

Honningbiens brug af planter, belyst ved pollenanalyse

(Honey bee use of plants, examined with pollen analysis)

Projektet er gennemført på LIFE i perioden 1. april 2011 – 10. juli 2011

Af Flemming Aanæs (cfj468@alumni.ku.dk)



Forsidebilledet viser de 4 forsøgsbistader ved projektets start. De 4 mørke områder på fliserne foran staderne er vinterens døde bier, der er blevet fjernet fra staderne. Bemærk krokus, der er begyndt at blomstre lige foran staderne.

Indholdsfortegnelse

Honningbiens brug af planter, belyst ved pollenanalyse	1
Resume:	3
Indledning.....	4
Materialer og metoder.....	5
Indsamling af bier.....	5
Den kemiske forbehandling af pollenet.....	6
Optælling af pollen.....	6
Pollen bestemmelse ved hjælp af nøgle.....	7
Biernes trivsel og adfærdsmønster	8
Supplerende observationer.....	8
Resultater	8
Bisamfundene.....	8
Den enkelte honningbi	10
Kollektiv eller Individuelt træk	11
Diskussion.....	13
Metodevalg.....	13
Indsamling af bier	13
Optælling af pollen	14
Pollenbestemmelse ved hjælp af nøgle	16
At beskrive et pollen Korn	16
Begrænsninger	19
Biernes adfærd i forbindelse med indsamling af pollen.	20
Biernes sundhed og adfærdsmønster	21
Konklusion	22
Den overordnede konklusion	22
Delkonklusioner.....	23
Hvilke pollenressourcer foretrækker honningbierne ?	23
Hvilke tilgængelige pollenressourcer fravælges af honningbierne ?	24

Trækker samme honningbi kun på én planteart?	25
I hvor høj grad trækker samme familie af honningbier på samme planteart?	26
Har alle familier af honningbier de samme præferencer med hensyn til pollenressourcer?	26
I hvor høj grad udvikler honningbifamilier med samme udgangspunkt og samme vilkår sig forskelligt?	26
Afsluttende anbefalinger til landskabsændringer.	27
Referencer	29
Taksigelser	30
Bilag 1 – Kort over området.....	31
Bilag 2 Biernes trivsel og arvelige egenskaber	32
Bilag 3 Oversigt over de enkelte pollenanalyser	33
Den 3. April	33
Den 17 April	33
Den 1. Maj	33
Den 15. Maj	34
Den 29. Maj	34
Den 12. Juni	34
Den 25. Juni	34
Den 11. Juli	35

Resume:

I dette projekt er der over en periode på 4 måneder undersøgt de enkelte honningbiers pollensække for at bestemme, hvilke ressourcer honningbierne foretrækker på bekostning af andre mulige ressourcer.

Samtidig undersøges honningbiernes adfærd omkring pollenindsamling for at klarlægge, om der i adfærden er forhold, der påvirker deres valg af nuværende planter, eller kan være en hindring for at eventuelle nye plantearter kan forbedre honningbiernes levevilkår.

Endelig udvikles en metode til hvorledes en person, der ikke er ekspert i pollenanalyse, alligevel er i stand til at foretage en sådan pollenanalyse uden at skulle afholde store omkostninger til at få foretaget pollenanalyser på fremmede laboratorier.

De vigtigste konklusioner fra dette projekt er følgende.

- Den enkelte honningbi trækker fortrinsvis på den samme planteart under samme træk, men kan skifte mellem plantearter fra træk til træk.
- Honningbierne prioriterer sit plantevalg efter næringsværdien af den pågældende plantearts pollen.
- Forsøg på at hjælpe honningbierne ved at anlægge prydhaver med bivenlige planter har ingen betydning for honningbierne, men ser ud til at give en stor diversitet af vilde bier og sommerfugle.
- Selv om forskellige honningbifamilier med samme udgangspunkt efter overvintringen har adgang til de samme ressourcer, og har samme indsamlingsmønstre vedrørende pollen, så er der markante forskelle på hvorledes de trives.
- Selv om honningbisamfundet får hovedvægten af deres pollen ved at styre deres pollensamlere til arealer, hvor der er store forekomster af samme planteart, så er der samtidig enkelte bier, der går deres egne veje og gennemløber terrænet efter pollen fra en bestemt planteart, som resten af flokken ikke benytter.

Indledning

Der advares fra forskellige sider om, at honningbierne er truet. Således udgav FN's miljøorganisation UNEP (2011) en rapport, der siger "at Europa siden midten af 1960 har oplevet et fald i antallet af bistader og dermed en tilbagegang for honningbierne". Denne rapport bliver behandlet i Politiken (10/4 2011) under overskriften: 'Både dyrkede områder og vilde vækster er i fare overalt på kloden, fordi bierne bliver klemte af sygdom og intensiv udnyttelse af jorden'. I en helsides artikel i Landbrugsavisen (29/7 2011) omtaler direktøren i Danmarks Biavlforening de trusler, han ser mod den danske honningbi og konkluderer afslutningsvis, at "det kan se ud som om biavl på det nærmeste ikke er muligt i Danmark" (Foged 2011). Endelig konkluderes det i publikationen Bier og Blomster – honningbiens fødegrundlag i Danmark (Per Kryger, Annie Enkegaard, Beate Strandberg, Jørgen Aagaard Axelsen, 2011) at: "Det forringede fødegrundlag for danske honningbier skaber problemer for biavl".

Samtlige nævnte referencer gør samtidig opmærksom på, at det ikke blot drejer sig om en enkelt dyreart, der er truet, men at det også drejer sig om en trussel mod store økonomiske interesser. Det er således ikke blot biavlerhvervet, der er truet, med også den merværdi, som honningbierne skaber ved, at udbyttet af landbrugsplanterne øges, ved at disse bestøves bedre. I publikationen Bier og Blomster (Per Kryger m. flere, 2011) opgøres denne merværdi til mellem 0,6 og 1 mia. kr. hvilket er i god overensstemmelse med, at Lise Hansted (2009) opgjorde denne merværdi til at udgøre 800 mio. kr. i 2004.

Disse kilder slår derfor fast, at der er behov for at forbedre forholdene for honningbier og andre bestøvere, men forskere (Per Kryger m. flere, 2011) angiver samtidig "at en fremtidig forbedring af forholdene for danske honningbier kræver yderligere veldokumenteret viden på en lang række områder", hvor der specifikt nævnes 8 områder, hvoraf det ene er "optimal sammensætning af menneskeskabte bestøverfremmende habitater".

Det er dette projekts formål at skabe et bidrag til en sådan veldokumenteret viden om en optimal sammensætning af de menneskeskabte habitater. Dette gøres dels ved at undersøge hvilke plantearter honningbierne foretrækker frem for andre, og dels med en særlig fokus på det habitat, som de mange prydhaver udgør. Når prydhaven er valgt som særlig habitat, så skyldes det hovedsagelig 2 forhold. Det ene

forhold er, at prydhaven udgør et habitat med meget stor plantediversitet, således er der registreret mere end 200 bivenlige¹ plantearter i den prydhave, der omgiver forsøgsbigårdene. Det andet forhold er, at biavlere – eksempelvis via deres månedsblad – opfordres til at plante bivenlige planter i deres haver, både direkte, men også indirekte, ved hver måned at præsentere en ny plante, der kunne plantes for at gavne bierne. Det er således et af formålene at undersøge, i hvor høj grad en forøgelse af bivenlige planter i prydhaverne kan bidrage til forbedring af honningbiernes vilkår.

De spørgsmål, der vil blive besvaret i dette er projekt, er således følgende:

- Hvilke pollenressourcer foretrækker honningbierne?
- Hvilke tilgængelige pollenressourcer fravælges af honningbierne?
- Trækker samme honningbi kun på én plantearart?
- I hvor høj grad trækker samme familie af honningbier på samme plantearart?
- Har alle familier af honningbier de samme præferencer med hensyn til pollenressourcer?
- såfremt honningbifamilier med samme udgangspunkt trives forskelligt, kan der så påvises en sammenhæng i forhold til valg af pollenressourcer?

Materialer og metoder.

Indsamling af bier.

Der blev anvendt honningbier fra 4 bistader, placeret samme sted med 2 meters afstand. De stod placeret således, at de havde den størst mulige repræsentation af habitater indenfor rækkevidde, idet de stod mellem skov, dyrkede marker, braklagte arealer samt en 4000 m² prydhave anlagt med et udvalg af såkaldte bivenlige planter. (se bilag 1)

Hver anden uge med start den 3. april 2011 blev der fra hvert stade udtaget 5 honningbier. Fra det tidspunkt, hvor indsamlingen startede, var det de første 5, der landede på flyvebrædtet og som havde fyldte pollensække. Disse blev straks lagt i etanol. Der blev også forsøgt opbevaring ved hjælp af nedfrysning, men årsagen til at etanolopbevaringen blev foretrukket, var, at det viste sig, at opbevaringen i etanolen bevirkede, at pollen af sig selv blev trukket ud af biens pollensæk.

Der blev også foretaget forsøg med blot at opbevare bierne i et lukket prøveglas. Denne metode blev forkastet, da det viste sig, at der efter en dag kom svampeangreb i pollenet.

Da bierne med pollen meget hurtigt går ind i stedet efter at have landet, ville det være meget nemmere at fange bier med fyldte pollensække inde i stedet frem for når de lander. Ifølge Holm (2004) er det imidlertid sådan, at en bi, der kommer med pollen, afleverer dette til en bi inde i stedet for derefter straks at flyve ud igen for at samle ny pollen. Denne adfærd vil bevirke, at såfremt en bi blev fanget inde i stedet, så kunne man ikke være sikker på, at det var den bi, der havde samlet pollenet, eller en bi, som blot havde fået det overbragt. Såfremt der blev fundet pollen fra flere plantearter hos en bi inde i stedet, kan det ikke afgøres, om det er en trækbi, der har trukket på flere plantearter i samme træk, eller det er en modtagerbi, der har

¹ En bivenlig plante defineres som en plante, der enten afgiver meget nektar eller et stort antal pollen

fået pollen fra flere trækbier, der har trukket på hver sin forskellige planteart. Den interne og nemmere fangstmetode blev derfor fravalgt.

Den kemiske forbehandling af pollenet.

Pollenvæggen (sporoderm) består af to hovedlag. Det ydre lag (exine) består hovedsagelig af sporopollenins, som er biopolymerer, der er resistens overfor acetolyse. Det indre lag består af cellulose og pectin, der ikke er resistens overfor acetolyse. Da pollenkornets karakteristika baserer sig på udseende af den ydre pollenvæg, ønskes den indre pollenvæg fjernet, for at man kan gennemlyse det ydre lag, når identifikationen af pollenkornet foretages ved hjælp af et lysmikroskop. Pollens indre væg samt 'indmad' fjernes derfor ved at udsætte pollenet for en acetolysebehandling. En sådan metode til kemisk at forbehandle pollen er beskrevet af Fægri & Iversen (1989) og består af i alt 21 kemiske processer. Men da denne metode er baseret på at analysere pollen, der har ligget i jorden og blevet forurenet, tjener flere af disse trin til kemisk at fjerne forureninger fra pollenet, hvilket er unødvendigt i projekter som dette, hvor der arbejdes med uforurenet pollen. Mangeårige erfaringer fra GEUS (Beth Stavgaard pers. Komm.) havde således vist, at de 21 processer kunne reduceres til følgende 10:

1. Pollen overføres i reagensglas med 70% Etanol.
2. Reagensglas med suspenderet pollen i ethanol centrifugeres i 7 minutter ved 4500 omdr./min. Væsken hældes fra og bundfaldet skylles en gang med koncentreret eddikesyre. Der centrifugeres igen og al væske hældes ud for at fjerne evt. rester af vand, da dette reagerer voldsomt med eddikesyreanhydrid.
3. Acetolysebehandling ved at koge i 2 min. I 10 ml. eddikesyreanhydrid og 1 ml koncentreret svovlsyre. Ved acetolysen opløses dele af det organiske materiale (primært cellulose). Den yderste hårde skal omkring pollenet fjernes ved denne proces.
4. 2 gange skylning med demineraliseret vand, som hver gang efterfølges af centrifugering.
5. Skylles i ethanol 96% med efterfølgende centrifugering for at dehydrere prøven.
6. Skylles i ethanol 99% med efterfølgende centrifugering for yderligere fjernelse af vand i prøven.
7. Opslæmning i tertiær butanol (2-methyl-2-propanol) og prøven overføres heri fra centrifugeglasset til opbevaringsglasset (evt. Eppendorfrør). Der tilsættes en eller flere dråber silikoneolie (AK 2000). Jo mindre pollen i prøven desto færre dråber silikoneolie skal tilsættes.
8. Prøven sættes i varmeskab ved 50 grader i eet til to døgn, indtil den tertiære butanol er afdampet.
9. Pollenprøven er nu klargjort til at blive overført til et objektglas. En lille pind af træ/plastik bruges til at tage en fraktion af prøven op og placere den på et objektglas.
10. Prøven placeres under et lysmikroskop og pollen bestemmes vha. pollennøgler.

Dette bekræftes af lignende projekter – eksempelvis The Gerace Research Center, San Salvador, Bahamas (Thomas P. Snyder, Jennifer L. Chiantello, Eric Kjellmark, Kaitlin Baumgardner, 2007) – havde i deres pollenbestemmelse benyttet samme procedurer.

Optælling af pollen

Af det færdigbehandlede pollen blev udtaget en prøve, der typisk indeholdt fra 100 til 1000 pollenkorn afhængig af, hvor meget der havde været i biens pollensæk, og hvor meget der var gået tabt i den kemiske forbehandling.

Optælling blev foretaget ved, at mikroskopet blev sat i yderstillingen af præparatet, hvorefter præparatet ved hjælp af mikroskopets ene bevægeskruer blev ført hen under mikroskopets firkantede felt, og de første 100 pollenkorner, der kom indenfor dette felt, blev optalt, og fordelingen af disse blev de procentsatser, der blev noteret som resultat.

Pollenbestemmelse ved hjælp af nøgler

Som de vigtigste parametrene, der benyttes til bestemmelse af pollen ved hjælp af nøgler, er

- Om pollenkornerne er enkelt eller sammensat af flere korn
- størrelse af pollenkornerne
- formen af pollenet (Eksempelvis rund, oval, kantet)
- Særlige udposninger (aperturer) og disses placering
- Om der er porer (porus) eller spalter (colpus) og disses placering.
- Om der er ornamentering.

Den samlede terminologi og tilhørende definitioner kan findes i bogen *Pollen Terminology – an illustrated handbook*, Michael Hesse med flere, 2009.

Udgangspunktet for projektet var, at pollenet skulle bestemmes ved at bruge de eksisterende nøgler. Dette blev også forsøgt ved hjælp af forskellige nøgler som den omtalte fra Fægri & Iversen (1989), men også *Pollen Analysis*, Moore/Webb/Collinson, 1991 og *Leitfaden der Pollenbestimmung*, Hans-Jürgen Beug, 2004.

Problemet med disse nøgler er, at de rummer mange tusinde forskellige pollen, som gør det vanskeligt tilgængeligt for personer, der ikke har beskæftiget sig med pollenanalyse dagligt gennem længere tid. Således indeholder ingen af nøglerne eksempelvis beskrivelse af både pollen fra *erantis* og *anemone*, som var meget essentielle for projektets første analyser og ingen nøgle indeholder *Gederams*, som var vigtig for de sidste analyser.

På nettet fandtes også et ekspertsystem til pollenanalyse på http://www.infoland.at:7778/pls/pollen/pollen_suche

Her indtastes de informationer, der kan observeres på det pågældende pollen, hvorefter systemet præsenterer de kandidater, der opfylder kriteriet. Dette opleves som en langt mere operationel metode til pollenanalyse for ikke-eksperter. Problemet med dette system er, at det er langt fra færdigudviklet, idet der kun findes fotooptagelser – som er nødvendig for en verifikation - på under 10% af de pollen, som systemet lægger op til at rumme. For fremtidige projekter af denne karakter kan det derfor anbefales at undersøge, hvor langt dette system er kommet i sin opbygning.

Som følge af disse problemer med brug af eksisterende pollennøgler, blev det fundet nødvendigt at udvikle en anden metode til brug for pollenanalysen. Denne nye metode tog sit udgangspunkt i projektets konkrete situation. Problemet med de eksisterende nøgler er, at de ønsker at rumme samtlige mulige plantearter, som fandtes hele året rundt i – som mindste område – Vesteuropa. Ved at udvikle en specifik nøgle, der kun omhandlede de aktuelle planter i området i en given måned og således bruge tidspunktet som indgangskriterium til denne specialnøgle, kunne mulige kandidater på et givet tidspunkt begrænses til mellem 20 og 50 plantearter (afhængig af tidspunktet).

Til disse tidsafhængige specialnøgler blev der tilknyttet en referencesamling i form af billeddokumentation af de aktuelle pollen. Denne referencesamling blev udarbejdet ved at indsamle støvdragere fra de blomstrende plantearter, og så udsætte pollenet fra støvdragerne for den samme kemiske behandling, som pollenet fra honningbiernes pollensæk. Dette gav den umiddelbare fordel, at billederne fra referencesamlingen og de pollen, der skulle bestemmes, var direkte sammenlignelige.

Biernes trivsel og adfærdsmønster

Da udgangspunktet for projektet var undersøge muligheden for at forbedre honningbiernes levevilkår, ønskedes også en metode til kvantitativt at kunne referere til deres trivsel. Det blev valgt at benytte to måleenheder opdelt efter, hvornår biavleren indsatte dronningegitter, for derved at starte produktionen af honning. Som måleenhed for første fase blev valgt antallet af yngeltavler, som bierne havde taget i anvendelse, da biernes trivsel i forhold til mulige pollenressourcer hænger sammen med mængden af yngel, som bierne kan opfostre (Holm, 2004). Da honningbierne holdes under kunstige forhold ved at biavleren holder antallet af yngeltavler under et maksimum, blev måleenheden for anden fase valgt som mængden af overskydende honning, som bierne kunne producere.

Antallet af yngeltavler blev optalt efter at indfangningen af bier havde fundet sted, og opgørelsen af den producerede honning blev opgjort ved at veje de indsamlede honningtavler før og efter, at de var blevet slynget.

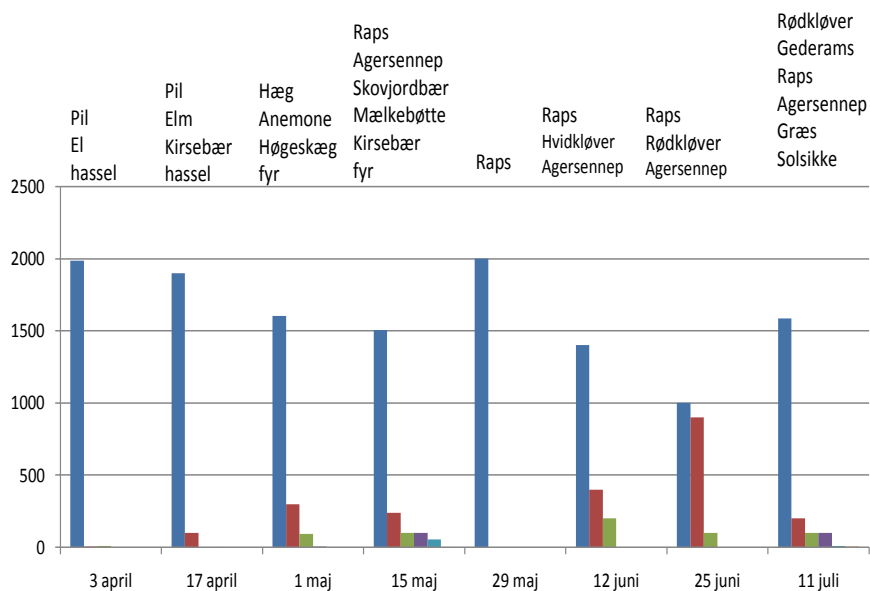
Såfremt der i projektet kunne konstateres forskel i biernes trivsel, var det også hensigten at se, om dette kunne henføres til forskellen i de pollen, der blev indsamlet. I et forsøg på at opnå en forskellig adfærd med hensyn til indsamling af pollen, blev der anvendt en bifamilie, der slægtsmæssigt afveg markant fra de andre 3 og som adfærdsmæssigt med hensyn til aggresivitet var meget afvigende. De 4 bistader fordelte sig således på følgende måde: Bistade 4 er en dronning som kommer fra en stamme, der i lokale biavlerkredse har ry for at være særdeles omgængelig og produktiv. Bistade 3 og 2 er begge døtre af denne dronning. Bistade 1 kommer fra en stamme, der i lokale biavlerkredse har ry for at være særdeles aggressiv og særdeles produktiv. Alle 4 familier havde overvintret succesfuldt på 10 tavler og på samme fødegrundlag (fast Apifonda)

Supplerende observationer

Da der under projektforsøget begyndte at tegne sig et billede af, at honningbierne ikke benyttede de planter, der var i haven, opstod et ønske om at undersøge, hvem der havde gavn af disse planter. I haven var der to plantearter, der dækkede et areal, der var stort nok til, at der kunne afsætte 1x1 meter. Disse plantearter var af Geranium og Asters. I perioder på 5 minutter blev der observeret, hvem der træk på disse markerede områder. For Geranium blev der foretaget 3 tællinger, der viste 6, 8 og 6 humlebier. For Asters blev der foretaget 2 målinger, der viste 6 humlebier henholdsvis 4 humlebier og 8 sommerfugle. Formålet var at undersøge, om der kunne samles pollen fra disse planter af andre bestøvere end honningbierne.

Resultater

Bisamfundene



Antal optalte pollen for de 8 perioder

De pågældende plantearter er listet oven over hver søjle med den mest betydelende plantearart øverst – bemærk antal under 10 kan ikke ses.

Resultatet viser, at i gennemsnit stammer 80% af al det optalte pollen fra en bestemt foretrukken plantearart, men at denne foretrukne plantearart varierer hen over den undersøgte sæson.

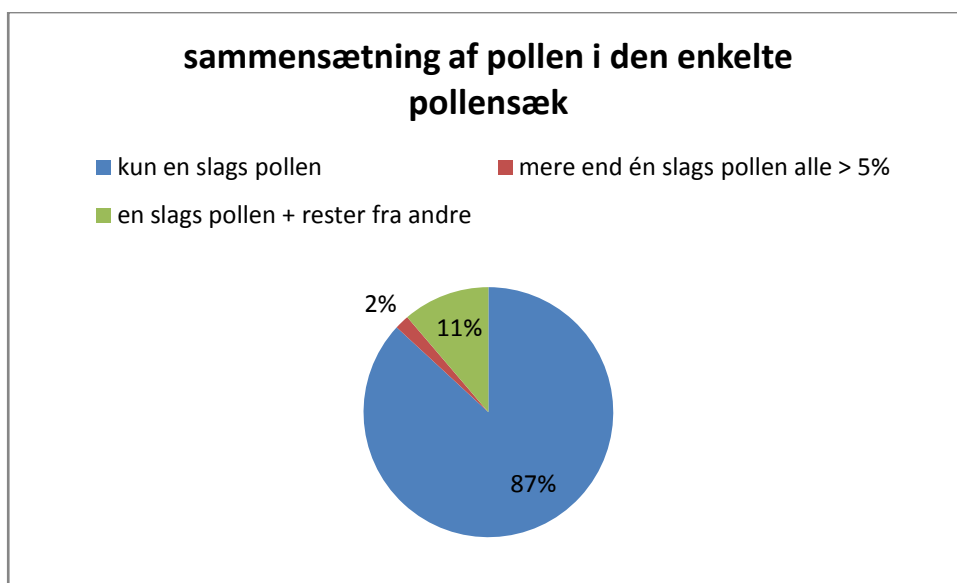
En forklaring på dette kunne være, at honningbierne som samfund har en prioritering over foretrukne plantearter. Dette begrundes med, at der er steder i landet, hvor der ikke er pil, og det angives, at hassel (Bier og Blomster p 24) generelt er en attraktiv pollenplante for honningbier i forårssæsonen. Betragtes de undersøgte honningbiers placering i forhold til omkringstående planter, så stod der i april måned et stort læhegn med hasseltræer mindre end 20 meter fra bistaderne. Bierne er derfor fløjet over disse og hen over 800 m skovareal for at nå til piletræerne på den anden side af skoven, hvor de er benyttet som læhegn mellem markerne. Et andet forhold, der kan understøtte denne forklaring, er, at i skoven, der støder op til bistaderne, var jorden dækket af blomstrende anemoner, uden at der findes pollen fra anemoner i de udtagne prøver, så længe piletræerne kan levere pollen, men så snart piletræerne holder op med at give pollen (og anemonerne stadig blomstrer) findes der pollen af anemoner i de udtagne prøver. På samme måde sammenlignes resultaterne af de indsamlede prøver på Raps med de aktuelle observerede plantearter, så forholdt det sig sådan, at den store rapsmark ca. 800 m fra bistaderne havde sit

blomstringsklimaks omkring den 29 maj, og her findes kun raps i de udtagne prøver, medens der i perioden hvor raps er begyndt og afslutter sin blomstring også trækkes på andre planter. Når raps således er på sit højeste fravælges andre pollenressourcer til fordel for rapsen, men når rapsen er begrænset som pollenressource, så tilvælges disse plantearter.

Dette betyder, at når honningbierne har rigeligt med pollen hos den foretrukne planteart, så vil det ud fra biernes adfærdsmønster ikke forbedre deres vilkår at plante andre plantearter, som de kan samle pollen fra. Vil man forbedre honningbiernes vilkår, skal man i stedet for plante større arealer af den foretrukne planteart.

Dette kan også være forklaringen på, at der i samtlige 160 udtagne prøver ikke er fundet pollen af nogle af de mere end 200 registrerede plantearter i prydhaven, som skulle være såkaldte bivenlige plantearter. En anden forklaring på dette kan dog også være, at bierne i 158 ud af 160 tilfælde (se efterfølgende) trækker på kun en planteart i samme træk, og at der ikke er nok af hver enkelt af de omtalte prydplanter til at pollensækkene kan fyldes, og at disse prydplanter derfor fravælges af denne grund.

Den enkelte honningbi



Resultatet viser, at honningbierne i 2 % af tilfældene har pollen i sin pollensæk fra 2 plantearter og hvor fordelingen er omtrent ligelig mellem de 2 plantearter således, at der må være hentet pollen fra disse 2 planter i et og samme træk. I 11% af tilfældene er der stor overvægt af pollen fra en planteart, medens der er rester af pollen fra andre plantearter. Dette kan enten skyldes, at bierne i et tidligere træk har trukket på en anden planteart end den, der er trukket på lige før indfangningen, altså at bierne skifter planteart mellem hvert træk, eller det kan skyldes, at der via vindspredning er kommet pollen på bierne (hele bierne lægges jo ned i etanol, hvorfra pollen efterfølgende tages fra og behandles). I tilfældet hvor der er fundet rester af Høgeskæg medens en anden 'kollega' har trukket 100% på høgeskæg, anses det for sandsynligt, at denne bier tidligere også har trukket på Høgeskæg, og i tilfældet hvor der er fundet rester af græspollen er det mest sandsynligt, at dette skyldes vindforurening.

Når honningbien således i 98% af tilfældene trækker på samme planteart i samme træk, har det stor betydning for honningbien som bestøver, da planterne jo er afhængige af, at der overføres pollen fra en plante og til en artsfælle. Dette er således evolutionært sikret, at det sker særdeles effektivt ved at honningbien i samme træk ikke skifter mellem forskellige arter, men netop holder sig inden for samme art. Denne adfærd betyder også, at der skal være nok planter til stede af en bestemt art til, at honningbien kan fylde pollensækken, for at det er attraktivt for honningbien at trække på denne planteart, hvilket ekskluderer de prydplanter, som der kun findes ganske få af i prydhaven.

Kollektiv eller Individuelt træk .

Planterne i det landskab, der omgiver bierne, kan opdeles i 2 kategorier. Den ene kategori er de plantearter, der findes mange af samlet, således at de kan levere tilstrækkeligt med pollen til en flok af trækbier. Den anden kategori er de plantearter, der findes spredt i landskabet og således kun gør det muligt for den pågældende bi at få fyldt sin pollensæk ved at gennemløbe landskabet for den pågældende planteart. Når denne opdeling findes relevant, så skyldes det ønsket om at kunne henføre det enkelte træk til, om dette træk sker ved at den pågældende bi – via biernes indbyrdes kommunikation – er blevet dirigeret hen til den store samlede pollenresource sammen med flertallet af de andre trækbier – altså et kollektivt træk, eller om den enkelte bi's træk sker ved en individuel gennemløbning af landskabet.

Planter, som ved at observere området, er vurderet til at kræve en individuel søgning er agersennep, mælkebøtte og skovjordbær, medens det ikke er til at afgøre om gederams kan være foregået som et kollektivt træk eller et individuelt træk. Ud fra denne vurdering er der således 7 ud af de 160 undersøgte honningbier, der har trukket via en individuel afsøgning af landskabet.

Herudover er der to bier, der først har trukket på en 'individuel' planteart, hvorefter de, efter at have fået pollensækken ca halv fuld, er fortsat hen til den planteart, hvor kollektivet var. Når det konkluderes, at det er sket i den rækkefølge, er det ud fra en antagelse om, at hvis bien først var fløjet hen til, hvor kollektivet var, så ville der have været nok pollen til, at pollensækken var blevet fyldt her. Det anses derfor for mest sandsynligt, at disse to først har trukket på denne individuelle planteart (kirsebær og høgeurt) men at der ikke har været tilstrækkeligt med pollen, hvorefter de er fortsat hen til hvor de ved, at der er nok pollen.

Det, at der er observeret flere forskellige adfærdsmønstre omkring hvilke plantearter bierne vælger at trække på, betyder, at bierne har en langt større fleksibilitet til at kunne udnytte og tilpasse sig et skiftende landskab, end hvis der kun fandtes et bestemt adfærdsmønster.



Diskussion

Metodevalg

Indsamling af bier

Ved design af projektet blev det drøftet meget (Casper Ingerslev, pers. comm) hvor mange bier, der skulle indsamles og analyseres. På den ene side opnås større sikkerhed omkring de mulige konklusioner med større datamængder, men på den anden side var optælling og bestemmelse af de 160.000 pollen-korn, som projektet omfattede, af større omfang end projektet var planlagt til. Skulle der indsamles flere bier er erfaringen fra dette projekt, at dette i givet fald skulle ske ved at øge frekvensen frem for at øge antallet per gang. Dette begrundes med, at der ved overvågning af landskabet blev konstateret, at 3 store rønnebærtræer nåede at gennemføre hele sin blomstring mellem 2 indsamlinger, og at der blev observeret honningbier i disse rønnebærtræer. Ligeledes var der en lang hæk bestående af Stjernetop, der nåede at gennemføre hele sin blomstring mellem 2 indsamlingsperioder, og hvor der ligeledes blev observeret en del honningbier, der trak på denne hæk. Disse 2 plantearters betydning som pollenressource blev således ikke fanget og registreret.

For at få en fornemmelse af hvor stor en usikkerhed det er, at antallet af indsamlede bier er begrænset til 5 per stude per gang, blev der foretaget nogle subjektive observationer. Det blev således observeret, at der er meget få af de bier, der lander, som kommer med pollen, og det har således taget mellem 1 og 2 timer at få samlet disse 20 bier ved hver indsamling. Efter at en indfangning var afsluttet, blev samtlige tavler i bistadet gennemført for bier med fyldt pollensæk for at undersøge sikkerheden med hensyn til at opdage og indfange disse ved flyvebrædtet. I disse systematiske gennemføringer, blev der maksimalt fundet 10 bier med pollen inde i stadet.



Der ventes på at planterne skal 'åbne op'

Endvidere var det oprindeligt meningen at samle bier med pollen på forskellige tidspunkter af dagen, hvilket blev opgivet, da det viste sig, at der først kom bier hjem med pollen ved 12-tiden på en solskinsdag.

Ud fra disse observationer, vil et usikkert skøn være, at indsamlingen dækker omkring 5% af pollensamlere den pågældende dag i begyndelse af sæsonen og mindre efterhånden som antallet af bier – og yngel stiger.

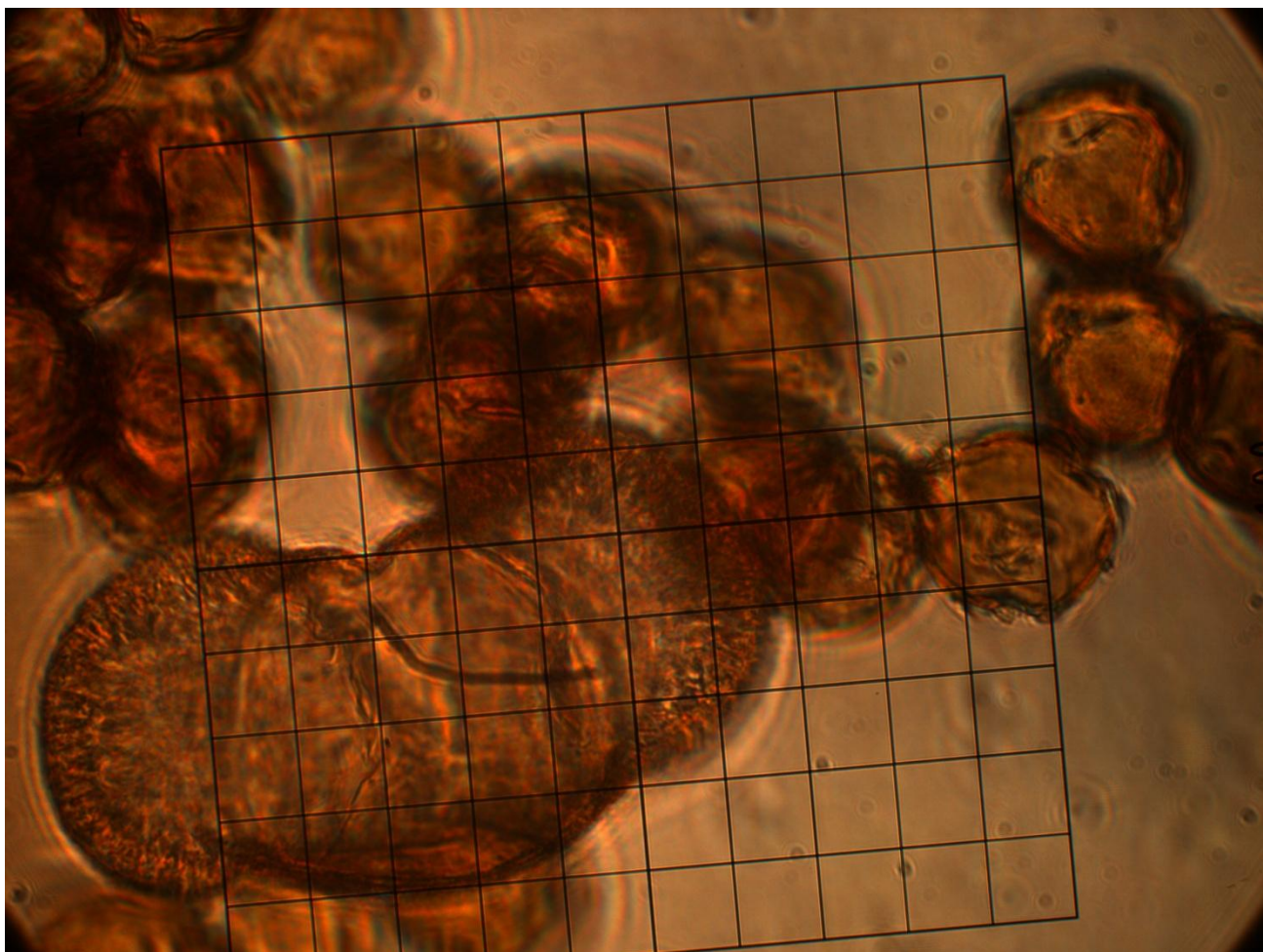
Havde projektet vist, at samtlige bier trak på samme planteart, ville konklusionen have været, at det indsamlede antal ville have givet et retvisende billede, men da projektet viser, at honningbierne er meget omstillingsparate, og at der er enkelte bier, der går deres egne veje med hensyn til at samle pollen, så må konklusionen være, at der kan have været plantearter, der har tjent som pollenressource, og som ikke er blevet fanget af undersøgelsen, men at undersøgelse dog viser alle de plantearter, der den pågældende indsamlingsdag har spillet en **væsentlig** rolle som pollenressource for honningbierne.

Optælling af pollen

Når der blev valgt at optælle 100 pollen i hver prøve, så skyldes det (ud over et ønske om begrænsning af arbejdsbyrden) to forhold. Det ene er, at det er meget varierende hvor mange pollen, der er tilbage efter den kemiske proces fordi :

- mængden af pollen hos bierne varierer meget
- I processen skal der 7 gange hældes væske fra prøven, hvorved der er risiko for at miste noget af pollenet.
- Det er meget varieret hvor mange pollen der kommer med op fra prøveglasset og i den prøve, der benyttes til at optælle fra.

Man kan således ende op med en prøve med lidt over 100 pollen og til mange tusinde. Ved at vælge 100 som optællingsantal, var der således sikkerhed for, at det samme optællingsgrundlag var til stede ved alle prøverne. Det andet forhold var at vurdere antallet, der skulle tælles, i forhold til hvad der var det ønskede formål. Her viste det sig, at det var vigtigt at observere, om der var mere end en planteart til stede. Derfor blev hver prøve gennemset for at konstatere, om der var mere end en planteart repræsenteret. Kun hvis dette ikke var tilfældet, blev der iværksat en optælling. I flertallet af prøverne er der således 100% af en planteart, og da hele prøven er gennemset, er der reelt 'talt' mere end de nævnte 100, som var besluttet som optællingsantal. I et af de 2 tilfælde, hvor der var en næsten ligelig fordeling mellem 2 plantearter, blev der foretaget en kontroloptælling, hvor der blev startet på forskellige steder i prøven. Forskellen mellem de to optællinger var 4 %, hvilket vurderes som uvæsentlig for at kunne konkludere, at denne bi havde trukket på to forskellige plantearter i samme træk..



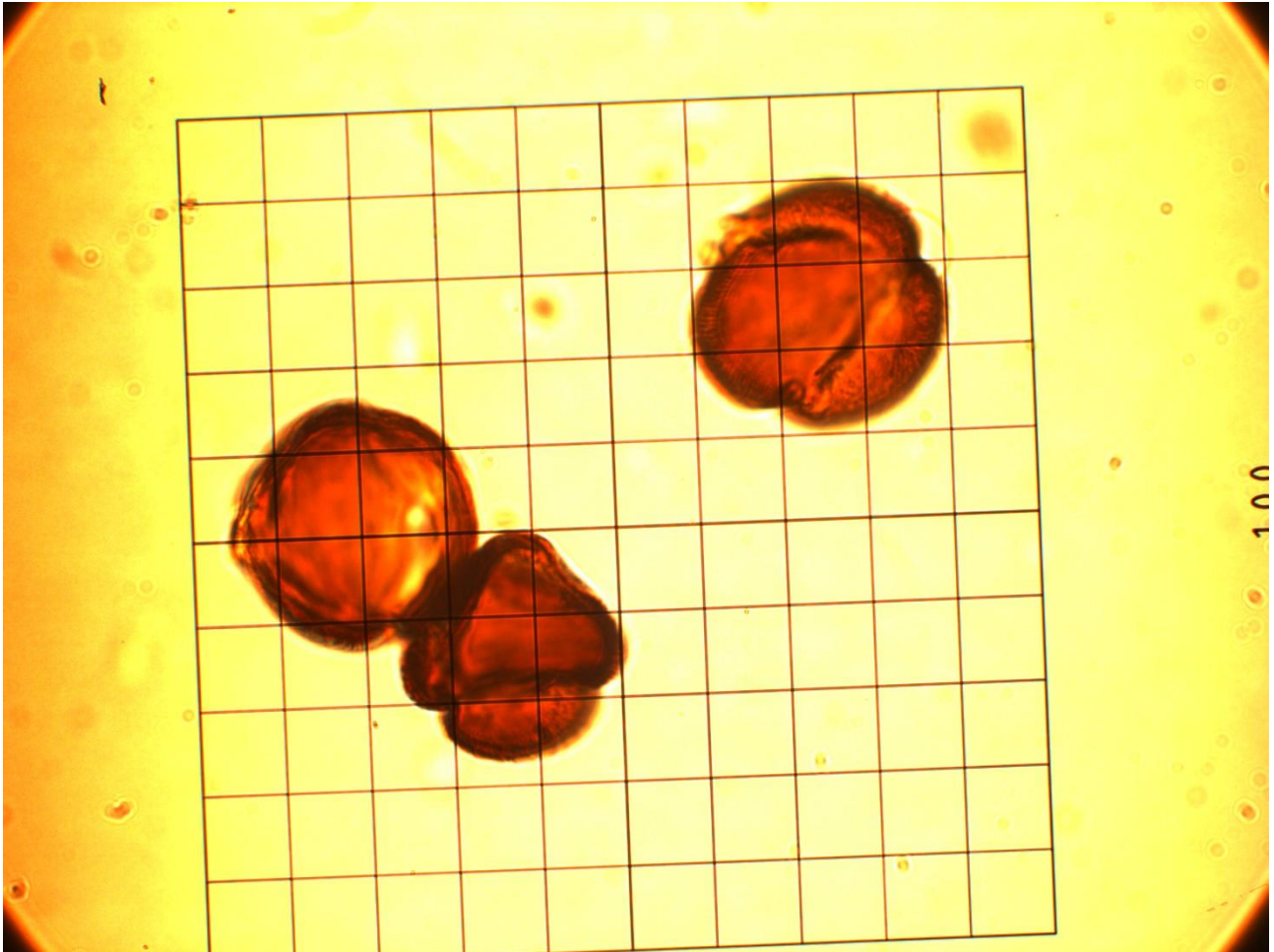
Et Fyrrepollen er enormt stort sammenlignet med andre danske pollenstørrelser.

Pollenbestemmelse ved hjælp af nøgle

Når den oprindelige plan med at bestemme pollen via en nøgle blev opgivet, og en alternativ metode blev udviklet, så skyldes det flere forhold, som kan deles op i to grupper. Den ene gruppe er problemer med at kunne beskrive et givent pollenkorn, og den anden gruppe er problemer med selve brugen af de tilgængelige nøgler.

At beskrive et pollenkorn

Den vigtige indgangsvinkeparameter til de tilgængelige nøgler, er pollenets størrelse. Det er imidlertid forbundet med flere problemer at fastslå denne. En af årsagerne er, at ved flerårige plantearter varierer pollenets størrelse med alderen på planten. En anden årsag er, at elektrolysebehandlingen ændrer på udseendet, herunder størrelsen. Således advares (Moore, Webb, Collinson, 1991) mod, at den kemiske behandling man benytter til at klargøre pollen, kan forandre størrelse såvel som form. Acetolyse – som blev valgt som metode – nævnes specielt som en metode, der kan ændre størrelse og form. Især kan colpus og porus ændres afhængig af hvor lang tid man koger pollenet og blandingen mellem svovlsyre og eddikesyreanhydriden. Der refereres til en anden forsker (Martin, 1973), der fandt det nødvendigt at udvikle omregningsfaktorer mellem acetolyse behandlede pollen og ikke-acetolyse behandlede pollen. Hos Geus (Beth Stavgaard pers. Comm.) benyttede man således at tilsætte hasselpollen til en prøve før acetolysebehandlingen, for efterfølgende at have et størrelsesmæssigt sammenligningsgrundlag, da størrelsen på hasselpollenet er kendt.



Billedet viser samme pollen fra referencesamlingen (alle 3 kirsebær)

Et andet stort problem for en utrænnet pollenanalytiker er, at man i mikroskopet har et to-dimensionalt billede fra en bestemt vinkel, og alt efter fra hvilken vinkel man betragter dette pollen, kan det tage sig meget forskelligt ud (se ovenstående billede fra kirsebærpollen). Et vigtigt aspekt ved at lave en referencesamling var således også, at der kunne opbygges en erfaring i at kunne genkende en bestemt pollentype ved at have mange pollen samlet, som man viste stammede fra samme planteart. En træning der fandtes helt vitalt før der kunne påbegyndes en optælling af en sample med flere hundrede pollenkor, som man ikke viste hvor stammede fra.

At benytte en pollennøgle

Problemet men selve de tilgængelige pollennøgler var især, at de på den ene side alle var ufuldstændige og samtidig for omfattende. Dette betød, at med den beskrivelse, der kunne laves, var situationen den, at nøglen gav mange pollenkor der opfyldte beskrivelsens kriterium, men samtidig kunne der ikke være sikkerhed for, at det rigtige var blandt disse, enten på grund af at det manglede i nøglen, eller fordi der var begået en fejl ved besvarelsene af et af spørgsmålene.

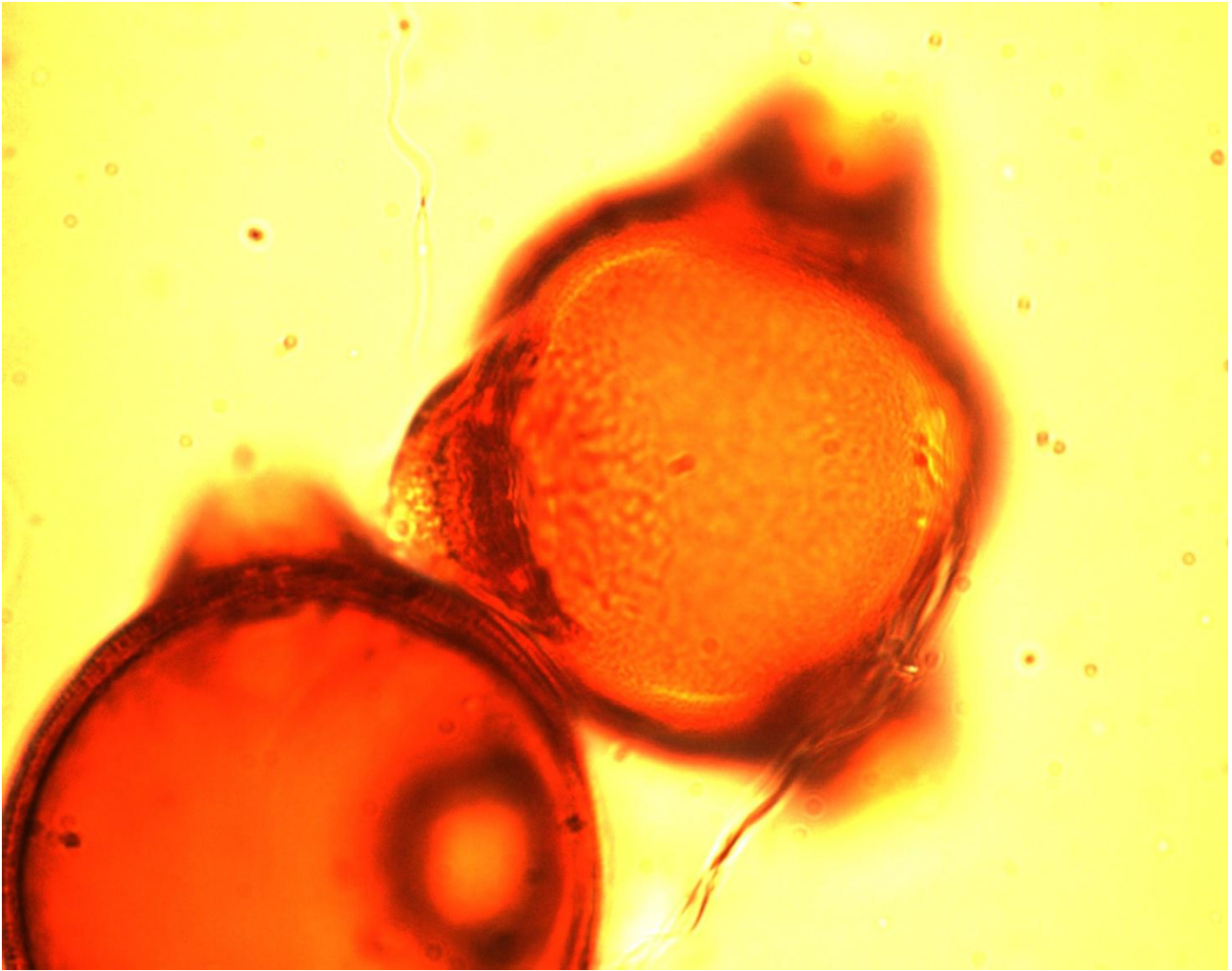
Når metoden svigter

Selv om den egenudviklede nøgle og referencesamling gav en stor sikkerhed med hensyn til bestemmelse af de aktuelle pollen, så opstod der i to tilfælde situationer, hvor det aktuelle pollen ikke fandtes i

samlingen, ligesom der opstod tvivl om det aktuelle pollen var det i samlingen eller kunne være et andet, som ikke var i samlingen. I disse tilfælde kan der ikke angives en konkret løsningsmodel, men et antal angrebsvinkler, der hver især bidrager til at kunne indsnævre feltet af kandidater. Disse angrebsvinkler er.

- Oversigten over biplanter i DJF rapporten 'vidensyntese om honningbier', for derigennem at få en liste over mulige planter for det pågældende indsamlingstidspunkt.
- Benytte disse mulige planter til at gå 'baglæns' ind i pollennøglerne, ved at slå arten op i nøglen.
- Brug af samtlige 3 pollennøgler for at se om disse gav nogle gode troværdige hits.
- Når en samling mulige kandidater haves fra de 3 nøgler, så benytte dansk flora for at undersøge sandsynligheden af disse hits.
- Benytte pornometoden. En terminologi opstået inden for de sidste år i forbindelse med nøglebestemmelse, hvilket indebærer, at hele nøglens billedmateriale kigges igennem for at se, om der er billeder, der ligner ens eget objekt. Trods det noget negative betegnelse er det en god kontrol til at sikre, at der ikke er noget, der er overset ved at gå forkert ind i nogle af nøglernes forgreninger.

Denne situation opstod i alt 6 gange, hvor der enten var tvivl om, hvorvidt den bestemmelse, der havde fundet sted, var den korrekte, eller hvor der var tvivl om, hvilken af to mulige kandidater, der var den korrekte. I alle 6 gange blev billeder af disse pollen sendt til analyse hos Geus (Beth Stavsgaard). I alle tilfældene viste det sig enten, at den foretagne bestemmelse var korrekt, eller at det rigtige pollen var et af de to pollentyper, der var tvivl om. Dette viser, at det er muligt at lave en korrekt pollenbestemmelse ved at anvende de forskellige angrebsvinkler samtidig – men meget tidskrævende.



Pollen fra Gederams er særdeles karakteristiske og planten sætter sit præg på landskabet i Juli/August hvor den danner store røde flader på uopdyrkede arealer. Ifølge Per Kryger m.f (2011) scorer planten også højeste karakter hvad angår både nektar og pollen. Dette pollenkorn findes dog ikke i nogen af de 3 anvendte nøgler.

Begrænsninger

Dette projekt beskæftiger sig udelukkende med honningbiernes behov for pollenressourcer. Det er derfor vigtigt at understrege, at skal man have et samlet billede af i hvor høj grad honningbiernes behov bliver tilgodeset, så har honningbierne – udover pollen – også behov for nektar samt vand.

Selv om det ville have forøget værdien af projektet, hvis observationerne var forløbet over hele bisæsonen, så blev det af begrænsningsmæssige årsager valgt at fokusere på honningbien i dens rolle som bestøver for nytteplanter, hvilket betød, at projektet startede omkring den 1. April, hvor bierne begyndte at trække, og til rødkløversæsonen var overstået, hvilket var tilfældet medio Juli. Såfremt projektet var løbet ind i efterårssæsonen ville det også have affødt det begrænsningsmæssige problem, at skulle der fremsættes forslag til hvorledes forholdene kunne forbedres i efterårsperioden og dermed forlænge sæsonen, så rejser det en række spørgsmål, om hvorvidt dette kan gøres uden at skabe andre problemer for biavl. Sådanne spørgsmål er blandt andet: Hvad er det, der styrer, at honningbierne går i gang med at dræbe dronerne? hvad er

det, der får bisamfundet til at producere de bier, der skal overvintre? Hvorledes får biavlerne reduceret bisamfundet, så der kan laves effektiv varoa-bekæmpelse? og kan det så nås før det bliver for koldt?.

Biernes adfærd i forbindelse med indsamling af pollen.

Formålet med dette projekt er at undersøge den optimale plantesammensætning i honningbiernes omgivelser. For at kunne vurdere hvad der er optimalt kræves det, at man kender de faktorer, der styrer den måde honningbierne udvælger de planter, som de foretrækker at benytte som pollenressource.

Et forhold, der tilsyneladende hersker nogen uklarhed omkring, er i hvor høj en grad at den enkelte honningbi er bundet til en enkelt planteart. Eksempelvis lærer man som et led i grunduddannelsen for biavlere at "den enkelte trækbi specialiserer sig, så når først den har lært at samle pollen fra en enkelt planteart, bliver den ved med at samle på denne planteart – sandsynligvis hele livet - så længe der er mulighed for dette. Trækbier specialiserer sig også således, at de enten bliver nektarsamlere eller pollen samlere. Bien kender pollen såvel som nektar på lugten, idet denne er forskellig fra plante til plante, og det er således via lugten at bien i dansen videregiver information til de andre trækbier om hvilken planteart, der foreslås indsamlet fra". (Holm, 2004) medens det fremgår af Ministry of Agriculture Biavl Factsheet #111 at "bier har en tendens til at begrænse deres besøg til en enkelt planteart på hver træk".

Når det er vigtigt at vide, om den enkelte bi er stærkt knyttet til en enkelt planteart eller ej, så skyldes det, at hvis dette er tilfældet, så vil det eksempelvis betyde, at når honningbien er begyndt at trække på en bestemt planteart, vil den ikke begynde at trække på en anden planteart, der er en mere effektiv pollenressource, hvis denne planteart begynder at afgive pollen, medens den første planteart stadig er i stand til at afgive pollen. Når en pollenressource kan være mere eller mindre effektiv, så skyldes det to forhold. Det ene er, at næringsværdien af pollen er stærk varierende fra planteart til planteart, (Per Kryger 2009) og det andet forhold er, at det kan variere meget, hvor lang tid og hvor meget energi, der skal bruges for at indsamle en bestemt mængde pollen, afhængig af hvor meget pollen den enkelte planteart afgiver, hvor lang afstand der er mellem de enkelte planter af samme art, og hvor meget konkurrence der er fra andre pollensamlere.

I Bilag 3 er vist indholdet af de undersøgte pollensække og ved indsamlingen den 15. Maj er der fundet 2 honningbier, der i samme træk har samlet stort set lige meget pollen fra 2 forskellige plantearter, henholdsvis raps og Kirsebær samt Raps og Agersennep. Ved samme indsamling er der fundet 5 honningbier, der sandsynligvis først har trukket på en planteart i et tidligere træk, og så trukket på en anden planteart i det træk, hvor bien er blevet indfanget, idet pollensækken hovedsagelig indeholder pollen fra en planteart, men har rester af pollen fra en anden planteart.

Denne undersøgelse viser således, at den enkelte honningbi er i stand til at skifte mellem forskellige plantearter, når det gælder indsamling af pollen, og således er i stand til at udnytte ændringerne i omgivelser mere optimalt end hvis det enkelte individ ikke havde været i stand til at skifte mellem plantearter.

Spørgsmålet er så, om denne adfærd mellem at kunne skifte mellem plantearter også udnyttes til at honningbier laver den mest effektive pollenindsamling både som samfund og som individ. På IUSSI konferencen i København 2010 fremlagde Thomas D. Seeley Department of Neurobiology and behavior, Cornell University, USA sine forskningsresultater, der viste, at en honningbikoloni's kommunikationsevner gjorde dem i stand til at samle information fra de enkelte bier, og sammensætte de enkelte informationer til at skabe sig en samlet opfattelse af det omkringliggende landskab med dens ressourcer, samt ud fra denne viden at planlægge den bedste måde at indsamle pollen på i forhold til bistadets behov og de tilgængelige ressourcer. Bisamfundet skulle således være i stand til at træffe kollektive beslutninger om hvorvidt alle skulle samle på samme ressource eller om man skulle dele sig mellem forskellige ressourcer, samt hvornår det var formålstjenligt at skifte fra en ressource til en anden. T.D Seeley

sammenligner således det samlede bisamfund med hjernen fra en vertebrat – altså en samlet organisme, der kan træffe fælles beslutninger ud fra fælles prioriteringer og den total tilrådighed værende information.

Spørgsmålet er så, hvor intelligent den fundne adfærd er ifølge denne undersøgelses resultater. Når alle bierne eksempelvis ikke indsamler på de hasselbuske, der står 20 m væk og er fulde af pollen og i stedet for flyver over disse og 800 meter hen over skoven for at komme til piletræer, er det så intelligent adfærd? En af biologiens læresætninger omkring effektiv indsamling. (Thomas M. Smith og Robert L. Smith, 2009) siger, at dyr, der indsamler, udvikler et indsamlingsmønster, der sikrer, at nettoenergien ved indsamling er størst mulig (altså den indsamlede energi minus den energi, der er brugt til indsamling). A. Maurizio (1980) har undersøgt næringsværdien af pollen og inddelt disse i grupperne (god, middelgod og dårlig). Her finder man pil i 'god' og 'hassel' i middelgod. Det virker således sandsynligt, at bierne får den optimale indsamling i form af nettoenergi ved at ignorere hasselbuskene og flyve det længere for at trække på piletræer. Om det er intelligens, at kende forskellene i næringsværdi på de forskellige pollen og kunne udregne, hvad der er mest optimalt indsamling, er uden for denne undersøgelse at besvare, men ifølge dyreadfærdsforskere (Thomas M. Smith og Robert L. Smith, 2009) er det en almenyldig regel, der gælder for alle samlere.

A.Maurizio's (1980)² undersøgelse omfatter næringsværdien af 40 forskellige pollen og fra liste er følgende:

God: Krokus, pil, frugttræer, raps, hestekastanje, ædelkastanje, kiddike, agersennep, valmue, hvidkløver, rødkløver og lyng.

De middelgode: Hassel, el, asp, bøg, eg, elm, ahorn, løvetand, kornblomst og ranunkel

De dårlige: Alle nåletræer

Denne undersøgelse bekræfter, at biernes trækadfærd er udviklet således, at alle de planter som honningbierne har som deres foretrukne pollenressource (pil, raps, agersennep, hæg³, hvidkløver og rødkløver) alle er blandt de planter, der har de pollen med den højeste næringsværdi, og næringsværdien kan således omvendt benyttes til at forudsige, om en given plante kan blive en af biernes foretrukne træplante.

Biernes sundhed og adfærdsmønster

Når dette blev valgt som et undertema i denne undersøgelse, så skyldes det spekulationer om, hvad der kunne være årsagen til, at mange bifamilier ikke overlever vinterperioden. En af de mulige teorier er, at det kunne skyldes, at næringsværdien af det pollen, der var indsamlet, og som bierne skulle overvintre på, var for dårlig.

Det var derfor ønsket, at hvis forsøget viste forskel i biernes trivsel, da at undersøge, om dette kunne henføres til en forskellighed i de pollen, de forskellige familier indsamlede. Forsøget viste meget stor forskel i biernes trivsel ud fra de trivselsparametre, der var valgt (anvendte tavler og Kg. Honning) men denne forskel kunne ikke henvises til forskellighed i den indsamlede pollen, da det ikke var muligt at identificere markante adfærdsforskelle i indsamlingen, idet alle 4 familier havde pollen med den højeste næringsværdi som deres foretrukne planteart.

² Per Kryger, 2009, refererer til en lignende Australisk undersøgelse, men da plantefauunaen i Australien og Danmark er forskellig er denne liste ikke så brugbar som A.Maurizio's (1980), men de plantearter, der er i begge oversigter, har samme vurdering af deres næringsværdi.

³ Hæg tilhører slægten Prunus og dens pollen er således ligestillet med Mirabelle, kirsebær og Mandel

Konklusion

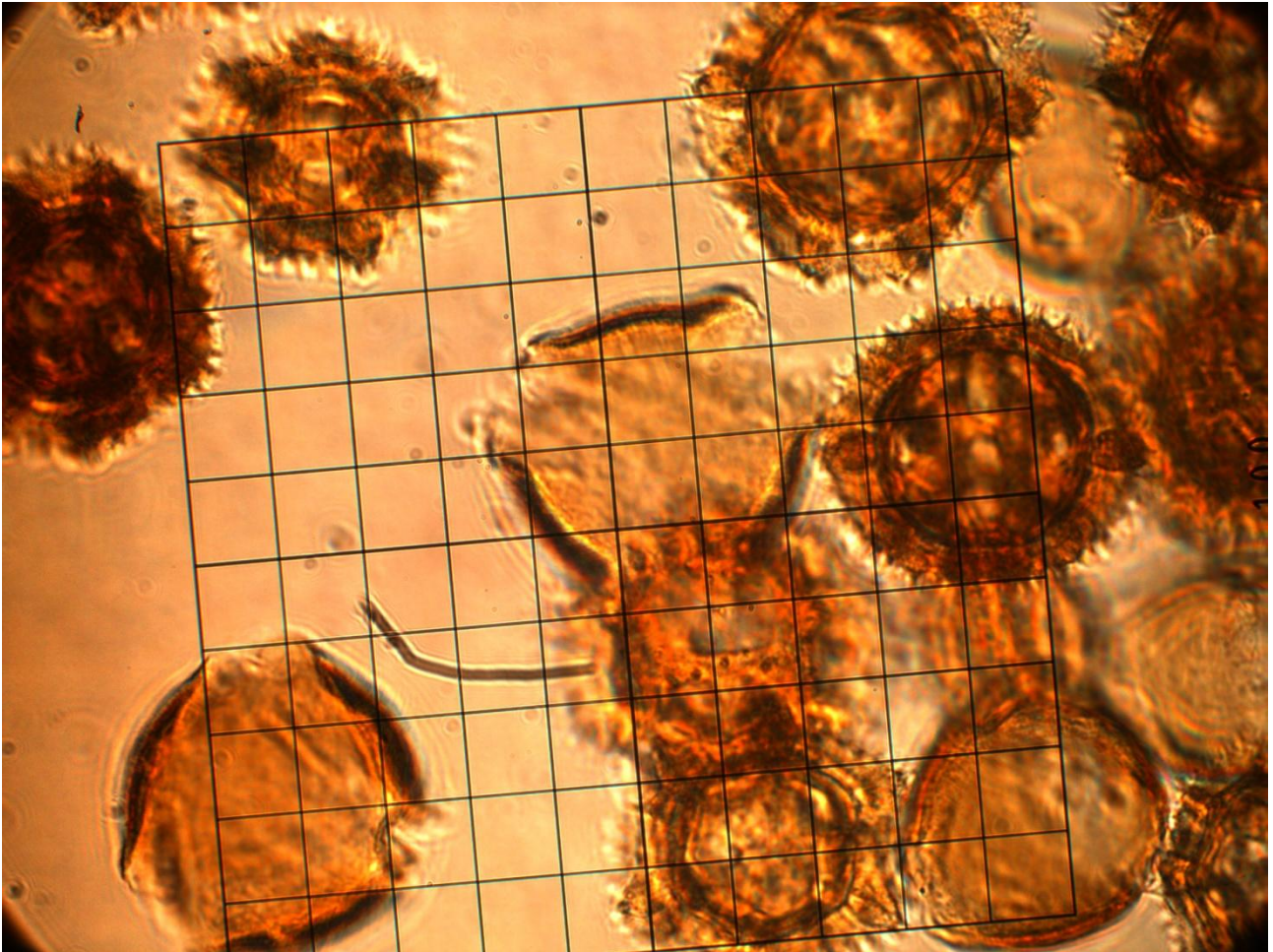
Den overordnede konklusion

Formålet med dette projekt er at skaffe viden om honningbiernes foretrukne pollenressourcer, og her er konklusionen, at honningbierne prioriterer de forskellige plantearter efter næringsværdien af deres pollen, og så længe planter med høj næringsværdi i deres pollen kan tilfredsstille biernes behov, så fravælges plantearter med et lavere energiindhold i pollenet.

Forsøget har også vist, at honningbierne kun undtagelsesvis trækker på mere end en plantearart i hvert træk. Denne adfærd betyder, at selv om en plantearart har en pollen med højt næringsværdi, så skal der tilstrækkeligt mange planter til, at bierne kan få fyldt sin pollensæk, for at denne plante skal være attraktiv for bierne.

Et særligt fokusområde for denne undersøgelse var at undersøge prydhavens mulighed for at forbedre vilkårene for honningbierne. Forsøgets bier har stået i en prydhave med såkaldte bivenlige planter, der langt overgår hvad der er mulighed for i de fleste prydhaver (den er på 4000 kvadratmeter) alligevel er der ikke fundet pollen fra nogen af disse mange planter i de 160 bier, der er blevet undersøgt. Dette er i god overensstemmelse med de to andre konklusioner, nemlig at de er blevet fravalgt, enten fordi der har været andre planter med et højere næringsindhold af deres pollen eller at der ikke har været nok af den pågældende plantes blomster, der på indsamlingstidspunktet har kunnet levere nok pollen, til at kunne fylde en bis pollensæk.

En del af udgangspunktet for dette forsøg var, om den faldende plantediversitet var til skade for honningbierne. Af de indsamlede bier i en periode på 16 uger, er der kun fundet pollen fra 18 forskellige plantearter. Plantediversiteten har således ingen betydning for honningbierne. Det, der har betydning, er at der plantes mere af biernes få præferenceplanter.



Forskellige pollen i pollensækken fra samme bi.

Delkonklusioner

Udover at anvise en metode til pollenanalyse hos honningbier – som er gjort i afsnittet omkring metoder - så har projektet også sat sig som opgave at besvare følgende 6 spørgsmål:

- Hvilke pollenressourcer foretrækker honningbierne?
- Hvilke tilgængelige pollenressourcer fravælges af honningbierne?
- Trækker samme honningbi kun på én planteart?
- I hvor høj grad trækker samme familie af honningbier på samme planteart?
- Har alle familier af honningbier de samme præferencer med hensyn til pollenressourcer?
- I hvor høj grad udvikler honningbifamilier med samme udgangspunkt og samme vilkår sig forskelligt?

Hvilket gøres i hvert sit underafsnit.

Hvilke pollenressourcer foretrækker honningbierne ?

Hypoese før forsøgets start var, at bierne i April ville have pil, Hassel, Anemoner og krokus som klare præferencer. Dette ville blive efterfulgt af en periode i April/Maj hvor de blomstrende frugttræer og bærbuske ville have præference. I perioden Maj/Juni forventes der udelukkende Raps i den indsamlede

pollen for afslutningsvis af Perioden (Juni/Juli) at forvente en stor diversitet blandt den indsamlede pollen. Som det fremgår af figuren på side 9 så holdt denne hypotese ikke.

I April måned var forventningerne, at der ville blive fundet pollen fra planter som pil, hassel, anemoner og krokus ud fra en opfattelse om, at biernes behov var så stort i forhold til de tilstedeværende ressourcer, at de var nødt til at benytte sig af alle de gode ressourcer der fandtes. Imidlertid var det kun pil, der hovedsagelig blev fundet, hvilket viser, at der har været rigeligt med pollenressourcer til at andre planter end pil har kunnet fravælges. At pilen er blevet valgt, som den eneste plante, skyldes, at den har pollen med den højeste næringsværdi. Den er dog ligestillet med krokus. Ved et lignende forsøg ved universitetet i Sussex, havde man en stor mark med krokus tæt på staderne, og her blev krokus valgt af honningbierne, som den foretrukne plante. I dette forsøg var der plantet 120 krokus foran staderne, og der var konkurrence fra andre pollensamlende insekter, så krokus er sandsynligvis blevet fravalgt, fordi der ikke har været nok pollen nok på indsamlingsdagen til at kunne fylde en honningsbi's pollensæk, eller den bi, der kunne have trukket på krokus, ikke har været blandt dem, der blev indfanget.

Først når piletræerne holder op med at levere pollen bliver andre plantearter, som eksempelvis anemoner, attraktive.

I næste periode, hvor det var forventet, at bærbuske og frugttræer som æble, pære, blomme og kirsebær, skulle være de foretrukne plantearter, blev den foretrukne pollenressource de hvidblomstrende Hægtræer (som pollenmæssigt er et frugttræ), og bærbuskene og de andre frugttræer havde klart anden prioritet. Her sås også en begyndende diversitet i indsamlingen, idet det var i denne periode, at der blev indsamlet de første bier, der gik på individuel opsøgning i terrænet efter enligt stående planter.

I den tredje periode var forventningen en total dominans af Raps. Rapsperioden var over 3 indsamlinger, og det var kun hvor rapsen var på sit højeste, at den var total dominerende. I forsæsonen på rapsen suppleres med andre planter som agersennep, skovjordbær og mælkebøtte og eftersæsonen er sammenfaldende med opstarten på en kløversæson.

I den sidste del af perioden, hvor der var forventet stor diversitet, fordi der ikke blev dyrket kløver i området, og der ikke kunne peges på andre oplagte kandidater, der som preference kunne tilfredsstille biernes behov. Her viste det sig alligevel, at der var nok kløver som vilde planter i området, til at kløver kunne blive den dominerende plantearter.

Hvilke tilgængelige pollenressourcer fravælges af honningbierne ?

Forsøget har vist, at bierne sandsynligvis prioriterer plantearterne efter næringsværdien af deres pollen, så om en plantearter bliver fravalgt beror på, om biernes behov kan blive tilfredsstillet af plantearter med pollen af en højere næringsværdi. Det er værd at bemærke, at formelen for effektiv indsamling er: energien af den indsamlede pollen minus energien der benyttes til at flyve til indsamlingsstedet, energien til brug for indsamling samt energien til en eventuel indlæringsperiode. Plantearter med et højere pollenenergiindhold kan således blive fravalgt til fordel for en plante med et lavere energiindhold, hvis den står længere væk, eller der er et større arbejde forbundet med at indsamle pollen. Således gennemførte Joe traynor (2002) i USA et forsøg med bier, der stod midt i en mark med plantearter Alfalfa. Alligevel ignorerede bierne disse og fløj 2 miles væk til en mandellund. Joe Traynor konkluderede, at dette skyldes, at bierne skulle samle fra

350 alfablomster medens der kun skulle 20 mandelblomster til for at fylde pollensækken. Joe traylors beregning baserede sig på, at der skulle 20 mg pollen til at fylde en honningbi's pollensæk.

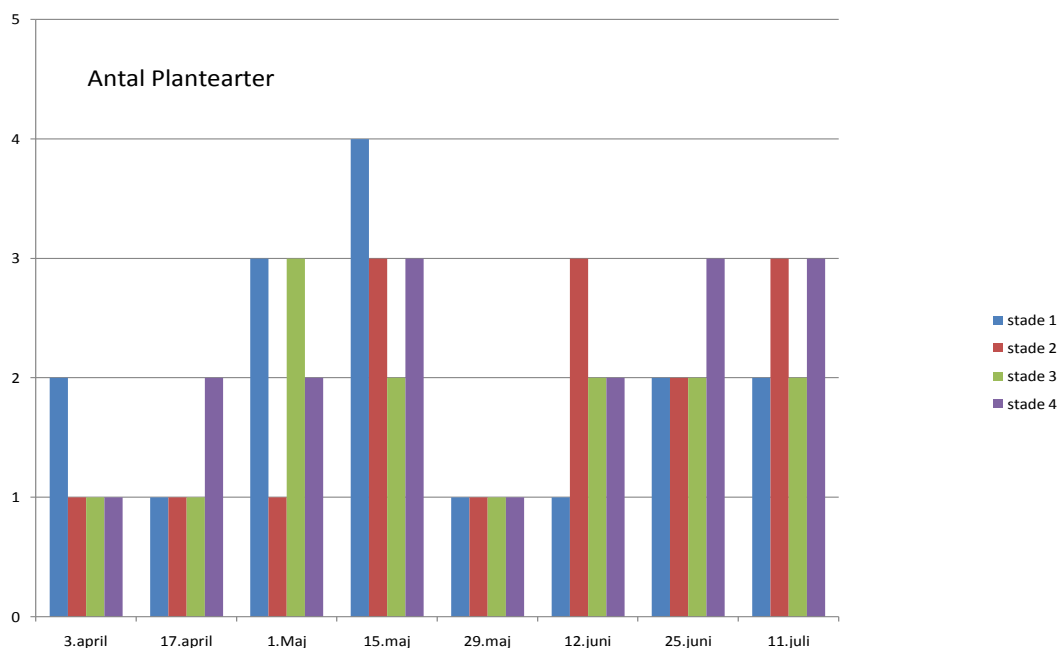
Trækker samme honningbi kun på én planteart?

Denne undersøgelse viser, at honningbier godt kan skifte mellem forskellige plantearter mellem hvert træk men kun sjældent samler på mere end en planteart i samme træk.



De mange prydplanter blev brugt af andre insekter end honningbierne

I hvor høj grad trækker samme familie af honningbier på samme planteart?



Diagrammet viser hvor mange plantearter de 4 familier har trukket på. Det viser, at når der er en særlig fordelagtig pollenressource til stede, så samler alle i samme familie på denne ressource. Der er således en pilesæson (3/4 og 17/4) og en raps sæson (28/5). Imellem disse sæsoner er der flere plantearter, der tilvælges, og der er planter, som flokken dirigeres hen til og der er enkelte bier, der søger efter deres egen udvalgte planteart. I en sådan mellemsæson er der en betydelig større variation i den indsamlede pollen, medens den er ret ensidig under pile- og rapssæsonen.

Har alle familier af honningbier de samme præferencer med hensyn til pollenressourcer?

Alle 4 familier har samme præference med hensyn til hvilken planteart, der er deres foretrukne pollenressource, men som diagrammet ovenfor viser, så er der forskel på i hvor høj grad at familien holder sig til denne foretrukne ressource eller i hvor høj grad der også indsamles på andre plantearter end den foretrukne.

I hvor høj grad udvikler honningbifamilier med samme udgangspunkt og samme vilkår sig forskelligt?

Som det fremgår af bilag 2, så udviklede de 4 familier sig meget forskelligt og ønsket var derfor – hvis det skete - at undersøge, om det kunne relateres til en forskel i de pollen de respektive familier indsamlede. Som tidligere konkluderet er indsamlingsmønstret for de 4 familier ens, og der kan således ikke påvises en årsagssammenhæng mellem bifamiliens forskellighed i trivsel og den indsamlede pollen.



Afsluttende anbefalinger til landskabsændringer.

Undersøgelsen viser, at i de første forårsmåneder hvor bifamiliernes vækst er essentiel for bisæsonen, der foretrækker bierne pilepollen frem for andre mulige pollenressourcer. Vil man gavne biernes trivsel, bør man således benytte pil i eksempelvis alle de læhegn, hvor der i dag benyttes andre plantearter, ligesom pil skal tænkes med ind hver gang der foretages nybeplantninger.

Som officiel myndighed har Skov- og miljøstyrelsen et særligt ansvar overfor bevarelse af den danske natur. En omlægning af skovdriften i vore statsskove kan derfor forbedre forholdene for honningbierne og det øvrige dyreliv. Især vil en udskiftning af de mange nåletræer være gavnlig, da det er uheldigt, hvis bierne trækker på disse da "bier, der opfostres med gran- eller fyrrepollen har et lige så kort liv, som var de blevet opfostret udelukkende med sukker. Deres kirtler er underudviklet og de er ikke i stand til selv at opfostre unger" (A.Maurizio, 1980). I stedet kunne plantes nogle af de træarter, som bierne foretrækker, hvor denne undersøgelse har vist, at hæg er en udmærket træart. Hæg er desuden hjemmehørende i den danske natur og det vil kunne glæde mange at betragte de mange blomstrende træer i forårsmånederne.

Da der ikke er kastanjetræer i det område, hvor bierne i dette forsøg har været placeret, har forsøget ikke kunne påvise denne træarts betydning for honningbierne. Kastanjetræer er imidlertid på Maurizio's liste over træer med det højeste næringsværdi i sine pollen, ligesom den på Dansk biavlforenings planteliste for højeste rating både hvad angår nektar og pollen. Selv om den spiselige kastanje ikke er hjemmehørende

i den danske natur, kan denne træsort også anbefales både som hjælp til bierne, men også som en direkte indtjeningsmulighed i forbindelse med skovdrift.

Der synes også at være en mulighed for at starte flere nicheproduktioner op i landbruget til gavn for miljøet og naturen. Således fik restaurant Noma i 2010 tilkendt titlen som verdens bedste restaurant, og er kendetegnet ved at lave utraditionel mad af høj kvalitet baseret på planter, der findes vildt i naturen. Dette viser interessen for at benytte andre planter end de traditionelle og mange andre restauranter og butikker efterspørger vilde planter og bær. Dette gav grundlag for etablering af et firma, som fik kontrakter fra sådanne restauranter og butikker om at levere vilde planter og bær, som privatpersoner så kunne få som delkontrakter og gå ud og plukke i naturen. Dette firma blev imidlertid stoppet af myndighederne, da det ved lov er forbudt at plukke planter og bær til kommercielt formål. Dette viser dog, at der er et potentielt marked for, at man kommercielt kan dyrke de planter og bærbuske, som man i dag opfatter som vilde planter, der kun findes i naturen.

Uden at kunne give eksempler på økonomisk rentable projekter, men blot fremsætte den påstand, at nytænkning, forskning og udvikling i samarbejde mellem landbruget og eksempelvis institutioner som LIFE vil kunne forbedre plantediversiteten. Til at underbygge denne påstand kan dog fremhæves vindyrkningen i Danmark, samt import af fremmede bær som eksempelvis blåbær, der kan dyrkes i Danmark.

Dette projekt viser også, at de mange prydblomster, der omgav honningbierne, ikke spillede nogen væsentlig rolle som pollenressource for honningbierne. Skal prydhaven være til gavn for honningbierne, anbefales det, at der tilplanlægges med store flader af samme planteart og helst med planter, som også er hjemmehørende i den danske natur, således at antallet af en given planteart i prydhaven kan blive suppleret med antallet af samme planteart i naturen.

Da honningbierne i hele forsøgsperioden har kunnet trække på de foretrukne pollenplanter, peger dette på, at der har været tilstrækkelig med pollenressourcer til honningbierne i denne periode, siden de ikke har været nødsaget til at benytte mindre attraktive plantearter. Skal man derfor gavne honningbierne ved nyttilplantninger, bør man især undersøge muligheden for at plante arter, der kan tjene som pollenressource ved at blomstre efter den periode, som er dækket af dette forsøg. Drejer det sig om prydhaven kan anbefales planter som Dueurt, Vedbend, Solbrud, Geoginer, Sølvlys og Stokroser.

På de dyrkede marker kan det anbefales at hjælpe bierne ved at dyrke solsikker, da disse blomstrer i august/september, og er en udmærket pollen- såvel som nektar ressource og kan således danne en kontinuerligt forsyningslinie for bierne. En tidslinie, der består af først raps, så kløver og sidst solsikker. Hvis ikke det er rentabelt at dyrke solsikker og udnytte olien (eller andre produkter) herfra, kunne man måske omdirigere nogle af støtteordningerne til solsikkyrking.

Referencer

Beug Hans-Jürgen , Leitfaden der Pollenbestimmung, 2004

Foged Steen, Landbrugsavisen (29/7 2011)

Frederiksen Signe, Finn N. Rasmussen og Ole Seberg, Dansk Flora, 2006

Fægri & Iversen, Textbook of pollen analysis, 1989

Hansen Lars Monrad , Per Kryger, Birte Boelt, Niels Holst, Annie Enkegaard, Niels Henrik Spliid, Steen Lykke Nielsen, Enrica Graglia, Jørgen B. Jespersen og Kirsten Brahe Larsen, Vidensyntese om honningbier, DJF rapport, 2006.

Hansted Lise , Planteforskning 29/12 2009

Hesse Michael /Heidemarie Halbritter/Reinhard Zetter/Martina Weber/Ralf Buchner/Andrea Frosch-Radivo/Silvia Ulrich, Pollen Terminology,2009

Holm, Eigil Lærebog i Biavl,2004

Kryger Per, Annie Enkegaard, Beate Strandberg, Jørgen Aagaard Axelsen, 2011, Bier og Blomster – honningbiens fødegrundlag i Danmark, Aarhus Universitet

Kryger Per, Danske Biavlernes hjemmeside, Bier ernæring, 2009 <http://www.biavl-dbl.dk/biersernaering.html>

Martin, Palynology and historical ecology of some cave excavations in the Australian Nullabor, 1973

Maurizio, Anna, Der trachtplanzenbuch, Nektar und pollen – die wichtigsten Nahrungsquellen der honigbiene, 1980

Ministry of Agriculture, Factsheet #111

Moore,Webb,Collinson, Pollen Analysis, 1991

Seeley Thomas D. , kompendium til IUSSI konferencen i København

Smith Thomas M. og Robert Leo Smith, Elements of Ecology, 2009

Snyder Thomas P. , Jennifer L. Chiantello, Eric Kjellmark, Kaitlin Baumgardner Gerace Research Center, San Salvador, Bahamas, Key to the Pollen of the Bahamas, 2007, læst via link <http://www.pollen.mtu.edu/>

Traynor Joe, Bee Culture, June 2002

UNEP report 10. Marts 2011 læst via link

<http://new.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=664&ArticleID=6923&l=en&t=long>

Taksigelser

En stor tak til følgende personer:

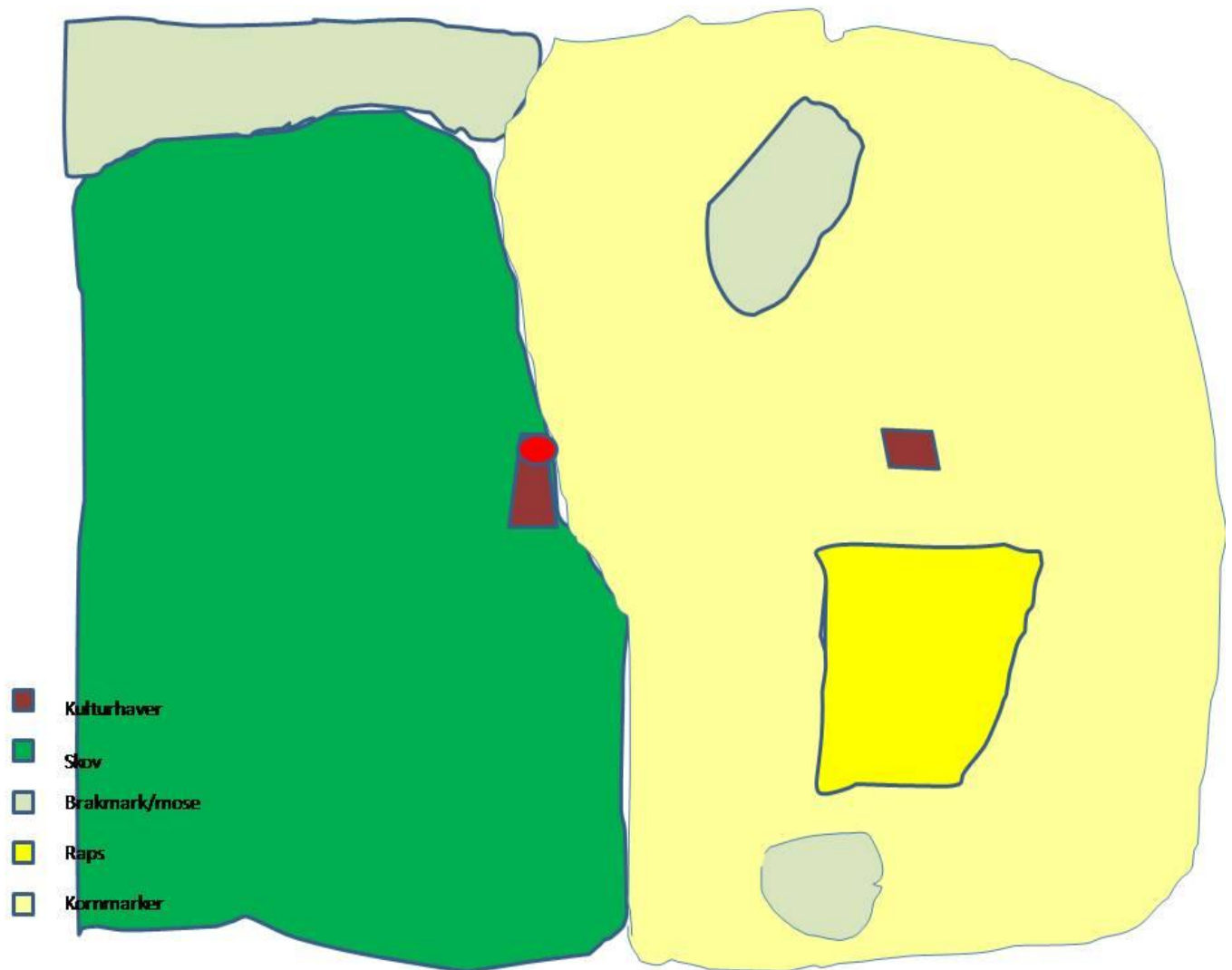
Beth Rosendal, GEUS; for at stille sin store viden omkring pollenanalyse til rådighed i form af gode råd og verifikation i de tilfælde, hvor jeg havde tvivl om bestemmelse af nogle enkelte – men kritiske – pollen.

Vibeke Langer, LIFE; for at sikre, at jeg ikke tabte fokus i de mange interessante spørgsmål, som dette projekt affødte.

Casper Ingerslev Henriksen, LIFE, for at hjælpe mig i gang med at starte dette projekt op, ved at skaffe litteratur, kontakter, materialer samt sparring omkring den kemiske proces til bearbejdning af pollenet.

Personalet på laboratoriet på Life for altid at være hjælpsom hver gang der var et praktisk problem.

Bilag 1 - Kort over området

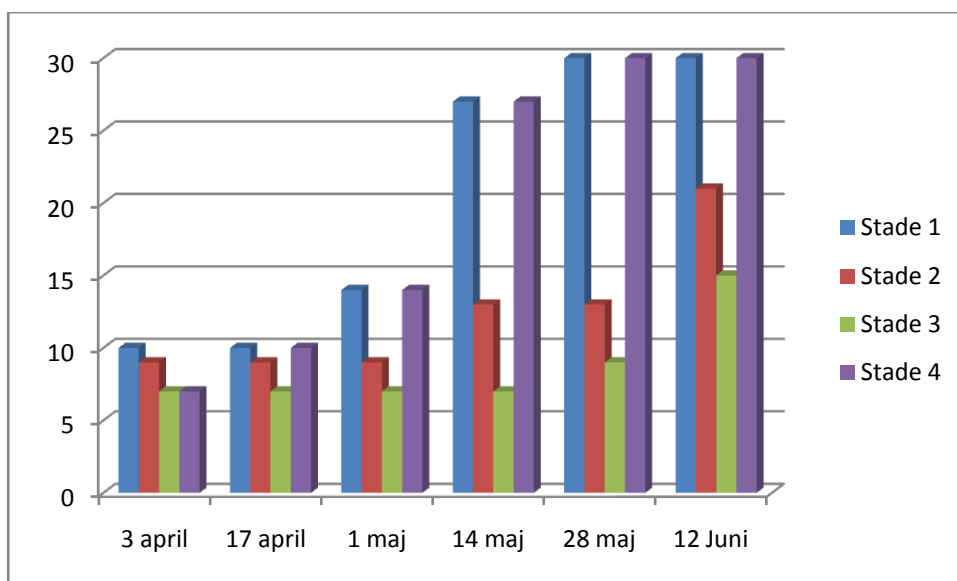


Bistaderne er placeret i den røde oval.

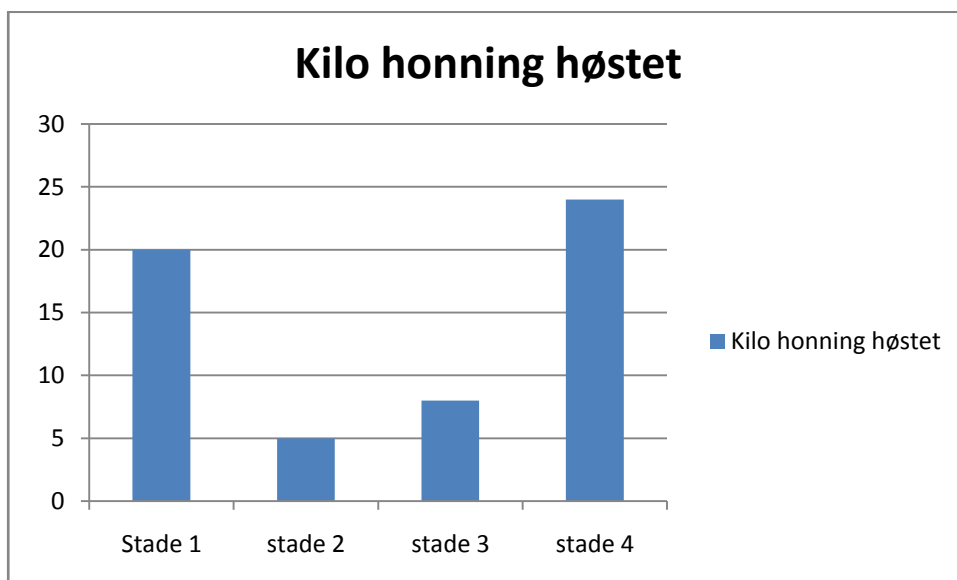
Denne tegning over honningbiernes nærområde er lavet ved at farvelægge hen over et luftfoto af området (google Earth)

Arealet dækker et område på 2X2 km.

Bilag 2 Biernes trivsel og arvelige egenskaber



Diagrammet viser bistryken udtrykt som antal tavler udbygget. Det er kun de 18 tavler som dronningen har adgang til. Herefter indsættes dronningegitter og honningmagasiner. Efter den 12 Juni begyndte jeg at høste honning og antal udbyggede tavler kan herefter ikke bruges som måleenhed hvorfor jeg fra denne dato valgte at benytte antal kilo honning høstet.



Også i denne periode er det stade 4 og 1 der klarer sig langt bedre end stade 2 og 3. I denne kritiske periode med meget regn har stade 2 ikke overskud til at producere overskudshonning hvorimod stade 3 producerer lidt mere honning da der er mindre yngel der skal forsørges. Med overordnet set er der markant store forskelle på hvorledes de 4 familier klarer sig under ens vilkår.

Bilag 3 Oversigt over de enkelte pollenanalyser.

Nedenfor er vist den procentvise fordeling af de optalte pollen fra de 5 bier fra hver stade.

Den 3. April

	stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
pil	100	100	100	100
pil	100	100	100	100
pil	100	100	100	100
pil	100	100	100	100
pil			100	
Pil/hassel	94/6			99/>1
pil/el		99/>1		

Den 17 April

	stade 1	stade 2	stade 3	stade 4
pil	100	100	100	100
pil	100	100	100	100
pil	100	100	100	100
pil	100	100	100	100
pil			100	
pil/hassel	99/>1			
pil/kirsebær				98/2
elm		100		

Den 1. Maj

	Stade 1	stade 2	stade 3	stade 4
Hæg	100	100	100	100
Hæg	100	100	100	100
Hæg		100	100	100
Hæg		100		
hæg		100		
Anemone	100		100	
Anemone	100			
Høgeskæg/hæg				92/8
Hæg/fyr	98/2			99/>1
hæg/fyr/høgeskæg			97/2/>1	

Den 15. Maj

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Raps	100	100	100	100
Raps		100	100	100
Raps		100	100	100
Raps			100	
agersennep	100			
Mælkebøtte/raps	98/2			
skovjordbær	100			
Raps/Kirsebær	99/>1	97/3		52/48
Raps/kirsebær/fyr			97/2/1	
agersennep/Raps		99/>1		42/58

Den 29. Maj

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Raps	100	100	100	100
Raps	100	100	100	100
Raps	100	100	100	100
Raps	100	100	100	100
Raps	100	100	100	100

Den 12. Juni

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Hvidkløver		100	100	100
Hvidkløver		100		
raps	100		100	100
raps	100		100	100
raps	100	100	100	100
raps	100		100	100
raps	100			
agersennep		100		
agersennep		100		

Den 25. Juni

	stade 1	stade 2	stade 3	stade 4
Raps	100	100	100	100
Raps		100	100	100
Raps		100		
Raps		100		
rødkløver	100	100	100	100
rødkløver	100		100	100
rødkløver	100		100	
rødkløver	100			
agersennep				100

Den 11. Juli

	stade 1	stade 2	stade 3	stade 4
rødkløver	100	100	100	100
rødkløver	100	100	100	100
rødkløver				100
rødkløver			100	
rødkløver			100	
Gederams	100	100		
Raps				100
agersennep				100
rødkløver/græs	97/3	96/4		
rødkløver/græs	98/2			
rødkløver/solsikke			99/>1	
rødkløver/græs/solsikke		95/3/2		