändringar som tidigare nämnts är kraftigt överordnade för att förklara de minskningar som observerats i pollinatörernas antal och artrikedom. En intressant studie visar även att pollineringen kan öka när honungsbin och vilda bin förekommer tillsammans, detta eftersom honungsbin störs av de andra blombesökande insekterna och därför rör sig oftare mellan blommor (Greenleaf & Kremen 2006). Det finns alltså flera argument för att anta att odling av honungsbin har övervägande positiva effekter för mångfalden i Sverige.

3.7 Är honungsbiet en räddare i nöden?

Den vilda faunan av pollinatörer, och därmed den pollinering de utför, står inför svåra utmaningar (FAO 2008). I detta perspektiv framstår det som särskilt viktigt att upprätthålla tätheten av honungsbin med biodling. Detta inte endast av ekonomiska skäl för pollinering av grödor och honungsproduktion, utan även av breda naturvårdshänsyn. Eftersom honungsbiet är en supergeneralist så kan den kompensera för förluster av andra pollinerande insekter. Odling av bin kan därmed bidra till att upprätthålla pollineringen av vilda växter i ekosystemet. Tidigt på säsongen finns det få andra pollinatörer tillgängliga. Honungsbina kan då spela en särskilt viktig roll eftersom hela samhället övervintrar och det finns många individer som kan pollinera tidigt blommande växtarter. Även under andra delar av säsongen kan honungsbina kompensera för de kraftiga minskningar som observerats för viktiga pollinatörer, såsom humlor (Benton 2006), solitära bin och blomflugor (Biesmeijer et al. 2006), men även fjärilar (Öckinger et al in prep).

Honungsbiet pollinerar inte alls vissa växtarter och är en mindre effektiv pollinatör för andra. Humlor är exempelvis bättre pollinatörer för växter med djupa blommor såsom rödklöver och flera jordbruksgrödor är i huvudsak beroende av pollinering från vilda insekter (Klein et al. 2007). En förlust av biologisk mångfald i form av vilda pollinatörer kan alltså inte helt kompenseras med honungsbin.

En annan viktig anledning till att bevara vilda pollinatörer är att det innebär en risk att förlita sig på endast en art för pollinering. Precis som med aktieinnehav är det viktigt att sprida risken med ett varierat innehav av arter. Denna så kallade portföljefekt (Doak et al. 1998), där ett flertal arter med olika egenskaper ingår, behövs för att säkra en hög, stabil och resilient nivå på ekosystemtjänster som levereras av den biologiska mångfalden (Elmqvist et al. 2003, Tscharntke et al. 2007). Ett tydligt exempel på problem som kan uppstå när en försäkring i form av biologisk mångfald saknas, är de förluster som uppkommit i produktionen av mandel i USA där honungsbina minskat kraftigt i antal på grund av Colony Collapse Disorder. Hela produktionen av mandel är uppbyggd med en enda art som pollinatör (Jacobsen 2009). En art- och talrik fauna av pollinatörer i landskapet buffrar för variationer i antalet honungsbin (Winfree et al. 2007).

3.8 Ekosystemeffekter

Miljöpåverkan på klimat och markanvändning förändrar en arts förekomst och antal såsom exemplifierats ovan. Eftersom naturen består av födovävar av en mängd interagerande arter så kan en förändring hos en art fortplanta sig till andra arter. Det är sannolikt att nya födovävar på så sätt kommer att uppstå i kölvattnet av de stora miljöförändringar som pågår (Williams & Jackson 2007). Exempelvis så kan försvinnandet av en pollinatör leda till en försämrad i frösättning hos en växtart som i sin tur kan ge en fördel för andra konkurrerande växter. Därmed förändras växtsamhällets sammansättning, vilket har stora konsekvenser för växtätande djur och deras naturliga fiender (Palmer et al. 2003).

De långsiktiga ekologiska konsekvenserna av sådana förändringar i pollinatör-växt interaktioner är svåra att förutsäga. En försämring i graden av pollinering är inte endast viktig för frösättningen hos en växtart eller för födointaget hos en blombesökande

insekt. Förändringar i mutualistiska interaktioner kan förväntas påverka andra delar av den biologiska mångfalden, främst via förändringar i växtsamhället (Schweiger et al. 2010). Även relativt små icke-dödliga effekter som exempelvis ändrar ett beteende eller minskar den reproduktiva förmågan hos en art kan på så sätt ge vittgående men svårförutsägbara konsekvenser i ekosystemet. En fungerade och stabil pollinering i ekosystemet, baserad på ett flertal närvarande arters aktiviteter kan buffra för sådana effekter (Elmqvist et al 2003).

3.9 Litteratur

- Aizen, M.A.; Morales, C.L. & Morales, J.M., 2008. Invasive mutualists erode native pollination webs. *PLoS Biology*, 6(2).
- Ashman, T-L., Knight, T.M.; Steets, J.A.; Amarasekare, P.; Burd, M.; Campbell, D.R.; Dudash, M.R.; Johnson, M.O.; Mazer, S.J.; Mitchell, R.J.; Morgan, M.T. & Wilson, W. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology* 85:2408–2421.
- Beekman, M. & Ratnieks, F. 2000. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. *Functional ecology* 14:490-496.
- Benton, T. 2006. Bumblebees. The natural history & identification of the species found in Britain.
- Berenbaum, M. et al. 2006. Status of pollinators in North America. Report in Brief, National Academy of Sciences. USA
- Biesmeijer, J.C. et al. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313:351-354.
- Bommarco, R., Biesmeijer, J.C.; Meyer, B.; Potts, S.G.; Pöyry, J.; Roberts, S.P.M.; Steffan-Dewenter, I. & Öckinger, E. Dispersal capacity, diet breadth and sociality modify the response of wild bees to habitat loss. In prep
- Buchmann S.L. & Nabhan G.P. 1997. The forgotten pollinators, Island Press.
- Carré, G. et al. 2009. Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133:40-47.
- Carvell, C. et al. 2006. Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological conservation*, 132:481–489.
- Crane, E., Walker, P. & Day, R. 1984. Directory of important world honey sources, International Bee Research Association.
- De la Rúa, P. et al. 2009. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie*, 40:263–284.
- Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J.M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52:81-106
- Doak, D. et al., 1998. The statistical inevitability of stability-diversity relationships in community ecology. *American Naturalist* 151:264-276.
- Elmqvist, T. et al. 2003. Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in ecology and the environment*, 1:488-494.
- FAO (2008) Rapid Assessment of Pollinators' Status <http://www.cbd.int/doc/case-studies/agr/cs-agr-fao.pdf>.
- Franck, P. et al. 2000. Hybrid origins of honeybees from Italy (*Apis mellifera ligustica*) and Sicily (*A-m. sicula*). *Molecular Ecology* 9:907-921.
- Free J.B. 1993. Insect pollination of crops 2nd ed. Academic Press, London.
- Fries, I., Imdorf, A. & Rosenkranz, P. 2006. Survival of mite infested (*Varroa destructor*) honey bee (*Apis mellifera*) colonies in a Nordic climate. *Apidologie* 37:564-570.

- Greenleaf S.S. & Kremen C. 2006. Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103:13890.
- Greenleaf, S. et al. 2007. Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia* 153:589-596.
- Hegland, S.J. et al. 2009. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecology Letters* 12:184–195.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2008. Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos*, 117:354–361.
- Jacobsen R. 2009. *Fruitless fall*. Bloomsbury, New York.
- Jaffé R. et al. 2009. Filling the gap in pollinator decline censuses: Measuring the density of honeybee (*Apis mellifera*) colonies across their natural range. *Conservation Biology* (in press).
- Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N.M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 29:83–112.
- Kevan, P.G. 1975a. Forest application of the insecticide Fenitrothion and its effects on wild bee pollinators (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium* spp.) in southern New Brunswick, Canada. *Biological Conservation* 7:301–309.
- Kevan, P.G. 1975b. Pollination and environmental conservation. *Environmental Conservation*, 2:293–298.
- Kirkevoold R.R. & Gjessing T. 2004. Nyttiga växter för människor och bin.
- Kleijn, D. & Raemakers, I. 2008. A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* 89:1811–1823.
- Klein, A.M. et al., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274:303-314.
- Knight, T. M., J. A. Steets, and T-L. Ashman. 2006. A quantitative synthesis of pollen supplementation experiments highlights the contribution of resource reallocation to estimates of pollen limitation. *American Journal of Botany* 93:271–277.
- Knight, T.M. et al. 2005. Pollen limitation of plant reproduction: pattern and process. *Annual review of ecology and systematics* 36:467-497.
- Kraus, B. & Page, R. 1995. Effect of *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) on feral *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in California. *Environmental Entomology* 24:1473-1480.
- Kremen, C. et al. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7:1109-1119.
- Larson, B. & Barrett, S. 2000. A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. *Biological Journal of the Linnean Society*. 69:503-520.
- Le Conte Y. et al. 2007. Honey bee colonies that have survived *Varroa destructor*. *Apidologie*, 38(6), 566–572.
- Liu H. & Koptur S. 2003. Breeding system and pollination of a narrowly endemic herb of the Lower Florida Keys: impacts of the urban-wildland interface. *American Journal of Botany* 90:1180-1187.
- Meffe, G.K. 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12:8–17.
- Memmott, J. et al. 2007. Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecology Letters*, 10:710-717.
- Moeller, D.A. 2004. Facilitative interactions among plants via shared pollinators. *Ecology*, 85:3289–3301.
- Molina-Montenegro, M.A.; Badano, E.I. & Cavieres, L.A. 2008. Positive interactions

- among plant species for pollinator service: assessing the-magnet species- concept with invasive species. *Oikos* 117:1833–1839.
- Moritz R.F., Härtel S. & Neumann P. 2005. Global invasions of the western honeybee (*Apis mellifera*) and the consequences for biodiversity. *Ecoscience*, 12:289–301.
- Moritz, R.F. et al. 2007. The size of wild honeybee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees. *Journal of Insect Conservation*, 11:391-397.
- Palmer, T.M., Stanton M.L. & Young T.P. 2003. Competition and coexistence: exploring mechanisms that restrict and maintain diversity within mutualist guilds. *American Naturalist* 162:63–79.
- Rundlöf, M., Nilsson, H. & Smith, H.G. 2008. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation* 141:417–426.
- Ruttner F. 1988. Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Schwan B. & Martinovs A. 1954. Studier över binas (*Apis mellifica*) pollendrag i Ultuna. Statens Husdjursförsök. Meddelande Nr. 57.
- Schweiger O., Biesmeijer J.C., Bommarco R., Hickler T., Hulme P.E., Klotz S., Kühn I., Moora M., Nielsen A., Ohlemüller R., Petanidou Th., Potts S.G., Pyšek P., Stout J.C., Sykes M.T., Tscheulin T., Vilà M., Walther G-R., Westphal C., Winter M., Zobel M. & Settele J. Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biological reviews*. In press
- Seeley, T. 2007. Honey bees of the Arnot Forest: a population of feral colonies persisting with *Varroa destructor* in the northeastern United States. *Apidologie* 38:19-29.
- Steffan-Dewenter, I. & Kuhn, A. 2003. Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings of the Royal Society of London series B – Biological Sciences* 270:569-575.
- Thaler, G.R. & Plowright, R.C. 1980. The effect of aerial insecticide spraying for spruce budworm control on the fecundity of entomophilous plants in New Brunswick. *Canadian Journal of Botany* 58:2022–2027.
- Thompson, H.M. 2001. Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). *Apidologie* 32:305-321.
- Thomson, J.D. 1993. The queen of forage and the bumblebee revolution: a conference with an attitude. *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 41–41.
- Traveset, A. & Richardson, D.M. 2006. Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology & Evolution* 21:208–216.
- Tscharntke, T. et al. 2007. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological control* 43:294-309.
- Tylianakis, J.M. et al. 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology letters*, 11:1351–1363.
- Visscher, P. & Seeley, T. 1982. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology* 63:1790-1801.
- Whitfield, C.W. et al. 2006. Thrice out of Africa: Ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. *Science*, 314:642-645.
- Williams J.W. & Jackson S.T. 2007. Novel climates, no-analog communities, and ecological surprises. *Frontiers in ecology and the environment* 5:475–482.
- Winfree, R. et al., 2007. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters* 10:1105-1113.
- Winfree, R. et al. 2009. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90:2068-2076.

Öckinger, E.; Schweiger, O.; Crist, T.O.; Debinski, D.M.; Krauss, J.; Kuussaari, M.; Petersen, J.D.; Pöyry, J.; Settele, J.; Summerville, K.S. & Bommarco, R. Life-history traits predict species responses to habitat area and isolation – A cross-continental synthesis. In prep.

4 Massdöd av bin – beskrivning, historik och internationellt samarbete

Thorsten Rahbek Pedersen, Jordbruksverket. Preben Kristiansen, SBR, har skrivit texten om internationellt samarbete.

4.1 Sammanfattning

Vinterförluster har registrerats i Sverige sedan 1920-talet medan syndromet Colony Collapse Disorder (CCD) först väckte stor internationell uppmärksamhet 2006. CCD och vinterförluster kan orsakas av många olika samverkande faktorer. Varroakvalster och associerade virus är dock de troligaste orsakerna till massdöd av bin både i Sverige internationellt. Stress, sjukdomar, foderbrist och pesticider är andra faktorer som regionalt och lokalt kan ha stor betydelse. Det samarbetas internationellt för att kartlägga och minska förlusterna av honungsbin – bl.a. inom det så kallade COLOSS-samarbete.

4.2 Inledning

Massdöd av bin kan ha olika symtom och historiken kan skilja sig. I detta avsnitt beskrivs CCD och vinterförluster. Som gemensam nämnare används begreppet ”massdöd”.

Det har under längre tid funnits oro både i bl.a. Sverige och USA över vad minskningen i antalet vilda bin och den gradvisa nedgången av antalet biodlare och bisamhällen kommer att innebära (Elmqvist, 1999). Även om antalet honungsbisamhällen har ökat globalt, har den minskat i USA och flera europeiska länder (Aisen och Harder, 2009). Mer allvarligt är att medan antalet honungsbin globalt har ökat cirka 45 % de senaste 50 åren har arealen med grödor som behöver eller gynnas av pollinering globalt ökat med mer än 300 % (Aisen & Harder, 2009).

Varroakvalster, trakékvalster, pesticidanvändning, strukturutvecklingen i lantbruket med färre och större enheter etc har bidragit till att minska beståndet av vilda bin och honungsbin. Redan Rachel Carson var i sin klassiker ”Tyst vår” inne på att en ”silent spring” kunde efterföljas av en ”fruitless fall” (Carson, 1962).

Även om biodlare och forskare är vana vid att hantera nya och gamla skadegörare och miljöfaktorer som kan orsaka förluster av bin var man dock inte förberedda på den situation som uppstod vintern 2006/2007. De första fallen av CCD rapporterades redan 2004 från områden i det nordliga USA men i första hand drabbades bara få biodlare och fallen väckte inte stor uppmärksamhet (Maori et al, 2009). Hösten 2006 drabbades många amerikanska biodlare av dramatiska förluster av bin och CCD fick sitt stora mediala genombrott i USA och resten av världen. I USA rapporterades först om förluster på mer än 50 % av bisamhällena, en siffra som dock senare korrigerades ner. Någon entydig orsak till förlusterna kunde inte utpekas och biodlarna rapporterade om

delvis nya symtom. Tillståndet eller syndromet fick därför ett nytt namn – Colony Collapse Disorder.

En del forskare anser att CCD har existerat i många år under andra namn som ”disappearing disease, spring dwindle, May disease, autumn collapse och Fall-Dwindle Disease” (vanEngelsdorp et al, 2006). CCD kan därmed mycket väl vara ett gammalt fenomen som tidigare inte har haft stor betydelse men på grund av nya omständigheter plötsligt har blivit en faktor att räkna med.

I första hand var CCD ett amerikanskt och kanadensiskt fenomen men snart kom det även oroande rapporter från andra länder om ovanligt stora förluster av bin. I Indien, Kina, Brasilien, Israel, Storbritannien, Holland och Österrike har det rapporterats om förluster med symtom som påminner om CCD (Blaquiére & van der Zee, 2009; Crailsheim et al, 2009; Soroker et al, 2009; Wei, 2009). I vårt grannland Danmark rapporterades om vinterförluster på 32,8 % vintern 2007-2008 (Kryger, 2009; Vejsnæs & Kryger, 2009). Symtomen i Danmark var i stor utsträckning identiska med symtomen på CCD i USA (Vejsnæs & Kryger, 2009).

4.3 Vad är Colony Collapse Disorder?

Symtomen på CCD varierar beroende av om bisamhällena har kollapsat eller håller på att kollapsa:

Symtom i kollapsade bisamhällen:

- Inga vuxna bin i samhället och inga större mängder döda bin inuti eller utanför samhället
- Det finns täckt yngel i bikakorna
- Det finns nektar och pollen i bisamhället, som
 - a) inte rövas direkt av bin från andra bisamhällen
 - b) inte rövas direkt av vaxmott eller den lilla kupskalbaggen

Symtom i kollapsande bisamhällen:

- En otillräcklig mängd ambin för att ta hand om yngeln
- Bina som finns är unga vuxna bin
- Drottningen finns kvar i samhället
- De överlevande bin äter endast motvilligt foder som majssirap och proteinblandningar

vanEngelsdorp et al. (2006)

Kollapsade bisamhällen har således hållit på med yngelproduktion fram till kort före kollaps och de har inte dött på grund av foderbrist. Enligt flera biodlare som drabbats av

CCD verkar det som om både friska bisamhällen och vissa skadegörare undviker de kollapsade samhällena (Cox-Foster et al, 2007; Maori et al, 2009). I vanliga fall skulle ett övergivet bisamhälle snabbt plundras av andra bin, insekter med mera. Honung, vax och yngel innehåller mycket energi och är en attraktiv födoresurs för många organismer.

CCD kan drabba bisamhällen hela året. Förlusterna har dock varit störst vinter och vår – t.ex. innan eller i samband med det första pollineringsuppdraget (Jacobsen, 2009).

Ovanstående symtom är dock inte entydiga och det kan vara svårt att skilja mellan CCD och andra bättre definierade sjukdomar som t.ex. infektioner av nosema eller förgiftningsskador.

En objektiv detektionsmetod av CCD är möjligen under utveckling där man gör en bedömning av hur skadade binas ribosomer är av virusangrepp (Berenbaum, 2009; Johnson et al, 2009). Om metoden, som beskrivs senare i detta avsnitt, visar sig fungera i andra vetenskapliga undersökningar kan det möjliggöra en tidig diagnos.

4.3.1 Skillnaden mellan Colony Collapse Disorder och vinterförluster

CCD är inte det samma som vinterförluster men CCD orsakar ofta vinterförluster. Det finns ett antal speciella symtom som är karaktäristiska för CCD medan vinterförluster är skillnaden mellan invintrade och övervintrade bisamhällen. Vinterförluster kan orsakas av allt från CCD till björnar och kyla.

4.3.2 Colony Collapse Disorder – förlusternas storlek

I USA rapporterades vintern 2006/2007 först om förluster av 60 % av bisamhällena vilket senare korrigerades till 36 % (Berenbaum, 2009). Vintern 2007/2008 var förlusterna cirka 32 % för därefter att sjunka till cirka 29 % vintern 2008/2009 (Berenbaum, 2009; Walsh, 2009). De direkta och indirekta kostnaderna av CCD uppskattades år 2007 till 75 miljarder USD (Swinton et al, 2007).

Ovanstående förluster är dock totala vinterförluster samt förluster i samband med pollineringsuppdrag i mandelträd i februari. Endast en del av förlusterna har orsakats av CCD. Normala vinterförluster i USA är 10-20 % (Ellis, 2009). Vintern 2006-2007 var förlusterna hos biodlare med symtom på CCD dock nästan dubbelt så höga som hos biodlare utan symtom. Vintern 2008/2009 var det endast 15 % av förlusterna som hade samband med CCD.

4.4 Orsakar till massdöd av bin?

Stora resurser sattes in efter 2006 för att identifiera orsaken till CCD och annan massdöd av bin. Bland forskarna finns i dag en konsensus om att massdöd av bin i Europa och USA orsakas av en mångfald av olika faktorer (Hendriks et al, 2009). Tabell 4.1 visar ett urval av skadegörare, miljöfaktorer mm. som misstänks eller har misstänkts orsaka massdöd av bin.

Skadegörare

Varoakvalster och associerade virus

Israeli Acute Paralysis Virus (IAPV)

Deformed Wing Virus (DWV)

Acute Bee Paralysis Virus (ABPV)

Kashmir Bee Virus (KBV)

Nosema ceranae

Bekämpningsmedel

Neonikotinoider (en typ av insekticider)

Akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalstret)

Användning av antibiotika

Övrigt

Brister i biskötsel

Brist på pollen och nektar

Binas vinterfoder - mängd och sammansättning

Stress på grund av många flyttningar (vandringsbiodling)

Brist på genetisk variation och fel avelsstrategi

Torka och klimatförändringar

Brist i temperaturkontroll i bisamhället

GMO

Elektroniska störningar från t ex mobiltelefoner

För stora vaxceller till yngel

Tabell 4.1. Misstänkta orsaker till massdöd av bin.

4.4.1 Osannolika orsaker till massdöd av bin

En del orsaker har uteslutits som möjliga orsaker till massdöd av bin. Elektroniska störningar är således en osannolik orsak eftersom man inte har hittat något samband mellan samhällenas placering i förhållande till mobilmaster och förlusternas storlek (Kristiansen, 2007; Jacobsen, 2009).

Sambandet mellan genetiskt modifierade grödor och massdöd av bin är också mycket svagt. Denna problematik behandlas i bilaga 1 i denna utredning.

Standardiserade undersökningar har visat att storleken på vaxcellerna inte påverkar angrepsnivån av varroakvalster och därmed indirekt risken för massdöd av bin (Berry et al, 2009).

4.4.2 Skadegörare

En eller flera patogener (sjukdomar, virus, kvalster) anses vara åtminstone delvis ansvariga för CCD. CCD anses kunna smitta vilket normalt bara är möjligt om

patogener är involverade i processen. Om friska bin placeras i en bikupa där de ursprungliga bina har försvunnit på grund av CCD drabbas även de friska bina av liknande symtom (Cox-Foster et al, 2007; Pettis et al, 2007). Om bikuporna steriliseras med strålning innan man tillsätter friska bin drabbas de inte av CCD (Cox-Foster et al, 2007; Maori et al, 2009). Det är inget hundra procentigt bevis på att patogener är involverade i CCD – en steril miljö kan tänkas förbättra överlevnadsmöjligheterna för båda friska och sjuka bin.

4.4.2.1 Varroakvalster och associerade virus

De flesta forskare misstänker att CCD orsakas av en kombination av flera faktorer varav varroa och olika typer av virus är de allvarligaste. Honungsbin från samhällen med CCD har ofta drabbats av ett antal olika virus, sjukdomar och kvalster (Cox-Foster et al, 2007; Berenbaum, 2009). Kraftiga angrepp av varroakvalster skadar binas immunförsvar vilket kan öppna upp för allvarliga sekundära angrepp av virussjukdomar. Varroakvalster bär dessutom själv på många olika virus och är därmed även aktiva smittospridare (vanEngelsdorp et al, 2006; Cox-Foster et al, 2007). Varroakvalstret konstaterades första gången i Sverige år 1987 på Gotland (Fries, 1987).

I Sverige påvisades sambandet mellan varroakvalstret och virusangrepp redan i slutet av 1990-talet (Nordström, 2000).

I Danmark analyserades prover från bigårdar med stora vinterförluster vintern 2007/2008. Det fanns påfallande många varroakvalster i proverna samt två typer av virus som inte tidigare hade gett problem i Danmark - Acute Bee Paralysis Virus (ABPV) och Kashmir Bee Virus (KBV) (Kryger, 2009; Vejsnæs & Kryger, 2009).

I Frankrike visade en analys av bisamhällen med stora förluster på kraftiga angrepp av varroa och virus (Chauzat et al. 2009). I liknande undersökningar i Tyskland fanns ett tydligt samband mellan vinterförluster och förekomst av varroa och vissa typer av virus (ABPV och DWV) (Büchler et al, 2009; Gisder et al, 2009). I Polen såg man ett samband mellan stora vinterförluster 2007/2008 och kraftiga angrepp av varroa och virus (speciellt ABPV och DWV) (Topolska et al, 2009). I Italien och Schweiz anses vinterförluster bero på varroakvalster och associerade virus (Charrière, 2009; Vaccari et al 2009) medan förluster på våren i Italien tros bero på pesticider (Vaccari et al, 2009).

I en stor studie som genomfördes i samarbete mellan USA och Belgien såg man att bin drabbade av CCD var angripna av ett antal olika skadegörare (Berenbaum, 2009). En viktig skillnad identifierades jämfört med bisamhällen utan symtom på CCD. Mer än 50 % av de analyserade bina från samhällen drabbade av CCD var infekterade med tre eller flera virus – dubbelt så kraftiga angrepp som i bisamhällen utan symtom på CCD (Berenbaum, 2009). I en israelisk undersökning fanns en statistisk signifikant negativ korrelation mellan förekomsten av virus och antalet arbetsbin i samhället (Chejanovsky et al, 2009). Det vill säga ju mer virus desto färre arbetsbin.

Honungsbina är en av de få organismer där genomet är helt kartlagt. Detta utnyttjades i en ny studie där man konstaterade skador på ribosomerna hos bin från samhällen drabbade av CCD (Berenbaum, 2009, Johnson et al, 2009). Ribosomer är cellernas proteinfabriker och är vitala för cellens och organismens immunförsvar. I angripna bins magsäckar hittade man ovanliga fragment av ribosom-RNA som indikerade att bina angreps av ett antal olika virus. Virus tar över binas ribosomer som omprogrammeras

till att producera virusprotein i stället för honungsbioprotein. Virusangreppen försvagade bina och gjorde dem känsliga för stress, pesticider, dålig näringsstatus etc. Detta kan vara bakgrunden till de multipla förklaringar på vad som har orsakat CCD. Berenbaums och kollegors teori är att det inte har någon större betydelse vilket eller vilka specifika virus som orsakar skadorna på ribosomerna men om angreppet når en kritisk gräns ("viral overload") blir resultatet CCD.

4.4.2.2 *Israeli Acute Paralysis Virus (IAPV)*

IAPV anses av vissa amerikanska forskare vara en av de viktigaste orsakerna till CCD (Cox-Foster et al, 2007; Maori et al, 2009). IAPV skadar binas vingar och efterföljs av paralysering och död utanför bikupan (Cox-Foster et al, 2007). En forskargrupp identifierade IAPV i mer än 90 % av proverna från bigårdar drabbade av CCD (Cox-Foster et al, 2007). Även om man inte ansåg sig ha bevis för att IAPV var den enda faktorn bakom CCD uppfattades den som en markör och som en del av orsaken (Cox-Foster et al, 2007). Andra forskare har dock inte hittat något samband (Blaquiére & van der Zee, 2009). IAPV misstänktes ursprungligen att ha kommit till USA från Australien men denna misstanke finns inte längre (Walsh, 2007; Jacobsen, 2009). I Frankrike hittade man bara IAPV i 14 % av proverna från bigårdar med höga förluster (Chauzat et al. 2009). En ny studie visar att IAPV verkar kunna kontrolleras genom att låta bin äta bitar av RNA som slår ut virusens motsvarande RNA. Detta kallas RNA interferens - RNAi (Maori et al, 2009). Behandlade bin drabbades mindre av CCD vilket indikerar att IAPV åtminstone spelar en roll i samband med syndromet (Maori et al, 2009).

IAPV hittades inte i proverna från de danska bisamhällen som analyserades efter de stora vinterförlusterna 2007/2008 (Vejsnæs & Kryger, 2009).

4.4.2.3 *Acute Bee Paralysis Virus (ABPV), Kashmir Bee Virus (KBV) och Deformed Wing Virus (DWV)*

I Danmark analyserades prover från bigårdar med stora vinterförluster vintern 2007/2008. Det fanns två typer av virus som inte tidigare hade gett stora problem - ABPV och KBV (Kryger, 2009; Vejsnæs & Kryger, 2009). Båda typer av virus kan skada binas orienteringsförmåga (Kralj & Fuchs, 2006). ABPV hittades i 40 % av proverna från bigårdar med höga förluster i Frankrike (Chauzat et al. 2009). DWV misstänks av vissa forskare ha bidragit till CCD i USA och Israel (Walsh, 2009; Soroker et al, 2009). I Tyskland har man hittat ett samband mellan DWV-infektioner och vinterförluster (Gisder et al, 2009). En italiensk studie indikerar att det finns ett synergistiskt samband mellan *Nosema ceranae* och DWV, dvs ett kraftigt angrepp av den ena skadegöraren kan öka risken för ett kraftigt angrepp av den andra skadegöraren (Lodesani et al, 2009). I Danmark har man dock konstaterat stora förekomster av DWV både år med höga och låga vinterförluster (Vejsnæs & Kryger, 2009).

4.4.2.4 *Nosema ceranae*

I spanska studier har man utpekat *Nosema ceranae* som den primära orsaken till CCD (Higes et al, 2009). *Nosema ceranae* misstänks också spela en roll i samband med stora vinterförluster i Finland 2002/2003 och Polen 2007/2008 och 2008/2009 (Korpela et al, 2009; Topolska et al, 2009; Gajda & Topolska, 2009). *Nosema ceranae* ansågs också vara också en av de troligaste orsakerna till CCD i USA eftersom höga angreppsnivåer

rapporterades från bisamhällen drabbade av CCD från vissa delstater (Jacobsen, 2009). *Nosema ceranae* är dock en sedan länge känd skadegörare och i flera studier har man inte hittat ett samband mellan CCD och denna sjukdom (Cox-Foster et al, 2007; Vejsnæs & Kryger, 2009; Charrière, 2009). En italiensk studie indikerar att det finns ett synergistiskt samband mellan *Nosema ceranae* och DWV (Lodesani et al, 2009). *Nosema ceranae* kan bevisligen orsaka stora förluster av bin och bekämpas med antibiotika i många länder. *Nosema ceranae* registrerades första gången i Sverige år 2006 och kan anses spridd i hela landet, även om förekomsten än så länge är mycket lägre än i Sydeuropa (Fries & Forsgren, 2008).

4.4.3 Bekämpningsmedel

4.4.3.1 Insekticider (bekämpningsmedel mot insekter)

Neonikotinoider som används som betningsmedel mot insekter i olika grödor, misstänks spela en roll i samband med massdöd av bin (Girolami et al, 2009). Symtomen för förgiftning med neonikotinoiden imidakloprid påminner mycket om symtomen på CCD (Jacobsen, 2009). En ny italiensk undersökning visar att bin kan förgiftas via den så kallade guttationsdroppen som bildas på bladspetsar och bladkanter (Girolami et al, 2009).

Pesticiderna eventuella roll i samband med massdöd av bin behandlas i bilaga 3 i denna utredning.

4.4.3.2 Antibiotika och akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalster)

I USA och många andra länder använder man antibiotika rutinmässigt vid bekämpning av bl.a. *Nosema ceranae* (Jacobsen, 2009) och amerikansk yngelröta (Wilson et al, 1971). Antibiotika slår inte bara ut sjukdomar utan kan också temporärt skada immunförsvaret och därmed öka risken för andra infektioner. Svenska forskare har visat att binas tarmsystem innehåller unika mjölksyrakulturer (Olofsson & Vasquez, 2008; Vasquez & Olofsson, 2009) som eventuellt kan slås ut för en tid av antibiotika (Jacobsen, 2009).

Akaricider är ibland lipofila, dvs. den aktiva substansen kan koncentreras i fetthaltiga produkter som bivax. Akaricidernas eventuella roll i samband med massdöd av bin beskrivs närmare i bilaga 3 i denna utredning.

4.4.4 Övriga faktorer

4.4.4.1 Brister i biskötsel

Bland yrkesbiodlare i USA som inte hade haft problem med CCD var det våren 2007 en utbredd uppfattning att stora förluster av bin inte orsakades av CCD ("Colony Collapse Disorder") utan av PPB ("Piss-Poor Beekeeping") (Jacobsen, 2009). I Sverige konstaterade man i en enkätundersökning 2008 i Örebro län att det fanns en tydlig korrelation mellan effektiviteten i kontrollen av varroakvalstret och vinterförlusterna (Kristiansen, 2009; Kristiansen & Fries, 2009). Ett liknande samband fanns i Slovenien efter stora vinterförluster 2007/2008 (Gregorc & Kralj, 2009). I Kroatien var vinterförlusterna 2008/2009 nästan dubbelt så höga hos biodlare med mindre än 5 års erfarenhet jämfört med biodlare som hade mer än 5 års erfarenhet (Kezić et al, 2009).

Storleken på biodlingen verkar däremot inte ha betydelse för förlusternas storlek. I en amerikansk undersökning såg man inga skillnader på storleken av biodlingen (< 50 samhällen, 50-500 samhällen eller > 500 samhällen) relaterat till storleken av förlusterna av bin (Pettis, 2009).

Massdöd av bin har konstaterats hos många yrkesbiodlare med många olika skötselstrategier, så brister i biskötsel kan inte vara den enda förklaringen på förlusterna. Det kan dock i högsta grad vara en medverkande orsak – speciellt kan brister i varroabekämpningen leda till stora förluster av bin (läs mer i kapitel 7).

4.4.4.2 Brist på pollen och nektarväxter på kritiska tidpunkter

Pollen är bisamhällets huvudsakliga protein, fett, vitamin och mineralämneskälla (Stark, 1999). Brist på pollen på sensommaren anses vara en av orsakerna till de ovanligt stora vinterförlusterna i Danmark vintern 2007/2008 (Kryger, 2009). I Ungern gav en torr sommar 2007 brist på pollen med efterföljande stora vinterförluster vintern 2007/2008 (Békési & Mátray, 2009). Även i USA är man bekymrad över bristen på variation i binas födoing och anser att det kan påverka binas hälsa (vanEngelsdorp et al, 2006). På grund av lantbrukets strukturutveckling och specialisering finns det i många områden dålig tillgång på pollen- och nektarväxter när de dominerande monokulturerna inte blommar. På slättbygden i Sverige och speciellt i Skåne finns det ingen blommande gröda när höstrapsen slutar blomma. Olofsson & Vasquez, (2008), visar att binas tarmflora varierar med dragväxterna. Det är således inte bara kvantiteten nektar och pollen som kan ha betydelse för binas hälsa. I avsnitt 8 beskrivs detaljerat hur tillgången på pollen och nektar kan tänkas påverka binas hälsa på slättbygden i Skandinavien.

4.4.4.3 Binas foder – mängd och sammansättning

I samband med de största registrerade vinterförlusterna i Sverige 2002/2003 hittades ett tydligt samband mellan mängden av vinterfoder och dödligheten (Kristiansen, 2005). Biodlare som gav bina mindre än 15 kg socker per samhälle som vinterfoder hade större förluster än biodlare som använde mer än 15 kg socker per samhälle (Kristiansen, 2003; Kristiansen, 2005). Skillnaderna i vinterförluster var statistisk signifikanta oavsett om samhällena hade konstaterade angrepp av varroakvalstret eller inte. I samhällen med varroakvalster var skillnaden dock mycket tydlig med 31,2 % vinterförluster om man använde mindre än 15 kg socker jämfört med 17,4 % vinterförluster om man använde mer än 15 kg socker (Kristiansen, 2005).

I USA använder man ofta majssirap som foder. Majssirapen används dels som foder när det finns brist på naturliga nektarkällor och dels för att få gång i yngelproduktionen inför pollineringsuppdraget i mandelträden i februari. Inför vintern 2008/2009 blev det populärt att använda olika typer av proteinmix som komplement till majssirapen. Enligt de första erfarenheterna minskar detta risken för CCD men oberoende undersökningar saknas. Jacobsen. (2009)

I England har man startat ett stort projekt för att undersöka hur binas näringsstatus påverkar samhällenas motståndskraft mot sjukdomar med mera. (Rothamsted Research, 2009).

Utifrån erfarenheterna från Sverige och USA är det rimligt att anta att binas näringsstatus, speciellt i samband med invintringen, påverkar risken för vinterförluster och CCD. Läs mer i kapitel 7 och kapitel 8.

4.4.4.4 Stress på grund av många flyttningar

När mandelträden blommar i februari samlas varje år cirka 1,5 miljoner av USAs totalt cirka 2,5 miljoner bisamhällen på ett litet område i Kaliforniens Central Valley (Kryger, 2009, Jacobsen, 2009). I detta område produceras cirka 82 % av världens mandlar (Jacobsen, 2009). När mandelträden har slutat blomma i Kalifornien transporteras en stor del av de amerikanska bina olika resvägar i USA beroende av vilka grödor de ska pollinera. Enstaka biodlare flyttar bisamhällena 22 gånger på ett år (Kryger, 2009). Till skillnad från Sverige är betalning för pollineringsupdrag den viktigaste inkomstkällan för många amerikanska biodlare (Jacobsen, 2009). Den intensiva transporten har tidigare bidragit till en snabb spridning av varroakvalster och sjukdomar i USA (Jacobsen, 2009). Dessutom kan stress tänkas påverka binas immunsystem negativt på samma sätt som för övriga organismer.

4.4.4.5 Brist på genetisk variation och avel med fokus på tidigt utvecklade samhällen

Denna fråga behandlas i bilaga 2. Man misstänker att fokus på tidigt utvecklade bisamhällen till pollinering av bl.a. mandelträd och höstoljeväxter gynnar varroakvalstret och därmed risken massdöd av bin (Kryger, 2009).

4.4.4.6 Torka och klimatförändringar

Torka och klimatförändringar kan förmodligen öka binas stressnivå, men anses inte vara orsaken till CCD (Jacobsen, 2009). Regionalt kan klimatförändringar vara ett hot och orsaka massdöd av bin. I Turkiet anses klimatförändringar utgöra det största hotet mot biodlingen (Özkirim et al, 2009).

4.4.4.7 Brist i temperaturkontrollen i bisamhället

Normalt säkerställer bina att det finns en konstant temperatur på cirka 34 °C i bisamhället (Vojdovic et al, 2009). En dansk och en italiensk studie visar att suboptimal temperatur kan påverka ynglens överlevnadschanser, även i efterföljande generationer (Vojdovic et al, 2009; Medrzycki et al, 2009). Medrzycki et al. (2009) skriver att en sådan situation t.ex. kan uppstå om en del av de vuxna arbetsbina dör av förgiftning.

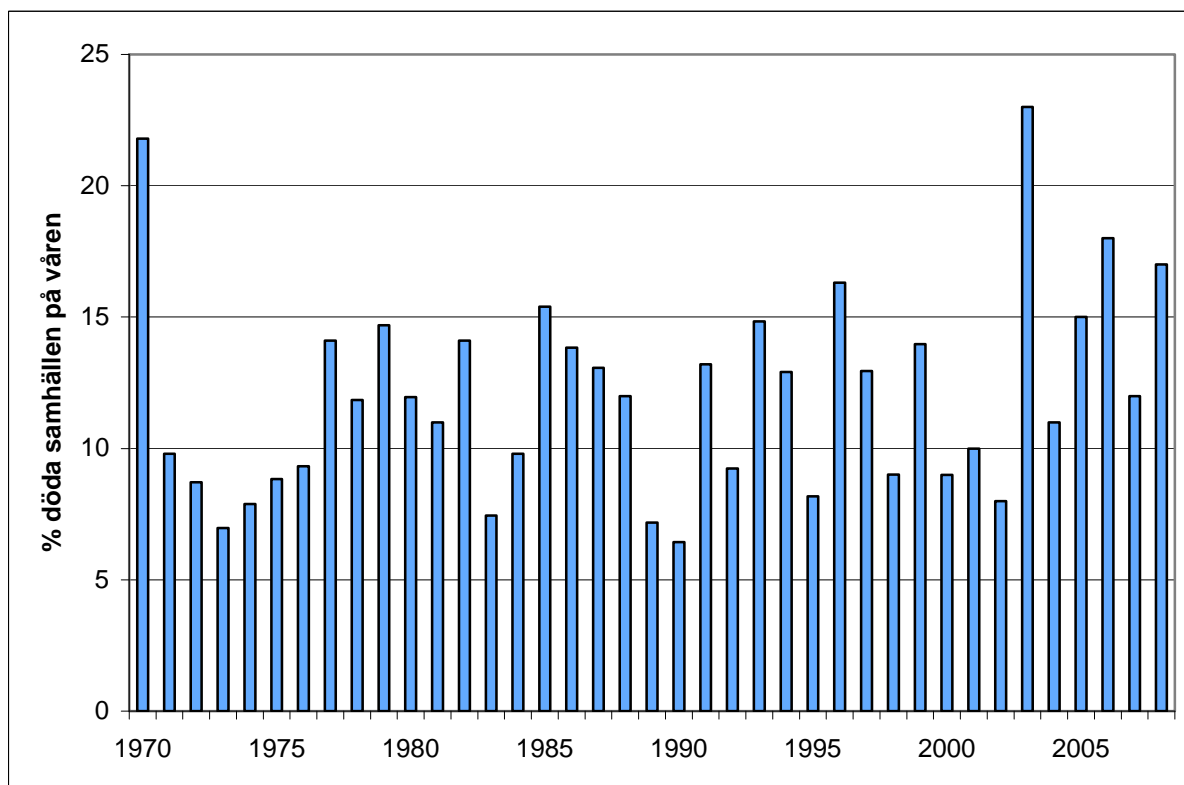
4.5 Har vi CCD i Sverige?

Det finns ingen officiell registrering av CCD i Sverige även om biodlare har rapporterat om liknande symtom.

IAPV, som är en av de eventuella orsakerna till CCD, har inte registrerats i Sverige. Kemikalielagstiftningen och proceduren med godkännande av pesticider är betydligt strängare i Sverige än i USA och hela strukturen av biodlingen är annorlunda. Man har inte som i USA en stor vandringsbiodling.

Det ska dock understrykas att man i dagsläget har mycket dåligt kontroll på förekomsten av virussjukdomar i Sverige och det saknas beredskapsplaner för att förhindra spridning av bl.a. trakékvalster. Denna problematik behandlas i kapitel 5 och kapitel 6 i denna utredning.

I Sverige pratar man om vinterförluster i stället för CCD. Vinterförluster har registrerats sedan 1920-talet i Sverige. Figur 4.1 visar vinterförlusterna av bin 1970-2008. Man ser att vinterförlusterna varierar mycket från år till år. Fyra av de sju åren med de största vinterförlusterna sedan 1970 har dock registrerats efter 2002.



Figur 4.1. Vinterförluster i Sverige 1970-2008. Statistik från Sveriges Biodlares Riksförbund. Kristiansen.

Vintern 2002/2003 drabbades Sverige av de största registrerade vinterförlusterna. Även en rad andra europeiska länder drabbades hårt (Kristiansen, 2003; Korpela et al, 2009). En stor enkätundersökning genomfördes där man fick svar från 1 620 biodlare med totalt 26 564 bisamhällen i hela Sverige (Kristiansen, 2008). Enkätundersökningen visade att vinterförlusterna i Sverige var 23,0 % på riksnivå men i områden där varroa endast hade funnits i 3-5 år var förlusterna mycket större - 36-38 % (Kristiansen, 2008). Även invintringstidpunkt, fodermängd och en lång vinter bidrog sannolikt till förlusterna (Kristiansen, 2003).

Det var dessutom dåligt drag med brist på pollen- och nektarväxter under juli och början av augusti 2002. Det är under denna period vinterbina bildas. Det bildades antagligen inte tillräckligt många och tillräckligt bra vinterbin. Kristiansen, (2003).

En enkät 2008 i Örebro visade samma bild som enkäten 2003. 234 biodlare med 3 619 samhällen deltog i enkäten. Vinterförlusterna var 36,0 % och varroa förekom i 3 272 av bisamhällena (Kristiansen, 2008, Kristiansen 2009). Vinterförlusterna i samhällena med

varroa var mer än tre gånger så höga som i samhällena utan varroa (Kristiansen, 2008, Kristiansen 2009). Där man inte utförde någon bekämpning av varroa alls var vinterförlusterna kring 70 % (Kristiansen & Fries, 2009).

4.6 Vad händer med biodlingen efter massdöd av bin?

I USA hade man våren 2009 flera bisamhällen än innan problemen med CCD (Jacobsen, 2009). I Danmark gick det ännu snabbare – redan våren 2009 fanns det lika många samhällen som våren 2007 (Kryger, 2009). Även under optimala förhållanden dör en del bisamhällen under vintern. Professionella biodlare kan snabbt föröka de överlevande samhällena. Beroende på förlusternas storlek kan man därmed förvänta att återhämtningen sker på 1-3 år om förutsättningarna för biodling i övrigt är bra.

Även om det går att ersätta förlorade samhällen ganska snabbt tar det tid innan honungsproduktionen och pollineringsförmågan är uppe i samma nivå som innan förlusterna. En snabb förökning ökar också risken för brist på genetisk variation och att oönskade egenskaper får snabb spridning. Om stora förluster ökar behovet av importerade drottningar ökar risken för nya virus, traké kvalster med mera. Denna problematik behandlas i kapitel 5.

4.7 Internationellt samarbete för att kartlägga och minska förlusterna av honungsbin

4.7.1 COLOSS

I slutet av 90-talet etablerades ”European Working Group for Integrated Varroa Control”, ett nätverk av forskare och konsulenter som arbetade med att utveckla metoder och koncept för varroabekämpning, och i vilket Ingemar Fries, SLU och Preben Kristiansen, SBR medverkade. På gruppens möte i Prag 2006 beslöts det att utvidga syftet med nätverkets arbete till att även omfatta undersökning av orsaker till biförluster samt förebyggande av dessa.

Det första mötet under det nya namnet för nätverket ”Working Group for Prevention of Bee Losses in Europe” hölls i Wageningen, Nederländerna, den 5-6 mars 2007. På mötet, där det deltog cirka 30 personer från 16 olika länder, presenterades rapporter om de senare årens förluster i ett antal länder och det diskuterades hur undersökningar av orsakerna kan organiseras och samordnas. Numera kallas nätverket COLOSS (Prevention of honeybee COLony LOSSes), och aktuellt ingår det cirka 150 deltagare från nästan 40 olika länder.

November 2008 blev nätverket godkänt av COST (European Cooperation in Science and Technology) som en COST Action. Detta innebär att det ges finansiellt stöd från COST för att träffas på möten och i workshops samt genomföra studiebesök i samband med arbetet kring förluster. Ordförande för projektet, COST Action FA0803 som pågår fram till juni 2012, är Peter Neumann. Från varje land ingår upp till två personer i projektets Management Committee (MC). De svenska representanterna i MC är Ingemar Fries, SLU och Preben Kristiansen, SBR.

Inom COLOSS har det bildats fyra olika arbetsgrupper. WG 1: Kartläggning och diagnos, WG 2: Sjukdomar och parasiter, WG 3: Miljö och biodling och WG 4: Vitalitet och diversitet. Sedan starten av COST Action FA0803 har det avhållits fem workshops, en om kartläggning av förluster, en om nya molekylära verktyg, en om nosema och två inom arbetsområdet avel och vitalitet. Dessutom har det under 2009 avhållits två möten inom COLOSS-nätverket. Det senaste ägde rum 14-15 september i Montpellier, Frankrike, i samband med den 41:a APIMONDIA-kongressen, där en del av aktiviteterna som pågår kring frågeställningarna om förluster presenterades genom såväl föredrag som postrar.

Hittills har följande kombinerade workshop planerats att äga rum under 2010: ”Kartläggning och Standardisering”, där det dels kommer arbetas med att samordna kartläggning av förluster i såväl Europa och Nordamerika och dels utveckling av standardmetoder för analyser, undersökningar och försök.

4.7.2 Det tyska kartlägningsprojektet

I Tyskland ledde diskussionerna efter stora vinterförluster 2002/2003 till att man drog igång ett projekt, vars mål är att få mer exakta och tillförlitliga data angående förluster. Projektet har inneburit att man samlat in data och information från cirka 120 biodlare runt om i landet.

Hos var och en av dessa biodlare har det funnits 10 ”övervakningsbisamhällen” från vilka det samlats in prov och exakta data. Det rör sig bland annat om följande data: antal förlorade samhällen och när förlusterna ägt rum, bistrycka på hösten före invintring och på våren efter övervintringen, honungsskörd, svärmning, drottningbyte, vandring, avläggARBILDNING, varroabekämpning och antal kvalster.

Dessutom har det samlats in data om väder och geografiske förhållanden samt om miljön runt bigårdarna, med särskilt vikt på vilka kulturväxter som finns inom binas dragområde. Det har samlats in prover av honung och pollen för analys av vilka växter bina har flugit på och för analys av rester av såväl pesticider som medel mot varroa.

På hösten och våren har det samlats in biprover för analys av varroa, nosema, amöbor, traké kvalster och virus. I samband med undersökningen av vinterförlusternas omfattning, har alla samhällena som ägts av de 125 biodlare ingått i sammansällningen, vilket har varit drygt 7 000.

Förlusterna från 2004/2005 fram till 2007/2008 var följande (angett som medelvärdet av den procentuella förlusten hos de som ingått i undersökningen): 2004/05: 7,9 %; 2005/06: 12,8 %; 2006/07: 8,8 %; 2007/08: 15,9 %.

En sammanställning av uppgifterna från de fyra undersökningsåren visar att cirka 1/3 av biodlarna inte förlorade några bin, att cirka 1/3 förlorade upp till 10 % av samhällena och att 15 % förlorade mer än 20 %. I många av fallen där förlusterna har legat över genomsnittet har orsaken varit otillräcklig eller för sen varroabekämpning.

Förutom att kartlägga förlusterna hos de cirka 120 biodlare som ingått i projektet skickas det varje år frågeformulär till drygt 1 000 andra biodlare. Hos den gruppen av biodlare har förlusterna varit ungefär dubbelt så stora. En förklaring till den skillnaden är förmodligen att de biodlare som är med i projektet generellt är duktigare och att de

dessutom har fått rådgivning från forskarna på de biinstitut som arbetet med projektet. Det är ett starkt argument för förstärkt utbildning och fortbildning.

4.7.3 Skandinaviskt samarbete?

Sveriges biodlares riksförbund sökte 2007 om medel att inom ramen för Nationella programmet (NP 2008) påbörja såväl bättre kartläggning av vinterförluster som etablering av monitoringsbigårder. Avsikten var att genomföra detta i samarbete med organisationerna i de övriga nordiska länderna där liknande projekt har påbörjats. Inom ramen för NP 2008 beviljades medel för att bland annat avhålla ett möte med ett antal biodlare som var intresserade av att medverka i arbetet men arbetet har inte erhållit vidare stöd. Svensk medverkan i skandinaviska ansträngningar för att kartlägga de viktigaste orsakerna till förluster av bisamhällen i nordiskt klimat är angeläget.

4.8 Litteratur

- Aizen, M.A. & Harder, L.D. 2009. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology* 19, s 915-918. Elsevier Ltd.
- Békézi, L. & Mátray, E.S. 2009. First results of the monitoring program on the health status of the Hungarian honeybee colonies. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 22. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Berenbaum, M.R. 2009. A viral overload. *New York Times*, 2 September, 2009.
- Berry, J.A., Owens, W.B., Delaplane, K.S., 2009, Small-cell comb foundation does not impede Varroa mite population growth in honey bee colonies. *Apidologie*, on line DOI: 10.1051/apido/2009049.
- Blaquière, T. & van der Zee, R. 2009. Colony losses in the Netherlands. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 30-31. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Büchler, R. et al. 2009. Honeybee colony losses and referring investigations in Germany. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 19-20. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Carson, R. 1962. *Silent Spring*. New York: Houghton Mifflin.
- Chauzat, M-P. et al. 2009. Colony Losses in France. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 17-18. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Charrière, J-D. 2009. Colony losses in Switzerland: newest results. *Proceedings of the 5th COLOSS Conference*, s 33. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Chejanovsky, N; Hetzroni, A; Yacobson, B; Voet, H; Slabezki, Y; Efat, H. & Soroker, V. 2009. Progressing Survey of Honeybee Colony losses in Israel. *Proceedings of the 5th COLOSS Conference*, s 28. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- COLOSS, <http://www.coloss.org/>
- Cox-Foster, D. m. fl. 2007, A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science* 318, 283-287.
- Crailsheim, K; Moosbeckhofer, R. & Brodschneider, R. 2009. Colony losses in Austria. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 7. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Ellis, J.D. 2009. Plight of the Honey Bee: CCD in the U.S. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 6. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4

- March, 2009.
- Elmqvist, T. 1999. Is there a pollination crisis? – a global overview. K. Skogs-o. Lantbr.akad. Tidskrift 138:3, s 9-18. KSLA.
- vanEngelsdorp, D; Cox-Foster, D; Frazier, M. et al. 2006”Fall-Dwindle Disease: A preliminary report”. CCD Working Group, 2006).
<http://maarec.cas.psu.edu/ColonyCollapseDisorderInfo.html>
- Fries, I. 1987. Diagnostik av kvalstret *Varroa jacobsoni*. Bitidningen 86, 335-342.
- Fries, I., Forsgren, E. 2008. Undersökning av spridningen av *Nosema ceranae* i Sverige. *Bitidningen 107*, januari/februari, 26-27.
- Gajda, A. & Topolska, G. 2009. Most probable causes of colony losses during the winter of 2008/2009 in Poland. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 41. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Girolami, V; Mazzon, L; Squartini, A; Mori, N; Marzaro, M; Di Bernardo, A; Greatti, M; Giorio, C. & Tapparo, T. 2009. Translocation of Neonicotinoid Insecticides From Coated Seeds to Seedling Guttation Drops: A Novel Way of Intoxication for bees. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 102, no 5, 1808-1805 (2009). Entomological Society of America.
- Gisder, S; Möckel, N. & Genersch, E. 2009. Evaluation of the virulence of deformed wing virus (DWV) for honey bees. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 43. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Gregorc, A. & Kralj, J. 2009. Colony losses in Slovenia. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 38. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Hendrikx, P; Chazat, M.P; Debin, M. et al. 2009 Bee Mortality and Bee Surveillance in Europe. Scientific report submitted to EFSA. European Food Safety Authority.
- Higes, M; Meana, A och Hernández, R. 2009. Colony losses in Spain: National Survey. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 39. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Jacobsen, R. 2009. Fruitless fall – the collapse of the honey bee and the coming agricultural crisis. 2nd edition. Bloomsbury.
- Johnson, R.M; Evans, J.D; Robinson, G.E. & Berenbaum, M.R. 2009. Changes in transcript abundance relating to colony collapse disorder in honey bees (*Apis mellifera*). PNAS, 14 July, 2009. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906970106
- Kesć, N; Drazic, M; Gajger, I.T. & Tomljanovic, Z. 2009. Colony losses in Croatia during winter 2008/09. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 12. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Korpela, S; Kauko, L; Ruottinen, L. & Vartiainen, H. Colony losses in Finland. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 16. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Kralj, J & Fuchs, S. 2005. Parasitic *Varroa destructor* mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. *Apidologie 27*: 577-587.
- Kristiansen, P. 2003. Varför dör bina. *Bitidningen maj 2003*, s 12-13. Sveriges Biodlares Riksförbund.
- Kristiansen, P. 2005. Om socker och bidöd. *Gadden*, sept 2005, s 30. Biodlingsföretagarna.
- Kristiansen, P. 2007. Biförluster. *Bitidningen maj 2007*, s 12-13. Sveriges Biodlares Riksförbund.
- Kristiansen, P. 2008. Colony Losses in Sweden. OIE-symposium, Aug. 2008.
- Kristiansen, P. 2009. Kartläggning av vinterförluster. *Bitidningen 2 2009*, s 24-25.
- Kristiansen, P & Fries, I. 2009. Colony losses in Sweden. Proceedings of the 4th

- COLOSS Conference, s 40. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Kryger, P. 2009 Bistaderne er fyldte igen efter katastrofeår. Frøavleren nr 5, s 6. Dansk Landbrugs Medier.
- Lodesani, M; Costa, C. & Neumann, P. 2009. *Nosema ceranae* and Deformed Wing Virus infections of honey bees in a hoarding cage experiment. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 28. Montpellier SupAgro, September 52, 2009.
- Maori, E; Paldi, N; Shafir, S; Kalev, H; Tsur, E; Glick, E och Sela, I. 2009. IAPV, a bee-affecting virus associated with Colony Collapse Disorder can be silenced by dsRNA ingestion. *Insect Molecular Biology* (2009) 18 (1), s 55-60. The Royal Entomological Society
- Medrzycki, P; Bogo, G; Tosi, S; Bortolotti, L. & Sgolastra, F. 2009. Role of suboptimal brood rearing temperature in colony losses. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 65. Montpellier SupAgro, September 52, 2009.
- Monitoring-Projekt „Völkerverluste“. Untersuchungsjahre 2004 – 2008, Zusammenfassung und vorläufige Beurteilung der Ergebnisse. <http://www.ag-bienenforschung.de/>
- Mutinelli, F; Costa, C; Lodesani, M; Baggio, A; Medrzycki, P; Formato, G. & Porrini, C. Honeybee colony losses in Italy. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 26-27. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Nordström, S. 2000. Virus infections and varroa mite infestations in honey bee colonies. Doktorsavhandling. SLU
- Olofsson, T. & Vasquez, A. 2008. Detection and Identification of a Novel Lactic Acid Bacterial Flora Within the Honey Stomach of the Honeybee *Apis mellifera*. *Current Microbiology*, 2008, 57, 4, 356-363. Springer. New York.
- Pettis, J. 2009. Honey bee colony losses in the United States. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 21. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Pettis, J; vanEngelsdorp, D; & Cox-Foster, D. 2007. Colony collapse disorder working group pathogen sub-group progress report. *American Bee Journal* 147: 595-597.
- Rothamsted Research. 2009. £1m award to address honeybee decline. Pressmeddelande: <http://www.rothamsted.ac.uk/Research/Centres/PressReleases.php?PRID=72>
- Soroker, V; Hetzroni, A; Yacobson, B; Voet, H; Slabezki, Y; Efrat, H. & Chejanovsky, N. 2009. CCD and honeybee decline in Israel. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 24-25. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, March 3-4, 2009.
- Stark, J.A. 1999. Pollinerare i jordbrukslandskapet. K. Skogs-o. Lantbr.akad. Tidskrift 138:3, s 19-28. KSLA.
- Swinton, S.M; Lupi, F; Robertson, G.P; & Hamilton, S.K. 2007 Ecosystem services and agriculture: cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecol Econ* 64, s 245-252
- Topolska, G; Wilde, J; Boer, A; Semkiw, P; Biénkowska, M. & Panasiuk, B. 2009. Colony losses in Poland in the winter of 2007/2008. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 33-34. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Tosi, S; Medrzycki, P; Bogo, G; Grillenzoni, F; Bortolotti, L. & Sgolastra, F. 2009. Role of food quality in bee response to pesticides. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 65. Montpellier SupAgro, September 52, 2009.
- Vaccari, G; Costa, C. & Lodesani, M. 2009. Colony losses in the Italian region Emilia-Romagna during summer 2008 and winter 2009. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 29. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.

- Walsh, B. 2007. Going Green: Beepocalypse Now? Time Magazine:
<http://www.time.com/magazine/article/0,9171,1661683,00.html>
- Walsh, B. 2009. New Clues in the Mass Death of Bees. Time Magazine:
<http://www.time.com/time/health/article/0,8599,1918282,00.html>
- Vasquez, A & Olofsson, T. 2009. The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread. *Journal of Apicultural Research*, 2009, 48, 3, 189-195. International Bee Research Association, UK.
- Wei, S. 2009. Colony losses in China. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 11. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Vojdovic, S; Jensen, A.B; Boomsma, J.J. & Eilenberg, J. 2009. Effect of temperature on virulence of fungal pathogens in honeybees. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 79. Montpellier SupAgro, September 52, 2009.
- Wejnsnæs, F. & Kryger, P. 2009. Colony loss in Denmark. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 13. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Wilson, W.T., Elliott, J.R., Hitchcock, J.D., 1971, Antibiotic extender patties for control of American foulbrood. *Journal of Apicultural Research* 10, 143-147.
- Özkirim, A; Giray, T; Kence, M; Yilmaz, B; Oskay, D; Döke, M.A; Muz, M. & Kence, A. 2009. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 42. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.

5 Åtgärder för att minska risken för massdöd av bisamhällen på grund av patogener – vad vi gör och kan göra i Sverige

Ingemar Fries, Sveriges Lantbruksuniversitet

5.1 Sammanfattning

Förluster av bisamhällen orsakar biodlingen stor skada och kan hota tillgången på pollinatörer. Till viss del orsakas dessa förluster av sjukdomar och parasiter. Samtidigt finns en hotbild som kan tillföra ytterligare påfrestningar. En genomgång av existerande och tänkbara problem med sjukdomar och parasiter i biodlingen i Sverige kan sammanfattas:

1. Regelverket inom området bisjukdomar bör moderniseras. En återgång till tidigare bestämmelser med krav på tillstånd för införsel av levande bin bör genomföras om det är juridiskt möjligt.
2. Nya införselregler av levande bin gör det akut nödvändigt att kontinuerligt övervaka förekomsten av läkemedelsresistenta varroakvalster och trakékvalster. En handlingsplan för fynd bör utvecklas.
3. Handlingsplaner för fynd av lilla kupskalbaggen och tropilaelapskvalster bör utvecklas. Parasiterna utgör dock sannolikt inget omfattande hot mot svensk biodling.
4. Fortsatt övervakning av den relativa förekomsten av *Nosema apis* och *Nosema ceranae* är påkallad för att bedöma om påverkan på bisamhällen förändras över tid.
5. Fortsatt utveckling av möjligheterna till virusanalyser är befogat för att kunna bedöma om sådana infektioner driver upp antalet förluster av bisamhällen.
6. En genomgång av utländska studier och arbete gjort i Sverige i enkätform visar att varroakvalstret med associerade virusinfektioner som enskild faktor oftast är gemensam nämnare för förluster av bisamhällen. Det oaktat förekommer förluster också utan kraftiga angrepp av varroakvalster.
7. Ett system med ett antal bigårdar som moniteras för sjukdomar och parasiter och där vinterförluster registreras bör etableras som en fortlöpande aktivitet.

5.2 Bakgrund

Varje år förlorar biodlarna i Sverige bisamhällen över vintern. Förluster i intervallet 5-10 % av invintrat antal bisamhällen betraktas som normalt. Tidvis, och i enskilda biodlingar kan vissa sjukdomstillstånd leda till stora förluster (liksom förgiftningar orsakade av bekämpningsmedel). Sett över lång tid med ett övergripande perspektiv är det dock ofta brister i biodlingen som är det allvarligaste hotet mot bisamhället. En orsak till att bisamhällen utvintrar kan vara att de försvagats av sjukdomar och parasiter. Detta har under senare år säkert skett i många varroaangripna bigårdar där

bekämpningen av parasiten inte varit fullgod. Många samhällen dör emellertid också över vintern på grund av brister i samband med invintringen. De får för lite vinterfoder, eller är för svaga vid invintringen.

Varroakvalstrets intåg i biodlingen och associerade virusinfektioner har utan tvivel fortfarande betydelse för förluster av bisamhällen. Detta trots att adekvata bekämpningsmetoder och rådgivning finns tillgänglig. Att bisamhällen fortfarande förloras på grund av otillräcklig bekämpning av varroakvalster är uppenbart i de prover som skickas för analys till SLU från biodlare och bitillsynsmän runt om i landet, och av enkätundersökningar genomförda av bisjukdomskonsulent Preben Kristiansen. Eftersom bra kontrollalternativ finns tillgängliga kan problemen med varroakvalster i första hand ses som ett handhavandeproblem och en utbildningsfråga. Även om det finns bra metoder för kontroll och bekämpning av varroakvalster i Sverige finns faran att importera läkemedelsresistenta kvalster. Detta skulle omintetgöra möjligheten att effektivt använda Apistan i bekämpningen

Mera problematiskt än fallet med varroakvalster (undantaget problemet med import av läkemedelsresistenta kvalster) är det att bedöma konsekvensen av införsel av sjukdomsalstrare. Det kan inkludera sjukdomsalstrare som inte tidigare eller helt nyligen påvisats eller där det generellt inte finns någon kunskap. Till den första kategorin hör *Nosema ceranae*, *Acarapis woodi*, *Tropilaelaps* spp. *Aethina tumida* och Israeli acute paralysis virus. Till den andra kategorin hör okarakteriserade virusinfektioner och möjligen andra ospecifika patogener som kan spridas med globala transporter av många slag.

5.3 Nuvarande beredskap och struktur för bisjukdomsbekämpning

Inom EU krävs av medlemsstaterna att de har ett kontrollprogram för amerikansk yngelröta. Hur det ska se ut är upp till varje land att bestämma. Det finns inte krav på kontrollprogram för andra sjukdomar hos bin, men det råder införselbud av levande bin till EU från områden där lilla kupskalbaggen (*A. tumida*) eller tropilaelapskvalster (*Tropilaelaps* spp.) har påträffats.

Reglerna i Sverige när det gäller bin och biodling handlar om att förhindra spridning av allvarliga bisjukdomar i landet, att förhindra att sjukdomar och smitta förs in i landet, samt att skydda bina mot skador av bekämpningsmedel. Som utgångspunkt för regelverket finns Bisjukdomslagen (1974:211) och Bisjukdomsförordningen (1974:212). Ansvarig myndighet för bisjukdomsbekämpningen i fält är Jordbruksverket som i sina författningssamlingar reglerar hur bisjukdomsarbetet skall bedrivas. Den viktigaste författningen, Statens jordbruksverks föreskrifter om bekämpning av amerikansk yngelröta och varroasjuka hos bin (SJVFS 1992:38) reglerar bekämpningsarbetet i fält. På varje länsstyrelse finns en tjänsteman med ansvar för bifrågor och som organiserar bitillsynen i respektive län. I fält är det bitillsynsmännen som genomför det praktiska arbetet och som besiktigar bisamhällen och vidtar åtgärder. Som stöd för bitillsynen finns ett diagnostiskt laboratorium för bisjukdomar på Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Dit skickas årligen mellan 500-1000 prover av bin och biyngel för diagnos i samband med bitillsyn eller utbrott av sjukdomar. Rådgivning för

att förebygga bisjukdomar bedrivs i första hand genom en tjänst som nationell bisjukdomskonsulent med placering på Sveriges Biodlares Riksförbund, men finansierad genom det EU-finansierade stödet till biodling (Nationellt program för att förbättra villkoren för produktion och saluföring av honung).

De sjukdomar och parasiter som omfattas av de europeiska regelverken är:

Amerikansk yngelröta (*Paenibacillus larvae*)

Europeisk yngelröta (*Melissococcus plutonius*)

Trakékvalster (*Acarapis woodi*)

Varroakvalster (*Varroa destructor*)

Tropilaelapskvalster (*Tropilaelaps cleareae*, *Tropilaelaps mercedesae*)

Lilla kupskalbaggen (*Aethina tumida*)

Av dessa sjukdomsalstrare är det bara amerikansk och europeisk yngelröta samt varroakvalster som hittills påträffats i Sverige. För amerikansk yngelröta gäller sedan 1974 anmälningsskyldighet och avdödning vid fynd av kliniska symtom i bisamhällen. För varroakvalster gäller bekämpningsskyldighet i Sverige för att minska spridningen av kvalster mellan bigårdar. Trakékvalster är anmälningsskyldig enligt svensk lagstiftning. Lilla kupskalbaggen och tropilaelapskvalstret är anmälningsskyldiga enligt europeisk lagstiftning. För övriga gäller anmälningsskyldighet om de påträffas. Det finns för närvarande inga beredskapsplaner för de parasiter som inte påträffats i Sverige.

Generellt kan sägas att regelverket kring bisjukdomar är otidsenligt och dåligt anpassat till biodlingens verklighet i dag. Det riskerar att underminera förtroendet för regelverket bland biodlarna vilket kan leda till dålig efterlevnad med reducerad effektivitet i bekämpningsarbetet av viktiga bisjukdomar.

5.4 Nuvarande och framtida risker för bin

5.4.1 Varroakvalster (*Varroa destructor*)

I de undersökningar som genomförts för att bedöma orsaker till förluster av bisamhällen finns ett genomgående tema: parasiten måste bekämpas effektivt, annars dör de flesta bisamhällen. Allt tyder på att det fortfarande är problem med bekämpningen av varroakvalster inom biodlingen, trots att det finns bra, billiga och säkra metoder tillgängliga. Varroakvalster är fortfarande inte spridd i hela landet varför införsel av levande bin till Sverige riskerar att sprida parasiten till områden där den inte förekommer.

5.4.2 Import av läkemedelsresistenta kvalster

En andel av svenska biodlare använder Apistan (a.i. tau-fluvalinat, en syntetisk pyretroid) för att bekämpa varroakvalster. Resistens mot pyretroider har utvecklats både i Europa och USA (Milani, 1995) och har regionalt gjort sådana preparat/läkemedel näst intill verkningslösa. Analyser i Sverige har inte påvisat sådan resistens. Med förändrade införselbestämmelser av bin från 1 januari 2009 (se vidare under 5.4.4) innebär det att sådana kvalster i dag lättare kan råka importeras från Europa genom de förenklade

införselbestämmelserna. Vid införsel av bin till Sverige krävs visserligen ett hälsointyg som innebär att de ska kontrolleras för amerikansk yngelröta och inte får ha symtom på andra sjukdomar. Exportören ska dessutom registreras och alla formalia ska kontrolleras vid gränsen, men risken för import av läkemedelsresistenta kvalster har likaväl ökat. Konsekvenserna är svåra att överskåda, men den andel av biodlarna som använder Apistan bör förbereda sig för att effekten av medlet kan komma att bli mindre effektivt genom import av läkemedelsresistenta kvalster, alternativt att resistens uppstår i Sverige.

Till riskbilden med läkemedelsresistenta kvalster hör också att antalet registrerade produkter för bekämpning i dag är begränsat. I praktiken är det bara ett registrerat preparat (Apistan) som är högeffektivt. De biodlare som inte vill använda de miljömässigt skonsamma bekämpningsmetoder som finns beskrivna, har behov av tillgång till andra läkemedel baserade på en annan aktiv substansgrupp för att reducera risken med förluster av bisamhällen om/när resistens uppstår mot Apistan.

Metoder för att upptäcka resistenta kvalster finns tillgängliga och har kommit till tillämpning i bisjukdomskonsulentens arbete.

5.4.3 *Nosema ceranae*

Nosema ceranae är en parasitisk svamp som infekterar tarmepitelets celler hos det europeiska biet *A. mellifera* och det asiatiska biet *A. cerana*. Ursprungligen beskriven hos det asiatiska biet *Apis cerana* (Fries et al., 1996) har *N. ceranae* tio år efter beskrivningen visat sig vara väl spridd också hos europeiska bin i såväl Europa (Higes et al., 2006) som resten av världen (Klee et al., 2007). Parasiten dominerar totalt i Sydeuropa (Fries et al., 2006) och det verkar som det finns en tendens för *N. ceranae* att ersätta *N. apis* (Paxton et al., 2007). I Sverige förekommer *N. ceranae* i blandinfektioner med *N. apis*, men rena infektioner av *N. ceranae* är fortfarande ovanliga (Fries & Forsgren, 2008). I Sydeuropa finns rapporter om omfattande bidöd som en följd av *N. ceranae* infektioner (Martin-Hernandez et al., 2007; Higes et al., 2008) men orsakssambanden är inte alltid entydiga och från Nordeuropa saknas motsvarande rapporter (Fries, 2009). Riskbilden med den för svenskt vidkommande relativt nya biparasiten är således svårbedömd. Klart är att *N. ceranae* inte är så nära släkt med *N. apis* som man kunde förmoda. Släktskapet är faktiskt större till *Nosema bombi* (Fries et al., 2001), som infekterar i stort sett alla vävnadstyper hos en mängd olika humlearter (Fries et al., 2001; Tay et al., 2005). En egenskap som tydligt skiljer *N. ceranae* från *N. apis* är hur sporens överlevnad påverkas av nedfrysning. Sporer av *N. ceranae* avdödas i stor omfattning vid förvaring i frysbox, medan infektionsdugligheten inte försämras alls hos *N. apis* (Fries & Forsgren, 2009). Möjligen kan det verka spridningsbegränsande för den nya parasiten i ett svenskt klimat.

Metoder (PCR) för differentialdiagnos av nosemaparasiterna finns på SLU.

5.4.4 *Trakékvalstret*

Trakékvalstret (*Acarapis woodi*) är ett litet mikroskopiskt kvalster som lever och förökar sig i binas andningsvägar (trakéerna). Honan mäter c:a 160 x 80 µm och den mindre hannen mäter c:a 130 x 65 µm. Trakékvalstret beskrevs 1921 av den engelske

forskaren J. Rennie. Kvalstret ansågs ha orsakat den s.k. "Isle of Wight disease" som i seklets inledning slog ut stora delar av den engelska bistammen. Huruvida förlusterna av bin orsakades av trakékvalsterangrepp är oklart och det har i litteraturen rått delade meningar om hur allvarligt angrepp av trakékvalster skall betraktas.

År 1984 påträffades trakékvalster i USA för första gången (Delfinado-Baker, 1984). Genom vandringsbiodling var parasiten mycket snart spridd till ett stort antal stater och kan nu även påträffas i västra Canada. Effekten av kvalsterangreppen på nordamerikansk biodling har varit förödande. Flera oberoende undersökningar redovisar omfattande förluster av samhällen som följd av angreppen och det råder inget tvivel längre om kvalstrets allvarliga följder i Nordamerika (Eischen, 1987; Otis & Scott-Dupree, 1992).

Till Danmark och Finland importerades trakékvalster 1991 med import av drottningar från USA (Korpela & Fakhimzadeh, 1991). Från Finland rapporteras om skador och förluster av bisamhällen p.g.a. angreppen (Korpela, 1998) men från Danmark finns inte motsvarande rapporter. Möjligen kan det bero på det utbredda bruket av myrsyra för att bekämpa varroakvalstret. Metoden är också effektiv mot trakékvalster (Wilson et al., 1993). I Norge har trakékvalster nyligen påvisats (Kristiansen, muntlig info.) men dess spridning och eventuella konsekvenser är ännu oklara.

I Sverige har trakékvalster aldrig påvisats trots inventering och fortlöpande, om än begränsad, fortlöpande övervakning. Därför begärde Sverige sjukdomsfri status med hänvisning till detta inför EU inträdet, vilket inte medgavs. Svenska bestämmelser som reglerar införsel av bin som inneburit tillståndskrav har emellertid fortsatt att gälla fram t.o.m. 2008 (se SJVFS 2005:44, § 18). I den nya författningen (SJVFS 2008:46) som började gälla 1 januari 2009 krävs inte längre tillstånd för import, bara att vissa förutsättningar om intyg är uppfyllda (se § 18). Eftersom vi redan under 2009 importerat bin från områden där trakékvalster påvisats (Argentina) är ett rimligt antagande att det bara är en tidsfråga innan trakékvalster importeras till Sverige. Vad trakékvalster kan innebära för svensk biodling när/om det påträffas kan man inte veta. Ett inte helt osannolikt scenario kan vara att biodlare som behandlar samhällen med myrsyra mot varroakvalster inte får några problem. Andra biodlare kan få förluster, i vissa fall omfattande under något decennium, men att skadeverkningarna successivt avtar över tiden såsom skett i Nordamerika.

För närvarande sker analys av trakékvalster genom dissektion av enskilda bin på SLU.

5.4.5 Tropilaelaps kvalster.

Två av fyra beskrivna arter av *Tropilaelaps* kvalster, *Tropilaelaps clareae* och *Tropilaelaps mercedescae*, angriper och reproducerar sig hos europeiska honungsbin (Anderson & Morgan, 2007). Parasiternas livscykel är snarlik den hos varroakvalster och där båda parasiterna förekommer samtidigt kan varroakvalstret utkonkurreras i subtropiska klimat (Sammataro et al., 2007). Till skillnad mot varroakvalster kan tropilaelapskvalster inte livnära sig på vuxna bin, utan kräver kontinuerlig tillgång på biyngel (Woyke, 1987). Det innebär i praktiken att tropilaelapskvalster inte har en förutsättning att överleva i ett klimat, som det svenska, där bina har ett yngeluppehåll.

På SLU kan tropilaelapskvalster diagnosticeras. Även differentialdiagnos mellan arterna kan utföras (PCR).

5.4.6 Lilla kupskalbaggen

Lilla kupskalbaggen (*Aethina tumida*) tillhör familjen glansbaggar (Nitidulidae) som ofta lever av växtsafter. Skalbaggens är först beskriven från Afrika redan 1867 (Murray, 1867) där den också förekommer i bisamhällen, utan att göra större skada, bl.a. på grund av binas aggressiva beteende (Lundie, 1940).

I USA påträffades lilla kupskalbaggen första gången i Florida 1988, eventuellt importerad med fruktimport, och har sedan spridits till många olika stater. Den snabba spridning som skett i Nordamerika beror främst på vandring med angripna samhällen och försändelser av paketbin och drottningar från angripna områden. År 2002 påvisades parasiten i Kanada, där den också visat sig kunna övervintra, och samma år påvisades den även i Australien (Hood, 2004).

Skadeverkningarna har varit omfattande i södra USA med förluster av stora mängder samhällen. Längre norrut, liksom märkligt nog i Australien, har skadorna varit mer begränsade (Hood, 2004). Förpupningen av skalbaggen sker i jorden utanför bisamhället. Möjligen är kraven på fuktighet och lucker jord sådan att spridning och etablering kan begränsas av sådana abiotiska faktorer. Pupporna i jorden överlever inte vid tjäle, varför endast vuxna skalbaggar i bisamhällen överlever vintern. Eventuellt kan skalbaggar också överleva vintern på andra platser eftersom de t.o.m. kan reproducera sig med tillgång enbart på vissa frukter. Den massiva uppförökning med hjälp av bisamhällen som registrerats i södra USA är emellertid inte sannolik i ett svenskt klimat. Möjligen bör man utreda om klimatförändringar kan ändra bedömningen av det hot lilla kupskalbaggen utgör för svensk biodling.

Lilla kupskalbaggen kan morfologiskt bestämmas på SLU.

5.4.7 Europeisk yngelröta

Europeisk yngelröta orsakas av bakterien *Melissococcus plutonius*. Huruvida sjukdomen finns påvisad i enskilda länder skall rapporteras till OIE. Inom Sverige finns ingen rapportskyldighet för biodlaren eller bitillsynsorganisationen. Underlag för rapportering till OIE baseras på sjukdomsdiagnostiken vid SLU som årligen rapporterar ett mindre antal fall enligt uppdrag från Jordbruksverket. Omfattande problem med europeisk yngelröta förekommer normalt inte i Sverige, men i flera europeiska länder har problem med europeisk yngelröta ökat markant under senare år (Forsgren et al., 2005). Uppmärksamhet på utvecklingen är därför påkallad.

5.4.8 Israeli acute paralysis virus

Israeli acute paralysis virus (IAPV) är en variant av acute bee paralysis virus (ABPV) som karakteriserats i Israel. Infektionen har i en metagenomisk analys av bisamhällen som kollapsat i det som i USA klassas som Colony Collapse Disorder (CCD) satts i samband med sådana förluster (Cox-Foster et al., 2007). Metagenomisk analys innebär att allt RNA och/eller DNA som återfinns i provet sekvenseras och delar av nukleotidsekvenserna analyseras och jämförs mot nukleotidsekvenser för olika organismgrupper i GenBank. Även om det påvisas en korrelation mellan beskrivna

symtom och förekomst av IAPV betyder det inte att det också finns ett orsakssamband. Snarare skall den korrelation som påvisats tas till intäkt för att undersöka om det också rör sig om ett orsakssamband. Ett begränsat antal samhällen med kraftiga angrepp av varroakvalster på SLU i Uppsala har undersökts för IAPV utan att virustypen kunnat påvisas.

5.4.9 Varroa destructor virus 1

Varroa destructor virus 1 (VdV1) var det första virus där det påvisats replikering i varroakvalster (Ongus et al., 2004). Effekten av virusinfektionen är inte klarlagd vare sig för kvalstret eller för honungsbiet.

5.4.10 Okarakteriserade virusinfektioner

Utan tvivel finns det virusinfektioner hos bin som väntar på att beskrivas och karakteriseras. Vid SLU pågår t.ex. för närvarande arbete med att beskriva en ny infektion (VdMLV – Varroa destructor Maculo-Like-Virus) vars betydelse tills vidare är okänd. Med stor säkerhet finns det dessutom virus och virusvarianter med större eller mindre virulens som av geografiska, klimatologiska eller olika skäl finns på andra platser, men inte i Sverige. Det är givetvis omöjligt att bedöma en så diffus riskbild.

Samtliga bivirus där RNA-sekvenser finns sekvenserade kan diagnosticeras med PCR på SLU. Det innefattar samtliga infektioner som associerats med varroakvalster och inkluderar deformed wing virus (DWV), Kashmir bee virus (KBV), ABPV och IAPV

5.5 Behov av handlingsplaner

5.5.1 Varroakvalster

Eftersom varroakvalster otvivelaktigt orsakar mycket skada för biodlingen bör rådgivning och information kring bekämpningsarbetet ses över och eventuellt intensifieras. Det finns akut behov av en handlingsplan för införsel av levande bin till Sverige till områden där varroakvalster ännu inte förekommer.

5.5.1.1 Import av läkemedelsresistenta kvalster

En relativt stor andel av svenska biodlare använder den registrerade produkten Apistan för att bekämpa varroakvalster. I över ett decennium har resistens mot fluvalinat registrerats hos varroakvalster (Milani, 1995) och begränsat preparatets användbarhet kraftigt. Motsvarande resistens har inte kunnat påvisas hos svenska kvalster när screening gjorts i bisjukdomskonsulentens regi för att påvisa problemet.

Från och med 1 januari har Jordbruksverket ändrat införselbestämmelserna för levande bin till Sverige från EU och några andra länder från att tidigare krävt tillstånd (SJVFS 2005:44) till att nu enbart kräva registrering (SJVFS 2008:46). I kapitel 6 beskrivs bakgrunden för regeländringen. Ansökan om tillstånd för import av levande bin har tidigare avslagits av Jordbruksverket (och avslag prövats rättsligt), men i och med regeländringen skedde import av bin redan 2009 och omfattningen förväntas öka under 2010. Det kan ses som sannolikt att den nya ordningen kommer att innebära import av fluvalinatresistenta kvalster till Sverige. Hur en sådan import påverkar biodlingen är

beroende av om biodlaren också använder andra bekämpningsmetoder, men sannolikt är det större biodlingar som förlitar sig på denna typ av kemisk bekämpning, och som har svårt att tidsmässigt följa upp behandlingsresultat, som kommer att drabbas värst. När en behandling som tidigare varit verksam slutar fungera märker biodlaren det först när samhället är mycket illa där och skadan redan skedd.

En återgång till bestämmelser som kräver tillstånd för införsel av levande bin till Sverige minskar risken med läkemedelsresistenta kvalster utan att risken helt försvinner eftersom inhemsk användning av preparat kan skapa resistens inom landet. Det bör undersökas om en återgång till tidigare bestämmelser är juridiskt möjligt.

För att undvika överraskningar med förluster av bisamhällen, på grund av att de blivit resistenta mot registrerade produkter bör ett organiserat screeningsprogram genomföras. Det kan ske relativt enkelt genom att prover tas från biodlingar i områden där användningen av Apistan är mer regel än undantag samt i områden där import av levande bin förekommer. Det arbetet kan lämpligen organiseras i bisjukdomskonsulentens regi.

5.5.2 *Nosema ceranae*

Det finns rapporter från Sydeuropa som indikerar att virulensen hos *N. ceranae* är avsevärt högre än för *N. apis*. Samtidigt finns inte motsvarande rapporter från övriga Europa, USA eller Sydamerika där parasiten också påträffats (Fries, 2009). Sedan tre år tillbaka har vi påträffat *N. ceranae* i Sverige och en inventering har genomförts 2007 (Fries & Forsgren, 2008), med en uppföljning 2009 som ännu inte analyserats. Det är befogat att fortsätta övervaka infektionens förekomst och fortsatta utbredning för att få en uppfattning om en eventuell förändring motsvarande vad som rapporterats från Sydeuropa kan komma att ske också i Sverige. Någon beredskapsplan är inte aktuellt då parasiten redan finns spridd i landet.

5.5.3 Traké kvalster

Det kan ses som sannolikt att de nya införselsbestämmelserna för levande bin kommer att innebära import av trakékvalster till Sverige. Hur en sådan import påverkar biodlingen är svårbedömt. Det kan uppstå omfattande förluster på samma sätt som skett i Nordamerika. En import av trakékvalster kan också passera relativt obemärkt. I Danmark dit kvalstret importerades 1991 finns inga rapporter om skador. Från Finland, dit kvalstret importerades samma år, finns däremot registrerade förluster orsakade av trakékvalster (Korpela, 1998).

Ett stort problem med övervakning av trakékvalster är att diagnosen är så arbetskrävande. För närvarande måste enskilda bin dissekeras och trakéerna undersökas. På SLU undersöker vi ett litet antal prover varje år för parasiten, men det kan ifrågasättas om den ambitionsnivån är tillräcklig med den nya riskbilderna nya importbestämmelser av bin medför. Möjligen kan man utveckla nya diagnosmetoder genom att utnyttja molekylärbiologi. Det är emellertid ett utvecklingsprojekt i sig. Det finns en PCR-metod utvecklad för ändamålet (Evans et al., 2007) men det saknas fortfarande information om specificiteten inom *Acarapis*. För att utesluta korsreaktioner med *Acarapis externus*, *Acarapis dorsalis* och *Acarapis vagans* måste specificiteten utredas vidare innan metoden kan användas på ett trovärdigt sätt i ett screeningprogram.

En återgång till bestämmelser som kräver tillstånd för införsel av levande bin till Sverige skulle undanröja risken med import av trakékvalster. Det bör undersökas om detta är juridiskt möjligt.

Ett rimligt förhållningssätt i nuläget är att fortsätta med de begränsade rutinundersökningarna på SLU, men att komplettera det med analys efter någon tid av åtminstone en del bigårdar dit importerade drottningar förs. Alternativt, om det är juridiskt/tekniskt möjligt att genomföra, begära att samtliga följebin till importerade drottningar undersöks. En ökad övervakning gällande trakékvalster kommer att medföra kostnader. Dessa merkostnader kan på sikt reduceras genom att utveckla och implementera en trovärdig molekylär diagnosmetod.

Det bör finnas ett handlingsplan utarbetad som kan verkställas vid fynd av trakékvalster i Sverige.

5.5.4 Tropilaelaps kvalster

Risken för import av tropilaelapskvalster till Sverige är begränsad eftersom dessa kvalster aldrig påträffats i Europa och införsel till EU inte får ske från områden där tropilaelapskvalster förekommer. Vidare överlever parasiterna inte längre perioder än en vecka utan tillgång på yngel för reproduktion (Woyke, 1987). Det innebär att tropilaelapskvalster aldrig kan etableras permanent och spridas i ett svenskt klimat om vi inte får betydande klimatförändringar. En handlingsplan vid fynd av tropilaelapskvalster är likväl påkallad då parasiten är av intresse på ett europeiskt plan med rapporteringsplikt. Däremot behövs ingen handlingsplan för att långsiktigt behandla problemet i Sverige p.g.a. kvalstrens biologi.

5.5.5 Lilla kupskalbaggen

Risken för import av lilla kupskalbaggen till Sverige är begränsad eftersom dessa kvalster aldrig påträffats i Europa och införsel till EU inte får ske från områden där lilla kupskalbaggen förekommer. En handlingsplan vid fynd av lilla kupskalbaggen är likväl påkallad då parasiten är av intresse på ett europeiskt plan med rapporteringsplikt. En handlingsplan för att långsiktigt behandla problemet bör utvecklas då lilla kupskalbaggen sannolikt kan överleva i ett svenskt klimat. Däremot är bedömningen med nuvarande kunskapsläge att *A. tumida* inte kan bli ett allvarligt hot mot svensk biodling.

5.5.6 Europeisk yngelröta

Omfattningen av problem med europeisk yngelröta i Sverige motiverar inte särskilda åtgärder eller någon speciell handlingsplan. Fortsatt uppföljning av utvecklingen angående sjukdomens prevalens bör ske i den löpande diagnostik av bisjukdomar som SLU utför och som rapporteras till Jordbruksverket.

5.6 Resultat av screening för sjukdomar

Efter de svåra förluster av bisamhällen som inträffade i stora delar av världen 2006/2007 har det genomförts en rad undersökningar och initierats flera kartläggningsprogram för att kunna fånga upp bakomliggande orsaker till stora förluster när/om de uppträder igen. De för närvarande två viktigaste initiativen skall nämnas här. COLOSS-samarbetet beskrivs närmare i kapitel 4. Dessutom kommenteras pågående svenska undersökningar.

5.6.1 Metagenomisk undersökning av kollapsande samhällen

En metagenomisk analys av till synes friska samhällen och samhällen som kollapsat eller visat tecken på att kollapsa (CCD – Colony Collapse Disorder) har genomförts i USA (Cox-Foster et al., 2007). CCD är i USA ett definierat syndrom och sannolikt inte detsamma som de förluster av bisamhällen som mestadels beskrivs från Europa. I den aktuella analysen undersöktes bisamhällen från fyra företag från Kalifornien till Florida med symtom på CCD. Samtidigt undersöktes biodlingar utan CCD symtom på Hawaii, i Pennsylvania och Australien. Samtliga biodlingar bedrev vandringsbiodling.

Resultaten visade att sammansättningen av organismer generellt skiljer sig något mellan samhällen med symtom på CCD och samhällen utan, men det är inga dramatiska skillnader. Förekomsten av Kashmir bee virus (KBV), Israeli acute paralysis virus (IAPV) *N. ceranae* och *N. apis* undersöktes specifikt i poolade prov från 30 samhällen med CCD och i 21 samhällen utan symtom. Samhällen med symtom visade sig ha i genomsnitt fler av dessa fyra patogener jämfört med samhällen utan symtom ($3,7 \pm 0,5$ respektive $2,1 \pm 0,9$). Däremot kunde inget enhetligt mönster för blandinfektioner påvisas. Alla prover som var positiva för IAPV var också positiva för KBV. KBV förekom frekvent både i samhällen med och utan CCD (90,2 % av alla prover), men med ett undantag förekom IAPV enbart i samhällen med symtom på CCD. *N. ceranae* förekom i alla prover med CCD men var också vanlig i till synes friska samhällen. Samma mönster uppvisade *N. apis*. Mot bakgrund av insamlade data gjordes ett försök att i en modell beskriva risken med CCD i relation till förekomst av undersökta patogener. I den analysen var förekomst av IAPV det enda som säkert kunnat fastställas vara korrelerat med CCD. Författarna (Cox et al., 2007) använder termen ”predictive value” vilket för tanken till orsak och verkan. Det skall emellertid understrykas att korrelationer och orsakssamband inte är samma sak. Det understryks också att kopplingen mellan IAPV och CCD är en markör (”marker”), inte ett bevisat orsakssamband. Min bedömning är att IAPV blir mer vanligt förekommande när bisamhällen drabbas av syndromet CCD, inte att IAPV orsakar CCD i sig.

På grund av de stora förlusterna av bisamhällen i USA som resulterat i ett underskott av pollinatörer för viktiga kommersiella grödor, som t.ex. i mandelodlingen i Kalifornien, har en projektgrupp satts samman för att med forskningsinsatser förstå vad som ligger bakom biförlusternas omfattning. Man rapporterar kontinuerligt från arbetet i amerikansk bipress (ex. vanEngelsdorp, 2007) och på hemsidan <http://devcaes.caes.uga.edu/cap/index.html> kan arbetets syfte, upplägg och framkomna resultat studeras. Det är det mest omfattande program inom biforskningen som sjösatts överhuvudtaget.

5.6.2 Det tyska kartläggningsprojektet

Tyskland har också, liksom många andra länder, drabbats av svåra förluster av bisamhällen, utan att förlusterna kunde ges en heltäckande förklaring. Därför har det initierats ett kartläggningsarbete där prover kontinuerligt samlas in från utvalda biodlingar, prover som analyseras för patogener och pesticider. Dessutom registreras en mängd andra variabler som bl.a. skötselform och biotop. Man genomför även resthaltsanalyser för jordbrukskemikalier och för preparat som används mot varroakvalster. Syftet är att om möjligt kunna koppla olika faktorer till omfattande förluster när/om de uppträder igen. Arbetet är ett samarbete mellan de tyska biinstituten, den tyska biodlarföreningen, tyska motsvarigheten till LRF, flera kemiföretag (BASF, Bayer, Syngenta) och omkring 125 biodlare spridda över Tyskland. Finansieringen kommer från det tyska jordbruksdepartementet. Arbetet i Tyskland med monitorering av bisamhällen kan följas på www.ag-bienenforschung.de, där det också finns en sammanfattning över datainsamlingen 2004 -2008.

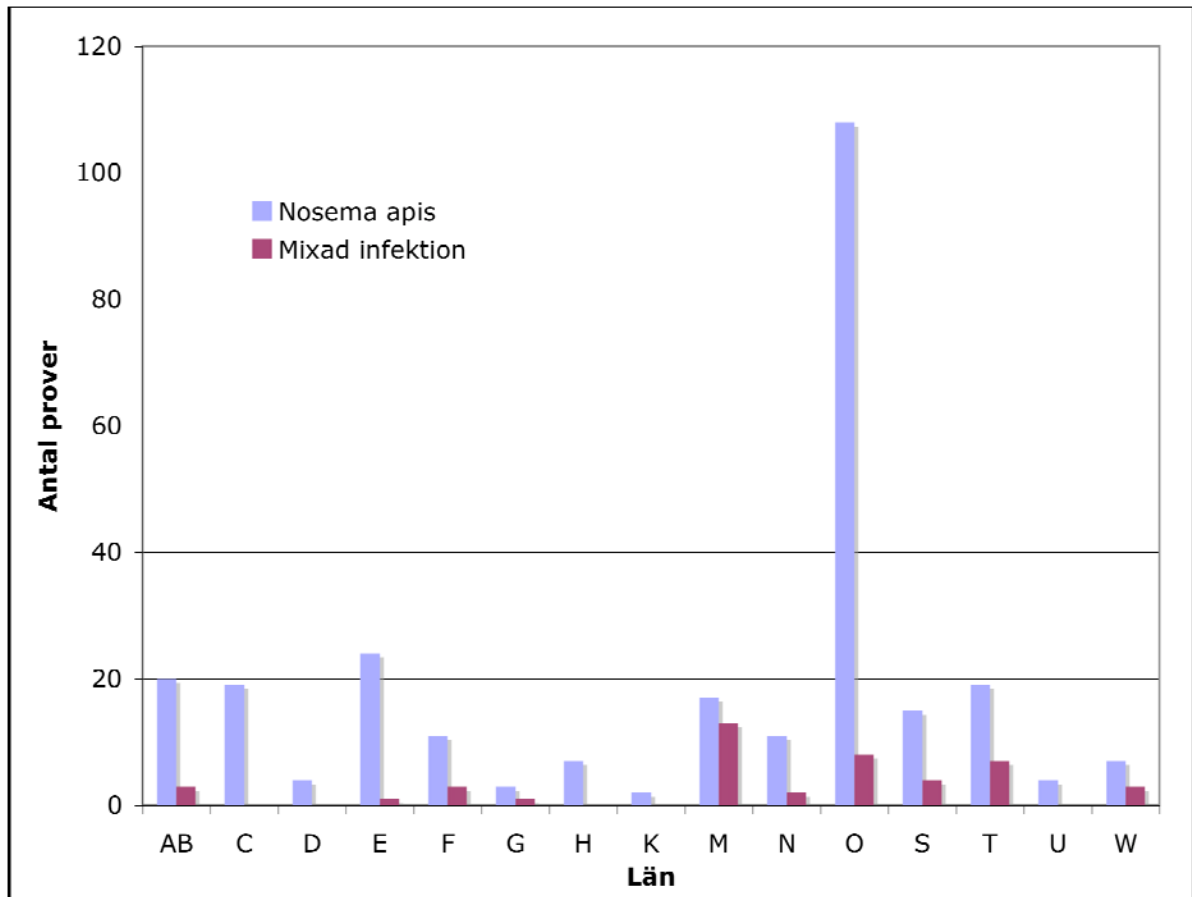
I korthet framgår av de tyska undersökningarna att vinterförlusterna under perioden svängt mellan 8-16 % men med regionala skillnader. Signifikant korrelerat med vinterförluster är varroaangreppens storlek samt virusinfektionernas omfattning på hösten. Dessa två faktorer är intimt förknippade och man påpekar att utan effektiv bekämpning av varroakvalster döljs alla andra eventuellt negativa effekter av andra faktorer. Ett omfattande kemiskt analysarbete visar att mer än 55 olika kemikalier kunnat påvisas, bl.a. fungicider, herbicider och akaricider men i de flesta fall endast som spår. Den omdiskuterade substansen imidaklopid har endast kunnat påvisas i ett fall och då i närheten av detektionsgränsen. Data tyder inte på ett kemikalietryck som direkt bidrar till förluster av bisamhällen. Man påpekar emellertid att eventuella subletala effekter kan existera och att man avser utveckla metoder att utvärdera även detta framgent.

5.6.3 Svenska undersökningar

Under senare år har några aktiviteter genomförts i Sverige med relation till förluster av bisamhällen, dels på nationell nivå (Kristiansen, 2003), dels riktad mot ett speciellt problemområde (Kristiansen, 2009). Undersökningarna visar att såväl biskötsel som varroakvalster påverkar vinterförlusterna. Detaljer kring resultaten redovisas i kapitel 7.

5.6.3.1 Screening för *Nosema ceranae*

Under 2007 genomfördes en landsomfattande inventering för *N. ceranae* där alla bitillsynsmän ombads skicka fem prover till SLU. Totalt undersöktes 964 prover från enskilda bisamhällen från 195 tillsynsmannadistrikt. Samtliga prover undersöktes med ljusmikroskopi och de prover som var positiva för mikrosporidier undersöktes därefter med PCR för att avgöra vilken art av nosema som förekommer i provet. Av samtliga prover var 316 positiva för mikrosporidier i ljusmikroskopi (33 %). Det påträffades inga rena infektioner av *N. ceranae* men ett relativt stort antal mixade infektioner, även om rena infektioner med *N. apis* fortfarande dominerar (se fig 5.1).



Figur 5.1. Fördelning länsvis av samtliga prover som varit positiva för *Nosema apis* respektive *N. apis* och *Nosema ceranae* (mixad infektion) i samma prov. Saknas länsbokstav har antingen inga prover sända in eller inga prover har varit positiva för mikrosporidier. (Från Fries & Forsgren, 2008).

I rutinanalyser på SLU har senare rena infektioner av *N. ceranae* påträffats. Under 2009 har samtliga biodlare med prover positiva för mikrosporidier under 2007 kontaktats och ombetts skicka in prover till SLU. Avsikten är få en uppfattning om hur förekomst och fördelning mellan arterna förändras över tiden. Samtidigt har vi försökt registrera hur omfattande vinterförluster aktuella biodlare har. Totalt har 112 prover inkommit där 46 varit positiva för mikrosporidier i ljusmikroskopi. I samtliga dessa prover har DNA extraherats för artbestämning. Utöver detta har ett 10-tal positiva prover i SLU:s rutindiagnos behandlats på samma sätt. PCR för artbestämning sker under december 2009.

5.6.3.2 Sjukdomsstatus i bigårdar med små och stora vinterförluster

Som ett komplement till denna utredning har en undersökning genomförts för att jämföra allmän sjukdomsstatus i bigårdar med stor respektive liten vinterdödlighet. Undersökningen gjordes genom att identifiera ett antal biodlare med stora respektive små vinterförluster 2008/2009 och be dem skicka in prover på vuxna bin för analys till SLU under maj 2009. Totalt har prover på bin från 22 bigårdar med vad som kan betraktas som små vinterförluster (12 % eller mindre, variationsbredd 0-12 %) och bin från bigårdar med vad som kan betraktas som höga vinterförluster (14 % eller mer,

variationsbredd 14-40 %) skickats in. Då ett biprov maximalt skall innehålla bin från 10 samhällen har mer än ett prov analyserats från vissa bigårdar, totalt 26 prover från bigårdar med små förluster och 11 från bigårdar med stora förluster. Analyser har genomförts/skall genomföras för förekomst av mikrosporidier (*Nosema* spp. med artbestämning *N. apis*/*N. ceranae*), sporer av amerikansk yngelröta (*P. larvae*), europeisk yngelröta (*M. plutonius*), angreppsgrad av varroakvalster (*V. destructor*) och samt pågående studie, trakékvalster (*A. woodi*) samt infektion av en rad olika virusinfektioner (DWV, ABPV, KBV, IAPV, slow paralysis virus (SPV), chronic bee paralysis virus (CBPV), black queen cell virus (BQCV), VaDv1, VdMLV).

De analyser som i skrivande stund slutförts är analyserna för mikrosporidier, amerikansk yngelröta, varroakvalster och till del för trakékvalster. Analyserna för europeisk yngelröta och samtliga virusanalyser slutförs under november/december 2009.

Mikrosporidier

Ett enda prov var positivt för mikrosporidier från en bigård med små förluster. Artbestämning återstår. I det aktuella materialet kan inte infektion av mikrosporidier kopplas till övervintringsresultaten.

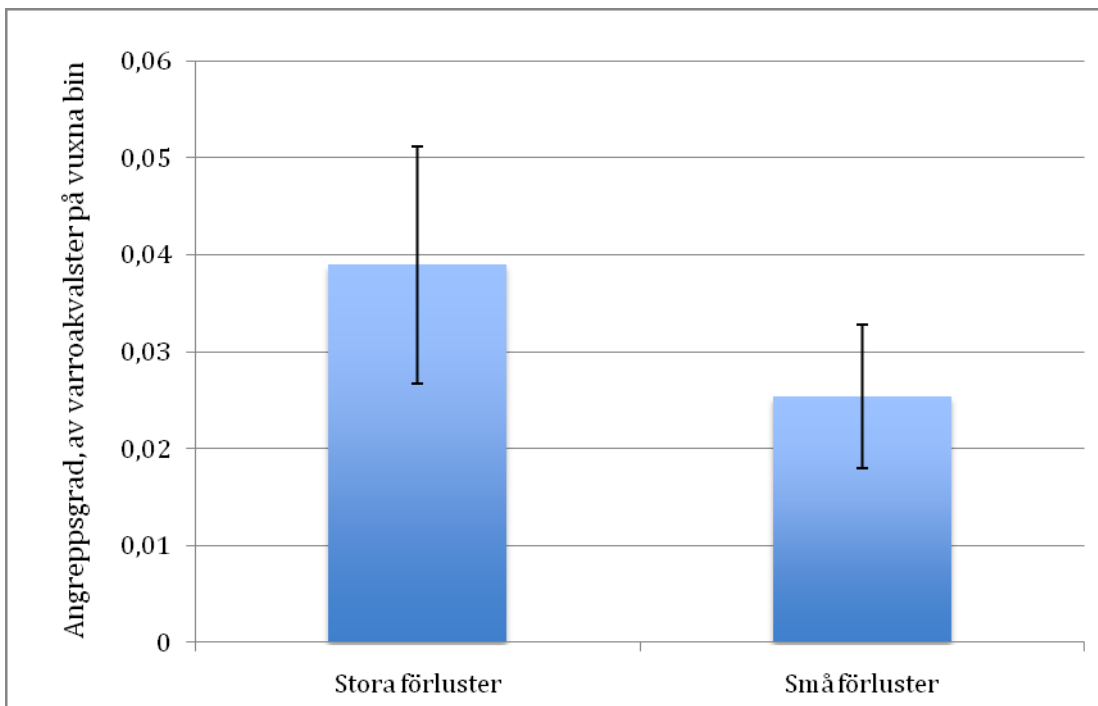
Amerikansk yngelröta

Två prover i varje grupp var positiva för amerikansk yngelröta. I gruppen med små förluster hade två bigårdar hos samma biodlare över 200 bakteriekolonier per platta i genomsnitt, ett värde som ofta är förknippat med kliniska symtom på sjukdom. I denna undersökningen blev därför det genomsnittliga infektionstrycket av amerikansk yngelröta högre i bigårdarna med små förluster, men skillnaderna är inte statistiskt signifikanta.

Ingenting tyder på att amerikansk yngelröta kan kopplas till förluster av bisamhällen i det aktuella försöksmaterialet.

Varroakvalster

Angreppsgraden hos de vuxna bina varierade mellan 0 och 0,16 i bigårdar med små förluster och mellan 0 och 0,09 i bigårdar med stora vinterförluster. I figur 2 är resultaten kring varroakvalster grafiskt beskrivna.



Figur 5.2. Medelvärde för angreppsgrad av kvalster på vuxna bin i bigårdar med små resp. stora vinterförluster. Staplarna anger medelfelet.

Som framgår av figur 5.2 var angreppsgraden av varroakvalster generellt låg i samtliga bigårdar. Skillnaden var inte statistisk signifikant mellan bigårdar med små respektive stora vinterförluster. Således finns ingenting som indikerar att varroakvalster kan kopplas till förluster av bisamhällen i det undersökta materialet med provtagning av bin på hösten. Det bör understrykas att kopplingen mellan varroakvalster och förluster av bisamhällen är väl dokumenterad såväl i Sverige som annorstädes. I det aktuella fallet är angreppsgraden helt enkelt för låg för att kunna ge ett utslag.

Trakékvalster

Av totalt 36 prover har 12 hittills varit negativa för trakékvalster. Det är osannolikt att trakékvalster har med vinterdödlighet av bisamhällen i Sverige att göra.

Alla resultat från inventeringen föreligger inte ännu varför inget slutgiltigt omdöme kan presenteras. Det skall dock understrykas att den typ av provtagning som genomförts ger en ögonblicksbild i efterhand, när förluster är ett faktum. För att kunna förstå vilken roll sjukdomar och parasiter spelar vid förluster av bisamhällen kan det vara mer effektivt att etablera ett kartläggningssystem där provtagning tas i ett antal bigårdar varje år. Förslag om ett liknande övervakningssystem har föreslagits där man avsett att använda SBR:s demonstrationsbigårdar. Projektet har inte fått stöd via det Nationella programmet för stöd av produktion och saluföring av honung men måste anses som en angelägen aktivitet för att kartlägga sambandet mellan sjukdomar, parasiter och vinterförluster.

5.7 Litteratur

- Cox-Foster, D. et al. 2007. A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science* 318, 283-287.
- Eischen, F.A. 1987. Overwintering Performance of Honey Bee Colonies Heavily Infested with *Acarapis woodi* (Rennie). *Apidologie* 18, 293-304.
- Evans, J.D., Pettis, J.S., Smith, I.B. 2007. A diagnostic genetic test for the honey bee tracheal mite, *Acarapis woodi*. *Journal of Apicultural Research* 46, 195-197.
- Forsgren, E., Cassel-Lundhagen, A., Imdorf, A., Fries, I. 2005. Distribution of *Melissococcus plutonius* in honey bee colonies with and without symptoms of European foulbrood. *Microbial Ecology* 50, 369-374.
- Fries, I. 2009. *Nosema ceranae* in European honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*, i press.
- Fries, I., Forsgren, E. 2009. *Nosema ceranae* fungerar inte som *Nosema apis*. *Bitidningen* 107, juni, 20-21.
- Fries, I., Forsgren, E. 2008. Undersökning av spridningen av *Nosema ceranae* i Sverige. *Bitidningen* 107, januari/februari, 26-27.
- Fries, I., Feng, F., Silva, A., da, Slemenda, S.B., Pieniazek, N.J. 1996. *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *European Journal of Protistology* 32, 356-365.
- Fries, I., Forsgren, E. 2008. Undersökning av spridningen av *Nosema ceranae* i Sverige. *Bitidningen* 107, januari/februari, 26-27.
- Fries, I., Martin, R., Meana, A., Garcia-Palencia, P., Higes, M. 2006. Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees *Journal of Apicultural Research*. 45, 230-233.
- Higes, M., Martín-Hernandez, R., Meana, A. 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of Invertebrate Pathology* 92, 93-95.
- Klee, J., Besana, A.M., Genersch, E., Gisder, S., Nanetti, A., Dinh Quyet, T., Tong Xuan, C., Puerta, F., Ruz, J.M., Kryger, P., Message, D., Hatjina, F., Korpela, S., Fries, I., Paxton, R.J. 2007. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology* 96, 1-10.
- Higes, M., Martín-Hernandez, R., Botias, C., Bailon, E.G., Gonzales-Porto, A., Barrios, L., del Nozal, M.J., Palencia, P.G., Meana, A. 2008. How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Environmental Microbiology* 10, 2659-2669.
- Korpela, S.I. 1998. Pest status and incidence of the honey bee tracheal mite in Finland. *Agricultural and food science in Finland* 7, 469-476.
- Korpela, S., Fakhimzadeh, K. 1991. Tracheal mites in Finland. *American Bee Journal* 131, 587-588.
- Kristiansen, P. 2003. Vinterförlusterna 2002/2003. *Bitidningen* 102/7-8 (2003/7-8), 13-14.
- Kristiansen, P. 2009. Kartläggning av vinterförlusterna. *Bitidningen* 108/4 (2009/4), 24-25.
- Lundie, A.E. 1940. The small hive beetle. *Science Bulletin* 220, Union of South Africa Department of Agriculture and Forestry, Entomological Series 3, 30 pp.
- Martin-Hernandez, R., Meana, A., Prieto, L., Martinez Salvador, A., Garrido-Bailon, E., Higes, M. 2007. Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*.

- Applied and Environmental Microbiology 73, 6331-6338.
- Paxton, R.J., Klee, J., Korpela, S., Fries, I. 2007. *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie* 38, 558-565.
- Milani, N. 1995 The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie* 26, 415-429.
- Murray, A. 1867. List of Coleoptera received from Old Calabar, on the west coast of Africa. *The annals and Magazine of Natural History London*, 19, 176-177.
- Ongus, J.R., Peters, D., Bonmatin, J.M., Bengsch, E., Vlak, J.M., van Oers, M.M. 2004. Complete sequence of a picorna-like virus of the genus Iflavirus replicating in the mite *Varroa destructor*. *Journal of General Virology* 85, 3747-3755.
- Otis, G.W., Scott-Dupree, C.D. 1992. Effects of *Acarapis woodi* on Overwintered Colonies of Honey-Bees (Hymenoptera, Apidae) in New-York. *Journal of Economic Entomology* 85, 40-46.
- Sammataro, D., Gerson, U., Needham, G. 2000. Parasitic mites of honey bees: life history, implications, and impact. *Annual Review of Entomology* 45, 519-548.
- Tek Tay, W., O'Mahony, E.M., Paxton, R.J. 2005. Complete rRNA gene sequences reveal that the Microsporidium *Nosema bombi* infects diverse bumblebee (*Bombus* spp.) hosts and contains multiple polymorphic sites. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 52, 505-513.
- vanEngelsdorp, D., Underwood, R., Caron, D., Hayes, J. 2007. An estimate of managed colony losses in the winter of 2006-2007: A report commissioned by the apiary inspectors of America. *American Bee Journal* 147, 599-603.
- Wilson, W.T., Baxter, J.R., Collins, A.M., Cox, R.L., Cardoso-T., D. 1993. Formic acid fumigation for control of tracheal mites in honey bee colonies. *Bee Science* 3, 26-32.
- Woyke, J. 1987. Length of stay of the parasitic mite *Tropilaelaps clareae* outside sealed honeybee brood cells as a basis for its effective control. *Journal of Apicultural Research* 26, 104-109.

6 Balansen mellan lagstiftning och frivilliga åtgärder i kampen mot bisjukdomar

Kerstin Ebbersten, Jordbruksverket

6.1 Sammanfattning

Organisationen av bitillsynen ser ganska bra och effektiv ut på papperet, men situationen är i verkligheten väldigt varierad. Det är inte tidsenligt med människor som sköter myndighetsuppgifter vid sidan av ett annat jobb och med en inbygd jävsituation.

Systemet med ”Godkänd biodlare” är värdefullt men biodlaren bör erhålla sitt ”erkännande” tidsbegränsat. Detta tillstånd ska också kunna dras in vid överträdelser.

I Storbritannien har man arbetat länge med en databas över biodlingen i England och Wales. Avsikten med denna databas är att ha övervakning och kontroll över bisjukdomarna i landet. Härigenom har man också ett verktyg för att överföra information tillbaka till biodlarna i form av kartor över biodlingen och utbredningen av bisjukdomar. Man kan också sprida forskningsinformation med mera till biodlarna. Det vore önskvärt med ett motsvarande system i Sverige.

I kampen mot skadegörare i biodlingen bör man eftersträva en bra balans mellan regelverk och frivilliga åtgärder. Erfarenheterna från de senaste åren visar att det i praktiken saknas tillräckliga sanktionsmöjligheter mot biodlare som inte följer reglerna.

Jag ser stora möjligheter för att vi, trots alla problem som finns, ändå ska vara kapabla att lösa biodlingens problem, frivilligt och understödda av regelverken.

6.2 Historik och problemställning

6.2.1 Medeltidens biodling

I Sverige har vi haft ett regelverk kring biodling åtminstone känt sedan medeltiden. Landskapslagarnas bestämmelser om bin är omfattande och dessa bestämmelser reglerar huvudsakligen äganderätten till sådana bin som man finner i skogarna. Bina var mycket viktiga som producenter av vax och honung under medeltiden, och man exporterade mycket vax till Västeuropa från Östersjöområdet. (Husberg 1994).

I Husbergs avhandling redovisas också material som rör biförluster under vintern. Husberg konstaterar bland annat att under första halvan av 1500-talet var biskötselns i de redovisade områdena mycket framgångsrik med mycket små vinterförluster. Mot slutet av århundradet blev emellertid förlusterna stora och biskötseln gick bakåt. Husberg funderar på om det var sjukdomar, eller dåligt klimat som orsakade förlusterna, eller bådadera. Av detta studerade material framgår också att man bokfört svärmningen, och

att vissa år var svärmningen mycket kraftfull. Genom svärmning kunde tidigare års förluster ersättas och den totala bistocken utökas.

Husberg beskriver i boken att vax från samhällen som dött under vintern togs omhand och smältes ner och togs alltså ur systemet. Detta kan jämföras med 1900-talets rekommendationer om att byta ut allt gammalt vax från sjuka samhällen. I praktiken gjorde man alltså likadant redan på 1500-talet. Över huvud taget är det många detaljer i den medeltida biodlingen som var gynnsamt för att hålla nere frekvensen sjuka samhällen. Svärmning är t.ex. gynnsamt genom att den yngelfria perioden hämmar utbrott av yngelsjukdomar. Husberg reflekterar över att förlusten av bidrottningar förmodligen var lägre än i modern biodling på grund av det stora antalet svärmar (ger också stor genetisk variation) men också för att man inte kunde störa samhället så som man gör i dag genom ingrepp i samhället. Man kan inte direkt jämföra vinterförluster på medeltiden med vinterförluster i dag men överlag verkar förlusterna ha varit små (mellan 0 och 5 procent), vilket är litet jämfört med 1900-talets biodling. Man kritiserar ibland den äldre biodlingen för att man "slaktar" bisamhällen, och att detta skulle ge en negativ selektion när det gäller honungsavkastning. I verkligheten var det nog så att man slaktade de gamla samhällena och lät årets svärmar invintras, och härigenom förnyades vaxet samtidigt som drottningarna var unga och kraftfulla.

Husberg skriver ingenting om bina som pollinatörer, men rapporterar att man bokförde nogsamt också fruktskördar i de officiella räkenskaperna. Eftersom frukt, äpplen och päron, är beroende av bin som pollinatörer, så finns redan tidigt detta samband mellan pollinatörer och fruktodling. Från Husbergs uppgifter och även andra källor, kan man dra slutsatsen att det sannolikt fanns ett betydande antal bisamhällen i Sverige under medeltiden, möjligen betydligt större än vad vi har i dag. Den största andelen bin var emellertid icke domesticerade bin, dvs. svärmar som bosatt sig "i skogen".

6.2.2 Historik –biodling och regelverken i modern tid

1934 fick statens växtskyddsanstalt uppdraget att sköta arbetet med bekämpningen av smittsamma bisjukdomar. Vid den tiden var det värdefullt att ansvaret för biodlingsfrågorna låg hos samma instans som också handhade användningen av kemiska bekämpningsmedel. Första förordning angående åtgärder mot smittsamma sjukdomar hos bin kom 1934 (den så kallade "Bipestlagen"). 1946 kom den så kallade bipestförordningen (1946:81) om bekämpning av smittsamma sjukdomar hos bin. Här reglerades både amerikansk yngelröta och nosemasjukan. Den nuvarande bisjukdomslagen kom 1974 (SFS 1974:211) tillsammans med bisjukdomsförordningen (SFS 1974:212). Dessa regelverk har sin huvudsakliga grund i en stor utbredning av amerikansk yngelröta i landet, vilken emellertid har minskat kraftigt sedan man börjat reglera bekämpningen av bisjukdomar (figur 6.1).

Bipestförordningen har förändrats några gånger innan den upphävdes 1974 i och med den "nya" lagstiftningen, som vi haft sedan dess. Denna "nya" lagstiftning börjar nu att kännas otillräcklig och arbetet med en modernisering har påbörjats.

6.3 Regelverk om införsel av djur

Kungörelsen (1962:62) angående införsel av levande bin innehöll bestämmelser som avsåg "att förebygga att genom införsel av levande bin smittsamma bisjukdomar

kommer in i riket eller här vinner ytterligare spridning”. Denna kungörelse (1962:62) om införsel av levande bin, har genom ”slingriga regelverk” förts in i och levt vidare genom 16§ i bisjukdomsförordningen (1974:212), som fortfarande gäller i dag (2009). Egentligen upphörde dock kungörelsen 1962:62 om införsel av levande bin redan 1992 och genom veterinära regelverk gled den 1994 in i förordningen (1994:1830, saknr J10) om införsel av djur. Denna förordning gäller fortfarande under benämningen SFS (2004:748).

Man glömde alltså att ändra i bisjukdomsförordningen, och därför har hänvisningen till 1962:62 levt kvar nästan 20 år utan att finnas! Förordningen (1994:1830) har betydelse i sammanhanget och gäller fortfarande under benämningen SFS (2004:748) som senaste ändringen. Här står bland annat, i 7 §, att om man importerat djur från tredje land, så får inte djuret lastas ur utan medgivande från officiell veterinär, vilket är en viktig anmärkning här. Värt att notera är att det finns regelverk både för ”djur” och för ”bin” som båda gäller parallellt – för bin.

Den 1 januari 2009 ändrades Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2008:46) om införsel av vissa djur, och i och med denna ändring så harmoniserades införselreglerna för bin med EU-regelverken. Det innebar att de delar av det så kallade Balaidirektivet (direktiv 92/65/EEG) som rör bin och humlor införlivades i den svenska lagstiftningen (SJVFS 1996:24, saknr J11). I praktiken innebär detta att det nu blivit lättare att införa levande bin till Sverige dels inom unionen, men också att importera levande bin från länder utanför unionen.

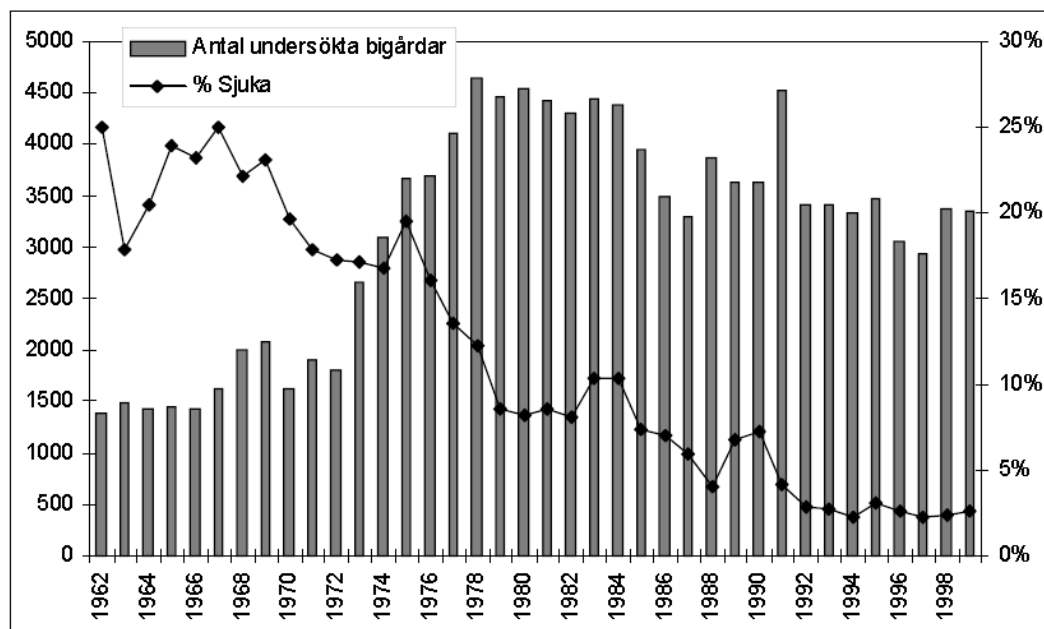
Bina drabbas av ett antal sjukdomar, av vilka flera är underställda lagstiftningen i Sverige, och EU-lagstiftningen och överenskommelser inom den internationella organisationen för djurshälsa, OIE (Organisation Internationale Epizootique) där Sverige är medlem.

Bisjukdomar i Sverige som är anmälningspliktiga genom bisjukdomslagstiftningen är; amerikansk yngelröta, traké kvalster och varroa kvalster (varroa inom icke-smittade zoner). Anmälningspliktiga genom direktiv 92/65/EEG (det så kallade Balaidirektivet) är; amerikansk yngelröta, tropilaelaps kvalster och lilla kupskalbaggen. (Balaidirektivets A-lista). Dessutom finns en B-lista med sådana sjukdomar där länderna får ha särskild övervakning, och kan då ges så kallade tilläggsdirektiv att åberopas vid införsel/import. Sjukdomar enligt B-listan är; traké kvalster, varroa kvalster och europeisk yngelröta. Eftersom vi är medlemmar i OIE ska förekomsten av samtliga ovanstående sex bisjukdomar rapporteras en eller två gånger årligen. Tilläggsdirektivet innebär att man har rätt att hindra införsel genom att åberopa att landet eller delar av landet är fria för sjukdomen i fråga. Sverige har i dag formellt inga tilläggsdirektiv för bisjukdomar att kunna åberopa vid införsel av bin.

De två exotiska parasiterna tropilaelaps kvalster och lilla kupskalbaggen införlivades i svensk lagstiftning genom den uppdatering av SJVFS 1996:24 som började gälla 1 januari 2009.

6.4 Effekten av regelverken på bisjukdomar

De regelverk som vi haft kring biodlingen har medfört att antal bisamhällen med yngelröta har minskat kraftigt under den senaste 50-årsperioden (Figur 6.1).



Figur 6.1. Yngelrötesmittade samhällen (heldragna linjen). Figuren hämtad ur Jordbruksverkets rapport 2001:2 (Källa Jordbruksverkets bitillsynsstatistik).

Sedan varroakvalstret kommit in i landet (1987 på Gotland och 1991 på fastlandet) har man upplevt problem med biodlingen eftersom man måste sätta in åtgärder för att inte biodlingen ska lida stor skada i form av döda samhällen. Varroakvalstret har spridit sig successivt norrut i landet och har i dag (2009) hunnit till området kring Sundsvall. Kvalstret har också invaderat norrifrån från finska sidan, så att området nära Kalix–Haparanda är angripit.

Lagstiftningen har säkerligen medfört att spridningen av varroakvalstret hejdats, men inte fullständigt.

Regelverken om bekämpningsmedel mot varroakvalster och pesticider beskrivs i bilaga 3.

6.5 Problemet med massdöd av bin relaterat till regelverken

De senaste åren har man noterat att onormalt många bisamhällen dött under vintern och även stundtals och lokalt under sommarhalvåret.

Orsakerna till CCD och vinterförluster beskrivs detaljerad i kapitel 4. Forskningen globalt anser att varroakvalstret är den viktigaste faktorn bakom massdöd av bin. De virus som sprids med varroakvalstret är också en bidragande orsak till att bisamhällen

med varroakvalster dör. Även andra orsaker kan ha betydelse. Eftersom bina är biologiska organismer, är det helt rimligt att anta att ett antal samverkande, ännu inte i detalj kända, faktorer kan bidra till massdöd av bin eller förhindra massdöd av bin.

Det är således viktigt att upprätthålla ett regelverk (lagstiftning) som hindrar spridning av kvalstren. Såväl svenska som EU-regelverk är upprättade för att hjälpa till att hålla bisjukdomarna i schack, även om dessa regelverk kanske inte är fullt ut tillräckliga för sin uppgift. De olika symtom på olika bisjukdomar som vi kan observera och registrera ändrar sig med tiden - det är biologiska material. Därför är det inte rimligt att förvänta sig att regelverk alltid ska fungera optimalt i såväl tid som rum.

6.6 Bitillsynen

Bitillsynen är underställd bisjukdomslagen (1974:211) och bisjukdomsförordningen (1974:212). Jordbruksverkets föreskrift om bekämpning av yngelröta och varroakvalster (SJVFS 2002:46, saknummer Y12) ger de detaljerade bestämmelserna om hur bisjukdomslagens intentioner ska genomföras. Här finns alltså det detaljerade regelverket som bitillsynen och de enskilda biodlarna ska följa för att förhindra spridning av bisjukdomar (i detta fallet huvudsakligen amerikansk yngelröta).

De cirka 500 bitillsynsmännen i landet är underställda Jordbruksverket och länsstyrelserna. De enskilda bitillsynsmännen är landets minsta myndighet! Varje bitillsynsman är faktiskt en "egen myndighet". Bitillsynsmän är personer som på sin "fritid" utför myndighetsuppdrag. Länsstyrelsen ska regionalt hålla ihop organisationen.

Bitillsynsmännens arbete innebär att man granskar bin som flyttas, med församlingen som minsta område för smittförklaring. De skriver beslut om åtgärder för bekämpning av amerikansk yngelröta. De skriver också flyttningstillstånd för biodlare vars bigårdar är fria från kliniska symtom på smitta. Vid osäkerhet sänder bitillsynsmannen in prover för analys. Bitillsynsmännen ska också vid behov hjälpa biodlarna med själva bekämpningen.

Bekämpningen av amerikansk yngelröta innebär att alla sjuka bisamhällen avlivs och biodlingsmateriel saneras i den mån detta är möjligt. Alla samhällen inom 3 km från den funna smittan undersöks för yngelröta och efter minst två månader får en förnyad undersökning visa om smittreningen har varit framgångsrik. Om alla samhällen i de tidigare smittade bigårdarna då är friska kan bigårdarna friskförklaras och bitillsynsmannen får skriva flyttningstillstånd för bin och biodlingsmateriel.

Länsstyrelserna förordnar bitillsynsmännen och sköter organisationen i övrigt kring länets bitillsyn. Länsstyrelserna sammanställer och lämnar in information från bitillsynsmännen, och denna information sänds sedan till Jordbruksverket för sammanställning i form av en årsrapport. Se bilaga 1 sist i detta kapitel – Bitillsyn 2008.

Det är tyvärr en ojämn kvalitet på bitillsynsmännen. Länsstyrelserna ger inte heller tillräckligt stöd överallt för bitillsynen, som i vissa län verkar vara lågt rankad. Systemet behöver moderniseras. Vi bör eventuellt titta på den engelska modellen (som beskrivs senare), och kanske även på andra länders modeller för bitillsyn och sjukdomsövervakning. Organisationen ser ganska bra och effektiv ut på papperet, men situationen är i verkligheten väldigt varierad.

Det är ofta svårt att rekrytera bitillsynsmän. Bitillsynsmännen hinner ibland inte med sina uppdrag eftersom de har ett ordinarie arbete vid sidan om bitillsynen.

6.6.1 Projektet ”förstärkt bitillsyn” i Västra Götaland

För att i någon mån råda bot på problemen med bitillsynen, så har man sedan några år tillbaka, genom ett lokalt initiativ, riggat upp ett projekt i Västra Götaland med namnet ”förstärkt bitillsyn” som går ut på att hitta bättre sätt att utnyttja bitillsynsmännens tekniska kunskaper om biodling och bisjukdomar. Kommunikation mellan involverade personer är en viktig ingrediens i projektet, som inbegriper länets cirka 100 bitillsynsmän. Bitillsynsmännen får en kontinuerlig utbildning och uppdatering av sina kunskaper, samtidigt som deras spontana idéer om hur man kan arbeta uppmuntras. Projektet betraktas som angeläget av den referensgrupp som följer arbetet genom flera sammankomster varje år. Verksamheten har som sin ”driftsledare” bitillsynsmannen och biodlaren Bengt Kling.

6.6.2 Samordning av bitillsynen och smittskydd på bin genom databaserade uppgifter – tankar för framtiden

I Storbritannien har man arbetat länge med det som i dag kallas ”Beebase” - en webb-baserad databas över biodlingen i England och Wales. Avsikten med denna databas är att ha övervakning och kontroll över bisjukdomarna i landet. Härigenom har man också ett verktyg för att överföra information tillbaka till biodlarna i form av kartor över biodlingen och utbredningen av bisjukdomar. Man kan också sprida forskningsinformation med mera till biodlarna. Denna verksamhet drivs av den statliga organisationen FERA (the Food and Environment Research Agency).

Det vore önskvärt att vi på ett motsvarande sätt kunde samordna bitillsynen och bisjukdomsbekämpningen i Sverige.

Eftersom biodlarna måste ha tillstånd för flyttningar av bin så bör ett system för spårning av sjuka samhällen kunna kopplas ihop med dessa flyttningstillstånd. Det är rimligt att sådana åtgärder samordnas mellan landets olika områden. Det är också rimligt att register över importer samordnas med register över flyttningar av bin inom landet.

I dag och sedan lång tid tillbaka ska länsstyrelserna samla in uppgifter från alla biodlare i landet vart tredje år, där de anmäler på vilken fastighet de har sina bin.

Det finns i dag också ett register för foderföretagare, till vilket alla biodlare som producerar mera än till husbehov ska anmäla sig. Detta register borde kunna utnyttjas som bas för kunskap om var biodlarna i landet finns, eftersom registret finns hos Jordbruksverket.

Det är bara ett litet fåtal biodlare som ännu anmält sig till registret för foderföretagare. Till länsstyrelserna är det också endast en begränsad andel av biodlarna som anmält sig även om denna anmälan är obligatorisk. Länsstyrelserna i sin tur har inte full kontroll över var bisamhällena faktiskt finns även hos de biodlare som anmält att de har bin, eftersom det inte finns några ”positioner” angivna, som kan pekas ut på en karta. I många distrikt har bitillsynsmännen själva, på eget initiativ gjort upp kartor över sina

biodlare, men dessa kartbilder kan i dag inte samordnas. Ett över landet samordnat system för uppföljning och övervakning är mycket högt prioriterat.

Anmälningarna till länsstyrelsen och registret för foderföretagare bör kunna samordnas till en anmälan. Eventuellt kan anmälningarna också samordnas med anmälan om livsmedelhantering. Det skulle innebära en lättnad för biodlaren och bidra till målsättningen om att minska byråkratin för egenföretagare.

6.6.3 Bitillsynen har en inbyggd jävssituation

Ett problem med bitillsynens struktur är att bitillsynsmännen själva är biodlare och oftast tillhör samma organisation som de biodlare som de ska granska. Kontrollorganisationen granskar alltså sin egen organisation. Det betyder att det är en inbyggd jävssituation, som vid eventuella konflikter kan vara problematisk. Enligt bisjukdomsförordningens tredje paragraf (1974:211) ska emellertid bitillsynsmännen utses enligt denna modell. Denna del av regelverket behöver ses över.

6.6.4 Diskussion av bitillsynen

Det är svårt att få verksamheten med bitillsynen att fungera optimalt. Ett problem är att genom det stora antalet bitillsynsmän i landet, så får den enskilda bitillsynsmannen ganska få uppdrag varje år. I genomsnitt har varje bitillsynsman i storleksordningen 200-300 samhällen att basa över. Detta borde kunna innebära att varje bitillsynsman hinner kontrollera varje samhälle som han/hon har ansvaret för. I verkligheten är det många bitillsynsmän som inte har några uppdrag alls varje år, och det är andra som har ett mycket stort antal samhällen att besikta.

Om varje bitillsynsman har ett antal bigårdar/samhällen varje år att hantera så upprätthålls bitillsynsmännens kompetens på ett bra sätt. Om antalet hanterade samhällen är för litet tappas kompetensen, bitillsynen blir inte optimalt skött, och därmed blir dess resultat osäkert.

En enkel beräkning ger vid handen att om vi har 100 000 samhällen och 500 bitillsynsmän så har var och en 200 samhällen i sin vård. Om bitillsynsmannen lägger 5 min på varje samhälle så innebär detta en total tidsåtgång på 1000 minuter vilket är 16 timmar per bitillsynsman. I dag sker ingen regelbunden genomgång av landets samtliga bigårdar. Därför har vi dålig kontroll på dels var bigårdarna finns, och dels hur många samhällen som finns, och även på det generella hälsotillståndet hos våra bin. I flera andra länder har man som rutin att alla biodlingars alla samhällen ska kontrolleras varje år. I Sverige är det endast de godkända biodlarnas bigårdar som kontrolleras varje år (se följande avsnitt).

6.7 Godkänd biodlare

”Godkänd biodlare” är en biodlare som har fått tillstånd till flyttning av bisamhällen och materiel mellan sina egna bigårdar och hembigården, utan att för varje flyttningstillfälle behöva tillkalla en bitillsynsman. (Se SJVFS 2002:46, 7 §.)

Avsikten med funktionen ”godkänd biodare” är att underlätta för biodlarna att flytta bisamhällen genom en formellt enkel procedur.

En godkänd biodlare ska ha en utbildning motsvarande ungefär som för en bitillsynsman. Han ska kunna granska sina samhällen själv för amerikansk yngelröta, men också kunna avgöra vilken eventuell alternativ sjukdom som föreligger vid symtom på yngelsjukdom. Många biodlare är mycket kunniga och sköter detta uppdrag av egenkontroll mycket väl.

Det är emellertid problematiskt att få alla bitillsynsmännen att utföra den granskning som måste göras i den godkände biodlarens bigård varje år. Om denna granskning genom bitillsynsmannen inte utförts så får inte heller de godkända biodlarna flytta sin bin enligt den förenklade modellen. De måste då följa de ordinära flyttningsreglerna.

De godkända biodlarna ska tala om var de har sina olika bigårdar och dessa ska vara bokförda hos länsstyrelsen. Den godkände biodlaren ska också ha en skylt vid varje bigård där man kan läsa biodlarens namn med mera och också en kopia av det protokoll som visar att bigården är friskförklarad och hur länge tillståndet att flytta bin gäller.

6.7.1 Diskussion av funktionen ”godkänd biodlare”

Resultatet av att införa funktionen ”godkänd biodlare” är en förenklad procedur för bitillsynsmännen men det finns tyvärr exempel på att godkända biodlare flyttar till andra platser än de som ingår i avtalet för egenkontroll. Det är viktigt för smittskyddet att alla godkända biodlare accepterar och följer reglerna. Regelverket som bestämmer villkoren för ”godkänd biodlare” måste ses över, eftersom regelverket uppenbarligen inte uppfattas som tydligt av alla biodlare.

Ett rättsligt fall har visat att man inte kan ”avsätta” godkända biodlare även om dessa grovt missköter sig. Orsaken är att man i föreskriften SJVFS 2002:46 ”glömt” att ange möjligheten till sanktion för icke skötsamma godkända biodlare, till exempel genom att biodlaren blir av med sitt godkännande. En modell som också borde prövas är att ha godkännandet tidsbegränsat, vilket det inte är i dag.

När funktionen godkänd biodlare sköts på det avsedda sättet är detta ett mycket bra sätt att avlasta bitillsynen. Bitillsynsmännen kan då användas till andra mera aktuella uppgifter, till exempel i de enskilda fallen med flyttning, liksom också rådgivning till biodlare om bitillsynsfrågor.

6.8 Införsel av bin – risker för sjukdomar

Den 1 januari 2009 blev det tillåtet att lagligen ta in levande bin till Sverige från såväl andra EU-länder som från tredje länder (SJVFS 1996:24, 92/65/EEG). Denna regeländring ledde till att företrädare för båda de stora biodlingsorganisationerna och även forskare vid SLU sände ut en skarp kritik mot ändringen. De var mycket oroliga för konsekvenserna av en ökad import av bin till Sverige.

Konsekvensen av den nya lagstiftningen blev också att ett ganska stort antal bidrottningar importerades till landet från länder utanför EU.

Det har nu kommit signaler om att man vill importera paketbin från Nya Zeeland, vilket enligt EUs regelverk tycks vara legalt att göra. Paketbin är fullständiga små bisamhällen med drottning och upp till 15000 arbetsbin. Detta har också satt igång spekulationer om

eventuella konsekvenser även om Nya Zeeland är kända för att ha mycket stränga regler när det gäller kontroll av import och export och hälsotillståndet på biologiskt material.

Det har visat sig att de hälsointyg som utfärdas för olika djurslag, inklusive bin, inte alltid speglar det aktuella tillståndet för de djur som ska införas. Man kan alltså inte helt lita på sådana intyg. Vi måste alltid kontrollera alla importörer med avseende på trakékvalster, liksom lilla kupskalbaggen och tropilaelapskvalstret.

Vi kan också konstatera att beredskapen för ett eventuellt utbrott av trakékvalster eller någon annan sjukdom/parasit som vi inte har i landet, inte är särskilt god. Den kritik som framförts angående ändringarna i regelverket måste alltså tas på fullt allvar. Samtidigt måste man också konstatera att det i dag inte är möjligt att leva vid sidan om EU och den stora världen. Vi måste alltså satsa på att skaffa goda och fungerande system för både övervakning av sjukdomstillståndet hos biodlingen i landet och kontroll av efterlevnaden av regelverken. I kapitel 5 beskrivs behovet av nya beredskapsplaner mot patogener i Sverige.

6.9 Biodlarnas attityder till regelverken

6.9.1 Flyttning utan tillstånd

Biodlarnas attityder till regelverken är delvis en känslig fråga att beskriva. Det är känt att biodlare flyttar bin utan vederbörliga tillstånd. Det finns även stora biodlare som flyttar sina bin utan vederbörliga undersökningar och tillstånd. Särskilt de stora biodlarna är ekonomiskt beroende av sin biodling, och borde inte riskera hälsan på sina bin. De riskerar också hälsan på andra biodlares bin. Vid återflyttningen från långväga flyttningar är det stor risk att smittor kan följa med hem.

Problemet är dels att informationen och reglerna inte har nått ut till alla biodlare och att de sanktioner som får tillämpas vid brott mot bisjukdomslagen är så tandlösa att flyttningarna lönar sig även om man riskerar att ”åka fast”.

Biodlarna bör informeras mer om riskerna vid att inte följa regelverken i samband med vandringsbiodling och annan flyttning av bin. Det behövs också en uppgradering av tillgänglig kunskap genom forskning och försök.

6.9.2 Användning av otillåtna bekämpningsmedel/läkemedel

Det är känt i biodlarkretsar att det finns biodlare som använder olika bekämpningsmedel mot varroakvalster som inte är tillåtna.

En del biodlare bereder själva ”stickor” av faner och liknande och doppar i lösningar av bekämpningsmedel som sedan sätts ned i bisamhällena. Man talar skämtsamt om ”stickefolket” både i Sverige och i Danmark. Andra biodlare köper hem icke-tillåtna preparat via internet.

Det är viktigt att företrädare för biodlingen och vi som arbetar centralt med dessa frågor informerar mycket mera om vad dessa kemikalier verkligen har för effekter respektive bieffekter. Även om ett medel kan vara ofarligt för oss människor att hantera, så kan det vara synnerligen giftigt för ”miljön” till exempel, mark- eller vattenlevande organismer.

6.9.3 Lagstiftning respektive frivillighet eller att inte bry sig ...

Rubriken till denna artikel är om vi ska kunna förlita oss på frivillighet eller om vi måste ha kraftfulla regelverk för att kunna hejda sjukdomsutbrott?

Det finns bra exempel på hur man genom frivilliga kollektiva överenskommelser kan få till stånd bra samarbetsformer för att till exempel skydda djurhälsan hos våra lite större lantbruksdjur. En motsvarande modell kan säkert bli framgångsrik även inom biodlingen.

De signaler som Jordbruksverket erhållit från biodlingens företrädare lutar åt att frivilliga åtgärder inte är tillräckliga. Det måste då till en lagstiftning för att få intentionerna med smittskydds- och bishälsoarbetet genomförda.

För verkligen allvarliga situationer måste det finnas möjligheter för kännbara straffsanktioner.

6.10 Slutsatser

Vi håller som bäst på med i Sverige att införliva de europeiska regelverken i de svenska, vilket vi är tvingade till att göra nu när vi är med i den europeiska unionen.

För att komma till rätta med bisjukdomarna har vi alltså fått ett regelverk, där det finns bindande lagstiftning i vissa fall. Vissa av sjukdomarna är vad man kallar för anmälningspliktiga, och här får medlemsstaterna inte agera helt efter eget intresse.

Vi har ett antal regelverk som reglerar:

- Djursjukdomar
- Införsel och utförsel – import och export
- Läkemedelshantering
- Hantering av bekämpningsmedel
- Livsmedelshantering, transporter, försöksdjur, djurskydd, foder, osv

Vi har dessutom:

- Utbildning av biodlare och bitillsynsmän genom länsstyrelser och organisationer
- Tidskrifter om biodling som informerar biodlarna
- Biodlingsorganisationer som arbetar med projekt som gynnar biodlingen
- En biodlarkår som tycks ha börjat öka i antal efter att ha sjunkit under snart 50 års tid, som blir alltmer välutbildad och där även yngre biodlare tillkommer
- Ett ökande antal godkända biodlare – som genom egenkontroll avlastar bitillsynen
- Vi har ett ökande antal yrkesbiodlare/förvärvsbiodlare

Det är en stor fördel med ett gemensamt regelverk inom EU, där det till exempel finns särskilda hälsointyg som ska användas i samband med export och import av bin och andra djur, och växter. Dessa intyg är lagrade elektroniskt i en databas, TRACES, där

man kan följa och spåra förflyttningar av djur mellan länder. Detta underlättar naturligtvis vid spårning av smittor.

Där är dock ett antal problem med regelverken som bör åtgärdas:

- Regelverken innehåller inga tillräckligt kraftfulla sanktioner för överträdelser.
- Godkänd biodlare – bör erhålla sitt ”erkännande” (tillstånd) tidsbegränsat, vilket det inte är tillfället i dag. Detta tillstånd ska också kunna dras in vid överträdelser. Detta måste skrivas in i regelverken som reglerar ”godkänd biodlare”
- Regelverken måste bli tydligare och enklare
- Jordbruksverket och länsstyrelserna måste åtalsanmäla alla kända överträdelser av bisjukdomslagen och andra regelverk som berör biodlingen

6.11 Litteratur

Bihusesyn. 2009. Sveriges Biodlares Riksförbund.

Bisjukdomsförordningen. 1974. SFS 1974:212.

Bisjukdomslagen. 1974. SFS 1974:211

EC wants bees to be treated by vets. 2004. News from Vita Europe december 2004.

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2001/82/EG av den 6 november 2001 om upprättande av gemenskapsregler för veterinärmedicinska läkemedel

Husberg, E. 1994. Honung, vax och mjöd. Biodlingen i Sverige under medeltid och 1500-tal. Avhandling från Historiska institutionen i Göteborg, nr 7. 412 98 Göteborg. 397 sidor.

Jordbruksverkets föreskrifter om införsel av vissa djur samt sperma, ägg och embryon från vissa djur (SJVFS 1996:24, saknr J11), SJVFS 2008:46.

Jordbruksverket. 2001. Biodlingsnäringens förutsättningar, Jordbruksverkets Rapport 2001:2

Jordbruksverkets föreskrifter om utförsel av vissa djur samt sperma, ägg och embryon från vissa djur till länder inom Europeiska Unionen EU (SJVFS 1995:70 saknr J133) 2008:59

Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2008:3) om bekämpningsmedel

Läkemedelsverkets föreskrifter (LVFS 2008:1) om tillstånd till försäljning av icke godkänt läkemedel (licensföreskrifter);

Moritz, R.F.A. 2009. Is breeding for disease resistance a sustainable concept in honeybees? Coloss Conference – Montpellier, France, 14-15 September 2009.

Rådets direktiv 91/414/EEG av den 15 juli 1991 om utsläppande av växtskyddsmedel på marknaden

Rådets direktiv 92/65/EEG av den 13 juli 1992 om fastställande av djurhälsokrav i handeln inom och importen till gemenskapen av djur, sperma, ägg (ova) och embryon som inte faller under de krav som fastställs i de specifika gemenskapsregler som avses i bilaga A.I till direktiv 90/425/EEG

RÅDETS FÖRORDNING (EEG) nr 2377/90 av den 26 juni 1990 om inrättandet av ett gemenskapsförfarande för att fastställa gränsvärden för högsta tillåtna restmängder av veterinärmedicinska läkemedel i livsmedel med animaliskt ursprung

6.12 Bilaga

Bitillsyn 2008 - exempel på Jordbruksverkets årsredovisning av bitillsynen i landet

Bättre biskötsel - hur påverkas vinterförlusterna av infodringen samt tidpunkt och strategi för varroabekämpningen?

Län	Till- syns- distrikt, antal	Uppskattat antal		Antal undersökta		Smittade med amerikansk yngelröta, antal			Konstaterad varroa i antal			Vildbisamhällen, antal			Svärm- fångst- kupor, antal	
		bigårdar	bisam- hällen	Bi- gårdar	bisam- hällen	Bi- gårdar	bisam- hällen	förintade sambhällen	förintade sambhällen	bigårdar	bisam- hällen	förintade sambhällen	under- smittade sökta	under- smittade sökta		ej undersökta
AB	15	781	3 998	102	486	0	0	0	671	2 232	2	14	2	15	8	0
C	20	283	1 931	44	277	0	0	0	279	1 451	1	1	0	3	3	-
D	18	399	2 090	53	288	0	0	0	399	2 090	0	0	0	0	1	5
E	27	730	5 502	122	897	9	14	13	673	5 172	0	3	3	2	2	13
F	35	875	3 320	115	620	3	3	3	875	-	-	1	-	1	-	3
G	21	628	3 225	125	931	4	5	5	628	3 225	0	1	0	4	3	2
H	29	531	2 800	103	517	2	2	2	348	1 643	34	3	-	8	7	17
I	8	164	1 580	2	7	0	0	0	164	1 580	0	0	0	0	0	0
K	13	252	1 412	36	199	6	18	18	-	-	-	1	0	0	0	-
M	64	983	8 231	345	2 695	17	42	42	345	2 695	0	4	0	4	4	-
N	58	645	2 854	142	556	4	5	5	645	2 854	0	9	0	8	0	22
O	118	2 534	13 831	679	3 034	14	29	29	2 534	13 831	29	6	0	6	7	49
S	17	500	3 400	30	350	4	4	4	300	2 200	0	1	1	0	1	0
T	12	416	2 558	82	408	2	3	3	285	2 074	3	3	3	3	0	0
U	8	125	730	25	135	1	2	0	113	676	3	7	-	5	3	7
W	15	452	1 980	101	147	0	0	0	293	1 314	0	1	0	1	-	0
X	8	242	2 020	58	217	0	0	0	1	2	0	4	1	3	0	0
Y, Z	13	452	2 055	12	159	0	0	-	5	32	-	5	-	2	1	16
AC	6	271	1 216	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
BD	10	175	650	10	25	0	0	0	2	5	-	-	-	-	-	-
Riket	515	11 438	65 383	2 231	11 993	66	127	124	8 560	43 076	72	64	10	67	40	134
2007	517	11 586	65 929	2 238	11 838	76	162	188	4 889	29 512	12	80	17	128	97	161
2006	502	11 721	64 236	2 095	11 106	71	168	153	4 606	28 317	21	111	17	111	79	168

7 Bättre biskötsel - hur påverkas vinterförlusterna av infodringen samt tidpunkt och strategi för varroabekämpningen?

Preben Kristiansen, SBR

7.1 Sammanfattning

Ett bisamhälles övervintringsförmåga påverkas starkt av de virusinfektioner som utvecklas i samband med angrepp av varroa. För att få friska vinterbin måste adekvata åtgärder vidtas mot kvalster. Ju fler kvalster det finns i bisamhället desto tidigare under säsongen måste åtgärder genomföras. Ett samhälle får dessutom aldrig svälta. Det är därför viktigt med bra nektar- och pollenkällor runt bigården. För övrigt måste det ges tillräckligt med vinterfoder.

7.2 Varroa, virus och vitellogenin

Förutom att bin drabbas av olika virusinfektioner i samband med angrepp av varroa (Nordström et al. 1999) så har undersökningar visat att halten av vitellogenin är lägre i arbetsbin som parasiterats i yngelstadiet (Amdam et al., 2004). Vitellogenin, som är ett protein, är nödvändigt för att livstiden för bin som föds under sensommaren ska vara tillräcklig lång så att de framgångsrikt kan övervintra (Amdam et al. 2004), och det är också viktigt för produktionen av fodersaft som behövs för att mata upp nytt yngel på våren (Amdam et al. 2003). Halten av vitellogenin ska ligga på en hög nivå under hela vintern och det är viktigare med höga halter i vinterbin än i sommarbin (Fluri et al. 1982).

Arbetsbin som har varit parasiterade under yngelstadiet verkar också ha sämre immunförsvar. Yang and Cox-Foster (2005) fann att genuttrycket för viktiga immunrespons hämmades när kvalster parasiterade på bin i yngelstadiet. En studie av van der Steen et al. (2009) visade att det finns en signifikant negativ korrelation mellan antal kvalster i bisamhället och halten av vitellogenin under den perioden vinterbina bildas, ju fler kvalster desto lägre halt av vitellogenin.

Angrepp av varroa har således stor betydelse för bisamhällets övervintringsförmåga, och rådet till biodlarna har sedan många år varit att bekämpa kvalster i rätt tid och på ett sådant sätt att det produceras tillräckligt många friska vinterbin i bisamhället. Ju fler kvalster det finns i ett bisamhälle desto tidigare måste bekämpning ske.

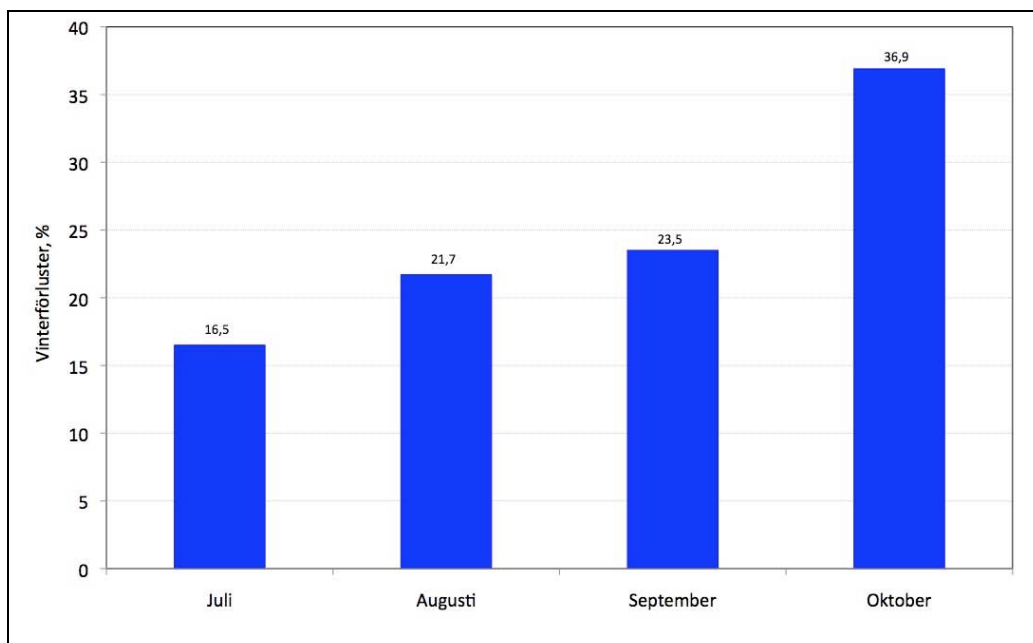
7.2.1 Betydelsen av tidig bekämpning

Att tidig bekämpning har betydelse för övervintring har bland annat visats genom enkätundersökningar om vinterförluster som genomförts i Tyskland och Luxemburg. Den undersökning som genomfördes 1998 angående förlusterna 1997/1998 (och som omfattar svar från mer ca 1 800 biodlare) visade att en tidig behandling med myrsyra

kan minska förlusterna av samhällen (Otten, 1999). Ju tidigare den första myrsyra-behandling genomfördes desto lägre var höst- och vinterförlusterna (se figur 7.1). I genomsnitt dog 18,6 % av samhällena hos de biodlare som ingick i undersökningen.

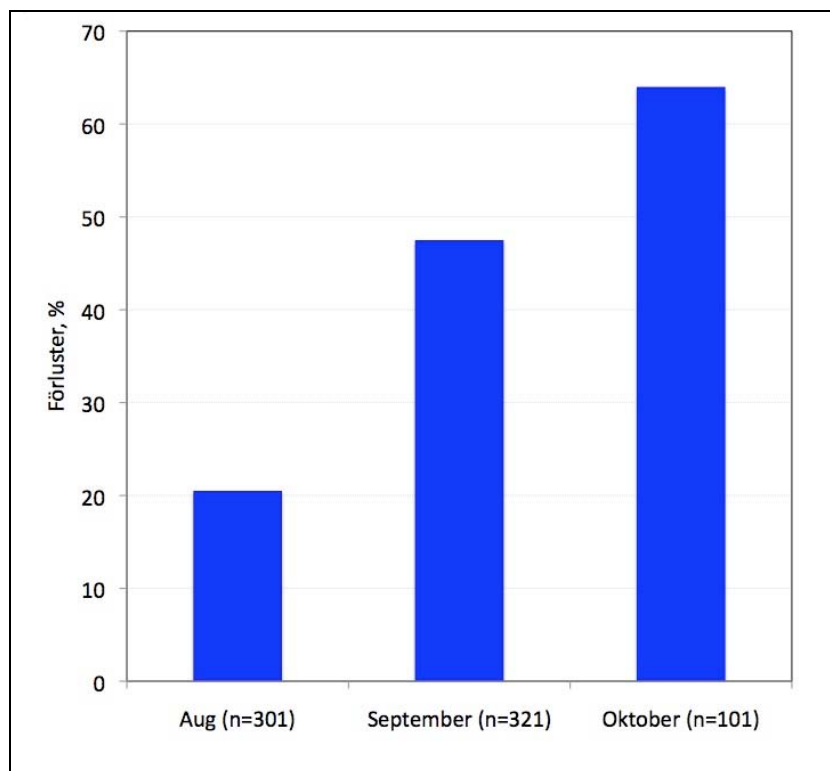
En liknande undersökning som genomfördes 2003 (och som omfattade svar från drygt 5 600 biodlare) visade också att tidpunkt för behandling mot varroa hade betydelse för förlusternas storlek. Av de invintrade samhällena hos de drygt 5 600 biodlare som ingick i undersökningen dog 29 %. Inom gruppen av samhällena där första behandlingsåtgärd genomfördes redan i juli var förlusterna 25,7 % medan de var 34,7 % inom gruppen där första behandling inte genomfördes förrän i september (Otten, 2003).

I frågeformuläret angående förlusterna 2002/2003 ställdes även frågan om biodlarna kände till omfattningen av förluster inom närområdet. Hos de biodlare som svarade att det inte i närheten förekom förluster var förlustprocenten 21,8 medan den hos biodlare som angav att det fanns omfattande förluster i närheten var 43,6 %. Det kan ha med reinvasionstrycket att göra, dvs. kvalster som sprids från kraftigt angripna samhällen och samhällen som bryter samman. Men det behöver inte nödvändigtvis ha med varroa att göra, utan även andra faktorer kan ha spelat in.



Figur 7.1. Sammanhanget mellan första insats med myrsyra och förluster under hösten och vintern 1997/98. Undersökningen omfattar såväl bigårdar där myrsyra användes som enda bekämpningsmedel som bigårdar där myrsyra användes i kombination med andra medel och metoder (efter Otten, 1999).

Undersökningen som genomfördes i Sverige 2003 visade också att tidig behandling hade betydelse (se figur 7.2), även om underlaget inte var så stort som underlaget har varit i de tyska undersökningarna. Enkätundersökningen indikerade även att sen invintring och sent drag hade betydelse för förlusternas storlek. Kristiansen. (2003)



Figur 7.2. Sammanhanget mellan första tidpunkt för behandling med myrsyra och förluster under hösten och vintern 2002/2003. N anger antal samhällen. Undersökningen omfattar samhällen där myrsyra användes som det huvudsagliga bekämpningsmedel. Data från undersökning om vinterförlusterna i Sverige 2002/2003.

När kvalster bekämpas blir tillfällen för överföring och aktivering av virusinfektioner lägre genom att vektorn tas bort. En studie som genomfördes 2009 i Uppsala visade att behandling mot varroa innebar en väsentlig reduktion i förekomsten av Deformed Wing Virus (DWV) i larver inom 14 dagar och i vuxna bin inom en månad. DWV finns dock kvar i samhället och även med höga siffror i vissa bin, vilket innebär att avsaknaden av symtom på varroangrepp inte betyder att bina är fria från virus (Locke et al., 2009.)

I sin presentation anger van der Steen et al. (2009) att tidig bekämpning är viktig och ingen bekämpning leder till stora förluster under vintern.

I Tyskland genomförs en kartläggning av biförluster som är det första och största projekt av det här slaget (www.ag-bienenforschung.de/). Följande punkter anges i rapporten om det tyska kartläggningsprojektet. De är gjorda på grundval av de statistiska utvärderingarna av data från cirka 4 400 dataposter som hittills har bearbetats:

1. Det finns inga skillnader beträffande övervintringen mellan bigårdar som har raps inom dragområdet och bigårdar utan raps.
2. Det finns en högsignifikant korrelation mellan vinterförlusterna och antal kvalster på hösten, ju fler kvalster som det finns i samhällena på hösten desto större är risken att samhällena dör under vintern.

3. Det finns även signifikant korrelation mellan några virus (ABPV och DWV) och vinterförluster.

4. Det har inte kunnat påvisas någon signifikant korrelation mellan nosemainfektion och förluster. Här återstår dock att göra kombinerade beräkningar av data från höst och vår.

5. Såväl åldern på drottningen som samhällets storlek i oktober var också signifikant korrelerade med vinterförluster. Med unga drottningar i bisamhället är sannolikheten för förluster lägre och ju starkare samhället är desto lägre är risken för förluster.

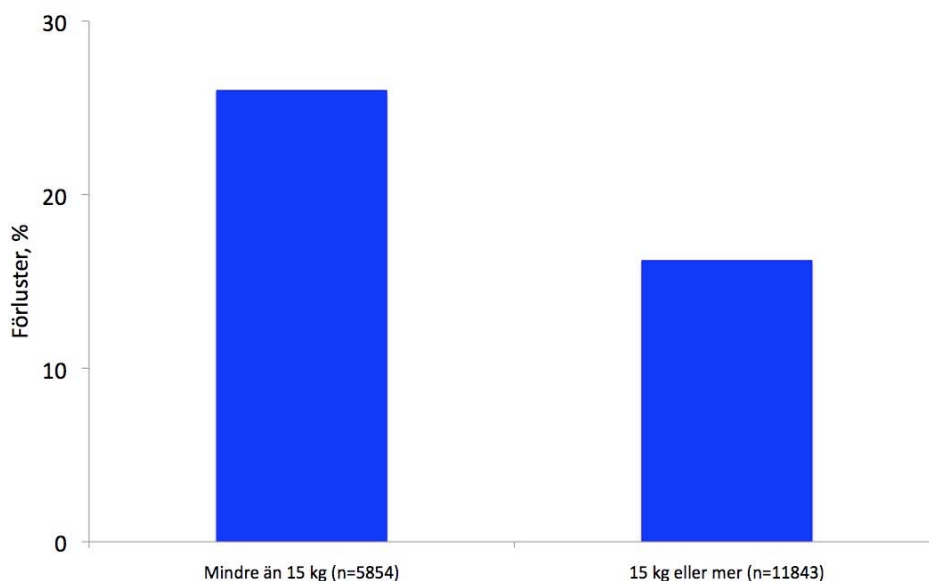
6. Det har inte påvisats någon signifikant effekt av olika former för infodring, kupmaterial, rammått eller samhällen/avläggare.

I rapportens sammanfattning sägs det åter att det finns en signifikant korrelation mellan varroaangrepp/virusinfektioner på hösten och vinterförluster. I rapportens sammanfattningsdel sägs det bland annat att om eventuella subletala skador till följd av andra faktorer över huvud taget ska kunna registreras är effektiv varroabekämpning en tvingande nödvändighet.

Slutsatserna i det tyska monitoringsprojektet stämmer väl överens med det uttalande som Denis van Engelsdorp (en av de forskare i USA som arbetar med problematiken kring Colony Collapse Disorder (CCD)) ofta använder: "Om man vill undvika problem med CCD då är följande fyra punkter mycket viktiga: 1) kontrollera varroa, 2) kontrollera varroa, 3) kontrollera varroa, 4) vidta åtgärder mot nosema (vanEngelsdorp, 2009, muntlig info).

7.3 Näringsstatus

Den enkätundersökningen angående förlusterna vintern 2002/2003, som genomfördes våren 2003 i Sverige visade även att det också finns ett visst sammanhang mellan låg fodermängd och stora förluster (Kristiansen, 2005). Som framgår av figur 7.3 var förlustprocenten bland samhällen som invintrades med 15 kg socker eller mer lägre än den var bland de samhällen som invintrades med mindre än 15 kg.



Figur 7.3. Förlustprocenten för samhällen som invintrade med under 15 kg socker respektive 15 kg socker eller mer. Data från undersökning om vinterförlusterna i Sverige 2002/2003. Kristiansen, 2005

Det finns ett antal undersökningar som visar att binas tillgång på pollen har betydelse för samhällenas hälsa och överlevnadsförmåga. I Keller et al. (2005 a & b) finns en bra översikt om ämnet. De flesta av de studier som det hänvisas till i dessa artiklar visar att bra pollentillgång har positiv betydelse för yngelproduktion.

I en fransk undersökning om vinterförlusterna 2007/2008 som omfattar svar från 168 biodlare med 62 408 samhällen ombads biodlarna bland annat att uppskatta tillgång på pollen. De biodlare som rapporterade att tillgången på pollen var bättre än medel hade 21 % förluster, medan de biodlare som rapporterade att det inte fanns någon tillgång på pollen hade 28,6 % förluster (Allier et al. 2009).

Under de senare åren har det i synnerhet i Nordamerika lanserats ett antal pollenersättningsprodukter. Hur stor betydelse användningen av dessa har för minskning av förlusterna finns det dock hittills inte många studier om. De studier beträffande pollenersättning och yngelproduktion som det hänvisas till i Keller et al. (2009) är inte entydiga. Författarna anger att det kan vara omöjligt att förutspå effekten av en åtgärd som t.ex. fodring med pollenersättning.

7.4 Litteratur

- Allier, F. Bournez, L., De Boyer, A., Britten, V., Jourdan, P., Ieoncini, I, Vallon, J. 2009. Estimation of honeybee colony losses within professional beekeepers in France during winter 2007/2008. Föredrag, 41st APIMONDIA congress, Montpellier, France.
- Amdam, G. V., K. Norberg, A. Hagen, and S. W. Omholt. 2003. Social exploitation of

- vitellogenin. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100: 1799-1802.
- Amdam, G. V., K. Hartfelder, K. Norberg, A. Hagen, and S. W. Omholt. 2004. Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera : Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari : Varroidae): A factor in colony loss during overwintering? Journal of Economic Entomology 97: 741-747.
- COLOSS, <http://www.coloss.org/>
- Fluri, P., M. Luscher, H. Wille, L. Gerig. 1982. Changes in Weight of the Pharyngeal Gland and Hemolymph Titters of Juvenile-Hormone, Protein and Vitellogenin in Worker Honey Bees. Journal of Insect Physiology 28: 61-68.
- Keller, I., Fluri, P., Imdorf, A. 2005a. Pollen nutrition and colony development in honey bees: part I. Bee World 86(1): 3-10
- Keller, I., Fluri, P., Imdorf, A. 2005b. Pollen nutrition and colony development in honey bees: part II. Bee World 86(2): 27-34
- Kristiansen, P. 2003. Vinterförlusterna 2002/2003. Bitidningen 102/7-8 (2003/7-8), 13-14. SBR
- Kristiansen, P. 2005. Om socker och bidöd. Gadden 2005/5: 30. Biodlingsföretagerna.
- Locke, B., de Miranda, J., Forsgren, E., Fries, I. 2009. Virus infection dynamics during mite (*Varroa destructor*) removal from honey bee colonies. I manuskript.
- Monitoreringsprojekt „Völkerverluste“. Untersuchungsjahre 2004 – 2008, Zusammenfassung und vorläufige Beurteilung der Ergebnisse. www.ag-bienenforschung.de/
- Nordström, S., Fries, I., Aarhus, A., Hansen, H., Korpela, S. 1999. Virus infections in Nordic honey bee colonies with no, low or severe *Varroa jacobsoni* infestations. Apidologie 30: 475-484.
- Otten, C., 1999. Wie lassen sich Völkerverluste vermeiden? ADIZ 33: 6-8
- Otten, C., 2003. Daten und Fakten zu Völkerverlusten. ADIZ 37/8: 6-8
- van der Steen, J., Cornelissen, B., Hendrickx, P., Blacquère, T. 2009. Correlation between a varroa infestation and vitellogenin in honey bee colonies. Posterpresentation, 41st APIMONDIA congress, Montpellier, France.
- Yang, X. L., and D. L. Cox-Foster. 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immuno suppression and viral amplification. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102: 7470-7475.

8 Tillgången på pollen och nektar påverkar binas hälsa och pollineringsens effektivitet på slättbygden

Per Kryger, Aarhus Universitet, Danmark

8.1 Sammanfattning

Binas hälsa påverkas av det de äter. I områden med intensivt lantbruk kan det förekomma perioder under sommaren där bina svälter. Det finns växter som ger pollen som påverkar binas hälsa negativt på grund av låg proteinhalt eller dålig proteinkvalitet. Den negativa effekten av undermåligt pollen visar sig först flera veckor senare när ambina utfodrar larverna och är därmed svår att upptäcka i tid. Arbetsbin som har fått undermåligt pollen som yngel har kortare livslängd och deras immunförsvar kan försvagas så de blir mer känsliga mot sjukdomar. Om bina insamlar stora mängder pollen av dålig kvalitet kan pollinerings effektiviteten påverkas negativt, även i efterföljande grödor.

8.2 Inledning

Honungsbin flyger upp till 12 km för att få tag på resurserna som behövs för att samhället ska överleva (von Frisch, 1965). Som alla levande organismer har honungsbin behov av vatten, vilket sällan är en begränsande faktor under svenska förhållanden. Det är dock ändå fördelaktigt för bina om biodlaren tillser att det finns vatten i närheten av bisamhällena. Binas vattenbehov täcks oftast av ytvatten, dagg och blommornas nektar. Vatten används för att kyla bisamhället och speciellt på våren till att tunna ut honung eller foder. Propolis samlar bina från knopparna från ett antal olika växter. Här finns kåda med ämnen som har antibiotisk effekt. Bina använder propolis till att åtgärda sprickor och hål i bikupan.

Bina hämtar sina näringsämnen från växter:

- nektar, som innehåller vatten och socker men få andra ämnen
- pollen som innehåller proteiner, fett, nukleotider, vitaminer, mineraler och kolhydrater

Dessutom insamlas ibland honungsdagg – sockerhaltiga exkrementer från bladlöss.

Bina är beroende av både nektar och pollen men de har olika användningsområden i bisamhället. Därför beskrivs de separat i denna text.

8.3 Nektar

Nektar och i mindre grad honungsdagg är binas bränsle. Nektar innehåller från 15 % till 80 % socker och några ganska få andra ämnen – t ex aromatiska ämnen som ger honungen smak. Resten är vatten. För att förvandla nektar till honung måste bina behandla nektarn på två olika sätt. I bisamhället tillsätts 5 enzymer till nektarn från körtlar i binas huvud (Morse & Hooper, 1985). Bina ser också till att vattenhalten minskas till i regel under 19 %. Dessa två processer gör honungen långtidshållbar.

Nektar samlas av bin i perioder med rik blomning och fint väder, ombildas till honung och används i perioder med dåligt väder och/eller brist på blommande växter. Honung är en ypperlig produkt som kan insamlas när förhållanden är bra, lagras effektivt och sedan användas av andra bin i bisamhället. Detta är helt annorlunda än fettreserverna som bildas av många andra djur som enbart kan användas av djuret själv. Honungen är en viktig förutsättning för den sociala livsform honungsbina har utvecklat.

Bina använder den insamlade nektarn (eller honungen) till två olika ändamål: dels som en snabb omsättbar energikälla och dels till uppvärmning av bisamhället. Binas flygmuskulatur förbränner med hög effektivitet nektar som samlas i de besökta blommorna. På vägen till blommorna kan de eventuellt använda honung, t ex i samband med besök av växter som vallmo, som inte ger någon nektar. I perioder med kallt väder använder bina honung (eller det vinterfoder (socker) som biodlaren har gett dem) till att värma upp bmassan. Honungsbin har förmågan att kunna aktivera flygmuskulaturen utan att vingarna rör sig varvid det bildas värme. Det är viktigt med en konstant hög temperatur på cirka 34 °C i bisamhället under yngelperioden. När bisamhället på hösten slutar producera yngel och yttertemperaturen sjunker sänks temperaturen inne i kupan och bina bildar vinterklot. Utan på vinterklotet kan det vara cirka 10 grader varmt men mitt inne i binas vinterklot är det fortfarande cirka 34 grader varmt!

Under skandinaviska förhållanden minskar samhällets vikt med 20-25 kg under vintern, mest på grund av att förrådet av honung eller socker äts upp. Viktminskningen är störst i bisamhällen där det finns förråd av pollen eftersom det då kan förekomma en mindre yngelproduktion under invintringsperioden (Moritz & Southwick, 1992). Ett vinterförråd på 25 kg honung innebär att bina måste samla cirka 50 kg nektar under sommaren som används uteslutande till detta syfte. Under sommaren är binas konsumtion av honung svårare att beräkna eftersom det både finns tillgång av nya reserver och konsumtion. Seeley (1996) uppskattar att ett bisamhälle konsumerar 70 kg nektar under vår och sommar för att kunna flyga omkring i landskapet, värma upp bikupan och utfodra ynglet. Det ger en samlad konsumtion på 120 kg nektar per år som bisamhället är beroende av att kunna hämta i landskapet. Viktminskningen som orsakas av att samhället varje dag förlorar bin är svårt att bestämma exakt. Den dagliga förlusten uppgår vanligen till cirka 1 000 bin, eller cirka 0,1 kg men enstaka dagar kan förlusterna vara betydligt större.

Bin optimerar insamlingen av nektar och prioriterar de växter som per tidsenhet ger mest energi (Seeley, 1985, 1996). Under ideala förhållanden med t.ex. raps som är en rikt nektargivande gröda och där avståndet från blomma till blomma är minimalt, har bina en förmåga att samla betydande mängder nektar under ett dygn. Om avståndet mellan bikupa och fält är litet kan bina enligt danska mätningar samla upp till 9 kg nektar och pollen under en dag. Samlarbin som återväner till samhället med nektar

lämnar denna till mottagarbin som sedan bär in nektarn till vaxcellerna. Om ett bi har samlat nektar av sämre kvalitet än sina kollegor blir det svårt att hitta ett mottagarbi som vill ta emot nektarn. Är nektarn bättre vill mottagarbina däremot ivrigt ta emot hela den insamlade mängden. Mottagarbina kan ganska exakt avgöra sockerinnehållet i nektarn och därefter signalera till samlarbina hur bra deras nektar är. Binas förmåga till detta är så finkänslig att den har studerats av ekonomer som hoppas kunna implementera liknande strategier i humana system.

Som framgår av ovanstående text finns det dagar under rapsens blomning då bisamhällets vikt ökas väsentligt. Antalet dagar med viktökning varierar dock mycket. I perioder när det finns många blommade växter är binas förmåga att insamla och lagra nektar den begränsande faktorn, men i perioder med dåligt väder eller få blommande växter förlorar bisamhället vikt. Höstrapsen är den viktigaste dragväxten i Danmark och på slättbygden i mellersta och södra Sverige. Vårrops, vitklöver och åkerböna kan också ge starka honungsdrag i områden där de odlas.

8.4 Pollen

Pollen spelar en helt annan roll i binas liv än nektar. Pollen innehåller byggstenarna som krävs för att skapa nya bin. Proteiner i växternas pollen bryts ner till aminosyror och används till att bygga upp binas protein. Det samma gäller för fettsyror i pollenet. Man delar in aminosyror och fettsyror i två grupper: de som kroppen själv kan bilda utifrån andra aminosyror och kolhydrater och de som måste tillföras utifrån (så kallade essentiella aminosyror och fettsyror). Bin har behov av att få tillfört följande essentiella aminosyror: treonin, methionin, isoleucin, leucin, fenylalanin, histidin, lysin, arginin och tryptofan. Binas behov av aminosyror påminner alltså mycket om människornas. Motsvarande gäller förmodligen också för fettsyror, vitaminer och mineraler men det är inte tillräckligt undersökt.

Det finns ingen information om att bin utvisar samma tydliga symtom på brist av essentiella näringsämnen som man t ex har sett hos däggdjur. Orsaken är att bin samlar pollen från en stor mängd olika växter som innehåller ett stort antal olika aminosyror och vitaminer och därmed normalt inte får problem. I Australien har man gjort en mycket grundlig analys av proteininnehållet i pollen från 60 olika växtarter (Somerville, 2001). Undersökningen visar en betydande variation i proteinhalten i pollenet från 15 % till över 35 %. Ur närings synpunkt har bina störst nytta av pollen med hög proteinhalt medan pollen med en proteinhalt på 10 % inte ger ett ordentligt födounderslag för att skapa nya bin.

När man ska göra en bedömning av pollenets värde räcker det inte enbart att titta på proteinhalten. Även innehållet av essentiella aminosyror har stor betydelse. Pollen från korsört och stånds (*Senecio ssp*) har både en låg proteinhalt och en låg halt av isoleucin. Om bin samlar mycket pollen från dessa arter får larverna som utfodras med detta pollen en kortare livslängd (Somerville, 2001). Till skillnad från nektar har bina inga möjligheter att bedöma kvalitén av det insamlade pollenet. Det är först när pollenet omsätts i larver och bins tarmsystem som näringsvärdet visar sig. Bin samlar med andra ord pollen i blindo från växterna i närheten av bisamhället. Bin kan knappast lära sig att undvika växter med dåligt pollen. Det finns inga exempel på en sådan tillpassning.

Tabell 8.1 visar en lista över växter från den australiensiska undersökningen (Somerville, 2001) som också finns i Sverige. Klimatet kan möjligen påverka kvaliteten av pollenet. Jag har delat in växterna i fyra färger. Växterna som har en proteinhalt i pollenet som är lägre än 20 % är röda. Pollenet från dessa växter anses vara för dåligt för att bisamhället ska kunna producera bin med lång livslängd (Somerville, 2001; Pirk et al, 2009). Växterna med orange färg i tabellen har pollen med proteinhalter mellan 20 % och 24 % vilket är tillräckligt för att bilda överlevnadsdugliga bin. Växter med grön färg har pollen med höga proteinhalter, mellan 25 % och 30 %, medan växterna med blå färg har pollen av särskilt högt värde med proteinhalter på mer än 30 %.

Växt	Latinskt släktnamn	Proteinhalt	Blomningsperiod
Bovete	<i>Fagopyrum esculentum</i>	11 %	juli-augusti
Ståndsar	<i>Senecio ssp</i>	12 %	mars- november
Blåbär (lingon)	<i>Vaccinum species</i>	14 %	maj-juli
Rotfibbla	<i>Hypochoeris radicata</i>	15 %	juli-augusti
Majs	<i>Zea mays</i>	15 %	augusti-september
Vitpil	<i>Salix alba</i>	15 %	april-maj
Åkertistel	<i>Cirsium vulgare</i>	17 %	juli-augusti
Safflor	<i>Carthamus ssp</i>	18 %	juli-augusti
Klinter (bl.a. blåklint)	<i>Centaurea ssp</i>	21 %	juni-juli
Sälg och vide	<i>Salix ssp</i>	22 %	april-maj
Vägsenap	<i>Sisymbrium officinale</i>	22 %	juni-september
Raps	<i>Brassica napus</i>	24 %	maj-juni
Vicker	<i>Vicia ssp</i>	24 %	juni-augusti
Åkerböna	<i>Vicia faba</i>	24 %	juni-juli
Mandel (plommon)	<i>Prunus dulcis</i>	25 %	april-maj
Vitklöver (rödklöver)	<i>Trifolium repens</i>	26 %	juni-juli
Päron (äpple)	<i>Pyrus connunis</i>	26 %	maj
Ärttörne	<i>Ulex europaeus</i>	28 %	maj-juni
Blå lupin	<i>Lupinus angustifolius</i>	34 %	juni-augusti
Blåeld	<i>Echium vulgare</i>	35 %	juni-juli

Tabell 8.1. Proteinhalt (Somerville, 2001) och blomningsperiod (Mossberg & Stenberg, 2003) i grödor och vilda växter. Namnen inom parantes är nära besläktade arter där proteinhalten förväntas vara ungefär den samma.

Vissa typer av pollen har ett så tjockt skal att binas tarmsystem har svårt för att få tag på proteiner och andra näringsämnen i pollenets inre. Ett bra exempel är majs som dels har pollen med låg proteinhalt (15 %) och dels passerar hälften av pollenkornen binas tarmsystem utan att ha blivit nerbrutna (Human & Nicolson, 2003).

Bina använder protein för att bygga upp kroppen. Dessutom har bina två viktiga proteiner som lagras i binas kropp och används som foder till larver och drottningen vitellogenin och drottninggelé.

Vitellogenin finns i många djurs ägg och används när embryot ska utvecklas. I binas ägg är innehållet av vitellogenin ganska högt. Det är självklart speciellt drottningen som lägger ägg i ett bisamhälle, men ganska många arbetsbin (7 %) har utvecklade ägg i sina ovarier. Amdam et al. (2005) har visat att bin i ett nordiskt klimat producerar mycket vitellogenin och antar att det är en anpassning till det nordiska klimatet. Bin har behov av pollen med hög proteinhalt för att bilda vitellogenin, och eftersom detta ämne är speciellt viktigt i samband med övervintringen måste det pollen som samlas in sent på säsongen vara av extra bra kvalitet. Bina som övervintrar har en högre protein- och fetthalt i kroppen än bin som utvecklas på våren (Crailsheim, 1999). En del av proteinet används på våren till de första larverna.

Drottninggelé är det foder bina ger till drottningen och till larver som ska utvecklas till drottningar. Arbetsbin får endast drottninggelé det första dygnet. En larv behöver därefter 130 mg pollen för att utvecklas till en vuxen individ. I bisamhället är det ambinas roll att ge larverna foder. För detta ändamål har de fodersaftkörtlar i huvudet. Utan tillgång till pollen kan bina fortsätta att utfodra larverna i en vecka (Crailsheim, 1999). Inga larver som utfodras därefter kan utveckla sig till vuxna individer. I övergångsfasen kan det bildas bin med reducerad kroppsvikt, cirka 50 % av normalvikten. Bin har alltså behov av en konstant reserv av pollen. Fördubblar man experimentellt mängden av larver i bisamhället reagerar bina genom att tredubbla insamlingen av pollen (Free, 2003). Tillsätter man ramar med pollen till ett bisamhälle utan reserver, börjar bina inom några få timmar att producera fodersaft till larverna (Per Kryger, egen observation).

Binas förråd av pollen är mycket variabla. Förrådets storlek beror naturligtvis på tillgången på pollen men även genetiken styr hur stora förråd bina bildar. I ett selektionsförsök i USA kunde man på bara 5 generationer fördubbla den mängd pollen, bisamhället eftersträvade att ha på lager (Hellmich et al, 1985). Man får anta att honungsbin från olika delar av världen har behov av att insamla större eller mindre mängder av pollen. I samband med att man inför bin från andra länder till t.ex. Sverige kan polleninsamlingen förskjutas i både positiv och negativ riktning.

Konsumtionen av pollen varierar mycket under året. Ju flera larver som finns i samhället desto större är pollenbehovet. Det finns mycket varierande uppfattningar om binas behov av pollen. Om vi antar att det krävs 130 mg pollen att utveckla ett bi, och det bildas 200 000 bin i ett bisamhälle, får vi ett behov av cirka 26 kilo pollen. Keller et al. (2005a) har kommit fram till liknande siffror. Det beror naturligtvis på pollenets kvalitet om det finns behov av ännu större mängder. I Schweiz är majs den vanligaste pollenkällan i stora områden (Keller et al, 2005a). Eftersom majspollen har en låg proteinhalt och dessutom en dålig kvalitet måste bina samla in stora mängder pollen och helst komplettera med pollen från andra växtslag än majs.

I samband med vaxbildningen har bin behov av pollen utöver det som används för att mata upp yngel. I naturtillståndet bildar binar vax när en svärm startar ett nytt samhälle. Vid rationell biodling försöker biodlarna att minska binas benägenhet att svärma. Bina svärmar dessutom vid en tidpunkt på året då det finns gott om blommande växter, så någon proteinbrist för svärmar förekommer knappast.. I samband med ett kraftigt drag

har bina behov av att bygga ut cellerna för att öka lagringskapaciteten. Biodlaren tillför vaxmellanväggar eller utbyggda vaxkakor och minskar därmed behovet av protein. I motsats till detta finns det biodlare som, i synnerhet i samband med ljunghösten, bilda konstsvärmar som sätts på mellanväggar efter honungsskörd. Det utsätter bina för avsevärd stress, inte nog med att de förlorar all förråd av pollen, utan de ska även använda en del av sina proteinreserver för att bygga nytt vax.

8.5 Svält

En väsentlig faktor i binas hälsa är att de hela tiden har tillgång till rikligt med foder. I Danmark ser vi varje år exempel på akut svält i bisamhällen. Biodlaren gör självklart vad som är möjligt för att hindra svält i samhället. På sensommaren utfodrar man bina med socker som ersättning för den honung man har skördat. Ur näringssynpunkt är det inget problem att ersätta honung med socker. Det som däremot kan överraska biodlaren är att svält kan förekomma hela året, även på sommaren. Om biodlaren skördar honungen effektivt efter rapsens blomning kommer binas konsumtion de efterföljande dagarna överstiga den mängd nektar de kan samla in i naturen. När rapsen har blommat över har bisamhället ofta maximal storlek med 50 000 eller flera bin i samhället och många larver. Det krävs honungsreserver för att värma larverna och för att flyga ut och skaffa pollen till alla larverna. Därför kan bina plötsligt börja svälta.

Symtomen på svält är mycket dramatiska (figur 8.1). Bina tömmer bikupan på all honung och nektar och i ett sista försök på att överleva börja de äta larverna, alltså en form av kannibalism.



Figur 8.1. Arbetsbin äter upp yngel i samband med svält. Foto: Per Kryger.

Svälten medför en mycket snabb minskning av antalet bin i samhället och ofta drabbas samhället även av sjukdomar. Sjukdomar sprids till de vuxna bin, eftersom de genom att äta larverna kommer i kontakt med parasiter som i vanliga fall inte får kontakt med de vuxna binas tarmsystem. Det gäller ABPV (Acute Bee Paralysis Virus) och de besläktade KBV (Kashmir Bee Virus) och IAPV (Israeli Acute Paralysis Virus). Om bisamhället överlever svälten kan de nya larverna drabbas av sjukdomar eftersom yngelcellerna kan ha förorenats i samband med kannibalismen.

Svält kan medföra mer dolda symtom än de ovan beskrivna. Om larver får foder med låg proteinhalt kommer de oftast att överleva men med reducerad vikt och eventuellt en asymmetrisk kropp (vanEngelsdorp et al, 2009). Studier av yngel som har utvecklats med varroakvalster visar att en reducerad kroppsvikt påverkar binas hälsa (Bowen-Walker & Gunn, 2001). Dessa bin har en kroppsvikt som är reducerad med 3 % och de har en nedsatt förmåga att mata yngel. Man kan se att bin som fick undermåligt foder som yngel har färre hår än normalt, när de kryper ut ur cellerna, och de tappar de kvarvarande håren tidigare. Sådana bin har kortare livslängd än bin med en normal näringsstatus (Somerville, 2001). Nedsatt livslängd ses ofta i samband med drag på foderkällor som inte ger pollen, t ex drag på honungsdagg från bladlöss (Hoffmann, 2003) men motsvarande symtom kan förväntas på drag på växter med pollen som har en proteinhalt lägre än 20 %.

Binas immunförsvar kan försvagas av proteinbrist. Normalt är det de yngre bina (ambin) som har det mest aktiva immunförsvaret (Amdam et al, 2005). Binas fysiologiska ålder styrs av binas innehåll av juvenil hormon och vitellogenin och här finns ett samband med proteinhalten i fodret. I en studie av Colony Collapse Disorder (CCD) i USA har man dock inte sett proteinbrist i de drabbade bisamhällena (vanEngelsdorp et al, 2009). I Tyskland har man beskrivit det så kallade "Bettlacher-syndrom", som i Sverige kallas majsjuka eller pollenförstoppning. Orsaken är insamling av stora mängder pollen från smörblommor (*Ranunculaceae*) med innehåll av anemonin (Hoffmann, 2003). Det finns inga observationer av detta syndrom under skandinaviska förhållanden.

Indirekt kan svält leda till röverier mellan bisamhällena. Det kan medföra spridning av sjukdomar och parasiter. Röverierna kan genomföras långt ifrån det egna samhället. För amerikansk yngelröta har man ofta sett smittspridning upp till 1 km från ett smittat bisamhälle och i extrema fall upp till 3 km (Lindström et al, 2008). Benägenheten att röva från andra samhällen stimuleras naturligtvis av foderbrist i det egna samhället.

Orsakerna till binas svält är inte svåra att förstå. Det öppna landskapet har förändrats betydligt. Bina går från perioder med överflöde, när (höst)rapen blommar, till perioder nästan helt utan blommande växter. Om det inte finns lämpliga naturområden kan bina svälta mitt på sommaren. Alla lantbrukare försöker etablera sina grödor på den optimala tidpunkten och därmed blir blomningen mycket koncentrerad. Denna synkronisering av blomningen på stora områden i öppet landskap förstärker övergången från en period med mycket blommande växter till en period nästan utan blomning. Dessutom är bekämpningen av örto gräs mycket effektiv, speciellt i fält med spannmål. Det innebär att växter som vallmo och blåklint som tidigare täckte binas behov i långa perioder i dag bara finns i ett litet antal och de kan inte täcka binas behov.

Biodlaren kan hjälpa bina igenom en period med dålig tillgång på nektar och pollen. Det bästa är självklart att placera bisamhällena på ett ställe där det finns gott om pollen och

nektar året runt. Detta kan man främja genom att plantera lämpliga växter i närheten av bisamhällena så att det finns blommande växter när rapsen inte blommar. Det är enklare att stödutfodra bina med socker/honung än med protein så man bör fokusera på växter med pollen med hög proteinhalt. Man kan hjälpa bin med stödutfodring. Somerville (2000) har gjort en bra genomgång av behov och möjligheter. Man skiljer på utfodring med sockervatten i hög och låg koncentration. Socker som blandas med vatten i förhållandet 2:1 är bra vinterfoder. Man bör enbart använda vitt socker – t ex betsocker. I USA används ofta billigare sockerprodukter som innehåller en stor mängd oönskade ämnen som koncentreras i binas tarmsystem och kan ge problem under en lång skandinavisk vinter. Socker som blandas med vatten i förhållandet 1:1 kan på våren stimulera bina att samla mer pollen.

Pollen är svårt att ersätta genom utfodring. Man bör bara använda blandningar av soja och jäst. Andra proteinkällor är inte lämpliga och man bör blanda i 5 % pollen för att få bina att acceptera fodret (Somerville, 2000). Det verkar vettigare att spara rammar med pollen och ge dessa till bina i perioder med pollenbrist. Ramarna med pollen ska lagras kallt för att undvika förökning av svamp och vaxmott. När det finns gott om pollen av bra kvalitet i omgivningarna, t ex när raps eller klöver blommar, kan man ta bort en mellanvägg med pollen från bisamhället. Därmed stimuleras bina att samla ännu mer pollen, så det borttagna pollenet kan snabbt ersättas om vädret är bra och man tar bort mellanväggen tidigt i blomningsperioden. Observera att rammar med pollen kan överföra smitta, så man bör enbart ta rammar med pollen från friska bisamhällen och undvika att blanda rammar från olika bigårdar.

Utfodring tidig vår med pollen eller pollenersättning kan ge en snabbare utveckling av bisamhällena. Det är dock enbart nödvändigt om vädret är dåligt eller det finns brist på lämpliga pollenväxter (Mattila & Otis, 2006). Vid pollinering av tidigt blommande grödor som höstraps är det en fördel med stora bisamhällen tidigt på våren – både för biodlaren och för lantbrukaren.

8.6 Pollinering av det öppna landskapet

Om bina har otillräcklig tillgång på pollen och nektarväxter får det konsekvenser för pollineringen. Bina har behov av 120 kg nektar och 26 kg pollen på ett år och det är viktigt med en någorlunda jämn tillgång om bina ska fungera tillfredsställande. Lagringskapaciteten är störst för honung (cirka 10 kg) medan pollen lagras i vaxceller nära yngelcellerna. Bina har sällan mer än 5 kg pollen på lager. Orsaken till att bina har ett mindre lager av pollen är förmodligen att pollen inte är lika enkel att lagra som honung. Pollen innehåller ofta svampsporer som kan bryta ner pollenet innan bina hinner använda det.

Om bina inte har tillgång på nektarkällor under en längre period förbrukar de reserverna i bikupan och har inte längre överskott av det bränsle som behövs för att flyga ut och samla ny nektar. Pollen, och i extrema fall yngel, kan inte ersätta nektar och honung. Bina kan klara sig i längre perioder utan tillgång till pollen. De vuxna bina klarar sig på enbart honung och bina kan fortfarande flyga ut och besöka växter. Ofta vill bisamhället dock enbart skicka ut scoutbin för att samla föda för att minimera risken för förluster i en situation utan återväxt i bisamhället. Under skandinaviska förhållanden är det sällan att det inte finns någon form av pollenkälla i omgivningarna men vädret kan däremot hålla bina inne i bikupan undre längre perioder.

I Sverige odlas ett antal grödor som blommar tidigt på säsongen, främst höstraps och höstrybs. Senare på sommaren kan bina hitta vårraps, åkerböna och klöver om de har tur. Både klöver och åkerböna har pollen av hög kvalitet men producerar endast små mängder nektar om vädret är kyligt. I augusti blommar växter med pollen av dålig kvalitet som stånds och korsört (*Senecio ssp*) och majs. Bin kan samla stora mängder pollen från ett majsfält men det har ett mycket dåligt näringsvärde. Blå lupin (speciellt oförgrenade sorter) och blåeld är växter som blommar sent och har pollen av mycket hög kvalitet. De kan planteras eller gynnas i närheten av bigården. Därmed får man bra vinterbin som på våren är redo att besöka tidigt blommande fruktträd som plommon och päron. Plommon och päron blommar innan rapsen börjar dominera binas insamling.

Normalt samlar bina pollen nära samhället. Om bina placeras intill ett fält med klöver kommer bina ofta att hämta pollen i detta fält. Biodlare kan med fördel ta bort pollenramar i perioder med överflöde och sätta dem tillbaka i perioder med brist eller när växter med mycket dålig pollenkvalitet blommar (majs). När biodlaren skördar pollen i perioder där bina är på pollineringsuppdrag i klöverfrö stimuleras ytterligare insamling och fröodlaren får en bättre pollinering. Ett stort förråd av pollen i samhället när majsen blommar kommer att minska binas benägenhet att samla pollen och man undviker stora lager av pollen av dålig kvalitet som kan påverka vinterbinas livslängd. På samma sätt kan man tidigt på våren stimulera bina att samla pollen i tidigt blommande frukt och bär genom att utfodra med sockervatten.

Vi vet lite om proteinhalten av pollenet från olika växter under skandinaviska förhållanden. Vi saknar t ex kunskap om pollenets kvalitet i viktiga dragväxter som ljung, hallon och björnbär. En sådan kunskap är nödvändig för att utvärdera vilka växter som kan skada bina och vilka som kan stärka dem. Problemet är att det krävs betydande mängder av pollen för att kunna bestämma proteinhalten så sådana analyser är besvärliga att utföra. Det kan vara tillräckligt att analysera proteinhalten i det lagrade pollenet och mäta hur mycket bisamhället äter per dag. Det bästa vore dock att satsa forskningsmedel på att få en detaljerad kunskap om pollenkvaliteten i våra vanligaste blommande grödor och vilda växter.

8.7 Litteratur

- Amdam, G.V., Norberg, K., Omholt S.W., Kryger, P., Lourenço, A.P., Bitondi, M.M.G. & Simões, Z. L. P. 2005. Higher vitellogenin concentrations in honey bee workers may be an adaptation to life in temperate climates. *Insectes Sociaux* Vol 52 p 316-319
- Amdam, G.V., Aase, A.L.T.O., Seehuus, S-C., Fondrk, M.K., Norberg, K. & Hartfelder, K. 2005. Social reversal of immunosenescence in honey bee workers. *Experimental Gerontology* Vol 40 p 939-947
- Bowen-Walker, P.L. & Gunn, A. 2001. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. *Entomologia Experimentalis et Applicata* Vol. 101 p 207-217
- Crailsheim K. 2009. The protein balance of the honey bee worker. *Apidologie* Vol 21 p 417-429
- De Groot, A.P. 1953. Protein and aminoacid requirements of the honey bee (*Apis mellifera*). *Physiologia Comparata et d'Ecologia*. Vol 3 page 197-285
- Free. J.B. 1967. Factors determining the collection of pollen by honeybee foragers.

- Animal behaviour Vol 15 p 134-144
- Hellmich, R.L., II, Kulinčević, J.M. & Rothenbühler, W.C. 1985. Selection for high and low pollenhoarding honey bees. *Journal of Heredity* Vol 76 p 155-158
- Hoffmann H. 2003. *Die Honigbiene*. Nora Science, Berlin
- Human, H. & Nicolson, S.W. 2003. Digestion of maize and sunflower pollen by the spotted maize beetle *Astylus atromaculatus* (Meryridae): is there a role for osmotic shock? *Journal of Insect Physiology* Vol 49 p 633-643
- Hunt, G.J., Page, R.E., Fondrk, M.K. & Dullum C.J. 1995. Major quantitative trait loci affecting honey bee foraging behaviour. *Genetics* Vol 141 p 1537-1545
- Keller, I. Fluri, P. & Imdorf, A. 2005a. A Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1. *Bee World* Vol 86(1) p 3-10
- Keller, I. Fluri, P. & Imdorf, A. 2005b. A Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 2. *Bee World* Vol 86(2) p 27-34
- Lindström, A. Korpela, S. & Fries, I. 2008. Horizontal transmission of *Paenibacillus larvae* spores between honey bee (*Apis mellifera*) colonies through robbing. *Apidologie* Vol 39 p 515-522
- Mattila, H.R. & Otis G.W. 2006. Influence of pollen diet in spring on the development of honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Journal of Economic Entomology* Vol 99 p 604-613
- Moritz, R.F.A. & Suthwick, E.E. 1992. Bees as superorganisms. An evolutionary reality. Springer Verlag, Berlin
- Morse, R.A. & Hooper, T. 1985. *The illustrated encyclopedia of beekeeping*. Blandford Press, Dorset
- Pirk, C.W.W., Boodhoo, C., Human, H. & Nicolson, S.W. 2009. The importance of protein type and protein to carbohydrate ratio for survival and ovarian activation of caged honeybees (*Apis mellifera scutellata*). *Apidologie* Vol 40 Online first
- Seeley, T.D. 1985. *Honeybee ecology*. Princeton University Press, New Jersey.
- Seeley, T.D. 1996. *The wisdom of the hive*. Harvard University Press, Massachusetts
- Somerville, D.C. 2000. Honey bee nutrition and supplementary feeding. *Agnote DAI* 178
- Somerville, D.C. 2001. Nutritional value of bee collected pollens. RIRDC Publication 01/047
- vanEngelsdorp, D., Evans, J.D., Saegerman, C., Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, B.K., Frazier, M., Frazier, J., Cox-Foster D., Chen, Y. Underwood, R., Tarpay, D.R. & Pettis J.S. 2009. Colony collapse disorder: A descriptive study. *Plos ONE* Vol 4(8)1-17
- von Frisch, C. 1965. *Tanzsprache und Orientierung der Bienen*. Springer Verlag, Berlin.

9 Strategier för att gynna honungsbin och andra pollinerande insekter på slättbygden

Maj Rundlöf, Sveriges Lantbruksuniversitet & Henrik Nätterlund,
Hushållningssällskapet Malmöhus

9.1 Definiering av uppdraget

Uppdraget från Jordbruksverket bestod i att föreslå åtgärder som kan öka tillgången på pollen och nektar i slättbygden, för att gynna pollinatörer i sådana jordbrukslandskap. Med pollinerande insekter menas här i huvudsak odlade (honungsbiet) och vilda bin (solitärbin och humlor), även om andra insekter, som blomflugor, kan fungera som pollinatörer. I rapporten sammanfattas den vetenskapliga litteraturen, eftersom det i många fall saknas svenska studier. De föreslagna åtgärderna ska gå att förena med modernt storskaligt lantbruk, vilket visas i ett gårdsexempel där åtgärdernas praktiska tillämpbarhet värderas.

9.2 Ett förändrat jordbrukslandskap

Brukandet av jordbrukslandskapet har förändrats dramatiskt under det senaste århundradet, både i Sverige (Cousins 2001, Nilsson et al. 2008) och övriga Västeuropa (Robinson & Sutherland 2002). Det tidigare mosaikartade landskapet, med en blandning av små åkrar, ängar, hagar och våtmarker, har i dag i många områden ersatts av ett likformigt landskap som domineras av vidsträckta åkrar. Samtidigt har användandet av konstgödsel och kemiska bekämpningsmedel ökat. Det har lett till en ökad produktion inom jordbrukssektorn, men också till att många arter som lever i jordbrukslandskapet nu minskar i utbredning och riskerar att utrotas (Benton et al. 2003, Nilsson & Franzén 2009). Biologisk mångfald har inte bara ett värde i sig, utan kan också gynna jordbruksproduktionen genom de ekosystemtjänster som arterna utför. Ekosystemtjänster är alla de tjänster som ekosystemen och dess arter bidrar med till mänskligheten, som till exempel pollinering av grödor (Costanza et al. 1997).

I många delar av världen, inklusive Sverige, förlitar vi oss på en domesticerad pollinatör för pollinering av grödor, nämligen honungsbiet (*Apis mellifera*). Honungsbiet är en effektiv grödpollinerare, eftersom binas samhällen är individrika och bina besöker de flesta blommande grödor (Free 1993). Även humlor, solitära vilda bin och blomflugor bidrar till pollineringen av grödor och vilda växter (Free 1993, Pettersson et al. 2004). Att förlita sig på ett fåtal arter för att täcka lantbrukets behov av pollinering kan dock vara riskabelt, eftersom grödpollineringen då blir känslig för artspecifika parasiter och sjukdomar. De vilda pollinerarna förekommer ofta i låga och variabla antal, vilket gör att de har svårt att täcka behovet av pollinering hos stora arealer av pollineringsberoende grödor. Däremot kan de vilda pollinerarna fungera som buffert mot variationer i förekomsten av honungsbin och i områden utan biodling (Kremen et al. 2002, Winfree et al. 2007). De vilda pollinerarna är dock hotade och minskar i stora delar av världen. Som exempel tyder en inventering av humlor i Skåne på att flera arter minskat betydligt

(Andersson 1996) och dramatiskt minskande trender i mångfalden av vilda solitärbin rapporteras från Storbritannien och Nederländerna (Biesmeijer et al. 2006).

I Storbritannien har förekomsten av näringsväxter viktiga för humlor minskat både nationellt och lokalt mellan tidsperioderna 1930-1969 och 1978-1998 (Carvell et al. 2006a). Minskningen av just insektpollinerade näringsväxter har varit större än förändringen hos andra inhemska växtarter, vilket visar på en allvarlig försämring av kvalitén av humlors och bins födosökmiljöer. Orsakerna till den minskande förekomsten av näringsväxter anses vara ett generellt intensifierat brukande av jordbrukslandskapet, men även mer specifika brukningsregimer (Carvell et al. 2006a). Som exempel kan nämnas att i intervallet mellan tidsperioderna ökade ensilageproduktionen och höstsådden av spannmål, samtidigt som höproduktionen, klövervallar och undersådd med ärtväxter minskade (Chamberlain et al. 2000, Goulson 2003, Carvell et al. 2006a).

9.3 Biekologi

Både honungsbin och humlor är sociala och lever i samhällen med en drottning och många arbetare (Hansson 1954, Benton 2006). Honungsbiets samhällen är fleråriga och består av tiotusentals individer (Hansson 1954), medan humlornas samhällen är ettåriga och individantalet räknas i tio- till hundratals individer (Benton 2006). De flesta arter av vilda bin i Sverige lever som solitärer och har bara en generation per år (Linkowski et al. 2004).

Bin och humlor är i Sverige aktiva från vår till tidig höst, men den aktiva perioden varierar mellan arter (Hansson 1954, Linkowski et al. 2004, Benton 2006, Holmström 2007). Speciellt kritiska tidpunkter i tillgång på pollen och nektar i humlornas livscykel är under våren då drottningen ska etablera och bygga upp ett nytt samhälle och under samhällstoppen, vanligen någon gång under juli, då nya drottningar kläcks (Goulson 2003, Risberg 2008). Det är viktigt att komma ihåg att för de vilda bina och humlorna är inte bara tillgången på näringsväxter, utan även bo- och övervintringsplatser avgörande för överlevnad (Linkowski et al. 2004, Benton 2006).

Bin utgår från en central boplats när de födosöker (eng. "central-place foragers"; Cresswell et al. 2000), och behöver ha tillgång till tillräcklig mängd näringsväxter inom det födosöksområde som omger boplatsen. Storleken på födosöksområdet varierar mycket mellan olika arter av bin, och har föreslagits vara relaterat till kroppsstorlek och hos humlor till deras samhällsstorlek (Westphal et al. 2006, Greenleaf et al. 2007). Linkowski et al. (2004) föreslår efter en litteraturgenomgång att solitära vildbina måste ha tillräcklig tillgång på födoresurser inom 500 m från boplatsen. Mellan olika humlearter varierar radien på födosöksområdet från 300 upp till 3000 m (Walther-Hellwig & Frankl 2000, Steffan-Dewenter et al. 2002, Knight et al. 2005, Greenleaf et al. 2007), där de arter som bildar stora samhällen har ett större födosöksområde (Westphal et al. 2006). Honungsbin verkar flyga över stora områden, 2000-3000 m, för att söka föda (Steffan-Dewenter et al. 2002, Steffan-Dewenter & Kuhn 2003, Greenleaf et al. 2007).

9.4 Blomningskontinuitet och näringsväxter

Honungsbin, humlor och andra vilda bin är beroende av en kontinuerlig tillgång på blommor som ger nektar och pollen under säsongen. Generellt kan sägas att bin huvudsakligen föder upp sin avkomma på pollen, medan nektar främst används som flygbränsle för de vuxna individerna (Hansson 1954, Linkowski et al. 2004, Benton 2006). Både honungsbin och humlor (med undantag av stormhattshumlan, *B. consorbrinus*) samlar pollen från många näringsväxter och kan därför ses som generalistiska (polylektiska) pollensamlare (Linkowski et al. 2004). Många solitära vildbin är specialiserade (oligolektiska) pollensamlare, och samlar pollen från endast ett fåtal växter (Linkowski et al. 2004). Bins födosökmiljöer kan delas in i permanenta och tillfälliga (Walther-Hellwig & Frankl 2000). De permanenta födosökmiljöerna har ett stort antal olika näringsväxter som förekommer sparsamt, men blommar under insekternas hela flygtid, medan de tillfälliga födosökmiljöerna består av ett fåtal näringsväxter som ger stora mängder pollen och nektar, men bara under en begränsad tidsperiod.

Olika arter av blombesökande insekter föredrar olika nektar- och pollenväxter. Dels beror det på att insekternas aktiva period infaller då vissa växter blommar, men också på arternas tunglängder och pollenets näringsvärde (Goulson & Darvill 2004, Linkowski et al. 2004, Benton 2006, Goulson et al. 2008). Generellt föredras perenna näringsväxter, eftersom dessa kan antas ha en mer stabil rumslig och tidsmässig förekomst (Fussell & Corbet 1992, Dramstad & Fry 1995). I undersökningar av bins födosökmönster har det visat sig att det finns vissa växter som föredras i högre grad än andra. Dessa är ofta, men inte alltid, perenner från växtfamiljen ärtväxter (Fabaceae), exempelvis rödklöver, men även växter från familjerna kransblommiga växter (Lamiaceae) och korgblommiga växter (Asteraceae), exempelvis vitplister (*Lamium album*) och rödklint (*Centaurea jacea*), är populära (t ex Fussell & Corbet 1992, Svensson 2002, Goulson & Darvill 2004, Pettersson et al. 2004, Kleijn & Raemakers 2008). Vissa blommande åreuller kan också vara attraktiva, exempelvis gurkört (*Borago officinalis*), honungsört (*Phacelia tanacetifolia*), blåklint (*Centaurea cyanus*) och rädisa (*Raphanus sativus*) (Carreck & Williams 1997, Carvell et al. 2006b).

9.5 Åtgärder för att gynna tillgången på nektar och pollen

I intensivt brukade jordbrukslandskap, slättbygder, saknas det ofta mer permanenta livsmiljöer, som betesmarker, obrukade kantzoner och åkerholmar. Sådana livsmiljöer utgör en viktig källa för kontinuerlig tillgång på pollen och nektar, både i tid och i rum (Walther-Hellwig & Frankl 2000). Behovet av att komplettera med näringsväxter är därför större i jordbrukslandskap som domineras av åkermark och har en låg andel mer naturliga livsmiljöer där vilda näringsväxter förekommer (Heard et al. 2007).

Inför sammanställningen av rapporten träffades författarna tillsammans med representanter från Jordbruksverket och Svensk Raps, samt bi-, frö- och oljeväxtodlare för en workshop i Alnarp. Under workshopen diskuterades fritt åtgärder som skulle kunna användas för att gynna tillgången på nektar och pollen i slättbygdslandskap. Utifrån de förslag som kom upp på workshopen, har de åtgärder valts ut som har ett vetenskapligt stöd i påverkan på pollinatörer och som kan tillämpas i modernt

storskaligt lantbruk. Fokus har lagts på åtgärder som kan genomföras på gårdsnivå, eftersom det är på den nivån som lantbrukare tar beslut om praktiska åtgärder. Både åkermarken och obrukade ytor kan användas för att öka tillgången av nektar och pollen, men lämpliga åtgärder för respektive markanvändningsslag varierar.

9.6 Blommor på åkermark

9.6.1 Insådd av blommor

De yttre kanterna av åkrar, speciellt spannmålsåkrar, är ofta mindre produktiva (de Snoo 1997) och skulle därför med fördel kunna användas för insådd av växter som ger god tillgång på nektar och pollen (se tabell 9.1 för förslag på lämpliga näringsväxter). Värdet av insådderna beror på deras karaktär och skötsel, till exempel om de sås in med fröblandningar som ger mycket pollen och nektar, vilken putsningsregim som används och hur permanenta de är (Feber et al. 1996, Marshall & Moonen 2002). Även mark i tråda skulle kunna användas för insådd av näringsväxter, och utgöra en födosöksmiljö av senare successionsstadium med inslag av perenna näringsväxter (Corbet 1995). Steffan-Dewenter & Tschardtke (2001) fann i sin tyska femårsstudie att artrikedomen av både blommande växter och bin var högst under trädans andra år, eftersom den då innehöll både årliga och perenna näringsväxter.

Utifrån insekternas synvinkel ska valet av näringsväxter vid insådd styras av att växterna är attraktiva för den eller de grupper av pollinatörer som ska gynnas. Näringsväxterna ska ge en kontinuerlig tillgång på nektar och pollen och tillgången ska vara extra stor under tider då tillgången i mer naturliga livsmiljöer är liten och då behovet av pollen och nektar är stort (Carreck & Williams 1997, Risberg 2004). Utifrån lantbrukarens synvinkel ska en insådd av näringsväxter dessutom kunna göras med konventionell utrustning och med minimal förberedelse av såddplatsen. Näringsväxterna ska etablera sig bra, kunna konkurrera ut oönskade växter (icke blommande ogräs), inte kräva kemisk bekämpning och fröet ska vara billigt att köpa in (Carreck & Williams 1997). Det är dessutom viktigt att inte så in invasiva (främmande) arter som kan etablera sig permanent och sprida sig ut i omgivande vegetation.

Tabell 9.1

	N/P	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt
Ettårig odling									
vårsådd raps (<i>Brassica napus</i>)	N				■				
	P				■				
gurkört (<i>Borago officinalis</i>)	N				■	■	■	■	
	P				■	■	■	■	
honungsört (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	N				■	■	■	■	
	P				■	■	■	■	
blåklint (<i>Centaurea cyanus</i>)	N					■	■	■	
	P					■	■	■	
Tvåårig odling									
höstsådd raps (<i>Brassica napus</i>)	N			■	■				
	P			■	■				
vitklöver (<i>Trifolium repens</i>)	N				■	■	■	■	
	P				■	■	■	■	
alsikeklöver (<i>Trifolium hybridum</i>)	N				■	■	■		
	P				■	■	■		
rödklöver (<i>Trifolium pratense</i>)	N					■	■	■	
	P					■	■	■	
Perenn odling									
timjan (<i>Thymus vulgaris</i>)	N			■	■	■	■		
	P			■	■	■	■		
blågull (<i>Polemonium caeruleum</i>)	N			■	■	■	■		
	P			■	■	■	■		
isop (<i>Hyssopus officinalis</i>)	N					■	■	■	
	P					-	-	-	
höstaster (<i>Aster</i> spp.)	N						■	■	■
	P						■	■	■
Buskar									
korgvide (<i>Salix viminalis</i>)	N	■	■						
	P	■	■						
säl (Salix caprea)	N		■	■					
	P		■	■					
öronvide (<i>Salix aurita</i>)	N		■	■					
	P		■	■					
hallon (<i>Rubus idaeus</i>)	N			■	■	■			
	P			■	■	■			
oxbär (<i>Cotoneaster</i> spp.)	N				■	■			
	P				■	■			
björnbär (<i>Rubus fruticosus</i>)	N				■	■	■		
	P				■	■	■		
snöbär (<i>Symphoricarpus albus</i>)	N				■	■	■	■	
	P				-	-	-	-	

Tabell 9.1. Sammanställning av exempel på framförallt honungsbitödjande¹ växter som ger stora mängder (mörkgrått – mycket god produktion, ljusgrått – god produktion) nektar (N) och pollen (P), och är lämpliga för odling (efter Schwan & Martinovs 1954, Hansson 1961a, Hansson 1961b, Carreck & Williams 1997, Carvell et al. 2006b, Risberg 2008). Blomningstiderna är angivna efter sydsvenska förhållanden.

I främst Storbritannien har det gjorts flera studier av hur pollinerare attraheras av insådd av olika blandningar av näringsväxter längs kanten på åkrar (Carreck & Williams 1997, 2002, Pywell et al. 2005, 2006, Carvell et al. 2006b, Heard et al. 2007; se även Lagerlöf et al. 1992 och Kvarnäck 2009 för svenska studier). Resultaten från undersökningarna tyder på att den fröblandning som ska sås in för att öka tillgången på nektar och pollen måste anpassas beroende på vilka pollinatörer som ska gynnas, men att insådd med klöver och honungsört är lämpligt för humlor och bin (se faktaruta). I dessa undersökningar är det svårt att säga hur pollinatörernas populationer påverkas, eftersom studierna fokuserar på att studera vilka näringsväxter som olika blombesökande insektsarter väljer. Det finns därför behov av att öka kunskapen om hur de blombesökande insekternas populationer påverkas av insådd av näringsväxter. Dessutom finns det inga undersökningar av hur stor areal insådd och under hur lång tid insådden måste finnas för att ge betydande påverkan på pollinationssamhället.

FAKTARUTA Resultat från försök med insådd av näringsväxter på åkermark

Exempel 1. I en uppländsk studie undersöktes förekomsten av honungsbin och humlor i kantzoner som breddats och såtts in med ärtväxter (vit sötväppling (*Melilotus albus*) eller rödklöver) respektive naturligt etablerad flora, och jämfördes med kontrollkantzoner (Lagerlöf et al. 1992). Den högsta förekomsten av honungsbin var i kantzonerna med sötväppling, medan humlorna var vanligast i kantzonerna med rödklöver. För andra grupper av blombesökande insekter, som fjärilar och blomflugor, var förekomsten högst i kantzonerna med naturligt etablerad flora. I studien samlades även pollen in från utsatta honungsbisamhällen. De dominerande pollenkällorna var raps, sötväppling och rödklöver, samt ett antal vilda växter. Variationen i pollenkällor över tiden överensstämde med de insådda växternas blomningstider, med undantag av rödklöver som var den dominerande pollenkällan även efter att den insådda rödklövern slutat blomma. I en annan studie från samma region rapporteras att vid insådd av en gräs- och rödklöverfröblandning så är klövern försvunnen efter 9 år (Bokenstrand et al. 2004). Gardiner et al. (2008) rekommenderar att vid insådd av gräs- och klöverfröblandningar, ska klövern sås in igen vart tredje år för att bibehålla tillgången.

Exempel 2. Pywell et al. (2005, 2006) har i en pilotstudie och i en stor nationell utvärdering undersökt förekomsten av humlor i olika typer av kantzoner, som är möjliga val i det engelska miljöstödsprogrammet. Abundansen av humlor i juli och augusti var signifikant högre (86 ± 14 humlor per 100 m) i kantzoner sådda med en blandning av växter rika på pollen och nektar (rödklöver, alsikeklöver (*Trifolium hybridum*), käringtand (*Lotus corniculatus*), lusern och svartklint (*Centaurea nigra*)), jämfört med kantzoner insådda med vildblommor (43 ± 14), äldre gräskantzoner (6 ± 14), nyligen sådda gräskantzoner (8 ± 4) och spannmålskantzoner ($0,2 \pm 0,1$) (Pywell et al. 2006).

Exempel 3. I ett randomiserat blockförsök i North Yorkshire, UK, jämförde Carvell et al. (2006b) besöksfrekvenser och pollenlaster hos honungsbin och humlor i två perenna (fleråriga örter och gräs) och en årlig fröblandning (ettåriga örter). Rödklöver dominerade de perenna parcellerna och gurkört dominerande i de årliga parcellerna. Antalet av både honungsbin och humlor var störst i de årliga parcellerna under alla år, med i genomsnitt 9,5 honungsbin och 19,3 humlor jämfört med 0,1 honungsbin och 10,3 humlor i de perenna parcellerna. Parcelstorleken var 60 m². De olika humlearterna visade på skillnader i vilka näringsväxter de föredrog. Korttungade humlearter besökte företrädesvis de årliga parcellerna med gurkört, medan de långtungade humlearterna föredrog de perenna parcellerna med rödklöver. Analyserna av pollenlasterna visar att humlorna utnyttjar de insådda näringsväxterna, men även redan befintliga förekomster av näringsväxter. Under mitten av juli samlade de korttungade jordhumlorna pollen från gurkört (70 %), men även från björnbär (11 %; *Rubus fruticosus*) och kornvallmo (11 %; *Papaver rhoeas*). Som kontrast dominerade pollen från rödklöver (76 %) de mer långtungade åkerhumlornas pollenlaster, men även pollen från vit- och alsikeklöver (7 %; *Trifolium repens/hybridum*) och gulvial och kråkvicker (5 %; *Lathyrus pratensis/Vicia cracca*) förekom frekvent.

Exempel 4. Carreck & Williams (1997, 2002) har på Rothamsted försöksgård i Hertfordshire, UK, undersökt hur attraktiva två kommersiella fröblandningar (från Tyskland och Nederländerna) och ett urval av näringsväxter är för blombesökande insekter. Fröblandningarna attraherade honungsbin, humlor, vilda bin, blomflugor och dagfjärilar, och honungsört var den klart populäraste näringsväxten. Författarna drar därför slutsatsen att de kommersiella fröblandningarna inte är idealiskt anpassade för förhållandena i Storbritannien och att en upprepad insädd av honungsört skulle fungera minst lika bra (Carreck & Williams 1997). Carreck & Williams (2002) följde senare upp sina studier med ett urval av näringsväxter; gurkört, ringblomma (*Calendula officinalis*), blåklint, bovete, rödmalva (*Malva sylvestris*) och honungsört. Fröblandningarna såddes in på en månatlig basis från mitten av april till mitten av juli. Blomningen startade 6-8 veckor efter insädd och gav kontinuerlig tillgång på blommor från mitten av juni till mitten av november. Förekomsten av bin inom parcellerna speglade förekomsten av de olika blommande näringsväxterna. Honungsörten dominerade parcellerna, oavsett såddtidpunkt och år, och var den mest besökta näringsväxten för både honungsbin och humlor. 88 % av honungsbin och 97 % av humlorna besökte honungsört eller gurkört, medan 67 % av de vilda bina besökte ringblomma. Blomflugorna besökte samtliga näringsväxter, men flest besök fick ringblomma (36 %) och honungsört (34 %) (Carreck & Williams 2002).

Exempel 5. I en ny svensk studie från Hushållningssällskapet i Uppsala län jämfördes förekomsten av fjärilar och humlor i tre typer av insådda kantzoner och kontroller i form av befintliga obrukade gräskantzoner (Kvarnbäck 2009). Kantzonerna såddes in med antingen tuvigt gräs (hundäxing och timotej), örtrik gräsblandning (viltblandningen "ViltValle" från Lantmännen, med inslag av klöver, lusern, honungsört och gräs, samt fem ytterligare potentiella näringsväxter) eller grüngödsling (SW 105, 30 % klöver). Resultaten från studien visar på att antalet fjärilar och humlor var fem gånger högre i kantzoner med örtrik gräsblandning respektive kantzoner med grüngödslingen, jämfört med kontrollkantzoner. Författaren drar slutsatsen att för att gynna humlor är det mer ekonomiskt att använda en grüngödslingsblandning med klöver än att köpa en dyrare ört- och gräsblandning.

9.6.2 Blommande grödor

Massblommande grödor kan utgöra en rik nektar- och pollenkälla, men tillgången är ofta begränsad till en kort tidsperiod (Schwan & Martinovs 1954, Walther-Hellwig & Frankl 2000, Westphal et al. 2003). I tyska studier konstateras att den lokala tätheten av humlor kan öka med ökande andel rapsodling i det omgivande landskapet (Westphal et al. 2003), men troligtvis ökar inte tätheten av humlesamhällen (Herrmann et al. 2007). Stora arealer av rapsodling i slättbygden verkar kunna bidra till att humlesamhällen växer sig större, speciellt under samhällenas tidiga tillväxtfas, men däremot inte leda till att samhällena i högre grad producerar drottningar och hanar eftersom det inte finns tillräckliga blomresurser när rapsen blommat över (Herrmann et al. 2007, Westphal et al. 2009). Rapsodling gynnar framförallt honungsbin och de mer vanliga humlearterna, jord- och stenhumlor samt eventuellt även åkerhumlor, som födosöker över stora områden (Schwan & Martinovs 1954, Westphal et al. 2006, Herrmann et al. 2007).

Under höstrapsens blomningstid (Skånes slättbygder – början till mitten av maj; Västergötlands slättbygder – mitten av maj till början av juni) är humlors, och ofta även honungsbins, samhällen individfattiga (Goulson 2003). Enligt en undersökning var förekomsten av honungsbin och humlor i höstrapsodlingar mycket låg i Skåne 2009, med endast ungefär 5 födosökande honungsbin och 5 födosökande jord- och stenhumledrottningar per hektar (A. Söderman, Ekologiska institutionen, Lunds universitet, opublicerat). Det förekom även en del förbiflygande humledrottningar, men dessa födosökte antagligen även i intilliggande obrukade kantzoner med bland annat blommande vitplister (pers. kom. A. Söderman). I Västergötland gjordes 2009 en liknande undersökning i höstrapsfält, men med honungsbin utsatta vid fälten (R. Bommarco, Institutionen för ekologi, SLU Uppsala, opublicerat). I de västgötska rapsfälten förekom 1 500 honungsbin och nästan 400 humlor per hektar. Dessa två undersökningar tyder på att höstraps, beroende på blomtidpunkt, kan fungera som en nektar- och pollenkälla under framförallt uppbyggnaden av honungsbins och humlors samhällen. För att fortsätta samhällsutvecklingen krävs dock att det finns andra blommor att tillgå när rapsen blommat över.

Andra blommande jordbruksgrödor som kan utgöra en födoresurs för humlor och bin är röd-, vit- och alsikeklöver, lusern (*Medicago sativa*), åkerböna och ärtor (*Pisum sativum*). Risberg (2004) har i Uppsala läns jordbruksbygder undersökt betydelsen av olika blommande grödor och landskapselement för humlor. I en äldre studie har Schwan & Martinovs (1954) undersökt honungsbins pollendrag i Ultuna, Uppsala län. Resultaten från undersökningarna visar att honungsbin i hög grad samlar in pollen från röd- och vitklöver och att vallar med inslag av röd- och vitklöver är en viktig födoresurs för humlor. De svenska studierna stöds av en brittisk studie, där vallar och vårspannmålsåkrar med insådd av ärtväxter hade högre humletäthet än gräsbaseerade vallar (Potts et al. 2009). Vitklöver verkar ha en stor betydelse för att förlänga blomningssäsongen, då den blommar tidigare och kort tid efter att vallen slagits, om man jämför med rödklöver (Risberg 2004). I valet mellan röd- och vitklöver besöks vitklöver i större utsträckning, vilket kan bero på att vitklöver har grundare blommor så att korttungade humlor och honungsbin lättare kommer åt nektarn (Benton 2006). När det inte finns blommande klövervallar kan även lusern dra till sig mycket humlor, men annars föredras klöver över lusern (Risberg 2004). Åkerböna verkar också vara en bra näringsväxt, speciellt för långtungade humlearter och vid den tidiga uppbyggnaden av

samhället (Risberg 2004). Ärt (*P. sativum*) verkar däremot i mindre utsträckning fungera som näringsväxt för humlor (Fridén 1972, Risberg 2004).

Klöverfrödlingar, vallar med inslag av klöver eller lusern, grüngödsling och undersådd av klöver i spannmål, samt odling av åkerböna, kan bidra till att öka tillgången av viktiga näringsväxter, och speciellt gynna långtungade och hotade humlearter (Fridén 1972, Risberg 2004, Risberg & Pettersson 2005). Enligt en skånsk studie av födosökande honungsbin och humlor i rödklöverfrödlingar och omgivande obrukade kantzoner juni-augusti 2008, var det betydligt fler honungsbin och humlor per ytenhet i rödklöverfrödlingarna (M. Rundlöf, Institutionen för ekologi, SLU Uppsala, opublicerat). Tillgången på nektar- och pollenresurser i klövervallar och grüngödslingsodlingar kan upprätthållas om det finns inslag av vitklöver och vallarna putsas (Risberg & Pettersson 2005). Vid slåtter av vallen försvinner tillgången på blomresurser, men genom att slå vallen i olika omgångar eller spara minst 5 % av vallen oslagen kan en kontinuerlig tillgång på nektar och pollen ändå säkerställas (Risberg & Pettersson 2005).

I ett vidare perspektiv kan även sälgplanteringar och frukt- och bärodlingar ses som blommande grödor. Både sälg och fruktträd blommar under våren då humlor och honungsbin startar byggnaden av sina samhällen (Svensson 2002, Ehnström & Öberg 2009). Schwan & Martinovs (1954) konstaterar att sälg och vide (*Salix* spp.) tillsammans med maskros (*Taraxacum vulgare*) utgör viktiga pollenkällor för honungsbin tidigt på våren. Under försommaren kan en stor del av honungsbins pollen även komma från fruktträd som äpple och päron (*Pyrus* spp.). I en dansk undersökning av insekter i sälgplanteringar återfanns mycket få humlor och inga honungsbin (Reddersen 2001), vilket enligt författaren beror på att bina födosökte i andra delar av jordbrukslandskapet. En ytterligare förklaring till den låga förekomsten av humlor och bin kan, liksom i höstraps, vara att samhällena tidigt på våren är individfattiga (Goulson 2003). Svensson (2002) har undersökt betydelsen av sälg för humlor i ett uppländskt jordbrukslandskap. Områden med stor sammanlagd volym av sälg hade högre humletäthet och sälgbuskarna som blommande mer intensivt besöktes av fler födosökande humlor. Han- och honbuskar besöktes i lika stor utsträckning, trots att hanbuskar producerar både pollen och nektar medan honbuskar endast producerar nektar (Svensson 2002).

9.6.3 Sammanfattning av förslag på åtgärder:

- Insådd av blommor på åker
- Skydds-zoner med näringsväxter
- Blommande grödor (raps, klöver, åkerböna) i växtföljden
- Undersådd av ärtväxter i spannmål
- Högre andel klöver i vallen
- Roterad/senare slåtter av klövervall
- Roterad putsning av klöverfrödling
- Träda med näringsväxter
- Sälgplantering
- Frukt- och bärodling

9.7 Mindre bekämpningsmedel

Användning av växtskyddsmedel gör grödan mer likformig genom att eliminera ogräs, och därmed minskas förekomsten av blommande växter som potentiellt kan fungera som näringsväxter (de Snoo 1997, Benton et al. 2003, Pywell et al. 2005). Ekologiskt brukad jordbruksmark, utan användning av kemiska bekämpningsmedel, har visat sig utgöra en bättre livsmiljö för pollinatörer än jordbruksmark som besprutas. Flera studier från Skåne, England och Tyskland tyder på att ekologisk odling, speciellt i intensivt brukade jordbrukslandskap, gynnar humlor (Rundlöf et al. 2008a) och andra vildbin (Holzschuh et al. 2006). Den huvudsakliga orsaken är förmodligen att förekomsten av blommande örter i fälten och angränsande kantzoner är större (Risberg 2004, Holzschuh et al. 2006, Rundlöf et al. 2008a, Rundlöf et al. 2009). Eftersom omställning till ekologisk odling, förutom växtskyddsmedelsanvändningen, innebär andra förändringar i brukningsmetoder (Stockdale et al. 2001) kan man dock inte härleda en renodlad pesticideffekt från undersökningarna. Ekologiskt brukade gårdar i Sverige har en högre andel vall än konventionella, och det gäller även när man kontrollerar för i vilken typ av jordbrukslandskap gårdarna ligger (Risberg 2004, Dänhardt et al. in press). Enligt Risberg (2004) har ekologiska gårdar även större förekomst av klöverinslag i vallen. Dessutom används grüngödslingsvallar, med inslag av ärtväxter, som ersättning för organisk gödsel från djur, på ekologiska växtodlingsgårdar.

Pywell et al. (2005) fann att förekomsten av blommor var nästan fyra gånger högre i brittiska obesprutade spannmålskantzoner (eng. "conservation headland") jämfört med besprutade. Inom 100 m besprutad kantzon förekom, inklusive själva grödan, i genomsnitt 7,5 växtarter (5,1 årenuella och 1,3 perenna arter) och i obesprutad 15,4 växtarter (10,9 årenuella och 3,5 perenna arter) (Pywell et al. 2005). I en holländsk studie fann de Snoo (1997) att täckningsgraden av ogräs i obesprutade kantzoner var fem gånger högre i åkrar med sockerbetor och potatis och 12 gånger högre i höstvetefält, jämfört med besprutade kantzoner. Skördeförlusterna i obesprutade jämfört med besprutade kantzoner var stora i sockerbetsfälten (30 %), måttliga i höstvetefälten (13 %) och marginella i potatisfälten (2 %). Utifrån resultaten drar författaren slutsatsen att obesprutade kantzoner i höstvetefält ger bäst florausbyte om de agronomiska och ekonomiska aspekterna vägs in (de Snoo 1997). Sprutfria kantzoner, där användningen av växtskyddsmedel undviks, gynnar framförallt överlevanden hos ettåriga örter (Critchley et al. 2004), vilka har ett lägre värde som nektar- och pollenkällor för bin och humlor än fleråriga örter (Fussell & Corbet 1992, Dramstad & Fry 1995). I intensivt brukade slättbygdslandskap där tillgången på näringsväxter är låg kan dock de växter som förekommer på obesprutad åkermark gynna humlor och vilda solitärbin (Holzschuh et al. 2006, Rundlöf et al. 2008a).

Vegetationen i områden jämsides åkermark påverkas genom drift av bekämpningsmedel (de Snoo & Chaney 1999). För intilliggande områden, som obrukade kantzoner, kan bruknings sättet av åkern till och med vara av större betydelse än kantzonens struktur eller skötsel för växtsammansättningen (Le Coeur et al. 2002). I studier från Storbritannien visar Marrs et al. (1991) att först vid 8 meters avstånd från besprutningsanordningen är de flesta växtarter skyddade från skadlig påverkan från bekämpningsmedelsdrift, men för särskilt känsliga arter uppgick avståndet till 10-20 meter. Vissa grupper av växter är särskilt känsliga för ogräsbekämpningsmedel, som till exempel ärtväxter, medan andra, exempelvis gräs, är mindre känsliga och kan till och med gynnas av vissa typer av bekämpningsmedel (Marrs & Frost 1997). Detta leder till

förändrade konkurrensförhållanden mellan olika växtarter och en upprepad exponering av ogräsbekämpningsmedel kan därför leda till att miljöer i närheten av åkermark med tiden domineras av gräs. Undersökningar i Nederländerna visar att en obesprutad skyddszon på 6 meter reducerar mängden växtskyddsmedel som når angränsande diken och häckar med 70-99 % (de Snoo & de Wit 1998, de Snoo & Chaney 1999).

9.7.1 Sammanfattning av förslag på åtgärder:

- Ekologisk odling
- Sprutfria kantzoner
- Spara ogräs

9.8 Obrukade element

Speciellt i slättbygdslandskap är förekomsten av ängs- och betesmarker (SJV & SCB 2009 (Tabell 3.1), Rundlöf & Smith 2006) och småbiotoper som obrukade kantzoner, åkerholmar och mägergravar (SJV 2004) liten. Sådana obrukade element fungera som permanenta livsmiljöer i jordbrukslandskap som annars karaktäriseras av olika typer av tillfälliga miljöer (Tscharntke et al. 2002, Weibull & Östman 2003, Tscharntke et al. 2005). I dagens slättbygder kan obrukade kantzoner vara de enda tillflyktsmiljöerna (Marshall & Moonen 2002), och isolerade betesmarker på slätten har föreslagits vara en viktig källa för pollinatörer (Öckinger & Smith 2007). Möjligtvis kan långliggande trädor, vilka är mer artrika (växter och insekter) än kortliggande (van Buskirk & Willi 2004), vara ett alternativ där andra permanenta livsmiljöer saknas.

Eftersom det finns så få mer permanenta element i slättbygdslandskap, är en viktig åtgärd att bevara de befintliga och skapa nya. Värdet av de befintliga obrukade elementen kan även ökas om skötseln anpassas för att gynna förekomsten av blommande växter. Hårt betade gräsmarker gör vegetationen likformig, medan ett lägre betetryck gör att vegetationsstrukturen varierar och skapar utrymme för flera arter och mer blommor (Sjödén et al. 2008). Sjödén (2007) visar att det finns fler blombesökande insekter i betesmarker med sent betessläpp (från mitten av juli), jämfört med kontinuerligt bete (från mitten av maj). Artrikedomen av både vildbin och fjärilar ökar med andelen jordbruksmarken som hävdas med sensommarbete eller sen slåtter (Franzén & Nilsson 2008). Genom att minska betetrycket och senarelägga betessläpp på hela eller delar av betesmarker kan förekomsten av blommor ökas och göra betesmarkerna till en mer värdefull födosökmiljö för blombesökande insekter (Kruess & Tscharntke 2002, Sjödén 2007, Franzén & Nilsson 2008, Sjödén et al. 2008). På liknande sätt kan tillgången på näringsväxter i obrukade element, som kantzoner och åkerholmar, ökas genom att minska putsningsfrekvensen.

Enligt en skånsk studie av vilka näringsväxter humlor besöker i obrukade kantzoner i skånska mellan- och slättbygdslandskap urskiljer sig vissa växter som extra viktiga (A.S. Persson, Ekologiska institutionen, Lunds universitet, opublicerat). I slättbygdslandskapen verkar vitplister och vitklöver vara av stor betydelse under hela juni, medan under slutet av juli födosöker humlorna företrädesvis på vädsklint, kardborrar (*Arctium* spp.) och mjölkört (*Epilobium angustifolium*). I månadsskiftet juni-juli är födosöket däremot spritt över flera näringsväxter, av vilka då (*Galeopsis* spp.),

blåklint, åkertistel (*Cirsium arvense*), vallmo (*Papaver* spp.) och blåeld (*Echium vulgare*) är välbesökta. De näringsväxter som humlorna besöker skiljer sig markant mellan slätt- och mellanbygd, troligtvis eftersom förekomsten av näringsväxter skiljer sig åt mellan landskapstyperna. Slående är att vit- och rödklöver är de mest besökta näringsväxterna i mellanbygdslandskapen, medan de får en betydligt lägre andel besök i slättbygdslandskapen. Det tyder på att vit- och rödklöver till stor del saknas i obrukade kantzoner i intensivt brukade slättbygdslandskap.

Åkerholmar kan, precis som andra obrukade element, erbjuda kontinuerliga födoresurser. Enligt en uppländsk studie ökar antalet näringsväxter för vilda bin, liksom antalet vildbin (humlor och solitärbin), med ökande storlek på åkerholmen (Ivarsson & Pettersson 2005). Flest bin återfanns på åkerholmar som låg i landskap med högre andel områden med naturlig vegetation, vilket kan betyda att isolerade åkerholmar i slättbygder kan vara mindre värdefulla födosöksmiljöer för framförallt solitärbin (Ivarsson & Pettersson 2005). På åkerholmar och obrukade kantzoner kan dock blommande buskar och träd sparas och gynnas, eftersom de framförallt under våren är viktiga näringsväxter (Schwan & Martinovs 1954).

9.8.1 Sammanfattning av förslag på åtgärder:

- Skapa fler permanenta gräsmarker (ängs- och betesmarker)
- Skapa fler småbiotoper (obrukade kantzoner, åkerholmar, våtmarker)
- Spara blommande buskar och träd
- Lägre betestryck i betesmarker
- Betessläpp först på sensommaren
- Senare och mindre frekvent putsning av obrukade element
- Långliggande trädor

9.9 Landskapsplanering

Olika arter av bin och humlor rör sig över olika stora områden för att tillgodose sina behov av nektar och pollen (Walther-Hellwig & Frankl 2000, Knight et al. 2005, Greenleaf et al. 2007). Det är därför nödvändigt att ha ett "landskapsperspektiv" i planeringen av åtgärder, genom att ta hänsyn till resurser som finns i det omgivande landskapet. En kontinuerlig tillgång på näringsväxter i tid och rum är viktig för att säkerställa tillräcklig födotillgång och långsiktig överlevnad hos pollinatörerna. En sådan kontinuitet kan uppnås genom att på en eller flera närliggande gårdar kombinera åtgärder som tillfälligt ger mycket pollen och nektar (blommor på åkermark), med åtgärder som ger en mer stabil men mindre tillgång på pollen och nektar (obrukade element). Det är en fördel om åtgärder planeras mer långsiktigt, eftersom det kan ta tid att bygga upp ett tillfredsställande pollinationssamhälle. Blombesökande insektsarter som har stora födosöksområden har en större förmåga att buffra rumsliga variationer i tillgång på näringsväxter, medan arter med mindre födosöksområden kan ha en mer oviss tillvaro och vara mer beroende av tillgången på näringsväxter i den nära omgivningen (Osborne et al. 2008). Så beroende på arternas utnyttjande av landskapet, behövs olika typer av åtgärder. För arter som har ett mindre födosöksområde blir de

obrukade elementen, med en mer kontinuerlig tillgång på näringsväxter, relativt sett viktigare (Walther-Hellwig & Frankl 2000).

Hur en lokal åtgärd påverkar blombesökande insekter kan samverka med det omgivande landskapets sammansättning. Exempelvis ökar attraktionskraften på födosökande humlor hos en insådd av näringsväxter med ökande andel av årliga grödor i det omgivande jordbrukslandskapet (Heard et al. 2007). Ytterligare ett exempel är att den lokala brukningsintensiteten på ett fält eller en gård och det omgivande landskapets heterogenitet (Holzschuh et al. 2006, Rundlöf & Smith 2006, Rundlöf et al. 2008a) och brukningsintensitet (Holzschuh et al. 2008, Rundlöf et al. 2008b, Rundlöf et al. 2009) kan samverka i påverkan på mångfalden av pollinatörer. Ekologisk odling relativt konventionell odling gynnar bin, humlor och deras födoresurser i högre grad i mer homogena intensivt brukade slättbygdslandskap, jämfört med i mer heterogena extensivt brukade mellanbygds- och skogsbygdslandskap (Rundlöf & Smith 2006, Holzschuh et al. 2006, Rundlöf et al. 2008a). Det beror troligtvis på att tillgången på födoresurser på åkermarken, vilken ökar när användningen av växtskyddsmedel minskar, är viktigare när det finns få permanenta födosöksmiljöer.

9.10 Åtgärder i praktisk tillämpning

Många av de föreslagna åtgärderna är inte särskilt kostsamma och kräver inte många arbetstimmar. Den avgörande frågan är om åtgärderna går att tillämpa på den enskilda gården. Nedan ges exempel på hur åtgärder kan tillämpas och vilka fallgropar som kan uppstå. Dessutom ges förslag på hur befintliga miljöstöd kan kombineras med pollen- och nektarfrämjande åtgärder och vad som skulle kunna ändras i nuvarande stödformer.

Om nektar- och pollenproduktionen ska gynnas i slättbygden behöver man som lantbrukare tänka nytt på flera områden. Här är kopplingen till rådgivning och forskning mycket viktig. Vet man mer ökar också intresset. Det är ofta svårt att nå ut med den senaste forskningen till lantbruket, och där kommer rådgivaren in i bilden som en länk mellan forskning och praktisk tillämpning. Ett informationssätt är deltagardriven forskning (Eksvärd, 2003). Genom att samla en mindre grupp lantbrukare tillsammans med forskare och rådgivare och diskutera forskningsrön och erfarenheter från den egna gården, kan kunskapsutbytet bli mycket effektivt och praktiskt förankrat. Grunden i deltagardriven forskning är att mycket av idéerna till själva forskningen initieras av lantbrukarna själva. Det är viktigt att kunskapen kan anpassas till lokal nivå och att det finns tydliga motiv till att göra en viss åtgärd på gården. Det finns ofta mycket tankar och idéer från lantbrukarna som skulle kunna påverka forskningen, men som ofta stannar kvar på gården.

En annan typ av framgångsrik rådgivning är projektet Greppa Näringen som syftar till att minska förlusterna av kväve, fosfor och bekämpningsmedel till vattendragen. Projektet är frivilligt för lantbrukaren och drivs genom individuell rådgivning (www.greppa.nu). I projektet förenas miljönytta med ekonomi, eftersom flertalet åtgärder innebär besparingar för lantbrukaren. Likt Greppa Näringen är det viktigt att åtgärder som kan gynna nektar- och pollenproduktionen är frivilliga, men att det finns möjligheter till stöd för insatserna. Nyttänk och åtgärder får samtidigt inte störa den rationella driften. Många klöverfröodlare gör redan i dag relativt enkla åtgärder som gynnar pollinatörerna, eftersom de har grödor som är beroende av insektspollinering. Det finns även pengar att tjäna för en gård med oljeväxter, åtminstone vårformen. Ett

exempel på en åtgärd som kan verka kontroversiell är ökad tolerans för viss andel ogräs, som här kan bidra med något positivt. Det kan exempelvis röra sig om fälthörnor, skräpmarker, kantzoner och trädor, där ogräsen får växa fritt och ge blommor under lång tidsperiod. Att utföra åtgärder som gynnar nektar- och pollenproduktionen handlar till stor del om långsiktiga åtgärder som kan bygga upp stabilare populationer av pollinatörer på gården.

9.10.1 Skyddszoner

De flesta av dagens skyddszoner är gräsbevuxna ytor. Att anlägga en skyddszon med växter som gynnar nektar- och pollenproduktionen är inte helt förenligt med befintligt miljöstöd, där endast 10 viktsprocent får utgöras av vallbaljväxter. Rent praktiskt är en skyddszon svår att så in ju äldre den blir, speciellt vid etablering av småfröiga växter, exempelvis klöverfrö. Om syftet är att gynna pollinatörerna, för att öka avkastningen av insektspollinerade grödor, är det bättre att fokusera på en skötsel som gynnar nektar- och pollenproduktionen än att ansöka om miljöersättningen. Ett förslag är att miljöstödet för skyddszoner ändras så att det blir tillåtet att så in växter som ger blomkontinuitet på skyddszonen, exempelvis större andel vallbaljväxter och andra viktiga näringsväxter. På så sätt skulle skyddszonen tillföra ytterligare en miljövinst, genom att attrahera pollinatörer och ge ökad biologisk mångfald i slättbygden. För lantbrukaren skulle det troligtvis även betyda en merintäkt från grödor som klöverfrö, raps och rybs.

Vinsten med en skyddszon för den enskilde lantbrukaren är svår att beräkna eftersom det beror på hur växtföljden ser ut och hur stort pollineringsbehovet är. Som tidigare nämnts har det utförts få studier på hur pollinatörernas populationer påverkas av insådda pollen- och nektarväxter. Studierna har koncentrerats på hur olika växter attraherar pollinatörer. Det är alltså svårt att bedöma hur stor mängd insådda blommor som behövs för att gynna en viss mängd pollinatörer. Det är ännu svårare att avgöra hur mycket blommor det behövs för att öka skörden ett visst antal kilo. Odlas klöverfrö kontinuerligt på gården är det ingen tvekan om att rätt skötta skyddszoner är ekonomiskt lönsamma eftersom insektspollinering är helt avgörande för klöverskörden (Brødsgaard & Hansen 2002). I rödklöver utgörs blombesöken huvudsakligen av humlor (Vimarlund 2008), medan blombesöken i vitklöver domineras av honungsbin (Folkesson 2008). Odlas höstraps som enda blommande gröda i växtföljden är det svårare att få lönsamhet genom att så in blommande växter i skyddszonen, eftersom skördeökningen som beror av insektspollinering i rapsen är mer svårbedömd och mindre undersökt.

Nedan ges två exempel på skyddszoner som ligger kvar i fem år och sås in med en fröblandning för gröngödsling (tabell 9.2). Med två grödor i växtföljden som har nytta av pollinering (raps och rödklöver) slås kostnaderna ut på dessa två, eftersom resterande grödor inte gynnas av insektspollinering.

	0,06 ha (100 x 6 m)	1,0 ha (1700 x 6 m)
Kostnader (kr/år)		
Utsäde	25	400
Arbete	50	170
Minskad intäkt	400	1500
Intäkter (kr/år)		
Ökad skörd raps	90	180
Ökad skörd rödklöver	300	700
Miljöstöd (framtiden)	180	3000
Netto (kr/år)	95	1800

Tabell 9.2. Kostnader och intäkter för en skyddszon på 0,06 ha respektive 1 ha, på en konventionell gård med växtföljden: raps – höstvetete – korn + insädd – rödklöver – höstvetete.

En skyddszon på 0,06 ha (100 x 6 m) skulle enligt antagna skördeökningar öka intäkten med 450 kr/ha för rapsen och 1500 kr/ha för rödklövern. Det ger ett medelvärde på knappt 400 kr/ha per år för femårsperioden. I dagens miljöstödsprogram utgår en ersättning på 1000 kr/ha och år för en skyddszon, men troligen höjs stödet till 3000 kr/ha och år från 2010. Med ett stöd på 3000 kr/ha ger en skyddszon på 0,06 ha ett netto på 380 kr/ha och år (tabell 9.2). Om skyddszone i stället omfattar 1 ha (1700 x 6 m) ökar nettot till 1500 kr/ha, då skördeökningen proportionellt sett antas öka mer om arealen skyddszone med insädda näringsväxter är större (tabell 9.2). Beräkningarna förutsätter att stödet förändras så att en större andel vallbaljväxter tillåts i skyddszone. Det är svårt att säga om en skyddszone av en viss storlek kan öka skörden med så mycket som antagits (tabell 9.2). Det finns i dag inga vetenskapliga studier som kan användas som stöd för resonemanget, och det är viktigt att komma ihåg att beräkningarna bygger till stor del på antaganden. För att ge de antagna skördeökningarna (tabell 9.2) behövs troligtvis flera skyddszoner med insädda blommande växter, beroende på gårdens arrondering (skiftenas placering i förhållande till varandra). Nettovinsten av åtgärden är även beroende av hur mycket raps och rödklöver som odlas på gården.

9.10.2 Sprutfria kantzoner

I stödet för miljöskyddsåtgärder ingår kravet på en minst 6 m bred obesprutad kantzon med minsta sammanhängande längd på 100 m. Totalt ska kantzonen omfatta minst 20 m per hektar stråsäd och år för lantbruksföretaget. Åtagandet är femårigt och den sprutfria kantzonen är inte permanent utan flyttas runt och placeras på de fält där spannmålen odlas. Det är antagligen inget alternativ att så in näringsväxter i den sprutfria kantzonen. Klöver blommar ofta året efter insädd, och är därför inte förenligt med att zonen flyttas mellan år. Honungssört börjar blomma 6-8 veckor efter sådd, men insädd efter spannmålsskörden i slutet av augusti (södra Sverige) eller början av september (Mellansverige) skulle ge en för sen blomning. Som tidigare nämnts visar flera undersökningar att en sprutfri kantzon minskar mängden växtskyddsmedel som hamnar i diket och angränsande vegetation. Även om kantzonen inte ligger kvar eller sås in med någon blommande gräs kommer den gynna en del blommande ogräs i kanten, skydda intilliggande vatten och hindra den naturliga vegetationen från att utarmas.

I den konventionella växtföljden höstraps – höstvetete – havre – höstvetete – korn, skulle en sprutfri kantzon kunna ligga kvar från året med havre till nästföljande år då höstvetete odlas. Om zonen kan ligga kvar skulle den år två kunna utgöras av en blommande gröda, t ex rödklöver eller vitklöver i den 6 m breda remsan. Den remsan är dock inte berättigad till något miljöstöd i dagens system. På en 150 ha gård med 120 ha spannmål är kravet 2 400 m sprutfri kantzon i stödet för miljöskyddsåtgärder. Det motsvarar 1,44 ha. Normalt ger vändtegar cirka 25 % lägre skörd än övriga fältet. Detta innebär ett skördebortfall på 6 500 kg spannmål och år, vilket motsvarar en minskad intäkt på cirka 8 000 kr med dagens spannmålspriser.

9.10.3 Odlingsinriktning

Mervärdet för den enskilda lantbrukaren av att göra åtgärder som ökar andelen pollen- och nektarväxter på gården beror på odlingsinriktningen. En gård med klöverfröodling har mycket att tjäna på flertalet åtgärder oavsett om det är konventionell eller ekologisk odling.

Majoriteten av växtodlingsgårdarna i slättbygden odlar dock inte klöverfrö. Däremot är det många ekologiska växtodlingsgårdar som odlar klöverfrö, där efterfrågan är mycket stor. Odlingen av oljeväxter, främst höstraps, har ökat och är nu uppe i drygt 60 000 ha. Dessutom odlas cirka 24 000 ha vårraps. Det innebär att majoriteten av lantbrukarna på slättbygden odlar oljeväxter i någon form. Problemet med odling av höstraps, som blommar redan i början av maj i södra Sverige, är att både humlors och honungsbins samhällen ofta är individfattiga så tidigt på säsongen. Höstrapsen kommer mest att fungera som en pollen- och nektarkälla som bygger upp samhällena, men troligen är vinsten för lantbrukaren i form av ökad rapsskörd liten. Som tidigare nämnts observerades mycket få humlor och honungsbin i höstrapsfält i Skånes slättbygder under 2009. Eftersom höstrapsen börjar blomma några veckor senare i Mellansverige kan pollinatörernas betydelse vara större där. Vårrapsen, som mest finns i Mellansverige och är på tillbakagång till fördel för höstrapsen (bland annat på grund av insekticidresistenta rapsbaggar och jordloppor), blommar i juni och har troligen större nytta av bin och humlor än höstrapsen.

9.11 Beslutsnivå och tidsram för implementering av åtgärder

För att kunna implementera de föreslagna åtgärderna i de svenska slättbygderna krävs det ett beslut på lokal nivå (lantbrukaren), regional nivå (länsstyrelserna) och/eller nationell nivå (Jordbruksverket). När ett lokalt beslut ska tas av lantbrukaren om att genomföra en åtgärd krävs att det finns tillräckligt incitament. Sådana drivkrafter kan vara ekonomiska, i form av exempelvis miljöstöd (SJV 2004) och högre avkastning av pollineringsberoende grödor (Nätterlund 2007), eller information om hur åtgärderna påverkar pollinerare och vad de har för konsekvenser för lantbrukaren (Tabell 9.3). Exempel på sådana åtgärder kan vara att etablera en mångfaldsträda, ha sprutfria kantzoner eller lägga om till ekologisk odling, för vilka det redan i dag finns ekonomisk ersättning i form av miljöstöd. Finns inget miljöstöd som passar krävs det ett regionalt eller nationellt beslut om att anpassa ett befintligt miljöstöd eller utveckla ett nytt miljöstöd. Miljöstöd som integrerar bevarande av biologisk mångfald och jordbruksproduktion kan vara ett användbart verktyg för att gynna speciellt mer vanliga

arter som lever i jordbrukslandskapet (2007), vilka kan fungera som pollinatörer av grödor (Kremen et al. 2007). Ytterligare andra åtgärder kan genomföras genom att öka samverkan mellan forskare, rådgivare och lantbrukare (Svanäng & Björklund 2009). Därmed skulle utbytet av kunskap om hur humlor och bin påverkas av odlingsåtgärder och hur det i sin tur påverkar pollinerings-tjänsten öka. Det är lämpligt för att genomföra åtgärder som är knutna till skötseln av obrukade element.

Åtgärd	Befintligt miljöstödd	Konsekvenser för lantbrukaren
BLOMMOR PÅ ÅKERMARK		
Insådd av blommor på åker	nej (ev mångfaldsträda)	-skördebortfall på insåningsarealen, anläggningskostnad; (+miljöstödd)
Skyddszon med näringsväxter	nej (skyddszon)	-skördebortfall på insåningsarealen, anläggningskostnad
Blommande grödor i växtföljden	nej	+/-0; kunskap vid ny gröda
Undersådd av ärtväxter i spannmål	nej (fånggröda)	-begränsning av växtskyddsval, tidsåtgång; +kvävevinst
Högre andel klöver i vallen	nej	+/-0; +kvävevinst
Roterad/senare slätter i klövervall	nej	-sämre foderkvalité; +högre skörd
Träda med näringsväxter	ja (mångfaldsträda)	-anläggningskostnad; +miljöstödd
Sälgplantering	nej	-tidsåtgång, krockar ev med miljöstödd
Frukt- och bärodling	nej	-ny kunskap, investering; markförhållanden
MINDRE BEKÄMPNINGSMEDEL		
Ekologisk odling	ja (ekologisk produktion)	-ny kunskap, skördebortfall; +miljöstödd, högre nettopris på grödor
Sprutfria kantzoner	ja (sprutfri kantzon)	-skördebortfall; +miljöstödd
Spara ogräs	nej	-skördebortfall
OBRUKADE ELEMENT		
Skapa småbiotoper	ja (miljö/kulturstödd)	-skördebortfall på arealen, odlingshinder; +miljöstödd
Senare/mindre frekvent putsning av obrukade element	nej	+/-0
Spara blommande buskar och träd	nej	+/-0
Skapa permanenta gräsmarker	nej	-skördebortfall på arealen; (+miljöstödd för skötsel)
Lägre betetryck i betesmarker	nej	-lägre produktivitet, ej miljöstödd
Långliggande trädor	ja (mångfaldsträda, fågelåker)	-skördebortfall på arealen; +miljöstödd

Tabell 9.3. Sammanfattning av åtgärder som kan öka tillgången på nektar och pollen i slättbygden, befintliga miljöstödd som relaterar till de föreslagna åtgärderna, samt ekonomiska och agronomiska konsekvenser för lantbrukaren.

Förslag på anpassningar av befintliga miljöstödet:

- stödet för skyddszoner kan anpassas så att det blir tillåtet att så in dessa med en fröblandning som innehåller en högre andel ärtväxter än den nu tillåtna (eventuell konflikt med skyddszonernas syfte att minska näringsläckaget till vattendrag)
- miljöersättningen för ekologisk produktion regionaliseras, så att ersättningen är högre i slättbygdslandskap (kan eventuellt bidra till nedläggningen av jordbruk i skogsbygdslandskap)
- lägre krav på rensning av blommande buskar och träd i obrukade kantzoner (eventuell konflikt med kulturmiljöstödet)
- lägre krav på hårt betetryck i betesmarker (eventuell konflikt med stödet till skötsel av betesmarker för att gynna rikedom av vissa växtarter)

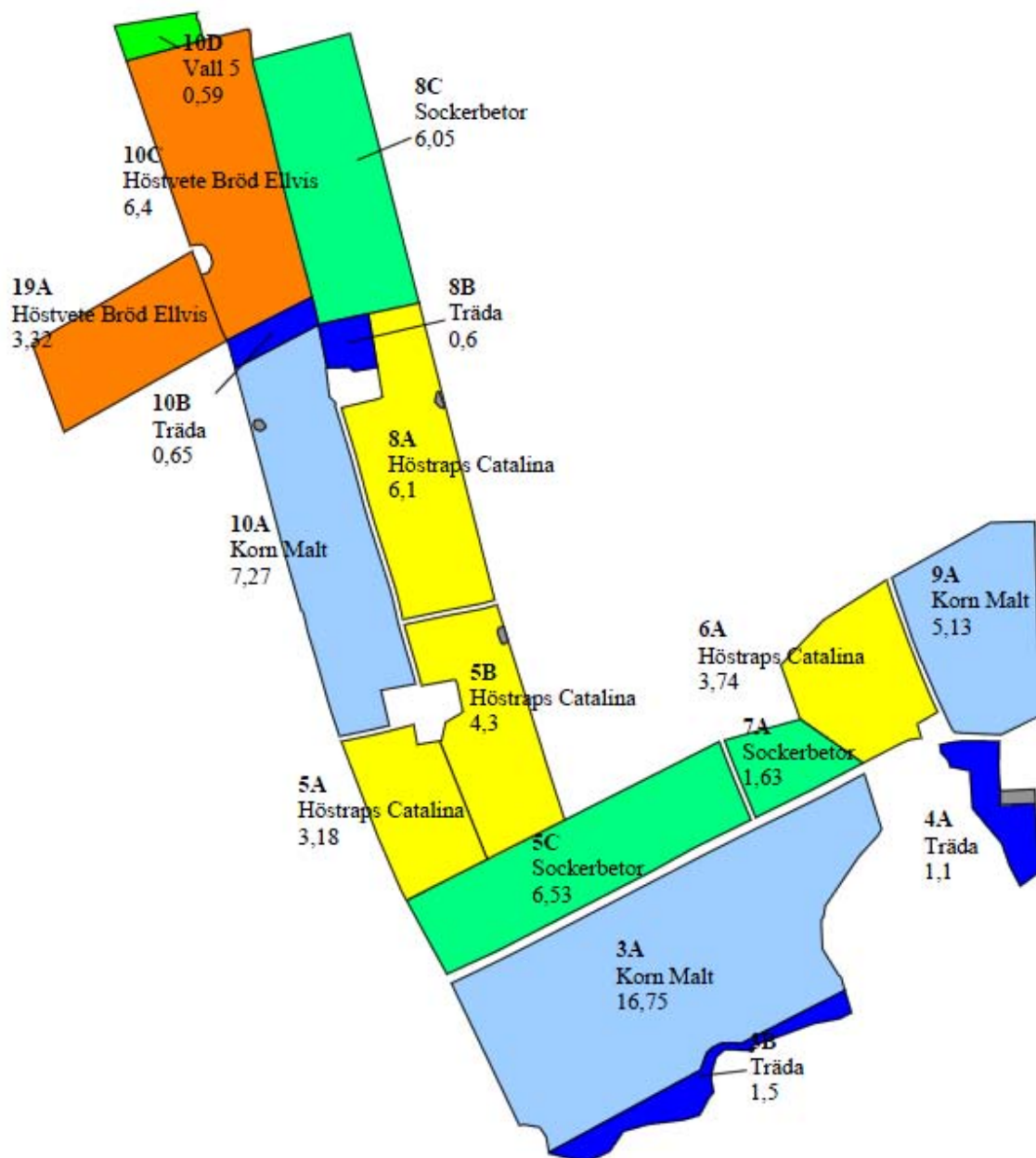
Förslag på nya miljöstödet:

- ersättning för anläggning av mindre arealer insådda med näringsväxter på åkermark
- stöd för långliggande kantzoner mellan skiften, utmed brukningsvägar och vid fältkanter.

När det redan finns ett miljöstödet som är kopplat till åtgärden och åtgärden inte innebär större investeringar och arbetsinsatser för lantbrukaren kan åtgärderna genomföras direkt. Exempel på sådana åtgärder är sprutfria kantzoner, träda insådd med näringsväxter (mångfaldsträda) och att spara blommande buskar i obrukade kantzoner. Andra åtgärder kräver att ett nytt miljöstödet utformas eller att lantbrukaren tar till sig ett helt nytt sätt att bruka sin mark, vilket gör att genomförandet av åtgärden blir mer långsiktigt. Exempel på sådana åtgärder är utifrån lantbrukarens synvinkel omläggning till ekologisk odling och utifrån ett myndighetsperspektiv en regionalisering av stödet till ekologisk produktion.

9.12 Gårdsexempel

Exempelgården omfattar en areal på 160 ha och växtföljden är: malkorn – höstraps – höstvetete – höstvetete – sockerbetor (figur 9.1). Höstraps ingår ungefär vart 5-6 år i växtföljden. Gården har även funderingar på att börja med rödklöverfrö, vilket ökar intresset för att gynna pollinatörerna. Vårrops är inte aktuellt på grund av sämre lönsamhet och risk för insekticidresistenta rapsbaggar och jordloppor. Gårdens areal är ganska spridd och är uppdelad på flera brukningsenheter. I planering av åtgärder utgår vi från arealen runt själva gården inklusive arrende från närmaste grannen.



Figur 9.1. Skifteskarta med grödor för exempelgården.

Utmed skifte 3A (figur 9.1) på cirka 17 ha finns ett naturligt vattendrag och mellan skiftesgränsen och vattendraget ligger en träda. I övrigt är många diken igenlagda och förutom en del gröna områden kring gården är det mest vägar som skiljer skiftena åt. Det finns dock några mindre trädor och märgelgravar. Landskapet i området består till största delen av årligen plöjd åkermark, typisk för Skånes slättbygd. En av grannarna har mjölkkor vilket är ovanligt i detta område.

9.12.1 Åtgärder

En sammanfattning av lämpliga åtgärder för att skapa blomningskontinuitet på exempelgården ges i Tabell 9.4.

Blommande växt	Blomtidpunkt	Plats	Skötsel
Korgvide	mars-april	längs ån	sätta sticklingar
Sälg	april-maj	längs ån	sätta sticklingar
Höstraps	maj	varierar	behovsanpassad bekämpning av rapsbaggar
Honungsört/kärringtand	juni-juli	träda 10B	såtidpunkt
Rödklöver/kärringtand	juli-september	träda 8B, 10B	olika putsning
Diverse blommor	juni-september	träda 4A	ev. putsning
Vall	beroende på skörd	vall 10D	olika skördetidpunkt

Tabell 9.4. Sammanfattning av åtgärder för att skapa blomkontinuitet på gården.

9.12.1.1 Växtföljd och blommande grödor

I den nuvarande växtföljden är det endast höstrapsen som har viss nytta av insektpollinering och som ger nektar och pollen tidigt på säsongen. För att få en bättre blomningskontinuitet på gården med dagens växtföljd kan en remsa utmed en vändteg sås in med näringsväxter (Tabell 9.1), som exempelvis klöver eller honungsört. Om gården hade odlats ekologiskt med rödklöver i växtföljden är det i stället lämpligt att spara en oputsad remsa på exempelvis en kant av fältet. I den remsan kommer det att finnas rödklöver som blommar något tidigare än det övriga fältet och även andra växter som kan blomma under längre period för att gynna pollinatörerna.

Ett sätt att öka pollen- och nektartillgången på gården är att börja odla rödklöver och/eller vitklöver. Odlingen av frö kräver kunskap, är tidskrävande och skörden varierar mycket mellan år. En växtföljd med rödklöver på gården skulle omfatta: höstraps – höstvetete – korn + insådd – rödklöver/höstvetete – sockerbetor – korn. Eventuellt läggs rödklöver i en egen växtföljd eftersom den oftast inte odlas på mer än 10 ha årligen. Det är också viktigt att fältet inte är för stort, så att pollinatörerna räcker till även under år då det finns få pollinatörer. Rödklöverns blomning sammanfaller med toppen av humlornas pollineringsförmåga, dvs samhällena är stora vid den tidpunkten. I växtföljden har vi nu blomning i maj i form av höstraps och i juli till början av augusti (beroende på sort) då rödklövern blommar. Glappet är i juni samt mitten av augusti till september. Dessutom är det viktigt att det även finns mat tidigt på våren i april, om samhällena ska kunna växa sig starka inför rapsblomningen. Att även lägga in vitklöver på gården kan vara svårt, då det inte finns kunskap om fröodling. Rent praktiskt skulle det fungera om de två klöverarterna ingick i två skilda växtföljder. En ytterligare begränsande faktor, förutom odling av en ny krävande gröda, är att det inte är säkert att utsädesföretagen behöver fler kontraktsodlingar av klöverfrö.

Med dagens låga spannmålspriser kan åkerböna vara ett annat intressant grödalternativ. Eftersom arealen består av cirka 1/5 sockerbetor blir det svårt att inkludera åkerbönor tillsammans med rödklöver och höstraps. Ingår inte rödklöver fungerar det bättre. Åkerbönan blommar i juli och ger en viss kontinuitet i blomning på gården om inte rödklöver finns med i växtföljden.

Ett samarbete med grannen som har mjölkkor vore intressant. Dels skulle en del vall eventuellt odlas på den egna gården som ger bättre struktur och mulluppsyggnad. En del av vallen kan sparas utefter vändtegarerna för att kunna stå kvar och blomma. Det är en fördel om både vit- och rödklöver ingår i slåttervallen för att locka både humlor och bin. Att lägga in en ettårig vallgröda på den egna växtodlingsgården utan tydlig avsättning för skörd är tveksamt. Eftersom både sockerbetor och raps ingår i växtföljden i dag är det inte lönsamt att odla vall och bara plöja ner den. Om en eller två skördar kan säljas till grannen blir det mer intressant. Ett alternativ skulle kunna vara att så in vall på vissa vändtegar eller i hörnor, samt att utnyttja befintliga trädor. På en gård med styva leror och spannmål fyra år av fem, där enda avbrottsgrödan är raps, kan en ettårig vall med röd- och vitklöver vara lönsamt, speciellt om en skörd kan säljas. Då kan klövern tjäna både som pollen- och nektarkälla samt bygga upp markstrukturen på sikt.

9.12.1.2 *Salix*

Det finns i dag ingen salix kring gården. För att på sikt öka tillgången på pollen och nektar i mars och april kan sticklingar av salix planteras i kanten mot ån. Sticklingar från flera olika salixarter skulle kunna användas, då exempelvis korgvide blommar tidigare än energiskogsvarianten.

9.12.1.3 *Trädor*

Det finns fyra trädor och en vall på gården (figur 9.1). I dag växer det diverse ogräs på trädorna som putsas i juli. Trädor utgör knappt 4 ha av gårdens areal och dessa är utmärkta att använda till pollen- och nektarresurser. Strategi för gårdens trädor:

- Sådd av rödklöver (eventuellt vitklöver) på skifte 8B. Indelas i tre delar med en oputsad del, och delar med tidig respektive sen hård putsning. Detta för att sprida blomningstidpunkten där den oputsade blommar först, den tidigt putsade blommar något senare och den sent hårt putsade inte blommar förrän i slutet av augusti. Den oputsade släpper även fram andra blommande arter. Putsning påverkar blomningstidpunkten och har visat sig kunna öka intensiteten i blomningen med fler blommor per kvadratmeter (Björklund et al. 2007).
- På träda 4A söks stöd för mångfaldsträda. Detta stöd prioriteras olika mellan landets länsstyrelser. I dagsläget är stödet för mångfaldsträda 500 kr/ha, men denna kommer troligen att höjas till 2000 – 3000 kr/ha från år 2010. Mångfaldsträdan innebär att stubben ligger orörd i fem år och en insådd av insektgynnande fröblandning görs. Att söka stöd för redan befintlig träda är en ren vinst, bortsett från en engångskostnad för frö och något noggrannare skötsel för att få fram så mycket blommor som möjligt.
- På träda 2B, som gränsar mot ån, sås kärringtand, honungsört/gurkört, gul sötväppling samt vide och sälg närmast ån. De olika arterna blommar vid olika tidpunkter där kärringtand blommar i juni-juli, honungsört/gurkört i juni-september, gul sötväppling i juli-september, vide i mars-april och sälg i april-juni.

Ett mindre befintlig fält som t ex 7A (figur 9.1) kan läggas som mångfaldsträda, då spannmålspriset är lågt. Stödet binder lantbrukaren på fem år, vilket kan ses som problematiskt. Skall populationen av pollinatörer öka är dock viktigt att tänka

långsiktigt. Det är dock tveksamt att lägga en mark som avkastar bra i träda under flera år. Gården har dessutom en hel del sockerbeter att rotera i växtföljden och därför behövs även mindre fält i växtföljden. Huvuddelen av gårdens areal är intressant att odla om inte lantbrukaren har annan sysselsättning utanför lantbruket motsvarande den delen som trädas. Dessutom finns befintliga maskiner (fast maskinkostnad) som bör utnyttjas på så stor areal som möjligt.

9.12.1.4 Ogräshörnor

Några större ogräshörnor är inte riktigt aktuellt, eftersom det är så mycket sockerbeter i växtföljden. Sockerbeter är dyra att ogräsbekämpa, speciellt om besvärliga ogräs som tistel, kvickrot, baldersbrå riskerar att öka. Möjligtvis skulle det passa in på skifte 10A eller 5A (figur 9.1) där det inte finns några trädor i närheten. I så fall skulle etablering av exempelvis honungsört vara intressant. Alternativt sås vit- och rödklöver in och ligger i två år, med efterföljande bearbetas med det övriga fältet. Klövern sköts likt mångfaldstrådan.

9.12.1.5 Skyddszon

Någon skyddszon som är berättigad till stöd är inte möjlig. Det ligger en träda intill vattendraget, som i stället får bli en mångfaldstråda enligt ovan.

9.12.1.6 Sprutfri kantzon

Tillämpas i dagsläget i stödet för miljöskyddsåtgärder.

9.12.1.7 Omläggning till ekologisk odling

Detta är en mycket stor och komplex fråga. På denna gård finns inte riktigt intresset eftersom de bördiga jordarna ger bra sockerbetskördar som också genererar ett bra netto. Utan betorna finns det all anledning att undersöka det ekologiska alternativet. För den ekologiska växtodlingsgården är det mycket bra efterfrågan på både vit- och rödklöverfrö. Även efterfrågan på ekologisk bär och frukt är stor och skulle kunna vara en nisch på gården. Som tidigare nämnts finns det fler pollinatörer på ekologiska gårdar.

9.13 Litteratur

- Andersson, H. 1996. Snylthumlan *Psithyrus vestalis* (Geoffroy) och övriga humlors status i Skåne. FaZett 9: 10-16.
- Benton, T. 2006. Bumblebees. Collins, London.
- Benton, T.G., Vickery, J.A. & Wilson, J.D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? Trends in Ecology & Evolution 18: 182-188.
- Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P.M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D., Settele, J. & Kunin, W.E. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science 313: 351-354.
- Björklund, J., Ståhl, P. & Wallenhammar, A.-C. 2007. Utveckling av ekologisk utsädesproduktion av vallfrö genom deltagardriven forskning. Delrapport 2005-2007. CUL, SLU, HS Konsult AB (Örebro), HS Rådgivning Agri AB (Linköping).
- Bokenstrand, A., Lagerlöf, J. & Redbo Torstensson, P. 2004. Establishment of

- vegetation in broadened field boundaries in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 101: 21-29.
- Brødsgaard, C.J. & Hansen, H. 2002. Bi-bestøvning af rødkløver. Grøn Viden Markbrug, nr. 257. Danmarks Jordbrugsforskning.
- Carreck, N.L. & Williams, I.H. 1997. Observations on two commercial flower mixtures as food sources for beneficial insects in the UK. *Journal of agricultural Science* 128: 397-403.
- Carreck, N.L. & Williams, I.H. 2002. Food for insect pollinators on farmland: insect visits to flowers of annual seed mixtures. *Journal of Insect Conservation* 6:13-23.
- Carvell, C., Roy, D.B., Smart, S.M., Pywell, R.F., Preston, C.D. & Coulson, D. 2006a. Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological Conservation* 132: 481-489.
- Carvell, C., Westrich, P., Meek, W.R., Pywell, R.F. & Nowakowski, M. 2006b. Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie* 37: 326-340.
- Chamberlain, D.E., Fuller, R.J., Bunce, R.G.H., Duckworth, J.C. & Shrubbs, M. 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology* 37: 771-788.
- Corbet, S.A. 1995. Insects, plants and succession: advantages of long-term set-aside. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 53: 201-217.
- Costanza, R., d'Arge, R., deGroot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & vandenBelt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Cousins, S.A. 2001. Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. *Landscape Ecology* 16:41-54.
- Cresswell, J.E., Osborne, J.L. & Goulson, D. 2000. An economic model of the limits to foraging range in central place foragers with numerical solutions for bumblebees. *Ecological Entomology* 25: 249-255.
- Critchley, C.N.R., Allen, D.S., Fowbert, J.A., Mole, A.C. & Gundry, A.L. 2004. Habitat establishment on arable land: an assessment of an agri-environment scheme in England, UK. *Biological Conservation* 119: 429-442.
- de Snoo, G.R. 1997. Arable flora in sprayed and unsprayed crop edges. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 66: 223-230.
- de Snoo, G.R. & Chaney, K. 1999. Unsprayed field margins: what are we trying to achieve? *Aspects of Applied Biology* 54: 1-12.
- de Snoo, G.R. & de Wit, P.R. 1998. Buffer zones for reducing pesticide drift to ditches and risks to aquatic organisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 41: 112-118.
- Dramstad, W. & Fry, G. 1995. Foraging activity of bumblebees (*Bombus*) in relation to flower resources on arable land. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 53: 123-135.
- Dänhardt, J., Green, M., Lindström, Å., Rundlöf, M. & Smith, H.G. Farmland as stopover habitat for migrating birds – effects of organic farming and landscape structure. *Oikos* (i tryck).
- Ehnström, B. & Öberg, T. 2009. Sälgen behövs. Jordbruksverket, Jönköping.
- Eksvärd, K. 2003. Tillsammans kan vi lära och förändra. Deltagar driven forskning för svenskt lantbruk. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU, Uppsala.
- Feber, R.E., Smith, H. & Macdonald, D.W. 1996. The effects on butterfly abundance of

- the management of uncropped edges of arable fields. *Journal of Applied Ecology* 33: 1191-1205.
- Folkesson, Ö. 2008. Graderingar i klöverspetsvivelförsök. SFO 13-103. Sveriges Frö och Oljeväxtodlare. http://www.svenskraps.se/vallfrotill10000/08-projekt_vitklover_kloverspetsvivel.asp
- Franzén, M. & Nilsson, S.G. 2008. How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land? *Ecography* 31:698–708.
- Free, J.B. 1993. Insect pollination of crops. Andra utgåvan. Academic Press, London.
- Fridén, F. 1972. Humlor och jordbruksväxter. *Svensk Frötidning* 41: 77-82.
- Fussell, M. & Corbet, S.A. 1992. Flower usage by bumble-bees: a basis for forage plant management. *Journal of Applied Ecology* 29: 451-465.
- Gardiner, T., Edwards, M. & Hill, J. 2008. Establishment of clover-rich field margins as a forage resource for bumblebees *Bombus* spp. on Romney Marsh, Kent England. *Conservation Evidence* 5: 51-57.
- Goulson, D. 2003. Bumblebees – behaviour and ecology. Oxford University Press, Oxford.
- Goulson, D. & Darvill, B. 2004. Niche overlap and diet breadth in bumblebees; are rare species more specialized in their choice of flowers? *Apidologie* 35: 55-63.
- Goulson, D., Lye, G.C. & Darvill, B. 2008. Diet breadth, coexistence and rarity in bumblebees. *Biodiversity and Conservation* 17: 3269-3288.
- Greenleaf, S.S., Williams, N.M., Winfree, R & Kremen, C. 2007. Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia* 153: 589-596.
- Hansson, Å. 1954. Kort handledning i biskötsel. Sveriges Biodlares Riksförbund.
- Hansson, Å. 1961a. Några buskar och perenna växter, som ger bifoder. *Bitidningen, mars*: 96-101.
- Hansson, Å. 1961b. Några ett- och tvååriga bifoderväxter. *Bitidningen, maj*: 190-192.
- Heard, M.S., Carvell, C., Carreck, N.L., Rothery, P, Osborne, J.L. & Bourke, A.F.G. 2007. Landscape context not patch size determines bumble-bee density on flower mixtures sown for agri-environment schemes. *Biology Letters* 3: 638-641.
- Herrmann, F., Westphal, C., Moritz, R.F.A. & Steffan-Dewenter, I. 2007. Genetic diversity and mass resources promote colony size and forager densities of a social bee (*Bombus pascuorum*) in agricultural landscapes. *Molecular Ecology* 16: 1167-1178.
- Holmström, G. 2007. Humlor – alla Sveriges arter. Så känner du igen dem i naturen – och i trädgården. Östlings Bokförlag Symposion, Stockholm & Stehag.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Kleijn, D. & Tschardtke, T. 2006. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effekts of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44: 41-49.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. 2008. Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117: 354-361.
- Ivarsson, R. & Pettersson, M.W. 2005. Humlor och solitärbin på åkerholmar. ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Kleijn, D. & Raemakers, I. 2008. A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* 89: 1911-1823.
- Knight, T.M., Martin, A.P., Bishop, S., Osborne, J.L., Hale, R.J., Sanderson, R.A. & Goulson, D. 2005. An interspecific comparison of foraging range and nest density of four bumblebee (*Bombus*) species. *Molecular Ecology* 14:1811-1820.
- Kremen, C., Williams, N.M. & Thorp, R.W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99: 16812-16816.

- Kremen, C., Williams, N.M., Aizen, M.A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S.G., Roulston, T.', Steffan-Dewenter, I., Vazquez, D.P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E.E., Greenleaf, S.S., Keitt, T.H., Klein, A.M., Regetz, J. & Ricketts, T.H. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.
- Kruess, A. & Tschardtke, T. 2002. Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology* 16: 1570-1580.
- Kvarnäck, O. 2009. Förbättrad överlevnad av fågelungar på ekologiska fält – försök med lärkrutor och kantzoner. Hushållningssällskapet.
- Lagerlöf, J., Stark, J. & Svensson, B. 1992. Margins of agricultural fields as habitat for pollinating insects. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 40: 117-124.
- Le Coeur, D., Baudry, J., Burel, F. & Thenail, C. 2002. Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 89: 23-40.
- Linkowski, W.I., Cederberg, B. & Nilsson, L.A. 2004. Vildbin och fragmentering – kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet. ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Marrs, R.H., Frost, A.J. & Plant, R.A. 1991. Effects of herbicide spray drift on selected species of nature conservation interest: The effects of plant age and surrounding vegetation structure. *Environmental Pollution* 69: 223-235.
- Marrs, R.H. & Frost, A.J. 1997. A microcosm approach to the determination of the effects of herbicide spray drift in plant communities. *Journal of Environmental Management* 50: 369-388.
- Marshall, E.J.R. & Moonen, A.C. 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture Ecosystems & Environment* 89: 5-21.
- Nilsson, S.G., Franzén, M. & Jönsson, E. 2008. Long-term land-use changes and extinction of specialised butterflies. *Insect Conservation and Diversity* 1:197–207.
- Nilsson, S.G. & Franzén, M. 2009. Alarmerande minskning av dagfjärilar. *Fauna och Flora* 104 (1): 2-11.
- Nätterlund, H. 2007. Öka skörden med honungsbin och jordhumlor. Jordbruksverket, Jönköping.
- Pettersson, M.W., Cederberg, B. & Nilsson, L.A. 2004. Grödor och vildbin i Sverige – kunskapssammanställning för hållbar utveckling av insektpollinerad matproduktion och biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Potts, S.G., Woodcock, B.A., Roberts, S.P.M., Tschaulin, T., Pilgrim, E.S., Brown, V.K. & Tallwin, J.R. 2009. Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *Journal of Applied Ecology* 46: 369-379.
- Pywell, R.F., Warman, E.A., Carvell, C., Sparks, T.H., Dicks, L.V., Bennett, D., Wright, A., Critchley, C.N.R. & Sherwood, A. 2005. Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 121: 479-494.
- Pywell, R.F., Warman, E.A., Hulmes, S., Nuttall, P., Sparks, T.H., Critchley, C.N.R. & Sherwood, A. 2006. Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 129: 192-206.
- Reddersen, J. 2001. SRC-willow (*Salix viminalis*) as a resource for flower-visiting

- insects. *Biomass & Bioenergy* 20: 171-179.
- Risberg, J.M. 2008. Gynna humlorna på gården. Jordbruksverket, Jönköping.
- Risberg, J.O. 2004. Humlor (*Bombus*) på ekologiska och konventionella gårdar – odlingssystemets och landskapets betydelse för en ekologisk nyckelresurs. ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Risberg, J.O. & Pettersson, M.W. 2005. Humlor i sparade delar av slagna klövervallar – en möjlighet till ökad blomkontinuitet i jordbrukslandskapet. ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Robinson, R.A. & Sutherland, W.J. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39: 157-176.
- Rundlöf, M. 2007. Biodiversity in agricultural landscapes: landscape and scale-dependent effects of organic farming. Doktorsavhandling. Ekologiska institutionen, Lunds universitet.
- Rundlöf, M., Bengtsson, J. & Smith, H.G. 2008b. Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology* 45: 813-820.
- Rundlöf, M., Edlund, M. & Smith, H.G. 2009. Organic farming at local and landscape scales benefits plant diversity. *Ecography* 32: 1-9.
- Rundlöf, M., Nilsson, H. & Smith, H.G. 2008a. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation* 141: 417-426.
- Rundlöf, M. & Smith, H.G. 2006. The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of Applied Ecology* 43: 1121-1127.
- Schwan, B. & Martinovs, A. 1954. Studier över binas (*Apis mellifica*) pollendrag i Ultuna. Meddelande Nr 57 - Statens husdjursförsök. Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens lantbruksförsök, Uppsala.
- SJV 2004. Mer småbiotoper i slättbygden – förslag till en strategi för ökad biologisk mångfald. Jordbruksverket, Jönköping.
- SJV & SCB 2009. Jordbruksstatistisk årsbok 2009 – med data om livsmedel. Jordbruksverket & Statistiska centralbyrån, Jönköping & Stockholm.
- Sjödin, N.E. 2007. Pollinator behavioural responses to grazing intensity. *Biodiversity and Conservation* 16: 2103-2121.
- Sjödin, N.E., Bengtsson, J. & Ekbom, B. 2008. The influence of grazing intensity and landscape composition on the diversity and abundance of flower-visiting insects. *Journal of Applied Ecology* 45: 763-772.
- Steffan-Dewenter, I. & Kuhn, A. 2003. Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings of the Royal Society of London: B* 270: 569-575.
- Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C. & Tschardtke, T. 2002. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83: 1421-1432.
- Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. 2001. Succession of bee communities on fallows. *Ecography* 24: 83-93.
- Stockdale, E.A., Lampkin, N.H., Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E.K.M., Macdonald, D.W., Padel, S., Tattersall, F.H., Wolfe, M.S. & Watson, C.A. 2001. Agronomic and environmental implications of organic farming systems. *Advances in Agronomy* 70: 261-327.
- Svanäng, K. & Björklund, J. 2009. Samarbete med lantbrukare om biologisk mångfald på gårdar. Fakta Jordbruk, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Svensson, B. 2002. Foraging and nesting ecology of bumblebees (*Bombus spp.*) in agricultural landscapes in Sweden. Doktorsavhandling. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. & Thies, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity ecosystem service management. *Ecology Letters* 8: 857-874.
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. & Thies, C. 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications* 12: 354-363.
- van Buskirk, J. & Willi, Y. 2004. Enhancement of farmland biodiversity within set-aside land. *Conservation Biology* 18: 987-994.
- Vimarlund, L. 2008. Registrering av pollinatörer i rödklöverförsök. Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare. http://www.svenskraps.se/vallfrotill10000/09-projekt_rodklover_kloverspetsvivel.asp
- Walther-Hellwig, K. & Frankl, R. 2000. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology* 124: 299-306.
- Weibull, A.-C. & Östman, Ö. 2003. Species composition in agroecosystems: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Basic and Applied Ecology* 4: 349-361.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2003. Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology letters* 6: 961-965.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2006. Bumblebees experience landscapes at different spatial scales: possible implications for coexistence. *Oecologia* 149: 289-300.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2009. Mass flowering oilseed rape improves early colony growth but not sexual reproduction of bumblebees. *Journal of Applied Ecology* 46: 187-193.
- Winfree, R., Williams, N.M., Dushoff, J. & Kremen, C. 2007. Native bees provide insurance against ongoing honey bees losses. *Ecology Letters* 10: 1105-1113.
- Öckinger, E. & Smith, H.G. 2007. Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 44: 50-59.

10 Bilaga 1. Genetiskt modifierade växter (GMO) och massdöd av bin

Anders Falk, Jordbruksverket

10.1 Sammanfattning

Genetiskt modifierade växter odlas kommersiellt i stora delar av världen. I Europa har odlingen varit begränsad. I Sverige förekommer än så länge endast fältförsök. Man har inte kunnat påvisa någon negativ påverkan på bin av kommersiellt odlade genetiskt modifierade växter. Det är viktigt att man vid riskbedömning av genetiskt modifierade växter beaktar eventuell påverkan på bin.

10.2 Inledning

Med genetisk modifiering avser man metoder med vilkas hjälp levande organismers arvs massa kan förändras, vanligen så att en främmande gen introduceras i organismen. Den nya genen leder till produktion av ett protein, vilket sedan kan leda till en förändrad egenskap hos växten. Den genetiskt förändrade organismen kallas sedan en GMO (genetically modified organism). Genom genetisk modifiering kan man i vissa fall uppnå förändringar som skulle vara svåra att uppnå med hjälp av de konventionella metoder som finns inom växtförädlingen. I kommersiell odling har man hittills mest använt GMO med resistens mot insekter (Ammann, 2005) eller tolerans mot herbicider (Owen & Zelaya, 2005; Batista, 2009). I försöksodlingar och inom forskning har man dessutom tillfört växter många andra nya egenskaper, exempelvis förändrat näringsvärde (Tang et al, 2009) eller förmåga att rensa marken från tungmetaller (Macek et al, 2007).

GMO-växter har ibland orsakat viss oro hos biodlare. Det har framförts att bina på något sätt skulle kunna bli skadade av de genetiskt modifierade växterna. Detta har särskilt framförts när det gäller växter som gjorts resistenta mot insekter. Man har också oroat sig för att beståndsdelar från GMO, särskilt pollen, skulle kunna orsaka problem med honungen.

Bin livnär sig av nektar och pollen som växter producerar. Nektarn innehåller vanligen inget protein (Rasmont et al, 2005). Några få undantag finns dock (Naqvi et al, 2005; Sala Junior et al, 2008). Som regel finns det därför ingen anledning att tro att beståndsdelar härrörande från en genetisk modifiering skulle dyka upp i nektarn. Ett pollenkorn däremot, är en hel växtcell innehållande mycket proteiner. Pollen är binas främsta proteinkälla (Brødsgaard et al, 2003). Om pollenkornet är insamlat direkt från en växts ståndare är det sannolikt fortfarande också livsdugligt och producerar fortfarande proteiner. Pollen från en GMO skulle således kunna innehålla protein härrörande från den modifierade genen. Undersökning av pollen från GMO har visat att man i många fall återfinner en del protein från genmodifieringen också i pollenkornen (Malone & Pham-Delègue 2001).

Den del av en gen som bestämmer proteinets sekvens föregås av en del som har regleringsfunktion. En sådan reglerande del kallas en promotor. Promotorn bestämmer var någonstans i växten genen kommer att producera sitt protein. Man kan genom att välja rätt promotor få produktion av ett protein i exempelvis blad men inte i pollen.

Förutom pollen och nektar behöver bin också vatten. En del vatten erhåller bin från de vattendroppar, även kallade guttationsdroppar, som ibland tränger ut från växternas yta. Dropparna innehåller normalt inga proteiner (Pilanali, 2005; Goatley & Lewis, 1966) och därför är det osannolikt att den genetiska modifieringen skulle påverka dropparnas innehåll på något sätt. Det finns uppgifter som tyder på att systemiska insekticider skulle kunna förekomma i guttationsdroppar (Girolami, 2009). Systemiska bekämpningsmedel är emellertid lösliga och lätttrörliga små molekyler och kan därför förekomma i praktiskt taget alla beståndsdelar eller vätskefaser i en växt.

10.3 Bt-grödor - kommersiellt odlade GMO med resistens mot insekter baserat på cry-protein

De GMO som gjorts resistenta mot insekter har modifierats genom införandet av en gen som kodar för ett protein, Cry-protein, som binder till receptorer i insekternas tarm (Simpson et al, 1997). Sådana växter kallas vanligen Bt-grödor, där Bt är en förkortning för den bakterie, *Bacillus thuringiensis*, från vilken Cry-generna ursprungligen kommer. De olika Cry-proteinerna har testats på olika insekter och man har funnit att proteinerna är specifika för olika insektsgrupper. De Cry-proteiner som används i GMO-växterna ger resistens mot fjärilar respektive skalbaggar. Det lär finnas Cry-proteiner som är toxiska för steklar, till vilken grupp även honungsbiet hör, men dessa har inte införts i GMO-växter, såvitt vi har kunnat finna. Vissa steklar, så kallade växtsteklar, är dock växtskadegörare och därför skulle det kunna finnas intresse för att modifiera växter för resistens mot steklar. Växter modifierade för resistens mot steklar bör särskilt noga testas för eventuell påverkan på bin.

En av de första GMO som någonsin odlats kommersiellt är majsen MON810. Den är också den enda som odlas kommersiellt i EU för närvarande. Den är modifierad för att innehålla proteinet Cry1Ab genom vilket man får resistens mot vissa fjärilsarter, särskilt majsmottet (*Ostrinia nubilalis*) och majsflyet (*Sesamia nonagrioides*) som angriper majs. Cry1Ab uppges endast vara skadligt för fjärilar. Företaget Monsanto, som utvecklade MON810, utförde tester på bilarver som blev utfodrade med pollen av MON810. Man kunde inte påvisa någon negativ påverkan på larvernas tillväxt. På samma sätt undersöktes linjerna 1507 och Bt11, vilka båda uttrycker Cry1Ab, utan att någon negativ påverkan på tillväxt eller överlevnad av bilarver eller vuxna bin kunde påvisas. (AGBIOS, 2009). Liknande resultat har även i senare studier erhållits med Cry1Ab (Babendreier et al, 2005; Ramirez-Romero et al, 2005; Rose et al, 2007) och Cry1Ba (Malone et al, 1999; 2001; 2004).

Preparat med *Bacillus thuringiensis* används inom ekologisk odling i Sverige vid bekämpning av bl.a. kålfjärilar, kålmal, äppelvecklare och jordgubbsvecklare (Sandskär, 2005). Exempelvis innehåller preparatet Dipel, som i Sverige marknadsförs som Turex 50 WP, flera olika Cry-proteiner, däribland även Cry1Ab. Försök med Dipel (Valent Biosciences, 2009) och andra preparat (Malone et al, 1999) har vid rekommenderad dos inte påvisat påverkan på bin.

Majslinjen 59122 uttrycker proteinerna Cry34Ab1 och Cry35Ab1, som ger resistens mot skalbaggar, särskilt avsedda att ge resistens mot majsrotbaggen, *Diabrotica virgifera*. Experiment har utförts med bilarver. Larverna fick antingen en enkel dos av icke-genmodifierat majspollen, eller av 59122-pollen, eller av en blandning av mikrobiellt producerat Cry34Ab1 och Cry35Ab1, eller av mikrobiellt producerat Cry34Ab1 protein, eller av mikrobiellt producerat Cry35Ab1 protein (USDA-APHIS, 2009a). Inga statistiskt signifikanta skillnader kunde observeras när det gäller bilarvernas utveckling eller överlevnad mellan de som fick 59122 majspollen och bilarver som fick icke-modifierat majspollen eller proteinerna Cry34Ab1 och Cry35Ab1 i blandning eller separat. Resultaten tyder på att Cry34Ab1 och Cry35Ab1 inte påverkar honungsbiets larvstadium negativt, varken när det gäller överlevnad eller möjligheten att utvecklas till ett vuxet bi. (USDA-APHIS, 2009b). Liknande resultat har även erhållits med Cry3B (Arpaia, 1996).

I en meta-analys av studier av Bt-grödors eventuella påverkan på bin (Duan et al, 2008) kom man fram till att det inte fanns något som tydde på att bina skulle påverkas negativt av Bt-grödorna. Studier har också utförts av flera olika framrenade Cry-proteiners påverkan på bin utan att några negativa effekter har kunnat påvisas (Malone et al, 1999; 2001; 2004; Babendreier et al, 2005; Ramirez-Romero et al, 2005).

10.4 Övriga GMO med resistens mot insekter

Man har även försökt att ta fram GMO-växter med resistens mot insekter baserat på andra proteiner än Cry-proteinerna. Exempelvis har man använt sig av proteasinhistorer, biotinbindande proteiner, lektiner och kitinaser. Vissa typer av proteashämmare har visat sig vara giftiga för bin (Dechaume-Moncharmont et al, 2005; Pham-Delègue et al, 2000). Endast några få experiment har utförts med biotinbindande proteiner, lektiner och kitinaser när det gäller påverkan på bin (Malone et al., 2002; Picard-Nizou et al, 1995). Ingen negativ påverkan har dock noterats. Experimenten har i de flesta fall utförts med framrenat protein, inte med transgena växter. Det är viktigt att dessa typer av GMO undersöks noga för påverkan på bin innan eventuellt godkännande ges för kommersiell odling. Det finns för närvarande inga ansökningar om kommersiell odling av sådana GMO i EU.

10.5 Kommersiellt odlade gmo med herbicidtolerans

Man har också tagit fram GMO-grödor med tolerans mot herbicider (Ammann, 2005; Owen & Zelaya, 2005). GMO-grödan producerar då inte någon substans med känd negativ påverkan på insekter. En påverkan skulle dock kunna uppstå till följd av en oavsiktlig och oväntad förändring, t ex en förändring baserad på annorlunda nedbrytning av herbiciden i den herbicidtoleranta växten. Bland annat därför har man ändå gjort en del studier av herbicidtoleranta GMO-grödors påverkan på bin.

Majslinjen NK603 är en GMO-majs som gjorts tolerant mot herbiciden glyfosat (EFSA, 2009). Monsanto utförde en matningsstudie med larver av bin som getts näring i form av pollen av NK603 iblandat i honung. Inga skillnader i överlevnad kunde noteras mellan dessa bilarver och de som getts näring baserad på konventionellt majspollen. Inte heller noterades några skillnader med avseende på arbetsbinas beteende vid

pollenskörd eller överlevnad och utveckling av biägg, larver och puppa under och efter pollenskörd (EFSA, 2009).

Studier har även utförts av GMO-grödor med tolerans mot herbiciden glufosinat (Pierre, 2003), utan att någon negativ påverkan noterats på bin.

I en brittisk studie kallad "Farm Scale Evaluations" undersökte man flera herbicidtoleranta GMO-grödors påverkan på den biologiska mångfalden i odlingslandskapet (Haughton et al, 2003; Roy et al, 2003). Resultaten visar att påverkan på biologisk mångfald, inklusive förekomst av bin, beror mycket på vilken ogräsbekämpningsstrategi man använder. Vissa bekämpningsstrategier kan leda till färre blommande ogräs redan första året strategin används. Vissa bekämpningsstrategier kan i ett långt perspektiv leda till att markens förråd av ogräsfrön minskar, vilket leder till minskande ogräsmängd och därmed minskande tillgång till pollen och nektar för bin (Hawes, 2003).

10.6 Fältförsök med GMO i Sverige

I Sverige och flera andra länder i Europa utförs det fältförsök med GMO. I Sverige utfördes under 2009 fältförsök på 31 olika platser. Odlingarnas omfattning varierade från några kvadratmeter till flera hektar. Totalt var arealen 66 hektar, varav potatis utgjorde 62 hektar (Jordbruksverket, 2009). De flesta fältförsök gäller förädling för kvalitetsegenskaper eller herbicidtolerans. Dessa bedöms inte kunna påverka bin på något sätt. Eventuell påverkan på bin bedöms dock separat för varje fältförsök. När det gäller resistens mot skadegörare har det utförts försök med aspar resistent mot insekter (Génissel, 2003), potatis resistent mot bladmögel och virus och sockerbeter resistent mot *Rhizomania*. GMO med resistens mot någon organism skulle möjligen även kunna påverka bin. Potatis, sockerbeter och aspar utgör inte någon betydande födokälla för bin. Bin kan samla pollen från potatisblommor om det inte finns andra pollenkällor i närheten (Free, 1993). Bin kan också samla pollen från sockerbeter (Free, 1993). I fältförsöken tillåts dock inte någon blomning av sockerbeter. Från träd såsom aspar, kan bin samla sav och honungsdagg. Inför godkännande av ett fältförsök med GMO bedömer Jordbruksverket risken för att GMO:n oavsiktligt skulle kunna påverka någon organism negativt. Endast om risken för sådana effekter bedöms som försumbara godkänns fältförsöket. Effekter på bin till följd av oavsedda förändringar kan dock inte helt uteslutas eftersom det som regel inte utförs några tester på bin med den GMO som odlas i fältförsöken. Fältförsökens omfattning är liten och tidsbegränsad. Om ett fältförsök ändå skulle ha en oväntad effekt på bin skulle det därför sannolikt inte påverka miljön eller biodlingen på ett stort och bestående sätt. Den som utför fältförsöket åtar sig självmant eller åläggs att vidta olika skyddsåtgärder. Exempelvis placeras fältförsöken på visst avstånd från andra odlingar av samma art för att minska risken för utkorsning.

Raps är kanske vår mest omtyckta gröda ur binas perspektiv. Bin samlar pollen och nektar från rapsen och bidrar därmed till pollineringen av grödan. Det har odlats en del GMO-raps i fältförsök i Sverige. Dessa har främst gällt förändrad oljesammansättning eller tolerans mot herbicider. Raps bedöms ha förmåga till viss spridning utanför den odlade marken, och viss förmåga att hybridisera med närbesläktade vilda korsblommiga växter, t.ex. åkerkål (Xiao et al, 2009). Dessa egenskaper bedöms vid prövning av tillstånd för fältförsök med GMO-raps.

10.6.1 Eventuell kommersiell odling av GMO-raps i Sverige

En kommersiell odling av GMO-raps i Sverige förutsätter ett godkännande av sådan odling enligt det EU-gemensamma förfarandet för odlingsgodkännande av GMO. Det har sedan tidigare funnits ansökningar om godkännande av kommersiell odling av bland annat herbicidtolerant GMO-raps i EU. Ansökningarna har emellertid dragits tillbaka eller aldrig blivit bedömda som fullständiga av tillståndsmyndigheterna. Det finns därför i dag ingen ansökan om kommersiell odling av GMO-raps i EU. Att GMO-raps odlas i fältförsök i Sverige behöver inte nödvändigtvis ses som en förberedelse för kommersiell introduktion i EU. Den GMO-raps som prövas i de svenska fältförsöken kan komma att odlas kommersiellt på andra ställen i världen.

10.7 Massdöd av bin

Så vitt vi har kunnat finna har det inte gjorts några studier för att specifikt svara på frågan om huruvida GMO-växter kan orsaka Colony Collapse Disorder (CCD), vinterförluster eller annan massdöd av bin. De studier som beskrivits ovan har dessutom utförts med arbetsbin eller larver, medan CCD och vinterförluster vanligen drabbar de övervintrande bina. Dessa lever sex månader medan arbetsbina lever omkring sex veckor. De övervintrande bina kan tänkas vara känsligare för olika typer av skador.

Ett icke-bekräftat uttalande från en professor Kaatz i Tyskland (GMO Compass, 2008) gjorde gällande att bisamhällen som utfodrats med Bt-majs i större utsträckning skulle drabbas av infektion med mikrosporidier. Mikrosporidier, såsom *Nosema cereanae*, misstänks spela en roll i samband med CCD (Cox-Foster et al, 2007). Detta har senare visat sig vara ett preliminärt intryck som Kaatz fått från sina bisamhällen. Det var inte frågan om någon vetenskaplig undersökning för att testa den hypotesen. GMO Compass har också senare tagit bort uppgifterna.

Analys av den globala förekomsten av CCD visar att fenomenet uppträder även i områden och länder där det inte finns någon odling alls av GMO. Detta talar starkt emot ett eventuellt samband mellan GMO och CCD.

Sammantaget har vi genom litteraturstudier inte kunnat finna något som helst belägg för att de GMO-grödor som i dag odlas kommersiellt skulle påverka bin på ett negativt sätt. Inte heller finns något som helst belägg för att GMO-grödor skulle kunna orsaka massdöd av bin.

10.8 Juridiska problem i samband med GMO och bin

Förutom de rent vetenskapliga bedömningar som redovisats ovan kan det även finnas juridiska, formella problem med odling av GMO i närheten av bisamhällen. Ett exempel på det är fallet med en tysk biodlare som åtalade delstaten Bayern för förekomst av en försöksodling med majsen MON810, vilken ju har tillstånd för kommersiell odling i EU. MON810 är även godkänd för användning som livsmedel och foder. En förvaltningsdomstol skrev i sin dom i fallet att om honungen innehåller pollen av MON810 så är den inte tillåten att användas som livsmedel (Verwaltungsgericht Augsburg, 2008). Man kom till den slutsatsen eftersom pollen inte står upptaget bland de livsmedelsgodkända produkterna från majsen MON810. Pollen inkluderades alltså

inte då man tog beslut om livsmedelsgodkännande av MON810. Fallet kommer att avgöras av EG-domstolen.

Honung uppges innehålla omkring 0,1 viktsprocent pollen. Det är långt under gränsen för märkning av livsmedel innehållande GMO, vilken är satt vid 0,9 % för GMO som är godkänd som livsmedel. GMO som inte är godkänd får inte alls finnas i honung eller andra livsmedel. Pollen har vanligen bara en livslängd på några dagar, vilket betyder att pollen som finns i honung vanligen inte är livsdugligt (Eady et al, 1995).

10.9 Litteratur

Det har utförts fler studier än de som redovisats här. En någorlunda utförlig lista finns för studier av Bt-grödor (Duan et al, 2008). En bra översikt av studier av bin och GMO finns också i rapporten "Honningbier og genmodifierede planter" (Enkegaard & Kryger, 2009).

AGBIOS. 2009. AGBIOS internetsite;

www.agbios.com/dbase.php?action=Submit&evidcode=MON810

Ammann, K. 2005. Effects of biotechnology on biodiversity: herbicide-tolerant and insect-resistant GM crops. *Trends in Biotechnology* 23: 388-394.

Arpaia, S. 1996. Ecological impact of Bt-transgenic plants: 1. Assessing possible effects of CryIIIb toxin on honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Journal of Genetics and Breeding* 50: 315-319.

Babendreier, D., Kalberer, N.M., Romeis, J., Fluri, P., Mulligan, E., Bigler F. 2005. Influence of Bt-transgenic pollen, Bt-toxin and protease inhibitor (SBTI) ingestion on development of the hypopharyngeal glands in honeybees. *Apidologie* 36: 585-594.

Batista, R., Oliveira, M. M. 2009. Facts and fiction of genetically engineered food. *Trends in Biotechnology* 27: 277-286.

Brødsgaard, H.F., Brødsgaard, C.J., Hansen, H., Lövei, G.L. 2003. Environmental risk assessment of transgene products using honey bee (*Apis mellifera*) larvae. *Apidologie* 34: 139-145.

Cox-Foster, D.L., Conlan, S., Holmes, E.C., Palacios, G., Evans, J.D., Moran, N.A., Quan, P.-L., Briese, T., Hornig, M., Geiser, D.M., Martinson, V., vanEngelsdorp, D., Kalkstein, A.L., Drysdale, A., Hui, J., Zhai, J., Cui, L., Hutchison, S.K., Simons, J.F., Egholm, M., Pettis, J.S., Lipkin W.I. 2007. A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science* 318: 283-287.

Dechaume-Moncharmont, F.-X., Azzouz, H., Pons, O., Pham-Delègue, M.-H. 2005. Soybean proteinase inhibitor and the foraging strategy of free flying honeybees. *Apidologie* 36: 421-430.

Duan, J.J., Marvier, M., Huesing, J., Dively, G., Huang, Z.Y. 2008. *PlosOne* 1: e1415.

Eady, C., Twell, D., Lindsey, K. 1995. Pollen viability and transgene expression following storage in honey. *Transgenic Research* 4: 226-231.

EFSA. 2009. Scientific Opinion. *The EFSA Journal* 1137 pp 1-50.

Enkegaard, A., Kryger, P. 2009. Honningbier og genmodifierede planter. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.

Free, J.B. 1993. *Insect pollination of crops*. 2nd edition. Academic Press. London.

Génissel, A., Leplé, J.-C., Millet, N., Augustin, S., Jouanin, L., Pilate, G. 2003. High tolerance against *Chrysomela tremulae* of transgenic poplar plants expressing a synthetic *cry3Aa* gene from *Bacillus thuringiensis* ssp *tenebrionis*. *Molecular Breeding* 11: 103-110.

- Goatley, J.L., Lewis, R.W. 1966. Composition of guttation fluid from rye, wheat and barley seedlings. *Plant Physiology* 41: 373-375.
- Girolami, V., Mazzon, L., Squartini, A., Mori, N., Marzaro, M., Di Bernardo, A., Greatti, M., Giorio, C., Tapparo, A. 2009. Translocation of neonicotinoid insecticides from coated seeds to seedling guttation drops: a novel way of intoxication for bees. *Journal of Economic Entomology* 102: 1808-1815.
- GMO-compass. 2008. GMO-Compass internet site. www.gmo-compass.org/eng/news/stories/280.gm_plants_no_problem_honey_industry.html (Informationen om Hans-Hinrich Kaatz påståenden har dock tagits bort.)
- Haughton, A.J., Champion, G.T., Hawes, C., Heard, M.S., Brooks, D.R., Bohan, D.A., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Osborne, J.L., Perry, J.N., Rothery, P., Roy, D.B., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Browne, E.L., Dewar, A.J.G., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Mason, N.S., Sands, R.J.N., Walker, M.J. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. II. Within-field epigeal and aerial arthropods. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 358: 1863-1877.
- Hawes, C., Haughton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.R., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Young, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the Farm Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 358: 1899-1913.
- Jordbruksverket. 2009. Fältförsök med genetiskt modifierade växter 2008. www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/genteknikgmo/faltforsok/genomfordafaltforsok2008.4.7a446fa211f3c824a0e8000171190.html
- Macek, T., Kotrba, P., Svatos, A., Novakova, M., Demnerova, K., Mackova, M. 2007. Novel roles for genetically modified plants in environmental protection. *Trends in Biotechnology* 26: 146-152.
- Malone, L.A., Burgess, E.P.J., Gatehouse, H.S., Voisey, C.R., Tregidga, E.L., Philip, B.A. 2001. Effects of a *Bacillus thuringiensis* toxin and a trypsin inhibitor on honey bee flight activity and longevity. *Apidologie* 32: 57-68.
- Malone, L.A., Burgess, E.P.J., Stefanovic, D. 1999. Effects of a *Bacillus thuringiensis* toxin, two *Bacillus thuringiensis* biopesticide formulations, and a soybean trypsin inhibitor on honey bee (*Apis mellifera* L.) survival and food consumption. *Apidologie* 30: 465-473.
- Malone, L.A., Pham-Delègue, M.-H. 2001. Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumblebees (*Bombus* sp.) *Apidologie* 32: 287-304.
- Malone, L.A., Todd, J.H., Burgess, E.P.J., Christeller, J.T. 2004. Development of hypopharyngeal glands in adult honey bees fed with a Bt toxin, a biotin-binding protein and a protease inhibitor. *Apidologie* 35: 655-664.
- Malone, L.A., Tregidga, E.L., Todd, J.H., Burgess, E.P.J., Philip, B.A., Markwick, N.P., Poulton, J., Christeller J.T., Lester, M.T., Gatehouse, H.S. 2002. Effects of ingestion of a biotin-binding protein on adult and larval honey bees. *Apidologie* 33: 447-458.
- Naqvi, S.M.S., Harper, A., Carter, C., Ren, G., Guirgis, A., York, W.S., Thornburg R.W. 2005. Nectarin IV, a potent endoglucanase inhibitor secreted into the nectar of ornamental tobacco plants. Isolation, cloning, and characterization. *139: 1389-1400.*
- Owen, M.D.K., Zelaya, I.A. 2005. Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. *Pest Management Science* 61: 301-311.

- Pham- Delègue, M.-H., Girard, C., Le Métayer, M., Picard-Nizou, A.-L., Hennequet, C., Pons, O., Jouanin, L. 2000. Long-term effects of soybean protease inhibitors on digestive enzymes, survival and learning abilities of honeybees. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95: 21-29.
- Picard-Nizou, A.L., Pham- Delègue, M.-H., Kerguelen, V., Doualt, P., Marilleau, R., Olsen, L., Grison, R., Toppan, A., Masson, C. 1995. Foraging behaviour of honey bees (*Apis mellifera* L.) on transgenic oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera*). *Transgenic Research* 4: 270-276.
- Pierre, J., Marsault, D., Genecque, E., Renard, M., Champolivier, J., Pham- Delègue, M.-H. 2003. Effects of herbicide-tolerant transgenic oilseed rape genotypes on honey bees and other pollinating insects under field conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 108: 159-168.
- Pilanali, N. 2005. Investigation of monthly variation in some plant-nutrient contents of guttation fluid samples taken from *Dieffenbachia* plants. *Journal of Plant Nutrition* 28: 1375-1382.
- Ramirez-Romero, R., Chaufaux, J., Pham- Delègue, M.-H. 2005. Effects of Cry1Ab protoxin, deltamethrin and imidacloprid on the foraging activity and the learning performances of the honeybee *Apis mellifera*, a comparative approach. *Apidologie* 36: 601-611.
- Rasmont, P., Regali, A., Ings, T.C., Lognay, G., Baudart, E., Marlier, M., Delcarte, E., Viville, P., Marot, C., Falmagne, P., Verhaeghe, J.-C., Chittka, L. 2005. Analysis of pollen and nectar of *Arbutus unedo* as a food source for *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 656-663.
- Rose, R., Dively, G.P., Pettis, J. 2007. Effects of corn pollen on honey bees: emphasis on protocol development. *Apidologie* 38: 368-377.
- Roy, D.B., Bohan, D.A., Haughton, A.J., Hill, M.O., Osborne, J.L., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Brooks, D. R., Champion, G.T., Hawes, C., Heard, M.S., Firbank, L.G. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the Farm Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358: 1879-1898.
- Sala Junior, V., Celloto, V.R., Vieira, L.G.E., Gonçalves, J.E., Gonçalves, R.A.C., de Oliveira, A.J.B. 2008. Floral nectar chemical composition of floral nectar in conventional and transgenic sweet orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, expressing an antibacterial peptide. *Plant Systematics and Evolution* 275: 1-7.
- Sandskär, B. 2005. Växtskyddsmedel i ekologisk odling. *Jordbruksinformation* 24-2005. Jordbruksverket.
- Simpson, R.M., Burgess, E.P.J., Markwick, N.P. 1997. *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin binding sites in two Lepidoptera, *Wiseana* spp. and *Epiphyas postvittana*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 70: 136-142.
- Tang, G., Qin, J., Dolnikowski, G.D., Russell, R.M., Grusak, M.A. 2009. Golden rice is an effective source of vitamin A. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 1776-1783.
- USDA-APHIS. 2009a. www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs/03_35301p_ea.pdf.
- USDA-APHIS. 2009b. www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs/03_35301p.pdf.
- Valent Biosciences. 2009. Dipel. Some commonly asked questions on the use of DiPel. www.valentbiosciences.com/docs/pdfs/learning_center/LC_DiPel.pdf.
- Verwaltungsgericht Augsburg. 2008. Urteil. <http://www.bienen-gentechnik.de/gen/gen.speisemais/index.html>.

Xiao, L., Lu, C., Zhang, B., Bo, H., Wu, Y., Wu, G., Cao, Y., Yu, D. 2009. Gene transferability from transgenic *Brassica napus* L. to various subspecies and varieties of *Brassica rapa*. *Transgenic Research* 18: 733-746.

11 Bilaga 2. Avelns betydelse för massdöd av bin

Kerstin Ebbersten. Jordbruksverket

11.1 Sammanfattning

Genom biavel har vi erhållit mycket trevliga och lätthanterliga bin. Möjligen har vi samtidigt gjort bina känsligare för miljöstörningar som sjukdomar, parasiter och annan stress genom att bedriva en alltför effektiv avel.

Bin som lever i naturliga tillstånd har en extrem förmåga att bibehålla en stor genetisk variation, särskilt mellan arbetsbina, vilket gör samhällena mycket anpassningsbara och stresståliga. Detta gäller särskilt variationen mellan arbetsbina i samhället. Drottningen parar sig med många drönare (20-30 stycken eller flera), och varje enskild drottning ger upphov till precis en dotter som blir den nya modern i samhället som på så sätt har "evigt liv" medan dess innevånare kontinuerligt byts. Dessutom avkastar varje drottning oftast en eller flera svärmar som ersätter döda samhällen och sprider populationen i landskapet.

Biavelsarbete som det nu bedrivs innebär i grova drag att man selektivt odlar drottningar och att man låter dessa paras på parningsstationer som producerar drönare via ett litet antal (nära besläktade) systerdrottningar. Resultatet blir bisamhällen vars arbetsbin med tiden blir alltmera närbesläktade och därigenom får en alltmera minskande genetisk variation mellan sig.

Binas immunsystem är till stor del genetiskt styrt. Det finns en stor variation beträffande dess komponenter inom bipopulationerna, både vad avser kvalitet och kvantitet. Biaveln som minskar den genetiska variationen minskar därmed också immunsystemets förmåga att uttrycka sig. Forskning har visat att bisamhällen/populationer som har större genetisk variation har bättre immunförsvar och är vitalare än samhällen med mindre genetisk variation.

Avel för resistens för diverse sjukliga tillstånd hos bin bör, mot bakgrund av den kunskap som vi har i dag, gå ut på att skapa en stor genetisk variation hos bina. Denna variation ska även innebära att övriga icke patogena organismer som sammanlever med bina i en ekologiskt stärkande gemenskap har en stor variation. Därför är en god förutsättning för att sjukdomsresistens hos bina ska utvecklas, att de befinner sig i en lokal miljö där deras anpassning kan ske i relation till miljön och genom lokal naturlig parning med drönare från lokalt anpassade samhällen. Resistensen måste alltid vidmakthållas genom lokalt urval. Resistens är en biologiskt ständigt variabel egenskap.

11.2 Inledning

Denna uppsats ska bidra med information om vilka faktorer som kan ha betydelse för att binas antal decimeras på många håll i Europa och även i USA/Canada. Denna bidöd visar sig oftast genom att samhällena dör under vintern. I många fall visar det sig också

att bina försvinner mitt under säsongen, och bara lämnar kvar drottningen och ett litet antal bin som vårdar ynglet.

I många fall kan bina av biodlaren ersättas genom avläggare under säsongen. Om dödligheten varit alltför stor blir det svårt att under loppet av endast en säsong ersätta alla döda samhällen i en bigård.

Bina har stor betydelse för livsmedelsförsörjningen och för våra ekosystem genom deras pollination av grödor och vilda växter. Eftersom vi människor, genom den stora befolkningsutvecklingen, lagt under oss en stor del av "landskapet" bland annat i form av odling, så är utrymmet för vilda (naturliga) pollinatörer starkt beskuret. Därför blir i dag människans nödvändiga symbios med honungsbiet ännu påtagligare.

I denna uppsats ska jag presentera grunden för binas liv och reproduktion och därmed grunden för avel med bin. Jag ska också presentera några modeller för avelsarbete med bin – problem och möjligheter.

En viktig fråga i sammanhanget är de sjukdomar som drabbar bina och bidrar till den ovan nämnda bidöden.

11.3 Binas reproduktionsbiologi och populationsgenetik

Ett bisamhälle är en slags "superorganism" som består av en drottning och ett stort antal arbetsbin (10 000 – 100 000). Dessutom finns under sommaren också ett antal drönare (200-1000). Drottningen är samhällets moder och hon lever i genomsnitt ett till två år, men kan i sällsynta fall bli ända upp till 6-7 år gammal. Drottningen parar sig under sin första levnadsmånad med i storleksordningen 20-30 drönare, eller flera. Sperman från alla dessa drönare lagrar hon i en behållare, spermathecan. Hon lägger sedan flera tusen ägg varje dag under hela sin levnad, undantaget en period under vintern. När drottningen befruktat ett ägg så blir det ett arbetsbi eller en drottning. Om hon lägger obefruktade ägg så blir det drönare. En drönare utvecklas ur ett obefruktat ägg och är alltså haploid, den har bara en halv kromosomuppsättning. När drönaren sedan ska tillverka spermier så sker inte någon så kallad reduktionsdelning och det innebär att alla spermier kommer att bli genetiskt identiska. Och det betyder i sin tur att alla systrar (drottningar eller arbetsbin) som härstammar ur sperma från en och samma drönare blir väldigt nära besläktade. Eftersom det är så många drönare med i spelet så innebär det i praktiken att arbetsbina genomsnittligt i ett bisamhälle ändå inte är så nära besläktade. Avkomlingarna efter en enskild drönare brukar man benämna supersystrar, eftersom de är så nära besläktade. De har ju samma mor också.

När drottningarna parar sig så flyger de ut ur sitt samhälle och möter drönarna vid så kallade drönarsamlingsplatser, där drönare från ett stort område samlas. På det sättet garanteras att drottningarna inte parar sig med nära besläktade drönare. Det är märkligt att förstå att naturen inrättat det på ett så vist sätt. Detta sätt för parningen innebär att alla möter alla. Eftersom drottningarna parar sig med så många drönare så bildas det inom samhället ett stort antal småfamiljer som inom sig är nära besläktade. Men mellan småfamiljerna är släktskapen inte särskilt stor. Sammantaget betyder det att samhället som enhet får en stor genetisk variation mellan dess arbetsbin. Naturen har alltså genom årmiljonernas selektion och därmed inbyggda erfarenhet tillsett att den genetiska

variationen maximerats. Denna genetiska variation tillsammans med binas sociala levnadssätt har gjort att de har fått en extrem förmåga att anpassa sig till de mest varierande miljöer, från långt i norr med långa vintrar till tropiska trakter.

I det naturliga tillståndet kommer samhällena att lämna ifrån sig en eller flera svärmar varje säsong. Dessa svärmar, som innehåller den gamla drottningen, eller en ungdrottning om det är en andrasvärm, sörjer för att det sker en ersättning av döda samhällena och att det också sker en spridning av samhällena till nya platser.

I det gamla samhället ersätts då den gamla drottningen med en ny. På samma sätt brukar den gamla drottningen i svärmen ersättas av en ung drottning innan säsongen är slut och bina preparerar sig för sin vintervila. Bina behöver nu tillse att det finns honung och pollen i kupan eller i den naturliga hållighet där de bor som vildbin.

Detta sätt att leva gör att bina i ett naturligt tillstånd håller ifrån sig många sjukdomar, såsom till exempel yngelröta och andra yngelsjukdomar. I ett naturligt tillstånd bor inte samhällena så nära varandra utan de är mera jämnt spridda över stora områden.

En faktor som är viktig i sammanhanget för att förstå hur bina kan hålla en maximal genetisk variation, är att varje drottning ger upphov till endast en eller möjligen ett fåtal reproducerande döttrar, alltså nya drottningar. På samma sätt så producerar alla drottningar drönare till den gemensamma drönarpoolen för parning.

Som jämförelse kan man betrakta andra typer av organismer (till exempel andra insekter) där endast ett fåtal överlever vinter eller torrperioder, och dessa exemplar sedan reproducerar sig enormt mycket under en kort period. Här lever varje individ för sig och har inga sociala funktioner så som bina har.

Om vi jämför populationsstorlekar mellan t.ex.flugor och honungsbin, så är storleken på Sveriges honungsbi-population någonstans kring 100 000-150 000 reproducerande individer. Detta är då det totala genetiska materialet. Om vi i stället betraktar flugorna som alla känner till, så finns det en hel del "vinterflugor" som överlever vintern, men sedan ger varje individ upphov till tusenfalt flera under sommarsäsongen. Här är alla i princip reproducerande individer.

Sådana skilda förhållanden i reproduktion och levnadssätt visar sig också påverka hur olika arter har utvecklat system för att bekämpa sjukdomar, immunsystemen.

11.3.1 Könsalleler och diploida drönare

Man har funnit att könsdifferentieringen hos bina hänger samman med ett särskilt genetiskt system som man kallar "könsalleler". Man vet att befruktade ägg blir arbetsbin eller drottningar, och obefruktade ägg blir drönare. Men det dröjde ganska länge, ända till 1951 (Whiting, 1943, Mackensen 1951) innan man blev klar över sambandet med det som kom att kallas "könsallelerna". Det finns ett antal könsalleler, vilket betyder att det är flera alternativa gener på en särskild genetisk plats. När individen är haploid så finns bara en könsallel, och då blir det en drönare. När de två könsallelerna efter befruktningen är olika blir det honliga individer. Om två lika alleler sammanträffar i en befruktad cell så utvecklas cellen till en drönare. Men denna, något defekta, drönare upptäcks på ett tidigt stadium av arbetsbina och destrueras genom att de helt enkelt åter upp den lilla larven. Då blir det en lucka i yngelsättningen. Om det är stor frekvens av

sådana diploida drönare kan samhällets funktion sättas ned. Studier har emellertid visat att det ska vara mycket stort yngelbortfall för att bina inte ska kunna kompensera detta genom att tillse att det blir mera yngel i de rensade cellerna.

Det är litet ”magi” kring funktionen med könsallelerna och de diploida drönarna. Könsallelerna har en funktion som motsvarar de så kallade självsterilitetsgenerna som finns hos många växter. Dessa gener tillser att de befruktade könsceller som bär lika sådana självsterilitets-gener kommer att aborteras. Detta är ett led i att minska inaveln i populationen.

Funktionen med könsallelerna hos bin är sålunda densamma som självsterilitetsgenerna hos växter, att reducera inaveln. Magin ligger bland annat däri att genfrekvensen av dessa könsalleler kommer att hållas på en sådan nivå att alla allelerna förekommer i samma frekvens. Det innebär också att om en ny könsallel skulle dyka upp i populationen så kommer den omedelbart att spridas i populationen så att den får samma frekvens som övriga könsalleler. På detta sätt blir inavelsreduktionen ganska kraftfull. För att systemet ska fungera förutsätts dock att bina lever ”naturligt” som bland annat innebär att de har slumpparning, vilket då betyder naturlig parning med slumpvisa drönare som de då möter på de tidigare omnämnda drönarsamlingsplatserna.

Det är inte enbart fördelaktigt att forskningen försöker att identifiera könsallelerna och därigenom manipulera dessa så att man inte erhåller diploida drönare, och därmed inte erhåller denna rensning av inavel i populationen. Alternativt kan man uttrycka detta som att könsallelerna bidrar till att distribuera det genetiska materialet över hela populationen, vilket minskar risken för inavel och en därmed sammanhängande nedsättning av vitaliteten hos samhällena.

11.4 Funktioner hos bin och bisamhället som ger dem en extrem förmåga att upprätthålla en stor genetisk variation och anpassningsförmåga

Nedan beskriver jag ett antal funktioner hos honungsbiet som ger dem en stor förmåga att vidmakthålla en stor genetisk variation, vilken gynnar vitaliteten och anpassningsförmågan (Ebbersten 1996, 1999).

- **Systematiskt överlappande generationer** Drottningarna är hermafroditer som producerar spermier genom drönare, och ägg som ska befruktas. Mor och far är två olika drottningar. Systemet ger så kallade överlappande generationer, vilket innebär att ägget kommer från en senare generation och spermien (drönaren) från en tidigare generation
- **Spermathecan** (spermabehållaren hos drottningen) samlar sperma från många drönare (drottningar som producerat drönarn). Ger förmåga att restaurera genetiska flaskhalser efter t.ex. hårda vintrar när många samhällen dör. Ett stort genetiskt material finns då samlat i spermathecan, och återupplivas i och med döttrarna
- **Flera åldersklasser** tillsammans med överlappande generationer ger långt generationsintervall i bipopulationerna, som ökar den så kallade effektiva populationsstorleken. Effektiv populationsstorlek är ett begrepp som man använder

för att kunna jämföra flera olika populationer med olika strukturer och storlekar, när det gäller ökningen per generation av inaveln i populationen

- **Könsallelerna** reducerar generell inavel. Jag har myntat uttrycket ”könsallel-paradoxen” – könsallelernas grundläggande funktion är att undanröja en del av inaveln i populationerna (jämför med självsterilitetsgener hos växter). Biodlarna ser emellertid endast problemet med reducerad yngelmängd i en population med litet antalet könsalleler – vilket är ett tecken på att den genetiska populationen är för liten. Antalet könsalleler i populationen beror på populationsstorleken och parningsstrukturen
- **Flerparningen** kompenserar för litet antal könsalleler, restaurerar flaskhalsar, minskar släktskapen inom samhället
- **Stilla drottningbyte** – varje drottning ger upphov till en dotter som vidmakthåller samhället på platsen (i populationsgenetiska termer – minskar familjestorleksvariansen, vilket i sin tur ökar den effektiva populationsstorleken).
- **Parningsstrukturen** slumpparning genom drönarsamlingsplatserna optimerar den effektiva populationsstorleken
- **Arbetsbina producerar drönare vid behov** särskilt efter genetiska flaskhalsar kommer då även de producerade drönarna att ha sitt ursprung från det genetiska materialet i spermathecan
- **Samhällsbildningen** för att alla faktorerna ovan ska fungera

11.5 Modern biodling och biavel

Biodlaren placerar bina i en bikupa där vaxkakor med yngel och honung och pollen ordnas i ett ramsystem, där man kan lyfta ur delar ur samhället för att granska för sjukdomar, slunga ur honung, kontrollera drottningen osv. Man brukar kalla detta för biodling med rörliga rammar. Detta system infördes någonstans i slutet av 1800-talet och var genomfört i den första halvan av 1900-talet hos oss. I samband med detta präglar man vaxmellanväggar med lika stora celler över hela kakan (anvisningar för var cellväggarna ska sitta). På detta viset kommer cellerna att bli jämna och sitta i fina rader utan att vaxet växer ihop mellan ramarna, och då kan man manipulera samhället utan att skada ynglet. På detta sätt kan också biodlaren bestämma hur stora cellerna ska vara. Man kan i dag köpa vaxmellanväggar med olika stora celler förpräglade. Man kan också få vax med drönarceller som är betydligt större än arbetsbicer. Då bygger bina drönarceller och det blir drönare i en hel kaka om man vill. När bina bygger fritt så blir oftast cellerna minst i mitten och i ytterkanten finns de stora drönarcellerna som en krans.

Drottningcellerna byggs på kakan så att de står ut eller hänger ned under vaxkakorna och de ser ut som jordnötter ungefär. De är mycket avvikande från arbetsbi- respektive drönarcellerna.

Biodlaren har ofta många bikupor samlade på ett ställe, ofta 10-20 stycken. Har man flera samhällen än så bör man ha flera bigårdar (platser för bina). Biodlaren vill ha bin

som är snälla att handskas med, de ska inte stickas, de ska inte svärma, och de ska ge mycket honung.

11.5.1 Modern biavel

Den moderna biaveln innebär att man odlar drottningar och parar dessa på särskilda parningsstationer med drönare som producerats av ett antal drottningar som ofta är systrar. Orsaken till valet av systerdrottningar som drönarproducenter är att man vill ha en kontrollerad härstamning. Det är annars svårt att ha kontroll över det genetiska materialet, särskilt som drottningarna parar sig i luften på ett ganska okontrollerat sätt. Parningsstationerna är oftast belägna på en ö eller på en annan avskild plats som inte beflygs av andra bin än dem man ställt dit.

Drottningarna odlas i stora mängder från utvalda mödrar, från samhällen som har egenskaper som man anser vara gynnsamma. Det är förhållandevis lätt att dra fram en stor mängd drottningar från ett enskilt samhälles drottning. Det går i korthet ut på att man tar små larver från det önskade samhället och lägger över i särskilt preparerade celler som man sätter in i odlingssamhällen, där bin matar upp dessa drottningcellerna. När cellerna är förpuppade och ”täckta” så behöver larverna inte längre matas och de sätts av biodlaren in i kläckskåp med lagom värme och fuktighet. Om man i stället skulle låta cellerna bli kvar inne bland bina när de kläcker så kommer den först kläckta drottningen att rusa runt och bita ihjäl drottningarna i de andra drottningcellerna. Det finns särskilda ”cellskyddare” som man kan placera drottningcellen i, vilket fungerar bra men endast i den lilla skalan.

Cellerna från kläckskåpet kan sedan direkt sättas in i bisamhällen som inte har drottning, eller också låter man drottningen kläcka och sedan sätter man in den kläckta drottningen i ett litet miniatyrsamhälle som sänds till en parningsstation. Här får drottningen vara några veckor tills hon blivit äggläggande, då hon tas hem igen. De stora kommersiella drottningodlarna har egna drottningodlingar och parningsstationer.

Genom ordnad drottningodling med urval för önskvärda egenskaper har man kunnat få fram goda bin att hantera för biodlaren. Det är framför allt temperamentet hos samhället som är intressant att avla för. Det har visat sig vara framgångsrikt att odla fram drottningar som ger vänliga och ”kakfasta” bisamhällen. Andra egenskaper som man försöker avla fram är bin som ger mycket honung och som inte svärmar (”svärmtroga”).

11.5.2 Modern biavel sätter binas naturliga funktioner, som ger genetisk variation och immunförsvar, ur spel – baksidan av modern biavel

Biodlingen har tidigare inte reflekterat särskilt mycket över vad det kan få för konsekvenser med en systematisk biavel för att förse landets biodlingar med parade drottningar. Det som skiljer biaveln från avel med t.ex. kor, är att man köper hela det genetiska materialet, d.v.s. den parade drottningen. Den som avlar kor köper sperman från tjuren, men kon står i lagården. Man köper alltså bara halva det genetiska materialet där. Man kan jämföra med att köpa utsäde av vete eller korn. Där köper man hela sitt genetiska material. Man köper utsädet. Bidrottningarna kan jämföras med utsädet i denna liknelse.

Detta förfaringssätt gör att man tämligen fort kan byta ut det genetiska materialet inom biodlingen. Det betyder också att det finns en risk att det ganska snabbt blir en minskad genetisk bas inom biodlingen. Denna minskade genetiska bas influerar också snabbt på den genetiska variationen (genetiska bredden) inom själva bisamhället, den variation som är förutsättningen för och ska garantera att bisamhället är anpassningsbart till föränderliga miljöer.

”Utsädeshandeln” inom biodlingen generellt medför att sådana biodlingar, vars bin i äldre tider kunnat anpassa sig till lokala miljöförhållanden, nu blir befolkade med bin som inte har någon lokal genetisk anpassning.

Det system för selektion som avsetts ta fram bin som är snälla och högvakastande, kommer i själva verket att motverka sina egna syften – bisamhällets genetiska bredd inskränks kraftigt och detta ganska snabbt (Ebersten 1999a; 1999b).

En annan vinkling av detta problem rör bina evolutionärt. Däggdjuren har utvecklats tämligen snabbt evolutionsmässigt. Bina har varit oförändrade betydligt längre. Detta gäller också många andra insekter. Bland annat binas sociala leverne har bidragit till att göra dem stabila och därmed inte så lätt påverkbara för ett naturligt urval som skulle driva dem att evolvera. Det naturliga urvalet synes mera anpassa bina till lokala förhållanden. Evolution och anpassning är då inte riktigt samma sak. Anpassning innebär här det som inom systemekologin kan benämnas resiliens, eller förmåga att motstå förändringar och efter stress återta sina tidigare förmågor.

Eftersom bina uppenbarligen är mycket motståndskraftiga mot förändringar, så är det förmodligen inte gynnsamt för bina att vi använder avelsmetoder som liknar dem som vi brukar använda för att förändra däggdjur genom avelsarbete.

Jag inspirerades att tänka i dessa banor efter en konferens på Riksmuseet som rörde ”paleontologisk evolution”. Här visade man tydligt att insekter såg likadana ut och samma arter förekom genom de olika geologiska lagren långt tid tillbaka. Däggdjuren däremot förändrades drastiskt på förhållandevis kort tid.

11.6 Vi har inga vilda bin längre

Vi har inte längre några vilda bin ute i skogarna som kan förse hemmaparade drottningar med ett lokalt genetiskt material. Detta kan jämföras med tillståndet under medeltiden då skogarna var översvämmade med bin, Husberg (1994). Orsaken till bristen på vilda bin är dels att varroakvalsten har decimerat en stor del av de kvarvarande vildbina. Dels har vi också under det senaste halvsekle systematiskt spårat upp vildbisamhällen och destruerat dessa i jakten på yngelröta.

I dag finns det ett inslag av kommersiella bin i så gott som alla bin i landet, utom i avlägsna trakter där man inte köper bidrottningar. Under 1960-70-80 talen importerade vi i storleksordningen 10 000 parade bidrottningar varje år till Sverige från USA. Genmaterialet från de amerikanska bina har naturligtvis satt sina spår i dagens genmaterial. I dag är USAs bin smittade av både varroa och trakékvalster så alla importer därifrån är stängda.

Det fanns och finns många biodlare som odlar drottningar för försäljning och detta är en ganska stor marknad. Denna försäljning gör att det genetiska materialet hela tiden förändras lokalt och att biodlingen blir beroende av fungerande parningsstationer.

Dessutom finns det ett antal olika biraser (nordiska mörka, italienska gula, krainer mörka och Buckfast som är mera randiga) som förutsätter tillgång till parningsstationer för att raserna ska kunna hållas rena.

11.7 Friparning och möjligheten att bredda den genetiska variationen

I dag är det alltför många biodlare som blivit medvetna om att den genetiska variationen minskar inom biodlingen, och att detta kan medföra att bina blir mera känsliga för miljöstörningar och att de fungerar sämre generellt. Sammanhanget mellan den genetiska variationen i bisamhället och bisamhällets funktion ska sökas huvudsakligen i bisamhällets förmåga att bekämpa olika bisjukdomar. Denna förmåga har visat sig vara till stor del genetiskt grundad och det går då lätt att förstå att en minskad genetisk bas i biodlingen kan få allvarliga konsekvenser för binas hälsotillstånd och därmed bisamhällets förmåga att pollinera och samla honung. Det finns många rapporter från forskare i såväl Europa som USA och Kanada som i dag är inne på sådana tankegångar (Ebbersten 1996, 1999a, 1999b, 1999c; van Praagh et al 2006; Mattila & Seeley 2007; Oldroyd 2007; Moritz 2009; Bouga et al 2009).

Jag är emellertid inte säker på att man allmänt sett sambandet mellan användningen av parningsstationer och drottningodling och en minskad genetisk variation inom det enskilda bisamhället. Så snart man systematiskt parar sina drottningar på parningsstationer med systerdrottningar så kommer den generella släktskapen mellan arbetsbin inom samhället att öka snabbt. Det ska noteras att denna släktskap mellan systrar inom samhället kan bli mycket stor utan att bina för den skull är inavlade. Men, systematiskt nyttjande av parningsstation med systerdrottningar som drönarproducenter, ger alltid ökande släktskap mellan systrarna inom samhället (Ebbersten 1996, 1999c).

Det är visserligen en mycket stor andel friparning av drottningarna i den svenska biodlingen, men denna friparning sker inte med helt ”vilda/oberoende” drönare eftersom alla drönarna som finns i luften härrör från de drottningar som så att säga ”finns på marken”. Så drönarna i luften är bara ett steg bakom drottningarna som man selekterat fram. Därför - om dessa drottningar är selekterade fram genom ett aktivt urvalsarbete, så blir den genetiska basen ganska inskränkt. Samtidigt kan man säga att om det finns biodlare med många samhällen så kommer deras bin att få stort inflytande på traktens drönare.

Det finns också ett ganska stort antal parningsstationer i landet och det är många biodlare, både stora och små som odlar drottningar som sänds till parningsstationerna. Det är också många som säljer dessa parade drottningar. Det finns dock inga riktigt stora drottningodlare i Sverige, så som man har t.ex. i USA. De större biodlarna har ofta satsat på att låta samhällena dra upp drottningar själva och sedan fripara. Det finns olika uppfattningar om hur man ska rekrytera nya drottningar i bigården. Det saknas aktuella data som skulle kunna belysa denna fråga som rör ”strukturen” på biaveln.

11.8 Organismer som sammanlever med bina i bikupan

Bina lever inte i en steril miljö inne i sina bikupor. Där inne lever en mängd olika organismer både inne i bina och utanpå bina och i vaxet och på botten i kupan. De flesta av dessa organismer är inte sjukdomsframkallande, utan bara sådana som drar nytta av att leva i den miljö som finns i själva bikupan, med näring från nerfallande döda bin, vaxsmulor och annat smått och gott. Många av dessa organismer bidrar till att hålla rent i kupan genom att förtära och omsätta en del avfall från kupans innevärdare. Andra organismer hjälper bina att bekämpa sjukdomsalstrande organismer. Exempel på sådana organismer som är nyttiga för bina är *Lactobacillus* som bland annat finns i det pollenbröd som bina har som foder åt larverna.

11.9 Binas immunsystem – annorlunda än många andra arters immunförsvar

Bina har ett immunsystem som skiljer sig i flera avseenden från systemen hos ryggradsdjur. Det är också skillnader mellan olika slags insekter.

Immunsystemet hos bin består av minst fyra olika delar/funktioner. Bina liksom alla ryggradslösa djur saknar adaptiva immunsystem. Adaptiva immunsystem har bland annat ett system med ”antigen – antikropp” så som vi däggdjur har, och som aktiveras vid vaccination eller genomgången sjukdom. Förutsättningen för detta slags system är att cellerna kan känna igen kroppsegna respektive främmande ämnen. Ett sådant immunförsvar tar en tid för att komma igång efter en infektion. Bina har i stället utvecklat en snabb och effektiv medfödd strategi för att bekämpa infektioner (inklusive parasiter). Dessa medfödda förmågor är genetiskt förankrade och har en stor genetisk variation, och de verkar omedelbart. (Tautz et al 2007; Evans et al 2006; Oldroyd 2007). Den presentation som följer här är endast en kort förenklad översikt över ämnet ”binas immunsystem”.

- a) **fysiska barriärer**; huden och matsmältningsorganens epitelceller
- b) **beteendet** hos bina, t.ex. att de putsar varandra och att de städar bort sjuka yngel och att de lever i samhällen. Detta är en förstärkning av den cellulära delen av immunförsvaret och peptiderna
- c) **cellulärt immunförsvar**; fagocytosis (att cellerna ”äter” bakterier), inkapsling (genom att flera celler medverkar och kapslar t.ex. ägg från parasiter), nodulation (inkapsling i hemocyter), och flera andra system
- d) **peptider**; som omedelbart aktiveras i hemolymfan (binas motsvarighet till blod) vid angrepp av infektioner (t.ex. svampar eller bakterier). Om man stimulerar immunförsvaret på exempelvis en bananfluga, så utlöser den omkring 200 olika peptider för att ta kål på angriparen. Eftersom flera av dem samverkar, behöver var och en inte vara så kraftfull. Bina, som lever i samhällen, har emellertid bara 2/3 av mängden peptider hos solitärt levande insekter som bananflugor.

Det finns en paradox i hur vi kan förstå binas immunsystem. Bina lever nära varandra i samhället, så att möjligheten för bina att smitta varandra med olika sjukdomar borde vara stor. Ändå har immunsystemet hos bin bara två tredjedelar så många immun-gener som solitära insekter, som t.ex. bananflugor eller myggor. (Chan et al 2009).

11.9.1 Genetisk variation i det medfödda immunförsvaret

Det finns en stor genetisk variation mellan individer när det gäller binas medfödda immunförsvaret. Genetiska studier av den centrala antimikrobiella peptiden abaecin och andra peptider har påvisat dessa egenskapers genetiskt grundade variation och att det därmed finns ett underlag för selektion för förstärkning av binas immunologiska egenskaper (Decanini et al 2007). I just detta fallet gällde det amerikansk yngelröta. Men de flesta sjukdomar som bina drabbas av kommer att sätta igång immunförsvaret på ett eller annat sätt.

11.10 Gametisk selektion – genom drönarna – ger snabb selektionseffekt

En individs genuppsättning brukar kallas dess genotyp. Individens utseende och beteende kallas dess fenotyp. Drönarna visar sin genotyp direkt eftersom de är haploida, och därför är genfrekvenserna desamma som fenotypfrekvenserna, under förutsättning att inte miljön påverkar genuttrycket alltför mycket.

Så kallad gametisk selektion, i detta fallet selektion på drönarsidan, har av biforskare befunnits att i flera avseenden vara effektivare än selektion på arbetsbin och drottningar. Förutsättningen är då att selektionen sker direkt på sådana egenskaper som kan uttryckas hos drönarna. Exempel på sådana egenskaper är resistens mot sjukdomar, som kan uttryckas genom drönarnas eget immunförsvaret (Jandricic 2003).

11.11 Medeltidens biodling jämförd med modern biavel

Det kan vara intressant att se i vad mån medeltidens ålderdomliga biodling var gynnsam för sjukdomsläget eller inte. Sakfakta i detta avsnitt bygger på Husberg, 1994. Svärmningen som allmänt skedde med så gott som alla samhällen visade vilka samhällen som var riktigt starka och friska, det var dessa som svärmade mest. Sådana samhällen producerade förmodligen flest drönare och förmedlade genom parningen gener för ett väl fungerande immunsystem.

Den utgående svärmen hade inget yngel initialt och startade således med friskt nytt vax och ett minimum av smittämnen för framför allt yngelsjukdomar.

Svärmning och det därmed sammanhängande bytet av drottningar medverkade till att bibehålla och gynna en stor genetisk bredd i populationen. Svärmningen medförde också att skogen befolkades med bisamhällen. Detta byte av drottningen i så gott som varje samhälle betyder i populationsgenetiska termer att varje individ reproducerar sig med en eller ett fåtal avkomlingar och detta får som konsekvens att den effektiva

populationsstorleken optimeras (begreppet ”effektiv populationsstorlek” har definierats tidigare i artikeln).

De äldre samhällen som producerat svärmarna slaktades på hösten och kuporna/stockarna rengjordes från gammalt vax för att senare sätta in nya svärmar. Samtidigt tog man vara på allt vaxet för att göra ljus, använda till att vattentäta tyger osv. Det betyder att eventuella smittämnen som fanns i vaxet försvann ut ur biodlingen. Allt vax byggdes alltså nytt varje år i princip. Smittspridningen var troligen inte så stor heller därför att man inte hade så stora bigårdar, och en del av bina samlades in från skogen genom ”bijakt”. Denna spridning av bina bör ha varit gynnsam för att hålla undan sjukdomar. Man hade dock inte varroakvalster och trakékvalster under medeltiden och vi vet inte hur bina skulle ha tacklat dessa parasiter.

Invintringen på hösten gjordes med huvudsakligen unga drottningar i samhällena och bina satt på nytt vax. Det var ganska optimalt även sett med våra moderna biodlingsögon.

11.12 Avel för resistens mot varroa, yngelröta och andra bisjukdomar

Texten ovan har bildat en förståelsesbas för att gå vidare i tankarna med hur vi genom biavel ska kunna få fram bin som är resistent mot sjukdomar, framför allt varroakvalster och amerikansk yngelröta, men också mot sjukdomskomplex som Colony Collapse Disorder (CCD) och vinterförluster. Avel för resistens rör alltså avel för att få fram bin som är mindre känsliga mot flera olika sjukdomar.

Det finns forskare som misstänker att den genetiska basen för biodlingen har blivit så liten att detta i sig skulle kunna försätta biodlingen i ett labilt läge (Ebersten 1999a, 1999b, 1999c). Bisamhällen som är så nedsatta i vitalitet att de har svårt att klara små störningar kommer att kollapsa när störningarna blir för stora (vanBaalen & Beekman 2006). Sådana störningar innebär till exempel att det finns obehandlade varroakvalster, och att det finns virus som getts tillträde genom varroakvalstren, och att det kan finnas nosema (två arter), yngelröta och/eller andra sjukdomar inklusive parasiter.

Arbetsbina har, som jag nyss berättade om, ett stort antal försvar mot sjukdomar inkluderande det medfödda immunsystemet (Evans et al 2006). Det finns också delar av immunsystemet som innebär att arbetsbina identifierar sjukt yngel och bär ut det ur samhället och släpper det en bit utanför (Spivak & Gilliam 1998a, b). För att ett samhälle ska fungera på ett optimalt sätt är det viktigt att dess arbetsbin är så variabla som möjligt, och denna variabilitet är, som vi sett, till stor del genetiskt förankrad.

Som jag även nämnde inledningsvis så finns honungsbin spridda i en stor del av världen, och detta hade inte varit möjligt om de inte varit anpassningsbara. Men som jag också nyss sade så finns det nästan inga vilda bin kvar i Sverige, bland annat för att vi systematiskt rensat bort dem, men också för att de dött genom att de smittats med varroakvalster. Eftersom vilda honungsbin saknas i Sverige, så saknas också en källa för genetisk variation och där källan är anpassad till lokala förhållanden. Denna fråga belyses till exempel av Oldroyd (2007).

Det finns runt om i västvärlden ett stort antal biodlingsinstitutioner och enskilda biodlare som lyckats med konststycket att få fram bin som är resistent/toleranta mot varroakvalstret. Detta är egentligen fullt logiskt, men det finns många hinder i vägen innan en sådan lösning blir möjlig att genomföra. Dessa forskare och biodlare i USA och Frankrike med flera länder, som har sådana resistent stammar har under många år sedan inte behövt behandla sina bin med kemikalier. Exempel på personer som varit med och tagit fram resistent bin är Yves LeConte i Frankrike, Eric Erickson i Arizona, Danny Weaver i Texas. Det finns många fler. Det är bara att gå in och söka på webben!

Vid den senaste "COLOSS-konferensen" i Frankrike hösten 2009, var det flera forskare som berättade om sina erfarenheter och visioner om avel för varroaresistens och resistens generellt för sjukdomar.

11.12.1 Moritz och andra forskares synpunkter på hur man ska vidmakthålla sjukdomsresistensen

Det är viktigt att utgå från ett genetiskt variabelt djurmaterial. Trots dessa framgångar med resistens på många håll, så är fortsatta avelsresultat nedslående. Det är lika lätt att få fram en resistent stam som att förlora den. Detta är ingalunda förvånande, när man vet hur biodlingsindustrin ser ut runt om i världen. Den komplexa parningsbiologin hos bina medför att det är mycket svårt för de stora drottningodlarna att införa dessa toleranta bi-stammar i stor skala hos biodlarna. Det är frågan om det är ett särskilt klokt avelsmål att sprida sina lokalt framodlade toleranta stammar till en större skara köpare. Då är det bättre (nödvändigt) med regionala avelsprogram vars målsättning är att bibehålla den lokala genetiska variationen. Det är också nödvändigt att ständigt selektera för att kunna bibehålla toleransen och vara ett steg före sjukdomarna. Det går alltså inte att producera en hållbart resistent avelslinje som kan användas överallt! Moritz. (2009).

Det är viktigt att påpeka upprepade gånger, att resistent stammar innehåller både resistens mot t.ex. varroakvalster och resistens mot diverse lokala stammar av olika patogener exemplifierat med amerikansk yngelröta. Resistensaveln är således ett medel, eller en metod, att få vitalare bin.

Även Büchler et al (2009) kommenterar fördelen med den lokala aveln för resistens. Gruppen påtalar att det finns många rapporter just om lokala bistammar som visar resistens mot sjukdomar. Gruppen talar om vikten att förstå det komplexa samspelet mellan biet-kvalstret-miljön.

11.12.2 Stationär biodling – en förutsättning för hållbar resistens mot sjukdomar

Stationär biodling är en god eller till och med nödvändig förutsättning för att framgångsrikt kunna selektera fram bin som är resistent mot varroakvalster och andra parasiter/sjukdomar. Resistens mot sjukdomar är hos bina inte enbart genetiskt betingad, utan utgör en samverkan mellan genetisk selektion och urval av olika lokala mikroorganismer. Även lokalt klimat, lokala växtsamhällen, tätheten mellan populationens bisamhällen och liknande har betydelse för hur bina kommer att genetiskt anpassas till enskilda lokaler. Enligt Moritz (2009) och även andra forskare så måste man ha regionala selektionsprogram som utformas så att bipopulationerna kan utveckla

en så stor genetisk variation som möjligt och där bina samtidigt anpassas lokalt, för att resistensen ska kunna upprätthållas på längre sikt. Sanford (2008) antyder att det förmodligen finns anledning att också ta med sådana faktorer i sammanhanget som kan presenteras under begreppet epigenetics – ”att samhället har minne” eller till exempel att tidigare händelser i drottningens liv har betydelse för flera generationer framåt. Detta är en intressant utmaning att lansera som tankegång.

11.13 Har vi gjort bina känsligare för miljöstörningar och hur ska vi fortsätta för att få en hållbar biodling?

Är det nu dags att tänka om – av omtanke om bina? Vi måste se bina som de biologiska varelser de är, som vi inte kan hantera hur som helst. Bina har funnits på jorden länge, kanske 50 miljoner år. Under denna tid har de kunnat överleva och utveckla sitt fantastiska sätt att leva i symbios med växterna som växternas pollinationsarbetare. Det har skett en ”co-evolution” mellan växter och pollinatörer. Båda är beroende av varandra. Bina är emellertid ganska mycket generalister, och kan pollinera och hämta sin föda från ett stort antal växter. Människan har tagit med sig bin på sina vandringar runt om i världen. Därför finns bin också i Amerika, i Australien osv. Den naturliga spridningen är från Asien till Afrika och Nordeuropa.

Vi måste vara överens om att vi ska försöka att få bina starkare genom att bedriva en god avel som siktar på att utnyttja binas nedärvda biologiska resurser och förmåga att vidmakthålla en mycket stor genetisk variation.

Det är mycket som talar för att vi gjort bina mycket känsligare genom att vi genom ett systematiskt avelsarbete i form av drottningodling och parning på parningsstationer med systerdrottningar mycket snabbt drivit fram först en stor släktskap inom samhällena och senare även en hög grad av inavel. Båda dessa tillstånd är mycket negativa för bisamhällena.

Det är känt från forskningen inom systems ekologi att ekosystem ofta har en mycket stor resiliens som tillåter att man utsätter systemet för stora påfrestningar. Ekologisk odling betyder att man odlar på ekologiska villkor, dvs. sådana villkor som innebär samverkan mellan organismer som härigenom förstärker varandra i ett självorganiserande ekosystem. Men det är också visat att när man nått systemets marginaler så ”tippar” det (bryter oåterkalleligen samman i vissa egenskaper, så kallad bifurkation) och sedan är det svårt att få systemet att återhämta sig. Vi får hoppas att det inte är detta som inträffat med honungsbina, utan att problemen med bin som dör, är ett tillstånd som går att häva. Historiskt har vi erfarit att det med jämna mellanrum uppträder stora vinterförluster bland landets bin (se bl.a. Husberg, 1994, som beskriver tillståndet på 1400-1500-talen).

Vi måste nu våga inse hur komplext bina fungerar, och detta innan det är för sent. Nedanstående faktorer har alltså betydelse för bipopulationernas genetiska mångfald och dess möjlighet till uthållighet:

- Stationär biodling
- Friparning

- Tillåta svärmning – dvs. att bisamhällena delas så att avläggare skapas innan en svärm normalt skulle avgå
- Låta bina bygga mycket vax
- Lokal anpassning
- Avel för resistens
- Tillåta mycket drönare för parning och låta en spontan gametisk selektion ske
- Drottningar ska helst födas i sitt eget samhälle; kraftiga välparade drottningar ger friska samhällen
- Parningsstationer och drottningodling medverkar till att minska den genetiska variation, som är nödvändig för att bina på sikt ska fungera och spontant kunna utveckla resistens
- Försök inte att identifiera könsallelerna – låt diploida drönare upprätthålla sin funktion – att reducera inavel och att fördela det genetiska materialet i populationen

Den ekonomiska verkligheten klarar inte av denna önskelista omgående, men den ska ändå ställas fram som ett riktmärke för framtiden

11.14 Litteratur

- Bouga M, Hatjina F & Charistos L. 2009. Colony losses and genetic diversity of honey bees in Greece. Coloss Conference – Montpellier, France, 14-15 September 2009.
- Büchler R, Heidinger I, Meixner M, Bienkowska M, Panasiuk B, Le Conte Y, Crauser D, Costa C, Hatjina F, Kence M, Kezic N, Korpela S, Kryger P, Murilhas A, Uzunov A, Wilde J. 2009. European test on genotype – environment interactions. Coloss Conference – Montpellier, France, 14-15 September 2009.
- Chan QW, Melathopoulos AP, Pernal SF, Foster LJ. 2009. The innate immune and systemic response in honey bees to a bacterial pathogen, *Paenibacillus larvae*. *BMC Genomics* aug 21:10:387.
- Decanini, LI., Collins, AM, & Evans JD. 2007. Variation and heritability in immune gene expression by diseased honeybees. *J. Hered* 10:1093.
- Ebbersten, K. 1996. Genetic relationships, generation interval, and effective population size in the honey bee (*Apis mellifera* L.). Dissertation. Rapport 124, Institutionen för husdjursgenetik. SLU. Uppsala. 260 pp.
- Ebbersten, K. 1978. Honey-bee breeding – experimental design of data recording from and by beekeepers in the field. IVth International Symposium on Pollination. Oct 11-13 1978. *Md Agric Exp Sta Spec Misc Publ* 245-251.
- Ebbersten, K. 1996. Genetic relationships, generation interval, and effective population size in the honey bee (*Apis mellifera* L.). Dissertation. Rapport 124, Institutionen för husdjursgenetik. SLU. Uppsala. 260 pp.
- Ebbersten, K. 1999a. Biavel, biodling, pollination – vårt välstånd. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademins tidskrift* 138, nr 3. .
- Ebbersten, K. 1999b. Biavel, biodling och pollination. *Gadden* nr 1, 1999, s 12.
- Ebbersten, K. 1999c. Synpunkter på avelsarbete inom biodlingen. *Gadden* avelsnummer 1999.s 8-12.
- Evans JD, Aronstein K, Chen YP, Hetru C, Imler JL, et al. 2006. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Ins Mol Biol* 15: 645–656
- Husberg, E. 1994. Honung, vax och mjöd. Biodlingen i Sverige under medeltid och 1500-tal. Avhandling från Historiska institutionen i Göteborg, nr 7.

- 412 98 Göteborg. 397 sidor.
- Jandricic SE AND Otis G. 2003. The potential for using male selection in breeding honey bees resistant to *Varroa destructor*. *Bee world* Vol.84 (4) 2003 pp 155-165
- Kraus FB, Neumann P, Scharpenberg H, van Praagh J, Moritz RF. 2003. Male fitness of honeybee colonies (*Apis mellifera* L.). *J Evol Biol.* 2003 Sep;16(5):914-20
- Le Conte, Y; de Vaublanc, G; Crauser, J, Rousselle, J-C and Bécard, J-M. 2007. Honey bee colonies that have survived *Varroa destructor*. *Apidologie* 38 (2007) 566-572
- Mackensen, O. 1951. Viability and sex determination in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Genetics* 36, 500-509.
- Mattila HR & Seeley T. 2007. Genetic Diversity in Honey Bee Colonies Enhances Productivity and Fitness . *Science* 20 July 2007: Vol. 317. no. 5836, pp. 362–364
- Moritz, R.F.A. 2009. Is breeding for disease resistance a sustainable concept in honeybees? Coloss Conference – Montpellier, France, 14-15 September 2009.
- Oldroyd BP. 2007. What's Killing American Honey Bees? *PLoS Biol* 5(6): e168. doi:10.1371/journal.pbio.0050168
- Spivak M & Gilliam M. 1998a. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa Part I. Hygienic behaviour and resistance to American foulbrood. *Bee Wld* 79: 124–134.
- Spivak M, Gilliam M. 1998b. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa - Part II. Studies on hygienic behaviour since the Rothenbuhler era. *Bee Wld* 79: 169–186
- Tautz, J., Gimple, O & Müller, M. J. 2007. Health research in honeybees. *BioNews* No. 27. www.bienenforschung.biozentrum.uni-wuerzburg.de/.../Honeybees_BN27.pdf
- van Baalen M, & Beekman M. 2006. The costs and benefits of genetic heterogeneity in resistance against parasites in social insects. *Am Nat* 167: 568–577.
- van Praagh, J.P., Kock, K. & Schell, H.G. 2006. Twelve years breeding with carnelian honeybees at LAVES Bienenkunde Celle. *PROC. NETH. ENTOMOL. SOC. MEET. - VOLUME 17 – 2006*
- Whiting PW. 1943. Multiple alleles in complementary sex determination of *Habrobracon*. *Genetics* 28: 365-382.
- Sanford, MT. 2008. More than just the honey bee genome: does epigenetics play a role? *Bee Culture* vol 136: 17-19.

12 Bilaga 3. Pesticider och massdöd av bin

Thorsten Rahbek Pedersen & Kerstin Ebbersten, Jordbruksverket

12.1 Sammanfattning

Akuta biförgiftningar på grund av pesticider (bekämpningsmedel) är mycket sällsynta i Sverige i dag. Det beror bl.a. på mindre bifarliga insekticider och en bättre utbildning av lantbrukare och trädgårdsodlare. Betningsmedel som innehåller neonikotinoider misstänks av flera forskare kunna orsaka massdöd av bin. Med undantag av förgiftningsfall i samband med sådd av majs har vi i utredningen inte kunnat hitta ett bevisat samband mellan massdöd av bin och neonikotinoider. Akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalster) kan konserveras och koncentreras i binas vax och orsaka förgiftningar eller försvagningar av bisamhället. Honungsbin har ett högt utvecklat kommunikationssystem så även förgiftningar som inte dödar bina kan ha allvarliga konsekvenser för bisamhället.

12.2 Inledning

Detta avsnitt handlar om pesticider och massdöd av bin. Här beskrivs två typer av pesticider: neonikotinoider och akaricider. Andra pesticider kan skada och döda bin, bl.a. pyretroider och organiska fosformedel, men det är enbart betningsmedel innehållande neonikotinoider och akaricider som har satts i samband med massdöd av bin på 2000-talet. För att öka förståelsen av risker med olika typer av kemikalier och spridning av dessa i binas närhet så beskrivs initialt bisamhällets liv och funktioner.

12.3 Bisamhällets liv och funktioner

Bisamhället består av ett stort antal arbetsbin, en drottning, som är mor till alla dessa, och under sommarhalvåret ett antal drönare vars huvudsakliga uppgift är att para sig med drottningar från andra bisamhällen. Bisamhället kan betraktas som en superorganism som fungerar som en enhet men samtidigt består av individer.

Drottningen och arbetsbina är honor som utvecklas ur befruktade ägg, och drönaren är en hane som utvecklas ur ett obefruktat ägg. Drönaren är haploid och har en enkel kromosomuppsättning, medan honorna är diploida. En drottning parar sig normalt med 20-30 drönare, vilket innebär en mycket stor genetisk variation mellan arbetsbina inom samhället. Av detta skäl antas bin vara mycket anpassningsbara till olika miljöer och ha stor förmåga att anpassa sig till att leva till exempel i miljöer med olika smittämnen och parasiter. Denna genetiskt grundade förmåga till anpassning är en viktig del av binas försvar mot sjukdomar. Enskilda bin har inte samma typ av immunförsvar som t.ex. däggdjur och fåglar, utan förlitar sig huvudsakligen på peptider i hemolymfan (binas motsvarighet till blod) som aktiveras vid angrepp av mikroorganismer. På samhällsnivå finns en typ av social immunitet som i stor utsträckning baseras på förmågan att samarbeta och städa och hålla rent i samhället. Dessutom putsar och rensar bina

varandra. Detta sociala beteende bidrar till att minska förekomsten av parasiter och svampar och gör att enskilda bin behöver färre gener för försvar mot mikroorganismer än insekter som inte lever socialt. Binas förmåga att städa och putsa är till stor del genetiskt betingad. Läs mer i kapitel 11.

Under sommarhalvåret har bisamhället också en varierande mängd yngel i vaxkakornas celler (bikakorna). Bikakorna innehåller ägg, öppet yngel (larver i flera stadier) och täckt yngel (puppor). Larverna matas av arbetsbina tills puppan utvecklats och cellen täckts av ett vaxlock. Hela utvecklingen från nylagt ägg till fullbildat arbetsbi tar cirka 21 dagar. De minsta larverna och blivande drottningar matas av så kallade ambin uteslutande med så kallad fodersaft, en substans som i huvudsak bildas i de så kallade hypofaryngalkörtlarna i binas huvud. När larverna blivit cirka 2,5 dagar gamla späds fodersaften ut med honung/nektar och pollen (bibröd) tills larven täcks vid cirka 8 dagars ålder. Arbetsbin som utvecklas på våren lever totalt cirka 6 veckor medan ett arbetsbi som utvecklas på sensommaren (så kallade vinterbin) kan leva 6 månader eller mer.

Honungsbin kommunicerar flitigt på olika sätt, bl.a. dansar de för andra bin i samhället när de har hittat bra nektar- eller pollenväxter. De kommunicerar också med feromoner som är yttre doftämnen och sprids via luften eller avsätts på vaxbygget.



Figur 12.1. Ett bi som släpper ut ett feromon genom att exponera sin Nasonovkörtel på bakkroppen. Foto: misstressbeek.com

Bin har så kallade alarmferomoner som aktiverar försvarsbeteende och drottningferomoner som utsöndras av drottningen för att bina skall känna hennes närvaro och därigenom hålla ihop samhället.

Bina hämtar sin nektar och pollen från åkerväxter, i trädgårdar och i naturen. På hösten händer det att bina hämtar honungsdagg från både granar och lövträd. Bina kan också samla honungsdagg från löss som angriper spannmål och andra grödor vår och försommar. Honungsdaggen är den sockerhaltiga lösning som bladlöss utsöndrar när de nyttiggjort sig proteinet i phloemet.

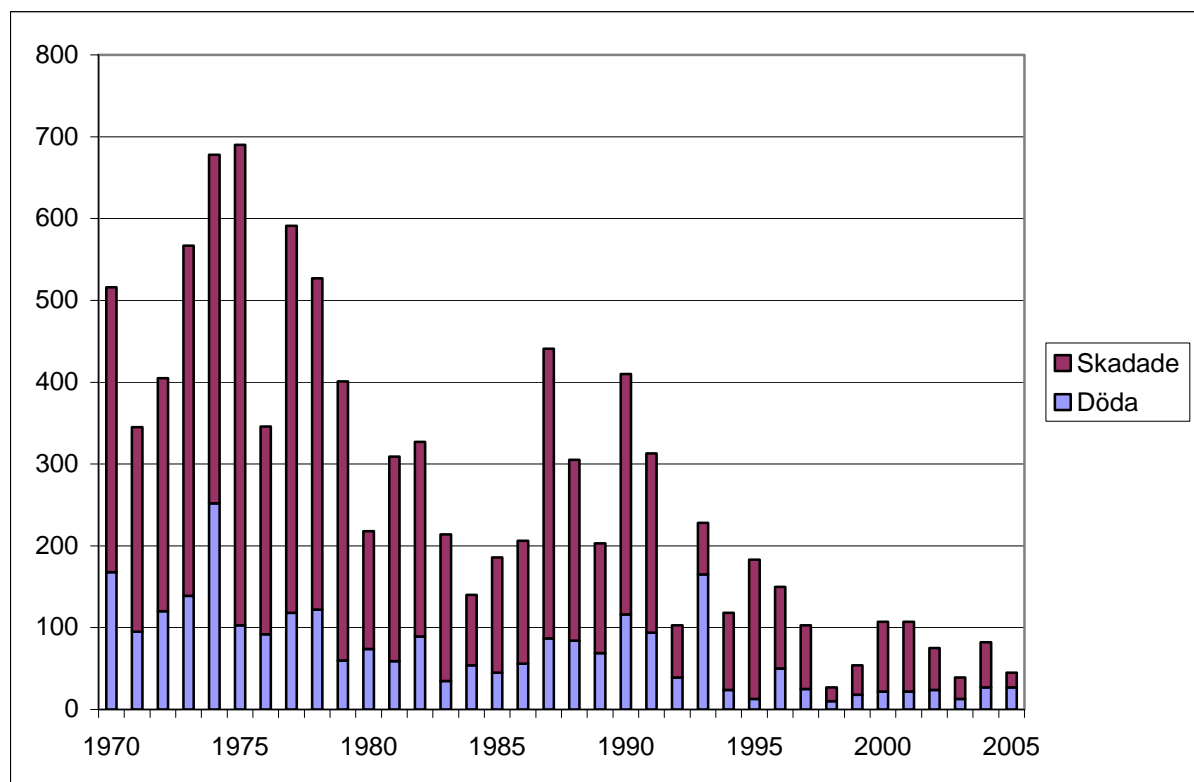
Bina fyller sitt behov av vatten, som är stort under yngelperioden, genom att hämta vatten i dammar, diken och liknande. Bin hämtar också vatten från den dagg som bildas på nätterna på olika växter samt från såkallade guttationsdroppar. Dessa guttationsdroppar kommer från växternas xylem och utsöndras i bladspetsen eller längs bladkanten. Droppen består mest av vatten som växten tagit upp ur marken genom rötterna. Guttationsdroppar bildas mest av enhjärtbladiga växter men även tvåhjärtbladiga växter kan ”guttera” (Girolami et al, 2009).

12.3.1 Bina är indikatorer på miljöstörningar

De flesta miljöer besöks av honungsbin. De kan alltså användas som indikatorer på olika störningar i miljön, både i form av reella förgiftningsproblem, men också som indikatorer på att det kan finnas problem med miljön i form av utarmning av arter och liknande (Stark 1991, SLU, 1995; Celli & Maccagnani, 2003; Porrini et al, 2003; Hansen et al, 2006; King, 2009). Genom att analysera vilka växter bina samlar pollen ifrån och vad pollenet innehåller kan man få indikationer på olika miljöstörningar.

12.4 Biförgiftningar i Sverige

Antalet biförgiftningar i Sverige har minskat kraftigt de senaste decennierna. Statistik mellan åren 1970-2005 visar att antalet fall av rapporterade biförgiftningar där samhällena dött, minskat från 100-200 fall per år på 1970-talet till i storleksordningen 20 fall om året på 2000-talet (figur 12.2).



Figur 12.2. Rapporterade fall av biförgiftningar i Sverige 1970-2005 (SBRs medlemsstatistik)

Den svenska statistiken över biförgiftningar är tyvärr undermålig. Det är biodlaren som rapporterar om han eller hon tror sig ha drabbats av biförgiftningar. Rapporten följs inte upp av en oberoende kontroll eller kemiska analyser. Detta lämnar stora möjligheter för felaktiga och subjektiva förtolkningar. 1993 inrapporterades t.ex. skador orsakade av en ny sockerprodukt felaktigt som biförgiftningar (Jordbruksverket, 2001).

I Danmark har man ett bättre utvecklat kontrollsystem vid misstänkta förgiftningsfall. En företrädare för biodlaren och en företrädare för personen som misstänks ha orsakat förgiftningen gör tillsammans med ett juridiskt ombud en bedömning av fallet. I Danmark har man sett en liknande kraftig nedgång i antalet förgiftningsfall sedan 1970-talet som i Sverige (Hansen et al, 2006). I Danmark anser man att det hade stor betydelse för minskningen av antalet förgiftningsfall att de organiska fosformedlen på 1980-talet i stor utsträckning ersattes med syntetiska pyretrorider (Hansen et al, 2006).

Utsläppande av pesticider på marknaden inom EU regleras av direktiv 91/414/EEG av 15 juli 1991 och kommissionens direktiv 96/12/EG av den 8 mars 1996. Eventuell inverkan på bin måste undersökas utom när medel innehållande den aktiva substansen endast är avsett för användning där exponering av bin är osannolik (t.ex. råttgift och medel som används vid förvaring av livsmedel i slutna utrymmen). Provet bör utvisa LD₅₀-värden för akut oral toxicitet och kontaktpåverkan av det verksamma ämnet. LD₅₀ är ett mått för hur stor dos av medlet som dödar 50 % av bina. Födostest med bilarver skall utföras för att ge tillräcklig information för att utvärdera eventuella risker med pesticider för bilarver. Jordbruksverket, (2001).

Även Sveriges egna regleringar inom pesticidområdet har bidragit till en försiktigare användning och att många farliga substanser nu försvunnit från marknaden. Enligt regeringsuppdraget för att reducera miljö- och hälsorisker skall det ske en övergång till användning av bekämpningsmedel som innebär mindre risker om det finns alternativ. Jordbruksverket, (2001).

I dag ställs krav på utbildning för yrkesmässig användning av bekämpningsmedel. Det finns också krav på att användarna måste dokumentera användningen av pesticider. I Sverige ska biodlarna anmäla till sin länsstyrelse var de har sina bisamhällen uppställda bland annat för att sprutförare inom lantbruket ska känna till var bisamhällen finns, så att inte dessa skadas vid bekämpningsarbetet. Tyvärr är det bara en liten andel av biodlarna som har anmält sina uppställningsplatser.

Utifrån den tillgängliga statistiken i Sverige och Danmark och synpunkter från representanter från biodlarnas organisationer i utredningens projektgrupp kan vi dra slutsatsen att biförgiftningar upplevs som ett litet problem i biodlingen i Sverige i dag. För den enskilde biodlaren som drabbas av förgiftningar kan konsekvenserna dock vara allvarliga.

12.5 Effekter av pesticider

Bina kan komma i kontakt med pesticider på många olika sätt – direktkontakt, pesticidhaltig nektar och pollen, pesticidhaltig honungsdagg, pesticidhaltigt vatten samt pesticidhaltiga guttationsdroppar. Två typer av pesticider behandlas i nedanstående text: neonikotinoider och akaricider.

12.5.1 Neonikotinoider

Neonikotinoiderna är en stor grupp av pesticider, men det är endast neonikotinoider i form av betningsmedel som misstänks kunna orsaka massdöd av bin.

Neonikotinoider som grupp har inte förbjudits i något land, men det finns exempel på att användningen av enstaka betningsmedel har begränsats eller förbjudits i europeiska länder. Till exempel har betningsmedlet Gaucho, som innehåller imidakloprid, förbjudits i Frankrike vid odling av bl.a. solros (Jacobsen, 2009). Tyskland och Italien införde ett tillfälligt stop för betning av majsutsäde med neonikotinoider 2009 enligt Julius Kühn-Institut. (www.jki.bund.de) och Italiens Jordbruksdepartement (<http://en.agricolturaitalianaonline.gov.it>).

Neonikotinoider påverkar insekternas nervtransmission i synapserna genom att de blockerar specifika acetylkolinreceptorer. De påverkar däremot i mindre grad nervsystemet hos däggdjur eftersom dessa inte har samma typ av acetylkolinreceptorer som insekter (Läkemedelsverket 2009). Internationellt sett är neonikotinoiderna en av de största och viktigaste grupperna av insekticider (Jacobsen, 2009).

Symtomen på förgiftningar hos honungsbin beror på vilken dos de utsätts för (tabel 12.1).

Imidakloprid (mg/l)	Imidakloprid (ppb)	Symtom
> 0,04	40	onormalt beteende vid födosökning
> 0,50	500	de första bin försvinner
> 3,00	3 000	inga bin återvänder till en attraktiv sockerkälla som erbjuds

Tabell 12.1. Symtom på honungsbin av icke-dödliga doser av imidakloprid. (Efter Yang et al, 2008)

Vid högre doser får bina kramper och vid letala doser förlamas thoraxmuskeln och bina blir paralyserade och dör (Girolami et al, 2009).

Flera undersökningar har dokumenterat att icke-dödliga doser av neonikotinoider kan påverka binas flygmönster och orienteringsförmåga och därmed möjligheten att återvända till bisamhället (Bortolotti et al, 2003; Medrzycki et al, 2003; Frazier et al, 2008).

Neonikotinoiderna och speciellt imidakloprid, var ett tag den huvudmisstänkta faktorn bakom Colony Collapse Disorder bland biodlarna i USA (Frazier et al, 2008; Jacobsen, 2009) men flera stora undersökningar i både USA och Europa har senare pekat ut andra orsaker:

* I den första stora amerikanska undersökning efter de dramatiska förlusterna vintern 2006/2007 pekades varrao-associerade virus (speciellt Israeli Acute Paralysis Virus) ut som huvudansvariga för förlusterna (Cox-Foster et al, 2007). Senare amerikanska undersökningar visar på liknande resultat (Johnsson et al, 2009; Maori et al, 2009).

* Danska undersökningar av bisamhällen efter stora vinterförluster 2007/2008 visar på ett samband mellan förlusterna och varroakvalster samt två typer av virus (Vejsnæs & Kryger, 2009).

* I sammanställningarna av svenska enkätundersökningar efter stora vinterförluster 2002/2003 och 2007/2008 framstår varroakvalstret som huvudansvarig för förlusterna (Kristiansen, 2003; Kristiansen, 2008a).

Ovanstående undersökningar beskrivs mera detaljerad i kapitel 4 och 7. Gemensamt för undersökningarna är dock att kemiska analyser av pesticidförgiftning inte har ingått i studiernas upplägg. Det har dock ingått i andra undersökningar:

* I Tyskland har man den mest omfattande kartläggning av biförluster i Europa. I kartläggningen har man hittat ett tydligt samband mellan vinterförluster och förekomst av varroa och vissa typer av virus (ABPV och DWV) (Büchler et al, 2009; Gisder et al, 2009). 215 prov av bibröd insamlade 2005–2007 analyserades för pesticider i samband med kartlägningsarbetet. Man identifierade 55 olika substanser (ofta i mycket låga doser), varav de vanligast förekommande var bekämpningsmedel mot svampsjukdomar och ogräs samt akaricider (Büchler et al, 2009).

* I en fransk undersökning vintern 2005/2006 i 25 bigårdar (1 503 samhällen) med höga vinterförluster (66 %) var otillräcklig varroabekämpning huvudanledningen till förlusterna medan man inte hittade pesticidrester i de undersökta döda bina (Chauzat et al, 2009).

* I en spansk undersökning av pollen insamlad våren 2006 (419 prov) och hösten 2006 (50 prov) hittades inga spår av imidakloprid (Higes et al, 2009).

* I en amerikansk undersökning av 108 pollenprov hittades rester av 46 olika pesticider. Flertalet pollenprov kom från samhällen som hade drabbats av Colony Collapse Disorder. Upp till 17 olika pesticider detekterades i ett pollenprov. I medeltal hittades 5 pesticider eller nerbrytningsprodukter från pesticider i ett pollenprov. Dock hittades endast rester av neonicotinoider i 7 av proverna i nivåer från 6,2 ppb till 24 ppb. Akaricider påträffades däremot i höga mängder (se senare). Frazier et al, (2008).

* I ett samarbete mellan USA och Belgien analyserades bin, bikakor mm från 100 bisamhällen för parasiter, patogener, pesticider och näringsstatus. Den enda signifikanta skillnaden mellan bisamhällen drabbade av Colony Collapse Disorder och friska bisamhällen var att det fanns dubbelt så kraftiga virusangrepp i de drabbade samhällena. Berenbaum, (2009).

12.5.1.1 Två uppmärksammade förgiftningsfall 2008

Våren 2008 drabbades cirka 700 biodlare med cirka 12 500 bisamhällen i Tyskland av en allvarlig förgiftning med clothianidin, en neonicotinoid som används som betningsmedel i majsodlingen (Büchler et al, 2009). Betningsmedlet lossnade i samband

med sådd med pneumatiska såmaskiner och medlet spriddes med vinden i närområdet (Büchler et al, 2009).

Massdöden av bin orsakad av clothianidin kunde uppkomma då det 2008 blev nödvändigt att beta allt majsutsäde mot majsrotbagge (*Diabrotica virgifera*). Majsrotbagge är en karantänsskadegörare som inom EU omfattas av ett särskilt regelverk om nödåtgärder för att förhindra spridning inom gemenskapen (2003/766/EG). Efter de första fynden i feromonfällor i södra Tyskland 2007 sattes bekämpningsåtgärder igång, däribland betning inför säsongen 2008.

Majs sås i rader med 75 cm radavstånd med 70 000 - 100 000 frön/ha dvs. med cirka 6 cm avstånd mellan frön. För sådd används precisionssåmaskiner av flera fabrikat, vanligen pneumatiska maskiner som suger utsädet på plats i så-aggregaten före utmaning i fåran. För att suga fröna används en fläkt, luften på fläktens trycksida leds uppåt eller i sidled.

I såmaskinens behållare och under transport till så-aggregaten nöts fröna mot varandra och en del betmedel nöts av. Stoffet från betmedel har av fläkten blåsts uppåt eller i sidled och hamnat på olika ställen i fältens omgivning.

Flera faktorer har samverkat vid de tyska skadorna:

- Dålig kvalitet på betningen i vissa utsädespartier.
- Pneumatiska såmaskiner
- Sen sådd efter en regnperiod – samtidigt befann sig raps, fruktodlingar och maskros i full blom.
- Torrt och blåsigtt väder vid sådd.
- Regionalt en hög andel majsodling med i närmast 100 % betning med clothianidin mot majsrotbagge.
- Majs odlades på små fält med stor andel fältkanter.

Julius Kühn-Institut. (www.jki.bund.de)

Mot bakgrund av biförgiftningarna 2008 ställdes krav på förbättrad betningsprocess och vidhäftning av betningsmedlen. Man införde ett tillfälligt stopp 2009 för användning av majsutsäde betat med neonikotinoider. Från och med 2009 får sådd av majs betat med insekticider (oavsett typ) dessutom endast göras med maskiner som reducerar avdriften med minst 90 %. Endast maskintyper provade enligt en metod som har utvecklats på Julius Kühn-Institut kan godkännas som avdriftsreducerande. Både nya maskiner och äldre maskiner utrustade med ombyggnadssatser har provats och godkänts. Avdriftsreduktion uppnås genom att bygga om fläktens utlopp och genom olika lösningar med rör- eller slangsystem leda luften nära marken där den leds ut före så-aggregaten. På Julius Kühn institutets webbplats finns en lista över såmaskiner som uppfyller kraven – för närvarande cirka 160 st.

Motsvarande krav på betningens kvalitet och såmaskinernas utrustning vid sådd av majs har införts i Frankrike och Österrike (Oluf Juhl, Bayer CropScience, pers. medd.)

De vidtagna åtgärderna har lett till att man inte har registrerat biförgiftningar i samband med majsetablering 2009 i Tyskland enligt Julius Kühn-Institut. Man har inte avgjort om det tillfälliga förbudet mot användning av majsutsäde betad med neonikotinoider ska förlängas 2010 (Dr Jens Pistorius, Julius Kühn-Institut, pers. medd. 2009-12-10).

I norra Italien konstaterades våren 2008 liknande skador i samband med pneumatisk sådd av majs betad med neonikotinoider (Mutinelli et al, 2009). Förgiftning med neonikotinoider konstaterades i 57,5 % av de analyserade proverna av döda bin från det drabbade området (Mutinelli et al, 2009). Redan tidigare hade italienska undersökningar visat att imidaklopid från betat majsutsäde kunde spridas till intilliggande områden (Greatti et al, 2006).

Registreringen för clothianidin, thiametoxam, imidaklopid (samt fipronil) drogs tillfälligt in för 2009. Säsongen 2009 konstaterades enbart två fall av biförgiftningar jämfört med 185 under 2008 varför beslut har fattats om förlängning av avregistreringen även under 2010. Perioden ska användas för maskinindustrin att utveckla avdriftsreducerande såmaskiner samt för kemiindustrin att utveckla andra medel eller alternativa metoder enligt Italiens jordbruksdepartement.
<http://en.agricolturaitalianaonline.gov.it>.

På uppdrag av AGROPHARMA, den italienska branschorganisation för växtskyddsindustrin, har flera tester av pneumatiska majssåmaskiner utförts vid Universitetet i Turin enligt samma metod som i Tyskland. Det finns dock ännu inga italienska riktlinjer motsvarande de tyska.

I båda Tyskland och Italien rör det sig om klassiska förgiftningsfall där ett bigiftigt preparat av misstag kommit i kontakt med bin under växtsäsongen. Bina drabbades av akuta och tydliga förgiftningssymtom. Det rör sig alltså vare sig om CCD eller vinterförluster.

Ensilagemajs odlas i Sverige och även en mindre areal med kärnmajs. Samma maskintyp, pneumatiska precisionssåmaskiner, används vid sådden i Sverige som i andra länder. Pneumatiska såmaskiner används även för sådd av grönsaker, främst morot.

Majsrotbagge finns ännu inte i Sverige så enligt Jordbruksverkets växtskyddscentraler finns det i dagsläget inget som skulle kunna motivera betning av majsutsäde med neonikotinoider. Om det blir aktuellt att beta majsutsäde med clothianidin eller andra bigiftiga preparat i framtiden bör man införa liknande åtgärder som i Tyskland.

12.5.2 Preparat med neonikotinoider i Sverige

I Sverige används neonikotinoiderna acetamiprid, imidaklopid och tiaklopid (tabell 12.2). Internationellt används flera typer av neonikotinoider: clothianidin (bl.a. preparaten Poncho och Elado), thiametoxam (bl.a. preparaten Cruiser 70 WS och Cruiser 600 FS), dinotefuran och nitenpyram.

Preparat	Aktiv substans (as)	Innehåll (as)	Verknings sätt	Grödor
Sprutmedel				
Mospilan SG	acetamiprid	200 g/l	Systemisk	Raps, rybs, potatis, äpple, päron, sallat, prydnadsväxter
Biscaya OD 240	tiakloprid	240 g/l	Systemisk	Raps, rybs, potatis, rödklöver (off-label*)
Calypso SC 480	tiakloprid	480 g/l	Systemisk	Jordgubbar, äpple, päron, plommon, körsbär
Betningsmedel				
Chinook FS 200	imidakloprid + betacyflutrin	100 g/l + 100 g/l	Systemisk Kontakt	Raps, rybs
Gaucho WS 70	imidakloprid	700 g/kg	Systemisk	Sockerbetor
Montur FS 190	imidakloprid + teflutrin	150 g/l + 40 g/l	Systemisk Kontakt (gasverkande)	Sockerbetor tom 2009
Prestige FS 370	imidakloprid + pencykuron	105 g/l + 219 g/l	Systemisk Kontakt	Potatis

* Off-label betyder att Kemikalieinspektionen har godkänt användandet men odlaren använder medlet på egen risk

Tabell 12.2. Neonikotinoider i Sverige 2009 (Andersson et al, 2009). Acetamiprid, imidakloprid och tiakloprid är neonikotinoider.

Biscaya, Calypso och Mospilan får användas i blommande grödor och räknas inte som bifarlige (Andersson et al, 2009). Chinook, Gaucho, Montur och Prestige är betningsmedel, dvs utsädet är behandlat med medlet.

Att medlet är systemiskt innebär att den aktiva substansen sprids i växten. Om ett frö betas med en systemisk insekticid finns den skyddande effekten mot skadegörare i hela växten, åtminstone i de tidiga växtstadierna. Kontaktmedel har däremot som namnet antyder bara effekt om medlet kommer i direkt kontakt med skadegöraren.

12.5.3 Neonikotinoider i pollen och nektar

I samband med godkännande av insekticider i EU kontrolleras om pollen och nektar efter behandling innehåller giftiga mängder av det använda medlet. Normalt har restsubstanserna av neonikotinoider varit mycket låga (mindre än 10 ppb) i pollen och nektar på undersökta grödor (Maus et al, 2003; Sur & Stork, 2003; Girolami et al, 2009). Halter på maximalt 24 ppb har rapporterats från USA (Frazier et al, 2008). Utifrån de registrerade halterna av neonikotinoider i pollen och nektar, bör det inte gå att registrera negativa effekter på bina (Sur & Stork, 2003; Yang et al, 2008).

12.5.4 Förgiftning med neonicotinoider via guttationsdroppen

Man har länge vetat om att det inte bara är i samband med själva behandlingen med insekticider som det finns risk för förgiftningar av bin. Thunblad (1950) skriver således: "I vissa fall synes bina ha förgiftats genom att suga i sig besprutningsvätskor eller giftförande dagg på behandlad vegetation. Biodlarna bära därför, speciellt i trakter där besprutningar och bepudringar företagas i större skala, sörja för att bina ha tillgång till vattningsanordningar i bigårdarna."

I nya italienska undersökningar har man funnit dödliga doser av neonicotinoider i guttationsdroppen i majs där utsädet var betat med imidaklopid, clothianidin eller thiamethoxam. Man uppmätte koncentrationer av neonicotinoider i guttationsdroppen i majsens tidiga utvecklingsstadiet som konstant var högre än 10 mg/l oavsett medel och vid enstaka tillfällen 100-200 mg/l. Bina dog ibland inom två minuter efter att de hade druckit ur guttationsdroppen. Tyvärr hade neonicotinoiderna ingen repellerande effekt på bina – oavsett koncentrationen av neonicotinoider i guttationsdroppen drack bina villigt av vätskan. Girolami et al, (2009).

Neonicotinoiderna sprids från det betade fröet till övriga delar av växten via xylemet (Sur & Stork, 2003) vilket kan förklara förekomsten av medlen i guttationsdroppen.

Bina i den italienska undersökningen utfodrades med guttationsdroppar i ett laboratorium. Det finns ingen information om vilken effekt neonicotinoidehaltiga guttationsdroppar kan tänkas ha under fältmässiga förhållanden.

Jordbruksverket hållning till den italienska undersökningen är att den pekar på en viktig faktor som bör belysas ännu mer för att se vilken betydelse den har. Det behövs ytterligare undersökningar, helst under svenska förhållanden, innan vi kan dra några säkra slutsatser.

12.6 Akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalster)

Det används många aktiva substanser och preparat för att bekämpa varroakvalstret internationellt. De vanligaste ämnena som används är; tau-fluvalinat, coumaphos, flumethrin, acrinathrin, tetradifon, och amitraz (New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, 2001). Dessutom används cymiazol och bromopropylat (New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, 2001). Förutom dessa medel så används även organiska syror, främst myrsyra, oxalsyra och mjölksyra, samt några eteriska ämnen (thymol, eucalyptol, menthol, camfer, neem-olja mm). Alla medel mot varroakvalster räknas som läkemedel i Sverige i dag.

Coumaphos är ett organiskt fosforpreparat och används bl.a. i preparatet CheckMite mot varroakvalster resistent mot Apistan (Jacobsen, 2009; New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, 2001). Coumaphos är fettlösligt och kan därmed koncentreras i binas vax (New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, 2001). Coumaphos används inte i Sverige.

Tabell 12.3 visar vilka medel som används mot varroakvalster i Sverige. Nätenkäten som redovisas i tabellen genomfördes 2008/2009. Man fick in svar från 565 biodlare med 7 354 invintrade samhällen 2008. Av dessa var 6 702 angripna av varroakvalstret.

Preparat	Aktiv substans (as)	Innehåll (as)	Användning (enligt nätenkät, SBR, 2009)
Oxalsyra	oxalsyra	3,2 %	61 %
Apistan	tao-fluvalinat	10,3 %	38 %
Myrsyra	myrsyra	60-70 %	23 %
Mjölksyra	mjölksyra	15 %	1 %
Apiguard	thymol	25 %	1 %

Tabell 12.3. Akaricider mot varroakvalster i Sverige 2009.

Procentsatsen som anges i tabell 12.3 för myrsyra, oxalsyra och mjölksyra är den koncentration som används vid behandling av bisamhällen i Sverige. Medlen man köper är mer koncentrerade men späds ut av biodlaren. Myrsyra, oxalsyra och mjölksyra är ämnen som kan finnas naturligt i bisamhället. En strategi med behandling med syror vid olika tidpunkter och biodlingstekniska åtgärder (avlägsnande av täckt drönaryngel, nedfallsundersökningar och avläggARBILDNING) rekommenderas i Sverige som en metod för biodlare som inte vill använda Apistan eller Apiguard. Kristiansen, (2001).

I början var det endast Apistan och myrsyra som användes mot varroakvalster i Sverige. Efterhand har behandling med oxalsyra utvecklats och policy och rådgivning har också bidragit till att oxalsyran används allt mer.

Akaricider kan resultera i skador på bisamhällets individer. Det kan dock vara svårt att skilja skador av akaricider från skador av andra förgiftningar av t.ex. insekticider. Endast en kemisk analys av döda bin och dess larver kan visa vad som orsakar en eventuell förgiftning.

Flera undersökningar indikerar en möjlig koppling mellan massdöd av bin och användningen av akaricider:

* I en spansk undersökning av pollen insamlad våren 2006 (419 prov) och hösten 2006 (50 prov) hittades rester av pesticider i 59 % (vår) och 34 % (höst) av proverna. I ungefär hälften av proverna som testades positiva för pesticidrester var det akaricider som hittades. Higes et al, (2009).

* I en undersökning av 88 pollen och vaxprover från bisamhällen drabbade av Colony Collapse Disorder hittades fluvalinat och coumaphos i samtliga prov. I flera samhällen var man nära LD50-värdet för de undersökta medlen. Frazier et al, (2009). Apistan är ett viktigt preparat mot varroakvalster i Sverige men har kommit under misstanke i USA. Apistan innehöll ursprungligen den aktiva substansen fluvalinat men innehåller i dag i stället tau-fluvalinat. I Sverige har Apistan alltid innehållit tau-fluvalinat. Även

tillsatsmedlen (bärsubstansen) i Apistan har ändrats ett flertal gånger. Ändringarna har haft stor effekt på giftigheten av preparatet (tabell 12.4).

Aktiv substans	Tidpunkt	LD ₅₀ -värde per bi (mikrogram)	Klassificering (giftighet mot bin)
Fluvalinat	1981	65,85	"Relatively non-toxic"
Tau-fluvalinat	"Tidigt 1990-tal"	8,78	"Moderately toxic"
Tau-fluvalinat	1995	0,20	"Highly toxic"

Tabell 12.4. Amerikanske undersökningar av Apistans bigiftighet. (Efter Frazier et al, 2009)

Från 1981 till 1995 blev Apistan alltså 329 gånger giftigare för bin (i USA) även om handelsnamnet var det samma! De amerikanske biodlarna var inte uppmärksamma på denna förändring i toxicitet hos Apistan (Jacobsen, 2009). I en svensk undersökning hittade man rester av fluvalinat i alla prov (11) av normalbehandlat vax. Den genomsnittliga mängden av fluvalinat var 1,4 mg/kg. Det finns inga fastställda gränsvärden för resthalter av fluvalinat i vax. Även thymol hittades i enstaka prov. Man drog slutsatsen att "alla biodlare som köper normalbehandlat vax numera får räkna med att detta innehåller bekämpningsmedelrester". Kristiansen, (2008b).

Även om det i dagsläget inte finns ett bevisat samband mellan användning av akaricider och massdöd av bin är de nya amerikanska undersökningarna viktiga att beakta.

12.7 Synergistiska effekter av förekomst av olika pesticider

Medvetenheten om "systemeffekter" på olika nivåer har ökat betydligt de senaste decennierna. En systemeffekt kan t ex betyda att den sammantagna effekten av flera preparat som vart och ett är harmlösa, tillsammans kan leda till effekter som är skadliga. Man vet mycket lite om hur kombinationer av olika pesticider påverkar varandra.

I en brittisk laboratorieundersökning visade man att vissa kombinationer av fungicider och insekticider kan minska insekticidernas repellerande effekt på honungsbin och därmed öka risken för förgiftningar (Thompson & Wilkins, 2003).

I en amerikansk undersökning av 108 pollenprov hittades i medeltal rester från fem olika pesticider. De ansvariga forskarna var bekymrade över eventuella systemeffekter. Frazier et al, (2008).

I en tysk undersökning av bikakor hittade man rests substanser efter 55 olika kemikalier, främst fungicider, herbicider och acaricider. Medlen hittades i mycket små mängder och hade med stor säkerhet ingen direkt toxisk effekt. Man påpekar emellertid att eventuella subletala effekter kan existera och att man avser utveckla metoder att utvärdera även detta framgent. Büchler et al. (2009).

12.8 Samverkan mellan pesticider och andra faktorer som kan orsaka massdöd av bin

Det saknas kunskap om effekten av icke-dödliga doser av pesticider på honungsbinas beteende, reproduktion och försvar mot sjukdomar och skadegörare (Allen-Wardell et al, 1998). Undersökningar är dock på gång i flera länder bl.a. en undersökning av om det finns ett samband mellan icke-dödliga doser av neonicotinoider (imidakloprid) och angrepp av *Nosema ssp.* (Kralj, 2009).

Försök och erfarenheter visar att bin föredrar en mix av pollen från olika arter, jämfört med pollen från en gröda (Jacobsen, 2009; Tosi et al, 2009). I Italien anser forskare att det kan finnas ett samband mellan pollenutbudet och binas mottaglighet för pesticidförgiftning (Tosi et al, 2009). Denna hypotes ska testas i en ny försöksserie.

Temperaturförhållanden och binas ålder kan enligt italienska forskare påverka känsligheten mot pesticider (Bogo et al, 2009).

12.9 Behov av ytterligare forskning och utveckling

Det behövs undersökningar under svenska förhållanden av effekten av icke-dödliga doser av insekticider och akaricider på honungsbinas beteende, reproduktion och försvar mot sjukdomar och skadegörare.

Man bör undersöka om det finns behov av riktlinjer i Sverige som reglerar vilken typ av såutrustning som får användas vid sådd av utsäde betat med bigiftiga preparat.

Det finns behov av undersökningar av guttationsdroppar från växter betade med neonicotinoider under svenska förhållanden i fält.

12.10 Litteratur

- Allen-Wardell, G.; Bernhardt, P.; Bitner, R. et al. 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 12, 8-17.
- Andersson, G; Berg, G; Djurberg, A. et al. 2009. Bekämpningsmedelrekommendationer – svampar och insekter 2009 (red. Gustafsson, G.). Jordbruksverket.
- Berenbaum, M.R. 2009. A viral overload. *New York Times*, 2 September, 2009.
- Bogo, G; Medrzyki, P; Tosi, S; Bortolotti, L. & Sgolastra, F. 2009. Role of Temperature Related to Bee Age in the Response to Pesticides. *Proceedings of the 5th COLOSS Conference*, s 35. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Bortolotti, L; Montanari, R; Marcelino, J; Medrzycki, P; Maini, S. & Porrini, C. 2003. Effects of sub-lethal imidacloprid doses on the homing rate and foraging activity of honey bees. *Bulletin of Insectology* 56 (1), s 63-67. Bologna University.
- Büchler, R; Berg, S; Genersch, E. et al. 2009. Honeybee colony losses and referring investigations in Germany. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 19-20. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Celli, G. & Maccagnani, B. 2003. Honey bees as bioindicators of environmental pollution. *Bulletin of Insectology* 56 (1), s 137-139. Bologna University.
- Chauzat et al. 2009. Colony losses in France. *Proceedings of the 4th COLOSS*

- Conference, s 17-18. Faculty of Agriculture. Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- Cox-Foster, D.L; Conlan, S; Holmes, E.C. et al. 2007, A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science* 318, 283-287.
- Frazier, M.T. 2007. Protecting Honey Bees from Pesticides. *Crop Talk*, May 2007.
- Frazier, M. T; Mullin, C. & Frazier, J. 2008. What Have Pesticides Got to do with it? *American Bee Journal*, 148, s 521-523.
- Greatti, M; Barbattini, R; Stravisi, A; Sabatini, A.G. & Rossi, S. 2006. Presence of the a.i. imidacloprid on vegetation near corn fields sown with Gaucho dressed seeds. *Bulletin of Insectology* 59 (2), 99-103. Bologna University.
- Girolami, V; Mazzon, L; Squartini, A; Mori, N; Marzaro, M; Di Bernardo, A; Greatti, M; Giorio, C. & Tapparo, T. 2009. Translocation of Neonicotinoid Insecticides From Coated Seeds to Seedling Guttation Drops: A Novel Way of Intoxication for bees. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 102, no 5, s 1808-1815. Entomological Society of America.
- Gisder, S; Möckel, N. & Genersch, E. 2009. Evaluation of the virulence of deformed wing virus (DWV) for honey bees. *Proceedings of the 5th COLOSS Conference*, s 43. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Hansen, L.M; Kryger, P; Boelt, B; Holst, N; Enkegaard, A; Spliid, N.H; Nielsen, S.L; Graglia, E; Jespersen, J.B. & Larsen, K.B. 2006. Vidensyntese om honningbier. DJF rapport. Markbrug nr. 120. Februar 2006. Danmarks Jordbrugsforskning.
- Higes, M; Meana, A. och Hernández, R. 2009. Colony losses in Spain: National Survey. *Proceedings of the 4th COLOSS Conference*, s 39. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, March 3-4, 2009.
- Jacobsen, R. 2009. Fruitless fall – the collapse of the honey bee and the coming agricultural crisis. 2nd edition. Bloomsbury.
- Johnson, R.M; Evans, J.D; Robinson, G.E. & Berenbaum, M.R. 2009. Changes in transcript abundance relating to colony collapse disorder in honey bees (*Apis mellifera*). *PNAS*, 14 July. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906970106
- Jordbruksverket. 2001. Biodlingsnäringens förutsättningar – Rapport 2001:2. Jordbruksverket. Jönköping
- Kralj, J. 2009. Influence of sublethal doses of amidacloprid on break out of neosemosis in honey bees. *Proceedings of the 5th COLOSS Conference*, s 49. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Kristiansen, P. 2001. Varroabekämpning med ekologiska metoder. *Jordbruksinformation* 10-2001. Jordbruksverket
- Kristiansen, P. 2003. Varför dör bina. *Bitidningen* maj, s 12-13. Sveriges Biodlares Riksförbund.
- Kristiansen, P. 2008a. Colony Losses in Sweden. OIE-symposium, Augusti 2008.
- Kristiansen, P. 2008b. Bekämpningsmedel och vax. *Bitidningen* 107/3 (2008/03): 18. Sveriges Biodlares Riksförbund
- Maus, C; Curé, G. & Schmuck, R. 2003. Safety of imidacloprid seed dressings to honey bees: a comprehensive overview and compilation of the current state of knowledge. *Bulletin of Insectology* 56 (1), s 51-57. Bologna University.
- Maori, E; Paldi, N; Shafir, S; Kalev, H; Tsur, E; Glick, E och Sela, I. 2009. IAPV, a bee-affecting virus associated with Colony Collapse Disorder can be silenced by dsRNA ingestion. *Insect Molecular Biology* 18 (1), s 55-60. The Royal Entomological Society
- Medrzyki, P; Montanari, R; Bortolotti, L; Sabatini, A.G; Maini, S. & Porrini, C. 2003. Effects of Imidacloprid administered in sub-lethal doses on honey bee behaviour. *Bulletin of Insectology* 56 (1), s 59-62. Bologna University.

- Mutinelli, F; Costa, C; Lodesani, M; Baggio, A; Medzycki, P; Formato, G. & Porrini, C. Honeybee colony losses in Italy. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 26-27. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, 3-4 March, 2009.
- New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry. 2001. A Review of Treatment Options For Control of Varroa Mite in New Zealand. Report to the Ministry of Agriculture and Forestry. HortResearch Client Report No. 2001/249.
- Porrini, C; Sabatini, A.G.; Girotti, S; Fini, F; Monaco, L; Celli, G; Bortolotti, L. & Ghini, S. 2003. The death of honey bees and environmental pollution by pesticides: the honey bees as biological indicators. Bulletin of Insectology 56 (1), s 147-152. Bologna University.
- SLU. 1995. Bin som miljöindikator. Nytt från institutionen för miljöanalys, nr 2. SLU.
- Stark J.A. 1991. Bin och bekämpningsmedel. Fakta – Husdjur nr 4. SLU.
- Sur, R. & Stork, A. 2003. Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants. Bulletin of Insectology 56 (1), s 35-40. Bologna University.
- Thompson, H. & Wilkins, S. 2003. Assessment of the synergy and repellency of pyrethroid/fungicide mixtures. Bulletin of Insectology 56 (1), 131-134. Bologna University.
- Thunblad, B. 1950. Överenskommelse om åtgärder mot förgiftning av bin. Växtskyddsnotiser nr 1, 1950. Statens växtskyddsanstalt Växtskyddsnotiser nr 1. Statens Växtskyddsanstalt.
- Tosi, S; Medrzycki, Bogo, G; Grillenzoni, F; Botolotti, L. & Sgolastra, F. 2009. Role of food quality in bee response to pesticides. Proceedings of the 5th COLOSS Conference, s 65. Montpellier SupAgro, 14-15 September, 2009.
- Vejsnæs, F. & Kryger, P. 2009. Colony loss in Denmark. Proceedings of the 4th COLOSS Conference, s 13. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, March 3-4, 2009.
- Yang, E.C; Chuang, Y.C; Chen, Y.L. & Chang, L.H. 2008. Abnormal foraging behavior induced by sublethal dosage of imidacloprid in the honey bee (Hymenoptera: Apidae). Journal of Economic Entomology. Vol. 101, no 4, 1743-1748. Entomological Society of America.

13 Slutsatser

Utredningen visar att värdet av den svenska honungsproduktionen är 117–135 miljoner kronor och värdet av binas pollinering av odlade grödor är 189–325 miljoner kronor. I beräkningarna används priserna som biodlaren, lantbrukaren eller trädgårdsodlaren får för sina produkter före förädling. Butiksvärdet av produkterna är mycket högre. Värdet av binas pollineringstjänster i Sverige är alltså 1,4–2,8 gånger värdet av honungs- och vaxproduktionen. Binas pollinering av äpplen, jordgubbar och oljeväxter har störst ekonomisk betydelse – 85 procent av pollineringsens ekonomiska värde härrör från dessa tre grödor. Odlingen av grödor som behöver pollineras eller gynnas av pollinering är koncentrerad till ”slättbygdslänen” i Skåne, Östergötland och Västra Götaland medan biodlingen inte i samma utsträckning är koncentrerad till dessa län.

En förlust av 40 procent av bisamhällena i Sverige skulle innebära uteblivna intäkter på 200–300 miljoner kronor fördelade på tre år om förutsättningarna för biodling i övrigt är bra. Man kan på få år producera nya samhällen som ersättning för de förlorade. De svenska biodlarna hanterade rutinmässigt vinterförluster på 5–10 procent, även innan varroakvalstret kom till landet. Om biodlingen drabbas av stora förluster flera år i rad, eller om förutsättningarna för biodling i övrigt inte är bra, kan antalet bisamhällen dock förväntas att stabilisera sig på en lägre nivå än tidigare. Många biodlare har biodlingen som en hobby och erfarenheterna från när varroakvalstret drabbade bina visar att många slutar med hobbyn om motgångarna blir för stora.

Värdet av honungsbinas pollinering av den vilda floran är svårt att uppskatta men förmodligen mycket betydelsefullt. Honungsbin är en naturlig del av vår fauna och odling av honungsbin har därför en naturvårdande funktion särskilt för att de pollinerar ett mycket stort antal vilda växtarter.

Det totala antalet vilda pollinerande insekter minskar i antal och artrikedomen av växter minskar också. Detta beror framförallt på förändringar i landskapet och ett allt intensivare jordbruk, men även på grund av klimatförändringar och nya skadegörare. Odling av honungsbin kan delvis kompensera dessa nedgångar genom att pollinera den vilda och odlade floran. Bevarande av vilda pollinatörer är dock också viktig av flera skäl. Det är ett risktagande att förlita sig på ett fåtal arter för tillräcklig och säker leverans av ekosystemtjänster som pollinering.

Vinterförluster har registrerats i Sverige sedan 1920-talet medan syndromet Colony Collapse Disorder (CCD) först väckte stor internationell uppmärksamhet 2006. CCD och vinterförluster kan orsakas av många olika samverkande faktorer. Varroakvalster och associerade virus är de troligaste orsakerna till massdöd av bin både i Sverige och internationellt. En bra strategi för bekämpning av varroakvalster har därmed avgörande betydelse för att minska risken för förluster av bin. Tidpunkt för varroabekämpningen har stor betydelse för hur stora vinterförlusterna blir. Stress, sjukdomar, pesticider, pollenbrist och brist på vinterfoder är andra faktorer som regionalt och lokalt kan ha stor betydelse. Det pågår ett internationellt samarbete för att kartlägga och minska förlusterna av honungsbin.

Den svenska beredskapsstrukturen mot skadegörare i biodlingen är bristfällig. En genomgång av existerande och tänkbara problem med skadegörare i biodlingen i Sverige kan sammanfattas:

- Regelverket inom området bisjukdomar bör moderniseras.
- Nya införselregler av levande bin gör det akut nödvändigt att kontinuerligt övervaka om det finns läkemedelsresistenta varroakvalster och trakékvalster. En handlingsplan för fynd bör utvecklas.
- Handlingsplaner för fynd av lilla kupskalbaggen och tropilaelapskvalster bör utvecklas. Parasiterna utgör dock sannolikt inget omfattande hot mot svensk biodling.
- Fortsatt övervakning av den relativa förekomsten av sjukdomarna *Nosema apis* och *Nosema ceranae* behövs för att bedöma om påverkan på bisamhällen förändras över tiden.
- Fortsatt utveckling av möjligheterna till virusanalyser behövs för att kunna bedöma om sådana infektioner driver upp antalet förluster av bisamhällen.
- Ett system med ett antal bigårdar som övervakas för sjukdomar och parasiter och där vinterförluster registreras bör etableras som en fortlöpande aktivitet.

I kampen mot skadegörare i biodlingen bör man eftersträva en balans mellan regelverk och frivilliga åtgärder. I praktiken saknas tillräckliga sanktionsmöjligheter mot biodlare som inte följer reglerna för flyttning av bisamhällen och användning av icke-tillåtna läkemedel mot varroakvalster.

På slättbygden är det ofta brist på pollen- och nektarväxter. Särskilt brist på pollen av bra kvalitet är ett hot mot honungsbinas hälsa. Det finns dessutom växter med pollen som påverkar honungsbinas hälsa negativt på grund av låg proteinhalt eller dålig proteinkvalitet. Den negativa effekten av undermåligt pollen inträffar först flera veckor senare när ambina utfodrar larverna och är därmed svår att upptäcka i tid. Arbetsbin som har fått undermåligt pollen som yngel har kortare livslängd och deras immunförsvar kan försvagas så de blir mer känsliga mot sjukdomar. Om bina samlar in stora mängder pollen av dålig kvalitet kan effektiviteten av pollineringen påverkas negativt, även i efterföljande grödor. Bina har ingen egen kvalitetskontroll vid polleninsamling utan samlar in pollen i blindo.

Med enkla åtgärder är det möjligt att öka antalet pollen- och nektarväxter även på storskaliga lantbruk på slättbygden. Miljöersättningarna för bl.a. skyddszoner behöver ses över för att uppmuntra lantbrukare att gynna och plantera lämpliga växter för såväl honungsbin som för vilda pollinatörer. Lämpliga strategier på gårdsnivå är bl.a. att odla blommande grödor (t.ex. raps) i växtföljden, att plantera sälg och vide på lämpliga ställen, att utnyttja existerande trädor och "skräpmarker" till att så pollen- och nektarväxter samt att söka miljöersättning för sprutfria kantzoner. Om man odlar grödor som gynnas av pollinering är ekonomin bra för de flesta av åtgärderna.

Man har inte kunnat påvisa någon negativ påverkan på bin av kommersiellt odlade genetiskt modifierade växter. Det är dock viktigt att man vid riskbedömning av genetiskt modifierade växter beaktar eventuell påverkan på bin.

Den moderna biaveln leder till minskande genetisk variation inom samhällena och inom populationerna. Forskning visar att bisamhällen skapade genom avelsmodeller som ökar binas genetiska variation ger samhällena som bättre motstår sjukdomar och parasiter, beroende på ett bredare immunförsvar. Friparning av samhällenas egna drottningar är ett exempel på en lämplig avelsmetod.

Akuta biförgiftningar på grund av pesticider är mycket sällsynta i Sverige i dag. Det beror bl.a. på mindre bifarlige bekämpningsmedel mot insekter (insekticider) och en bättre utbildning av lantbrukare och trädgårdsodlare. Betningsmedel som innehåller neonicotinoider (insekticid) misstänks av flera forskare kunna orsaka massdöd av bin. Med undantag av förgiftningsfall i samband med sådd av majs har vi i utredningen inte kunnat hitta ett bevisat samband mellan massdöd av bin och neonicotinoider. Akaricider (bekämpningsmedel mot varroakvalster) kan konserveras och koncentreras i binas vax och orsaka förgiftningar eller försvagningar av bisamhället. Honungsbin har ett högt utvecklat kommunikationssystem så även förgiftningar som inte dödar bina kan ha allvarliga konsekvenser för bisamhället.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att massdöd av bin kan orsakas av flera olika faktorer. För att minska riskerna för förluster måste man därför ta ett helhetsgrepp och inte fokusera enbart på en faktor. Biodlarna i Sverige har ännu inte upplevt lika stora förluster av bin som kollegorna i USA och Danmark. Vi har inte lika stora problem med sjukdomar som i bl.a. USA och det finns ganska mycket kvar som gynnar både bin och vilda pollinatörer. I en globaliserad värld är det dock sannolikt att vi kommer att se en större och snabbare spridning av skadegörare framöver. Därför är det mycket angeläget att se över beredskapsstrukturen. Det är även viktigt med en strategi för att gynna honungsbin och vilda pollinatörer på slättbygden där man odlar den största arealen med grödor som behöver eller gynnas av insektpollinering.

Jordbruksverket • 551 82 Jönköping • Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se

ISSN 1102-3007 • ISRN SJV-R-09/24-SE • RA09:24