



Figuur 1: honingbij op margriet (*Leucanthemum vulgare*)

Morfologie van de honingbij

Het fotograferen van insecten roept bij mij dikwijls de vraag op: wat zie ik nu eigenlijk?

Als imker heb ik al vele honderden plaatjes van honingbijen gemaakt. Als je daarbij wat close-ups bekijkt, zie je vormen en lichaamsdelen, die wel een naam zullen hebben, maar welke dan? Ik zal het uitsluitend hebben over de buitenkant.

Een honingbij (*Apis mellifera*) wijkt qua bouw niet af van solitaire bijen en hommels. Die vragen heb ik me dus ook al vele malen gesteld bij andere bijen. Ook sommige wespen hebben een vergelijkbare lichaamsbouw. De antwoorden kwamen al zoekend binnen. Daarbij waren mijn opgebouwde contacten met bepaalde experts ook van belang. Daar heb ik veel van geleerd, want van huis uit ben ik geen entomoloog. Bijen en heel veel andere insecten hebben een lichaam dat uit 3 delen bestaat: het middendeel (thorax als verzamelnaam;

ook wel: borststuk), waaraan aan de ene kant de kop en aan de andere kant het achterlijf vastzit. Ook de poten en vleugels zitten aan de thorax vast en uiteraard worden die bediend met spieren en zenuwen. Daardoor is het borststuk een eiwitrijk deel en het enige dat predatoren willen hebben. Zo zie je dat wespen die dierlijk voedsel voor hun larven nodig hebben, meestal de kop en het achterlijf voorafgaand aan het vervoer afbijten. Ook spitsmuizen en koolmezen eten alleen de inhoud van de thorax. De thorax bestaat uit enkele onderdelen. Aan de bovenkant zijn dat: het halsschild (*pronotum*) dat een smalle strook aan de voorzijde omvat (door beharing nauwelijks zichtbaar), het borstschild (*mesonotum*) en aan de achterzijde het schildje (*scutellum*). Daarna volgen achterschildje (*metanotum*) en middendeel (*propodeum*) dat eigenlijk het eerste achterlijfsegment is, maar hier is samengevoegd met de thorax. De thorax bevat aan de zijkanten de openingen (*stigma's*) van de adembuizen (*tracheeën*), die door de beharing onzichtbaar zijn.

Als we de kop van een honingbij bekijken, zijn er veel details te zien. Voor een deel zijn het onderdelen die geen andere functie lijken te hebben dan een stukje van het geheel te zijn als verbindingstuk of stabiliteitsondersteuning. De buitenkant van een insect bestaat voor een groot deel uit een chitinepantser. Het is de stabiliteitgevendende constructie van het dier, vergelijkbaar met het skelet van vogels en zoogdieren.

Sommige insecten zijn kaal, maar vele hebben een flinke beharing en de honingbij behoort bij die laatste. Op figuur 2 is dat duidelijk te zien. Zie ook de paragraaf over beharing. Ook de onderdelen van het lijf zijn enigszins zichtbaar. De kop en het achterlijf zijn beide met de thorax verbonden door slechts een smal verbindingstukje. Bij het achterlijf is dat zo smal dat het voor een wespentaille niet onderdoet. De beharing op het lijf heeft voor de honingbij duidelijke functies. In de vacht blijft stuifmeel gemakkelijk zitten en het kan dan dienen als bestuivingsmiddel als de bij een volgende bloem van dezelfde soort bezoekt. De dikke beharing, vooral die van darren, heeft ook een isolatiefunctie in het broednest. De speciale beharing van de achterpoten van de werksters (korfharen) is een belangrijk instrument om pollen op de schenen en metatars op te slaan, zie 'poten'. De beharing op de ogen is ook bijzonder en dat fenomeen bespreek ik hierna bij de 'ogen'.



Figuur 2: honingbij op heelblaadje (*Pulicaria dysenterica*)

De honingbij heeft in het voortplantingsseizoen drie verschillende vormen in het volk: koningin, werksters en darren. In de winter zijn er geen darren. De koningin (fig. 3) lijkt op een werkster (fig. 2 en 4), maar heeft een veel langer achterlijf. Ook is zij iets breder, zodat bijvoorbeeld moerroosters kunnen worden toegepast om werksters door te laten, maar koninginnen te weren. Darren (fig. 5) zijn veel forser dan werksters, ongeveer de lengte van een koningin, maar ze zijn veel breder. Het achterlijf is stomp (ze hebben geen angel) en de ogen raken elkaar op de bovenkant kop. Werksters zijn ongeveer 14,0 tot 14,5 mm lang.



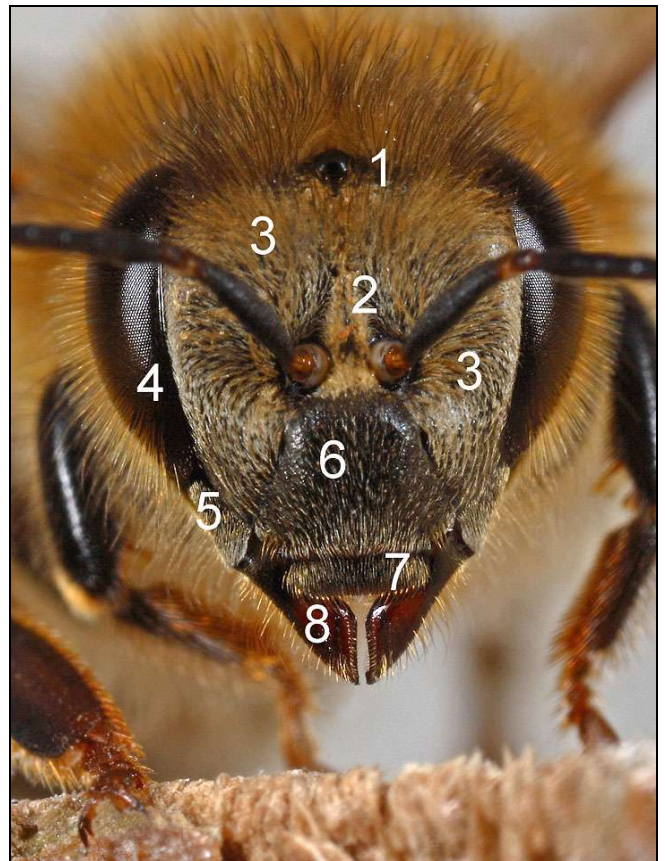
Figuur 3: koningin



Figuur 4: werkster



Figuur 5: dar



Figuur 6: voorkant kop honingbijwerkster

Een foto zegt meer dan een beschrijving. Achtereenvolgens zal ik de nummers van figuur 6 hier nog slechts summier toelichten. De ogen, antennen en kaken komen nog apart aan bod.

Nummer 1 is het voorste puntog (*ocel*, *ocelli*). Een bij heeft 3 puntogen en die staan op de kruin (*vertex*) tussen de facetogen in. De kruin is het bovenste deel van de kop. Bij honingbijen (ook koningin en dar) staan de ocelli in een gelijkbenige driehoek (fig. 7), de achterste 2 in één lijn in de breedte. Het voorste puntog zit meestal verborgen achter een plukje haar en is alleen goed te zien bij een sterk afgevlagen bij of langs de voorkant (fig. 6 en 8).

Nummer 2 is een soort naad op het voorhoofd met opstaande beharing, gelegen tussen de inplantingen van de antennen en verder naar boven. Men noemt het de kiel.

Nummer 3 is het voorhoofd (*frons*) lopend van de bovenkant en zijkant van het kopschild tot de bovenkant van de kop. De antennen staan ingeplant op het voorhoofd.

Nummer 4 is een facetog. De ruimte achter het facetog, dus aan de zijde van de thorax, is de slaap.

Nummer 5 is het deel tussen de onderrand van het facetog en de bovenkant van de kaken: de wang (*gena*).

Nummer 6 is het trapeziumvormig kopschild (*clypeus*).

Nummer 7 is de bovenlip (*labrum*). Bij een bij wordt ook nog een onderlip (*labium*) onderscheiden, maar die is onderdeel van de slurf, die later nog wordt besproken.

Nummer 8 is de kaak (*mandibel*, *mandibels*). Dit is de bovenkaak. De onderkaak (*maxilla*) is niet meer apart zichtbaar, want die is vergroeid met de onderlip en samen vormen ze de slurf.

Ogen

Een honingbij heeft 2 facetogen en 3 puntogen (ocelli). Met de (enkelvoudige) puntogen worden wijzigingen in licht- en donker-verhoudingen waargenomen. Die functie is vooral van belang tijdens het vliegen. De facetogen zijn samengestelde ogen en ze bestaan uit een paar duizend facetjes, die allemaal als lens fungeren. Het totaal geeft, mede door de wat bolle vorm van de ogen een gigantisch gezichtsveld. Ze nemen er kleuren, vormen en bewegingen mee waar. Honingbijen zien niet alle kleuren zoals wij die waarnemen, maar ze zien zeker niet minder. Ze zien 3 soorten wit (wij slechts 1), geel, blauw en zwart. Groen zien ze als geel, en rood als zwart. Rode kasten hebben dan ook als kleuroriëntering voor bijen wat minder nut. Bijen zien ook ultraviolet licht. Bovendien kunnen ze magnetische velden in de lucht waarnemen. Dat zijn hulpmiddelen om zich te oriënteren en ze worden dan ook flink geïrriteerd als wij die velden verstoren, bijv. door hoogspanningskabels. De waarneming daarvan geschiedt via in het achterlichaam aanwezige kleine hoeveelheden magnetiet, die de straling kunnen doorgeven.

De andere wijze van kleuren zien, helpt de bijen vooral bij het bloembezoek. Bloemen zijn dikwijls ingericht op het aanwijzen van de plekken waar de nectariën zitten. Dat doen ze met lijntjes en kleurvlakken die voor de bij in ultraviolet licht zeer gemakkelijk zichtbaar zijn. Het zijn de zg. honingmerken. Die stimuleren de bij om er direct naar toe te gaan. De bloem is er mee gebaat, want zo komt de bestuiving tot stand.

De facetogen zijn behaard. Niet alle insectenogen hebben dat zo. Beharing heeft meestal een beschermende functie voor de kwetsbare facetten. Een werkster die met veel energie een bloem induikt, kan mogelijk wat slijtage daarvan ondervinden. Bij roofvliegen is die beharing bedoeld om spartelende prooien de ogen niet te laten beschadigen. De oogbeeharing van een honingbij zou ook een hulpmiddel zijn bij het vliegen met veel wind. De haren kunnen trillingen en afwijkingen door de wind vaststellen en doorgeven. Zo kan de bij tijdens het vliegen daarmee rekening houden.

Bij sommige soorten insecten staan de facetogen van mannetjes tegen elkaar aan, niet alleen bij honingbijen, maar ook bij veel vliegen, maar het geldt niet steeds. Bij solitaire bijen ken ik geen voorbeelden van darren met rakende ogen. Ook hommels hebben dat niet en de honingbij is daarmee dus afwijkend van alle andere bijen.

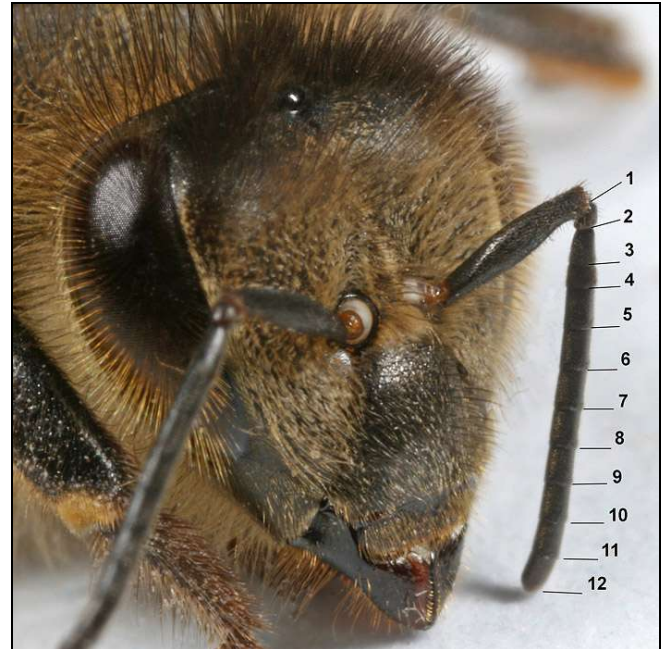


Figuur 7: de 3 puntogen van een werkster honingbij op de kruin tussen de facetogen

Zowel werksters (fig. 7), koningin en darren (fig. 10) hebben 3 puntogen. De puntogen van de koningin staan ongeveer op dezelfde plek boven op de kop als bij een werkster. Door de andere ogenstand bij een dar is het daar geheel anders.

Met de bolvormige facetogen hebben de bijen een zeer ruim beeld. Beide ogen samen omvatten eigenlijk alles wat er te zien is, dus praktisch 360 graden. Toch is de registratie van vormen anders dan wij zouden verwachten.

De vorm mag zowel eenvoudig als complex zijn om herkend te worden. Ze hebben echter wat meer moeite om stilstaande objecten te zien dan bewegende. Beweeg je snel met een hand boven een open bijenkast dan zitten er direct een aantal stekers op. Dat dwingt je dus tot rustig bewegen.



Figuur 8: de antennen van een werkster

Antennen

De antennen van insecten zijn uitermate gevoelige instrumenten om bijv. geuren, smaken, geluiden en temperaturen waar te nemen. Bij honingbijen is dat niet anders. Die geuren kunnen verband houden met voedsel, maar zeker ook met feromonen. Dat zijn diverse geurstoffen die de werksters en de koningin kunnen verspreiden. Ze kunnen oproepen tot een aanvallende verdediging als de kast belaagd wordt (bijv. door de imker). Ze kunnen tevens de nestgeur bepalen via de klier van Nasanov (fig. 9), zie hierna bij 'Vleugels'.



Figuur 9: ontblote klier van Nasanov bij het stertselen



Figuur 10: kop van een dar

Een vrouwtjesantenne (werkster en koningin) heeft 12 segmenten (fig. 8, 11); een mannetje (dar) 13 segmenten (fig. 13). Ook geuren die een bij ongewild op het lijf krijgt, worden direct waargenomen door de waakbijen op de vliegplank. Dat kan het gevolg zijn van bespuitingen. Een bij die niet de correcte geur van het volk bij zich heeft, wordt in het algemeen toegang geweigerd en afgestoken.

Vooral voor een dar zijn de antennen zeer belangrijk. Zijn enige taak is het bevruchten van een jonge koningin. Als zij bronstig is in de 2^{de} en 3^{de} week van haar leven geeft zij bepaalde feromonen af die direct door de darren herkend worden. Een antenne van een dar bevat circa 15.000 (werksters 3000) receptoren in de vorm van een tapijt van fijne haartjes. Via bepaalde geursporen zullen ze op een darrenverzamelplaats afgaan en zo de koningin vinden in de vlucht. De ogen spelen dan eigenlijk een ondergeschikte rol en helpen alleen bij het laatste stukje.

De meeste darren komen overigens niet toe aan het bevruchten van een koningin en dan zijn het een soort zondagskinderen die door de werksters vertroeteld worden. Als enige tegenprestatie kan dan gelden dat ze door merendeels aan de randen van het broednest te verkeren, met hun harige lichamen als een soort natuurlijke isolatie dienstdoen.

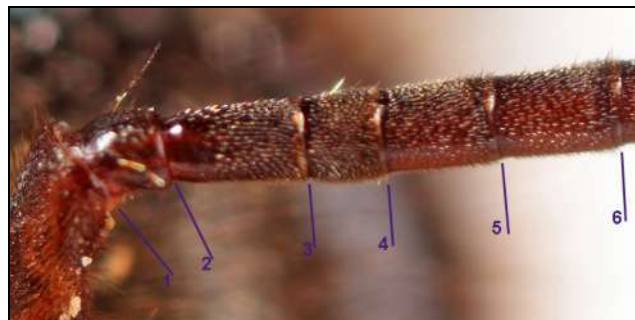
Het eerste (lange) segment (1) van figuur 8 is de schacht (*scapus*). Dan volgt een kort scharniersegment (verbindingsstuk of *pedicellum*). Daar zit de knik in de antenne (2). Daarna komen de overige antenneleden (3 t/m 12) die samen de vlag worden genoemd (*flagel*). Deze antenneleden zijn de zg. flagellomeren.

Opvallend bij de honingbij is dat het 4^{de} segment van de antenne korter is dan zowel het 3^{de} als het 5^{de}. Dit geldt overigens alleen voor de antennes van werksters en koninginnen. Bij de koningin is net als bij de poten de kleur niet zwart zoals bij werksters en darren, maar merendeels roodbruin (fig. 11).



Figuur 11: antenne van een koningin

Het korte 4^{de} segment van de antenne lijkt bij de koningin nog een extra functie te hebben. Op de bovenkant zit een kleine doorn die op de foto van figuur 12 wat beter zichtbaar is. Op het 2^{de} segment (*pedicellum*) zijn enkele borstelachtige lange haren zichtbaar. Ook het 1^{ste} segment (*scapus*) is van veel lange haren voorzien, vooral aan de onderkant.

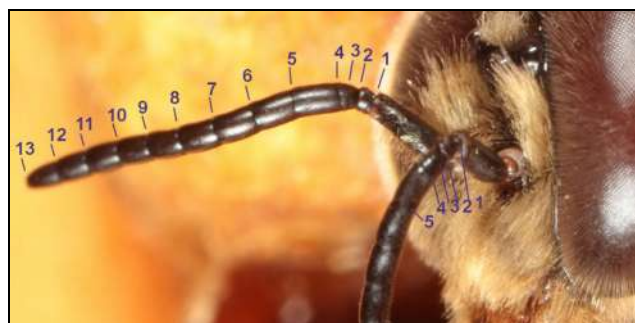


Figuur 12: doorn op het 4^{de} antennesegment van een koningin

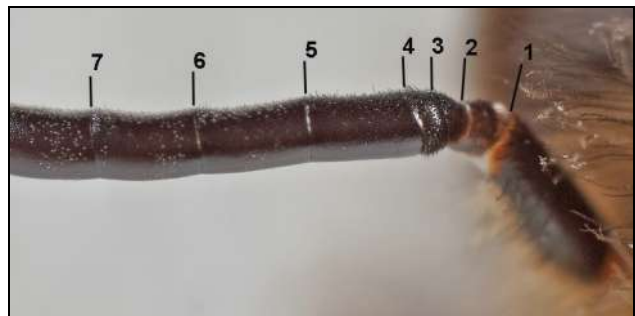
Dergelijke haren zijn waarschijnlijk mede gevoelssensoren voor het richten van de antenne.

Eerder is al vermeld dat de antenne van een dar 13 segmenten heeft, dus 1 meer dan een koningin of werkster. Om dat extra segment te vinden moet je de antenne minutieus bekijken, want je zit gauw op een dwaalspoor. Niet alleen de gevoeligheid van de darrenantenne is geheel anders dan die van een werkster, ook de segment-indeling verschilt aanmerkelijk. Na *scapus* en *pedicellum* volgen 11 flagellomeren, waarvan de eerste twee zeer kort zijn. Op figuur 13 is de gehele darrenantenne te zien.

De 3^{de} en 4^{de} segmenten zijn nauwelijks apart te onderscheiden. Om het wat te verduidelijken is het eerste deel van een darrenantenne uitvergroot, zodat deze korte segmenten zichtbaar zijn (fig. 14). De functie van die zeer korte segmenten is niet geheel duidelijk. Het 2^{de} segment (*pedicellum*) fungeert als een scharnier en maakt het de bij mogelijk de antenne te draaien. Het korte segment 3 van de darrenantenne maakt het wellicht mogelijk nog sneller en efficiënter de antenne te richten op de geurbron. Het is slechts een veronderstelling. In de literatuur wordt er niet over gerept, overigens ook niet over het doortje op het 4^{de} segment van de koninginnenantenne.



Figuur 13: antenne van een dar



Figuur 14: eerste deel van een darrenantenne

Kaken

De kaken (*mandibel*, *mandibels*) van de bij worden gebruikt om bijvoorbeeld was te vervormen of weg te knagen. De net verpopte bij heeft de kaken nodig om de cel open te bijten. Darren hebben veel kleinere kaken dan werksters. Zij hoeven slechts uit de broedcel te komen en verder hebben ze waarschijnlijk geen kaken meer nodig.

Toch is het opvallend dat de darren van honingbijen hiermee flink afwijken van zeer veel andere (solitaire) bijen. De mannetjes van die soorten hebben dikwijls forse kaken, die mede gebruikt worden bij de paring om het vrouwtje achter de kop vast te klemmen. Het zijn soorten die niet-vliegend paren.

De honingbijkoningin paart vliegend in de lucht met circa 20 darren. Sommige van de kaken van solitaire bijen zijn meervoudig vertand, bijv. 4x bij een mannetje van de grote bladsnijder (*Megachile willughbiella*). Andere mannetjes van solitaire bijen hebben soms nog een extra naar de buitenkant uitstekende kaakdoorn. Dat is o.a. het geval bij *Andrena*-mannen van de zogenaamde *Helvolagroep*. De functie daarvan blijft in het ongewisse.

Bij sommige bijensoorten kun je soms waarnemen dat ze hangend aan de kaken slapen, bijv. aan een grasspriet of een takje. Die kaken zijn dus sterk, want het gehele lichaam hangt er dan aan. Dat doen o.a. *Nomada*- en *Epeolus*-soorten. Het zijn koekoeksbijen die geen eigen nestholte hebben.

Op figuur 6 en 8 zijn de kaken van een werkster goed te zien. Figuur 10 toont de kop van een dar met zijn nietige smalle kaakjes. Verder zijn ook de 3 puntogen goed zichtbaar evenals de behaarde facetogen.

Opvallend is dat de koningin (fig. 15) kaken heeft met een andere vorm dan die van de werksters. De gehele werksterkaak is plat en lijkt bedoeld om te snijden en te kneden (was-raatbouw). De koningin heeft aan de kaak ook een plat snijgedeelte, maar de onderkant van haar kaken heeft een extra scherpe punt. Dergelijke vormen zijn meestal bedoeld om iets vast te grijpen. Vermoedelijk is het object om vast te grijpen een andere koningin waarmee zij een gevecht levert om de alleenheerschappij.

Mogelijk gebruikt de koningin de kaakpunten ook om het celdekseltje langs de celrand van de moerdop los te snijden. Ze kunnen dat zeer snel. Werksters en darren hebben daar veel meer tijd voor nodig. Bij de dar heeft de kaak ook dit uiterlijk met extra punt, maar dan relatief veel kleiner. Werksters moeten het doen met alleen platte kaken en dat lukt ook, maar er is dan nauwelijks een dekseltje te zien, maar meer een rommelige opening, waardoor ze uitsluipen.

De benaming 'mandibel' voor de bovenkaak van een insect is wat eigenaardig. Bij zoogdieren is de onderkaak de mandibel en de bovenkaak de maxilla. Dat is dus bij insecten omgewisseld en de reden daarvan ken ik niet. Het is wel een beetje verwarrend.



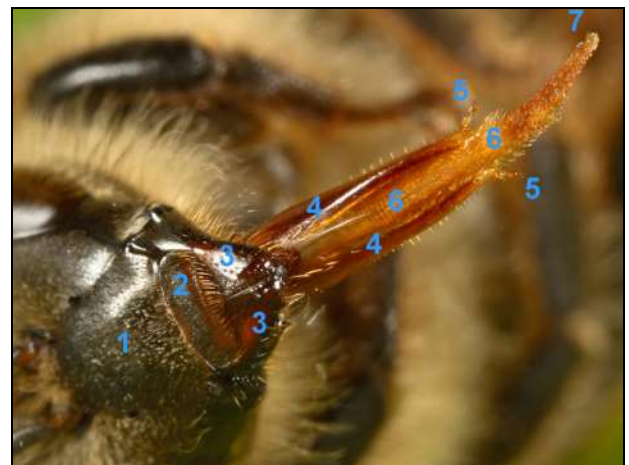
Figuur 15: de kaken van een koningin

Zuignuit en tong

Om nectar en water te kunnen verzamelen hebben honingbijen een **tong**. Dat is een vrij complex organisme met veel functionaliteit. Op bijgaande figuur 16 is de tong te zien vanaf de voor(boven)-kant. De bovenkaken zijn hier gesloten maar meestal zijn die bij gebruik van de tong wat gespreid en zit de uitgeklapte tong daartussen. Dit is een dode werkster en dan is de tong dikwijls geheel uitgestoken, zeker als er sprake is van vergiftiging. De tong bestaat uit een slurfachtig deel, waarvan het laatste deel zeer beweeglijk is en ze eindigt in een soort lepel, waarmee vocht opgenomen kan worden.

Het bovenste deel van de tong bestaat uit 2 gootvormig uitgeholde delen die samen vergroeid zijn en de onderlip geheel omvatten. Dat zijn eigenlijk de onderkaken, maar die zijn hier dus omgevormd tot een geheel ander orgaan. Een foto vanaf de onderkant (fig. 17) toont nog wat beter dat de basis van de tong uit genoemde 2 delen bestaat. In rust wordt de tong teruggeklapt. Het uitklappen gebeurt door bloedtoevoer.

Halverwege de tong zitten nog enkele uitsteeksels. Dat zijn tasters (*palpen*) waarmee geproefd kan worden. De tong is bezet met haarborstels waarin de nectar blijft hangen. Die borstels worden afgestreken tegen de slurf en de nectar wordt zo opgezogen in de mondholte, waarna dit vocht verder wordt verplaatst naar de honingblaas. Indien de massa van het vocht wat groter is, bijv. een beschadigde honingopslagcel of een flinke druppel, kan de bij het direct opzuigen via de slurf. Je ziet ze dat ook doen als ze water halen.



Figuur 16: slurf en tong van een werkster

De tong van een honingbijwerkster is, afhankelijk van het ras, 5,7 tot 7,5 mm lang. De tong van een dar of koningin is een stuk korter.

Op figuur 16 is:

- nummer 1 het kopschild (*clypeus*);
- nummer 2 de bovenlip (*labrum*) met aan de onderkant nog een randje haren;
- nummers 3 de (boven)kaken (*mandibels*);
- de nummers 4 zijn de tot slurf omgevormde onderkaken (*maxilla*);
- de nummers 5 zijn de 2 uiteinden van de labiale palpen;
- nummer 6 is de tong (*glossa*);
- nummer 7 is het lepelvormig eind van de tong (*labellum*).

Het is een oude afgevlagen bij en de beharing op clypeus en labrum is een stuk minder dan bij een jonge bij.



Figuur 17: onderkant slurf en tong van een werkster

Vleugels

De vleugels van een honingbij stellen het insect in staat om tijdens haar leven zeer veel vluchten te maken om bijv. water, stuifmeel, nectar of propolis te halen. Bij elkaar legt een werkster naar schatting tijdens haar vliegbij-periode (laatste 3 weken van totaal gemiddeld 6 weken levensduur) ongeveer 800 kilometers af. Daarna is de bij afgevlogen, zijn de vleugels rafelig geworden, is de energie op en sterft de bij.

De vleugels worden door de jonge bij aan het eind van de verpopping in de cel opgepompt en uitgehard. De vleugel bestaat uit een onder- en een bovenzvleugel. Tijdens het vliegen haken die twee in elkaar tot één draagvlak. Daartoe zijn er aan beide vleugeldelen voorzieningen om ze aan elkaar te hechten (fig. 19). Het zijn feitelijk rijtjes haken (*hamuli*) aan de voorrand van de ondervleugel, die in de iets gewelfde onderrand van de bovenzvleugel vastgrijpen. Bij het vliegen kan zij een snelheid behalen van 30 km per uur. Ze maken ongeveer 200 vleugelslagen per seconde.

De vleugels worden niet alleen gebruikt voor het vliegen maar ook om de kastruimte te ventileren of om nectar in te dampen. Dat is op dagen met veel dracht op de vliegplank 's avonds goed te zien en ook te ruiken. Als het te warm wordt in de kast wordt er water verdampt. Tientallen werksters helpen dan mee om te waaiëren (fig. 18).

Dat doen ze ook als ze geuren willen verspreiden met behulp van de **klier van Nasanov** (onder de 5^{de} tergiet) bij de eerste oriëntatievluchten van jonge bijen of van een jonge moeder die van bruidsvlucht moet terugkeren. Het is dan aandoenlijk om die massa werksters te zien zwoegen om de jonge bijen of de moeder de juiste kast weer in te loodsen (fig. 9). Men noemt het **stertselen**. Daarbij wordt het achterlijf omhoog gericht. Bij het scheppen van een zwerm is dit gedrag van de werksters op de buitenkant van de schepkorf het bewijs dat de koningin binnen is.



Figuur 18: ventilerende honingbijen

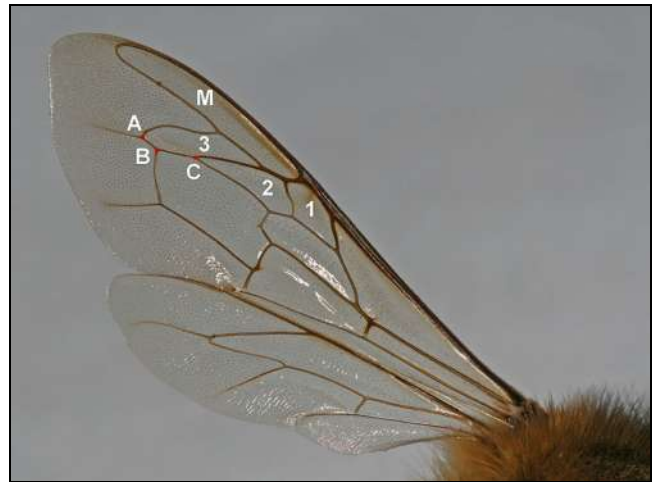


Figuur 19: rijtje haken (*hamuli*) aan de ondervleugel

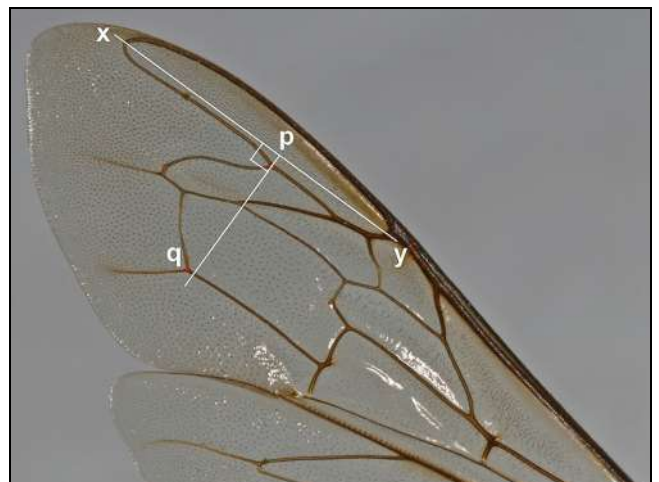
Aan de vleugelbeadering worden veel gegevens ontleend. Het is vooral van belang voor de vaststelling van de raszuiverheid van bepaalde honingbijsoorten. Voor de aardigheid heb ik wel eens wat gemeten, maar erg belangrijk kan ik het niet vinden.

Een bij in het veld is gemakkelijk te herkennen als honingbij als je de vleugel goed kunt zien. Met enige moeite is dat mogelijk. Honingbijen hebben een opvallend langgerekte marginale cel (M in fig. 20), die geen enkele andere bij zo heeft. Daarnaast hebben ze 3 submarginale cellen, ook wel cubitaalcellen genoemd (1, 2 en 3 in fig. 20). Er zijn nog 2 typische honingbijkenmerken: behaarde ogen en een zeer brede metatars 3. Geen enkele andere bij heeft dat zo.

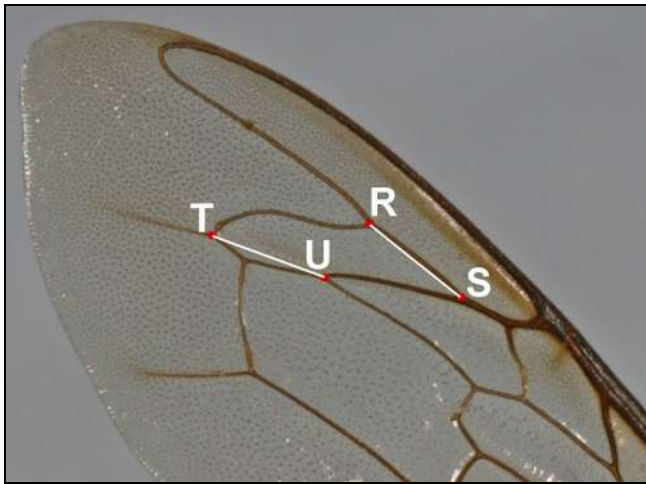
Voor de zg. **cubitaalindex** wordt de aderlengte BC gedeeld door AB. In dit voorbeeld is de uitkomst ongeveer 2,3 en dat is redelijk gemiddeld. Er zijn diverse programma's die het meten van die afstanden vergemakkelijken. De laagste waarde van een bastaardbij is ongeveer 1,5.



Figuur 20: werkstervleugel, cubitaal-index



Figuur 21: werkstervleugel, positieve discoïdale verschuiving



Figuur 22: werkstervleugel, Hantal-index

Als raszuiverheidsmeting aan de vleugel wordt ook wel de zg. **discoïdale verschuiving** bepaald. Door de uiterste punten van de marginale cel wordt een rechte lijn getrokken (XY in fig. 21). Het is belangrijk om dat zo goed mogelijk te doen, want een iets verkeerde richting geeft een grote afwijking. Dan wordt een loodlijn op de lijn XY geplaatst die door aderknooppunt P loopt, dus ook een punt van de 3^{de} submarginale cel. Aderknooppunt Q is het discoïdale punt. Indien dat punt, zoals hier op de foto (fig. 21) in de richting van de vleugeltop ligt, noemt men die verschuiving positief. Indien dit punt aan de andere kant van de lijn ligt is de verschuiving negatief en precies op de lijn noemt men 0 (nul).

De oorspronkelijke West-Europese zwarte bij (*Apis mellifera mellifera*) heeft een negatieve discoïdale verschuiving, doch ook de 0-waarde wordt nog als redelijk zuiver gezien. De waarde wordt uitgedrukt in millimeters met 2 cijfers achter de komma.

Wie met dergelijke bijen wil werken en zekerheid wil hebben over de raszuiverheid kan dus met een dergelijke meting veel te weten komen. Helaas is die zwarte bij merendeels verdwenen door hybridisering.

Een minder gehanteerde index is de **Hantal-index** (fig. 22). Het is meer een bevestiging van andere metingen dan dat deze zelfstandig wordt toegepast. Opnieuw maakt men gebruik van aderknooppunten van de 3^{de} submarginale cel, die ook voor de cubitaal-index wordt gebruikt, maar dan op andere posities. Bij de Hantal-index wordt een lijn getrokken van aderknooppunt T naar U en van R naar S. De uitkomst van lengte TU gedeeld door lengte RS is de Hantal-index. In dit voorbeeldplaatje is die index ongeveer 1,03 en vergelijking met standaarden kan dan nadere informatie geven. De waarde kan zowel groter als kleiner zijn dan 1.



Figuur 23: deel van een bijenzwerm

Zo is er dus heel wat te vertellen over de vleugel van een honingbij. De celvormen zijn geschikt voor rasonderzoek en de vleugelfunctie is veelzijdig. Helaas is de vleugel van een insect kwetsbaar en de levensduur van een honingbij-werkster is sterk afhankelijk van de resterende kwaliteit van de vleugels, die aan veel slijtage onderhevig zijn.

Poten

Poten heeft een insect uiteraard om te kunnen lopen, maar er zijn veel meer functies. Bij het vrij bouwen van nieuwe raat zal een zwerm slierten bijen maken die als een soort touwladders dienstdoen. Het kan een heel gordijn van bijen zijn, soms ook bedoeld om anderen er overheen te laten lopen. De poten hebben klauwtjes en die haken vast aan andere bijen. Zo ontstaat een redelijk sterke ketting. Bij een zwerm (fig. 23) die zich tijdelijk aan een boomtak vestigt vervullen de poten een belangrijke taak. De bovenste bijen in de zwerm moeten relatief vrij veel gewicht onder zich kunnen hebben en de poten vangen dat op. De klauwtjes geven veel grip. Ook als de kast via waaieren geventileerd moet worden is het nodig een stevige greep op de ondergrond te hebben.

De achterpoot van een werkster (fig. 24) heeft op de scheen (*tibia*) een voorziening om stuifmeel op te slaan. De tibia zelf is kaal, maar op de rand staan gebogen haren die een **korfje** (*corbicula*) vormen. Daartussen wordt pollen opgeslagen, nadat het wat vochtig is gemaakt met nectar. Doordat het dan wat plakkerig is worden het mooie bolletjes (zie fig. 1 en 2). In het volk worden deze stuifmeelklompjes met andere poten afgeschoven in een voorraadcel en met de kop aangedrukt. Om stuifmeel te behoeden voor bederf wordt er een laagje honing aan toegevoegd. Het werkt mee aan de fermentering van de pollen, die van belang is voor langdurige conservering.



Figuur 24: bovenzijde achterpoot van een werkster

Ook de metatars (ook wel: metatarsus, basitarsus) is op het brede buitenste deel vrij kaal; de binnenzijde is sterk behaard (9 borstelrijen, fig. 26).

Als er veel stuifmeeldracht is wordt het bolletje op de tibia groter gemaakt en uitgebreid naar de metatars. Die brede metatars is een bijzonder kenmerk van de honingbij, want bij andere soorten bijen zie je dat zo niet, ook niet bij pootverzamelaars. Daaraan is een honingbij in het veld gemakkelijk als soort te herkennen. Aan de basis van de metatars zit een haakse bocht: de **stuifmeelpers** (*auriculus*), die bedoeld is om de pollen op de andere achterpoot aan te drukken.

Achtereenvolgens, te beginnen aan de linkerkant van figuur 24 en dan de poot volgend, zie je de volgende pootonderdelen: klauwtje, voetje, 3 tarsleedjes, metatars (het eerste brede deel van de poot), scheen (*tibia*), dij (*femur*), trochanter (soort kogelgewricht) en de heup (*coxa*, aanhechtingsdeel aan de thorax).

Op de top van de achtertibia (scheen) zit ook nog een **stuifmeelkam** (*rastellum*, fig. 25) die meehelpt om de pollen uit de vacht te kammen en op de juiste plek op te slaan. Het is een onderdeel van de poot dat niet erg opvalt en alleen met een loepje te zien is. Dit is echter niet de enige kam-faciliteit.



Figuur 25: stuifmeelkam aan de achtertibia



Figuur 26: stuifmeelborstels op de onderzijde van metatars 3

De metatars van de achterpoot van honingbijwerksters (fig. 26) heeft namelijk aan de onderzijde 9 borstels, waarmee stuifmeel kan worden gekamd. Geen enkele andere bij heeft een dergelijke extra voorziening. De metatarsen van de andere poten hebben aan de bovenkant vrij lange haren die ook dienstig zijn bij het borstelen van stuifmeel uit de vacht. De haren op de voorpoot-tibia doen dienst als oogborstel.

De voorpoten hebben nog een belangrijke nevenfunctie. Op de basis van de metatars zit aan de onderkant een ronde uitsparing. De top van de tibia (scheen) is aan de binnenkant voorzien van een spoor. Als de bij de poot buigt wordt het ronde gat dus ongeveer afgesloten via de doorn op de tibiatop. Dit gat is de zogenaamde **antennereiniger** (fig. 27).

Eerder is reeds vermeld dat de antennen een zeer belangrijk orgaan zijn van de bij om geuren en andere dingen waar te nemen. Die antennen raken door allerlei activiteiten dikwijls vervuild en dan zijn de reukfunctie en andere functies verminderd. Het regelmatig schoonmaken van de antennen is dus van groot belang.



Figuur 27: deel voorpoot van een werkster



Figuur 28: deel voorpoot van een werkster

Om de antennen te reinigen hebben ze in de voorpoot (fig. 27) dus een uitstekend instrument wat je ze zeer veel ziet gebruiken. Ze halen de spriet door die min of meer afgesloten opening en schrapen zo het vuil eraf. Darren kunnen alleen dan goed functioneren, met name bij het zoeken van een bronstige jonge koningin, als de antennen in topconditie zijn. De antennen van darren zijn zelfs vijfmaal gevoeliger dan die van werksters. Ook darren hebben daarom in de voorpoten deze nuttige voorziening.

Figuur 28 toont de antennereiniger nog wat meer in close-up. Daar is te zien dat aan de binnenrand een rij gele borstelhaaren staan, die het verwijderen van stuifmeel en andere ongewenste vervuiling van de antennen nog wat vergemakkelijkt.

Het verlies van een poot hoeft niet fataal te zijn en een bij gaat er niet direct aan dood, maar het hindert uiteraard wel. Bij koninginnen zie je nog wel eens een manke poot en dat is erg bezwaarlijk als het een voorpoot betreft, want daarmee meet zij de cel-breedte voor de bepaling of zij een bevrucht dan wel een onbevrucht eitje zal leggen (Koeniger, 1970). Dat is dus voor haar een belangrijke pootfunctie.

Bij inballen of andere agressie kan er wel eens een poot van een moer beschadigd worden. Ik heb wel eens een moer gehad die een middelpoot kwijt was. Zij liep daardoor wat ongemakkelijk maar functioneerde verder prima. Ik heb haar dus vanwege dat gebrek niet direct vervangen. Het volk zal bij een voor hen storend gebrek aan de koningin deze meestal vervangen via een zogenaamde 'stille moerwisseling'.

Achterlijf

Honingbijen, maar ook alle solitaire bijen, hommels en vrij veel wespsoorten hebben een achterlijf, waarvan het aantal segmenten medebepalend is voor het geslacht: 6 voor vrouwtjes; 7 voor mannetjes. In het veld is dat overigens niet gemakkelijk waar te nemen.



Figuur 29: honingbij op Heuchera-bloem

Het achterlijf van een insect bestaat merendeels uit de hartruimte, opslag- en verteringsorganen, voortplantingsorganen en diverse klieren. Het zijn vitale delen en het geheel wordt daarom door stevige chitineplaten beschermd. Ze liggen over elkaar en zijn iets flexibel, dus ze kunnen iets verschuiven met het inkrimpen en uitzetten van het lichaam. Die platen zijn boven en onder gescheiden: de bovenste heten tergieten en de onderste sternieten. Op figuur 29 zijn de sternieten te zien en ik heb ze genummerd. Het pijltje rechts wijst op het smalle, iets gesteelde verbindingsstuk (*petiole* of *pedicellum*) aan de thorax.

Direct achter/onder de sternieten 2 t/m 5 zitten bij de werksters de wasklieren. Onder bepaalde condities kunnen zij wasplaatjes produceren (ook wel: zweten) die via de openingen tussen de sternieten naar buiten komen.

Onder de 5^e tergiet zit de klier van Nasanov (fig. 9). Deze tergiet kan worden opgelicht zodat de klier bloot komt te liggen en de feromonen verspreid kunnen worden via waaieren.

Beharing

Bijen, en dus ook honingbijen, hebben een andere beharing dan wespen. Meestal is de beharing bij bijen veel ruimer aanwezig, maar er zijn uitzonderingen. Dat heeft te maken met de wijze van stuifmeel verzamelen. Als stuifmeel niet in de vacht wordt verzameld, maar in een krop, is een dikke vacht niet noodzakelijk. Zo hebben maskerbijen zeer weinig beharing, want dat zijn kropverzamelaars.

Een belangrijk verschil tussen bijen en wespen is de beharing. Die is bij wespen dikwijls wat minder aanwezig, maar het gaat om de vorm van een haar: bij wespen glad en bij bijen met veel uitsteekseltjes (fig. 30). Wespen verzamelen dierlijk eiwitrijk voedsel voor hun larven zoals dode insecten; bijen plantaardige eiwitten in de vorm van stuifmeel. Als bijen gladde haren zouden hebben, zou stuifmeel na bloembezoek niet gemakkelijk in de vacht (aan de haren gekleefd) blijven zitten. Dat kenmerkende verschil in de vorm van de haren is dus erg functioneel. In sommige beschrijvingen wordt ook wel aangegeven, dat de haren van bijen gespleten zijn. Dat is wat verwarrend, want er zijn per haar veel korte uitsteeksels over de gehele lengte, maar geen lange vertakkingen. Het geldt voor alle bijen, dus ook solitaire bijen en hommels hebben dus deze beharing. De hoeveelheid beharing is geen goed onderscheid tussen bijen en wespen, want beide groepen hebben soorten met veel en zeer weinig beharing. Als het dan bijen betreft, verzamelen ze stuifmeel meestal op een andere wijze, bijvoorbeeld in de krop, zoals bij maskerbijen.



Figuur 30: beharing van een honingbijwerkster

Angel

Vrouwjesbijen zijn voorzien van een angel. Mannetjes hebben die niet. Ook veel vrouwjeswespen hebben zo'n apparaat, maar daar kan het de functie hebben gekregen van legboor, bijv. bij bepaalde sluipwespen. Bij de honingbij is het alleen een verdedigingswapen.



Figuur 31: angel van een honingbijkoningin

Koninginnen hebben een bijna gladde angel (fig. 31) die iets naar beneden gebogen is. Ze gebruiken die alleen om andere jonge koninginnen dood te steken in de zwermperiode, waarin soms meerdere moeren in het volk aanwezig zijn. Dat duurt nooit lang.



Figuur 32: angel van een honingbijwerkster (2 – 3 mm lang)

Het bolle deel van de angel van een honingbijwerkster (fig. 32) aan de zijde van het achterlijf is de angelschede of kolf, waarin de angel kan worden teruggetrokken. Deze angel zelf bestaat uit 2 lancetachtige delen die op en neer kunnen schuiven langs het centrale deel. De tweeledige structuur is op figuur 34 duidelijk zichtbaar. Dat op en neer bewegen gaat relatief snel, want de angel zit in een fractie van een seconde in de huid, maar de tegelijkertijd ook afgescheurde spiertjes gaan nog even door. Wij zien alleen het resultaat als een bij gestoken heeft (zie ook fig. 33 en 35).

Reeds bij het uitsteken van de angel wordt tevens een alarmgeur verspreid, waardoor andere bijen gewaarschuwd worden. De angel wordt samen met het gifblaasje en bijbehorend spiertje van het bijenlichaam afgescheurd en blijft in de huid zitten. Het spiertje blijft pompen tot het gif geheel geïnjecteerd is.

De angel van een honingbij heeft een afbreekpunt, waardoor deze bij het steken gemakkelijk loslaat van het achterlijf. Het is dus niet alleen de weerhaakstructuur die dat bewerkstelligt. Andere insecten zoals hommels en wespen hebben zo'n afbreekpunt niet, waardoor ze hun angel niet verliezen en meerdere keren kunnen steken. Een angel in de huid kan het best direct verwijderd worden door deze weg te schrapen met een nagel. Gebruik van een pincet helpt bij de injectie van het gif: niet doen dus. Over de vorm van de angel van een honingbij staan in de literatuur nogal wat beschrijvingen, die de waarheid iets geweld aandoen. Men noemt meestal de weerhaakstructuur, die maakt dat de angel in de huid blijft vastzitten.

Die kartelrandjes zijn er inderdaad, maar veel minder geprononceerd dan de beschrijvingen doen vermoeden.

Figuur 32 toont de gehele angel, zoals deze kan worden uitgestoken voorafgaand aan het 'echte' raak steken (fig. 33). Er is een geringe extra structuur te zien bij de punt van de angel, maar het is een minder scherpe weerhaakvorm dan meestal wordt vermeld. Elders zag ik wel foto's van angels met meer weerhaakstructuur en waarschijnlijk is het per individu of ras iets verschillend.



Figuur 33: de angel wordt in mijn huid geprikt



Figuur 34: onderkant van werksterangel in mijn huid

De angels van honingbijwerksters zijn merendeels een verdedigingswapen. De werkster offert zich dan op voor het volk, want ze sterft kort daarna aan de verwondingen van het afscheuren van de angel.

Honingbijen gebruiken bijengif echter ook in het volk zelf. Geringe hoeveelheden worden op en in de raat achtergelaten als ontsmetting. Het door afbraak van polleneiwitten in het bijenlichaam gevormde gif lijkt wat op mierenzuur. Met het gif worden broedcellen ontsmet. Het voorkomt bederf van voedingsappen, die de jonge larven krijgen toegediend. De bij kan dus alleen gif produceren als bijproduct van pollenconsumptie. Zeer jonge en oude bijen hebben nauwelijks gif in voorraad. Bij koninginnen is het juist andersom. De jonge koningin moet haar gif immers op de eerste levensdag effectief kunnen gebruiken om rivalen te doden. Bij oudere koninginnen heeft de angel geen functie meer en is er ook nauwelijks nog gif in de gifblaas.



Figuur 35: zijkant van werksterangel in mijn huid

Jonge bijen worden na een paar weken wachterbij. Ze zitten vooral bij de ingang van het volk. Dan is de gifblaas inmiddels volledig gevuld met kwalitatief hoogwaardig gif. Het angel-apparaat (angelkamer) heeft daarbij ook nog een communicatiefunctie. De bijen kunnen er geuren (feromonen) mee afgeven die hun mede-wachterbijen direct kunnen alarmeren. Bij verstoring is goed te zien hoe snel dat gaat. Zonder die snelheid zou het niet functioneel zijn.

Darren (mannetjesbijen) hebben geen angel. Dat geldt voor alle hommels en bijen, maar ook bij de wespen is dat zo. Vrouwjes hebben aan het eind van het achterlijf ook de geslachtsopening, waardoor na de paring eitjes gelegd kunnen worden. Darren hebben daar de zogenaamde **aedeagus** (het genitaal, fig. 36 en 37). Bij de honingbij is het mannelijk genitaal afwijkend van vorm ten opzichte van alle andere bijen en hommels. Darren van die andere soorten hebben meestal een genitaal dat bestaat uit 2 paren tangen (buitenste: gonostylus en binnenste: valve). Samen heten die de 'parameren'. Daar tussenin zit de vrij kleine penis. Bij honingbijen is dat wat anders.

Parameren als bij de mannetjes van solitaire bijen heeft de honingbij-dar niet en de penis is zeer groot. Er zijn wel 2 zijdelingse grote uitsteeksels (met gele punten): de zogenaamde cornua. Die helpen (sturen) bij het vastklikken van de penis in het achterlijf van de koningin. Ze hebben dus een functie die iets lijkt op die van de parameren van andere bijen, hommels en wespen. Bij die andere insecten hebben de parameren vooral de functie om het paren met andere soorten van eenzelfde genus te verhinderen. Alles moet dan passen als een stekker in een stopcontact. Kan dat bij die andere bijensoorten niet, dan kan er ook niet gepaard worden.

De penis van de honingbij-dar heeft ook extra voorzieningen in de vorm van verdikkingen (bruine randen fig. 37), die de vasthechting in de geslachtsopening van het vrouwtje nog krachtiger maakt. Ook de paring verloopt anders, want honingbij-koninginnen paren vliegend in de lucht. Alle andere soorten bijen en hommels doen dat niet-vliegend op bloemen of op de grond.

Een andere bijzonderheid is dat de honingbijkoningin paart met 10 tot 20 darren. Die andere soorten paren meestal maar met één dar. Het meest bizarre is dat de honingbij-dar bij de paring zodanig aan de koningin zit vastgeklikt dat na de paring zijn genitaal-apparaat geheel afscheurt en de dar daardoor direct doodgaat.

Bij de andere soorten bijen zorgt de ingewikkelde structuur van de geslachtsorganen van mannetjes en vrouwtjes er vooral ook voor dat niet gepaard kan worden met andere soorten. De mannetjes overleven het echter wel en kunnen opnieuw paren.

De dood van een honingbij-dar die net gepaard heeft, zorgt ervoor, dat de koningin niet opnieuw met hem kan paren. Dat heeft tot gevolg dat de koningin het in haar spermatheca opgeslagen sperma van verschillende mannen gebruikt bij de bevruchting van door haar gelegde eitjes. Door tegelijkertijd eigenschappen van meerdere mannetjes via de bevruchting in het volk te brengen wordt de diversiteit binnen het volk bevorderd. Daardoor zal het gemiddeld sterker kunnen zijn dan bij enkelvoudige afkomst. Uit bevruchte eitjes komen vrouwtjes (uit onbevruchte mannetjes). In het volk zijn dus werksters aanwezig, die niet allemaal dezelfde vader hebben.

Voor imkers die een koningin van bruidsvlucht zien terugkeren op de vliegplank van het volk zijn de 'bevruchtingstekens' (resten van het mannelijk genitaal) een graag gezien fenomeen. De koningin is dan immers veilig teruggekeerd en in staat om een broednest te starten. De werksters verwijderen de mannelijke genitaalrestanten bij de koningin. Zij kan dan eventueel opnieuw een bruidsvlucht uitvoeren.



Figuur 36: aedeagus (genitaal-apparaat) van een honingbij-jdar



Figuur 37: aedeagus (genitaal-apparaat) van een honingbij-dar

Dit was een verkenning langs de buitenkant van de honingbij. Het was leuk om te doen, want het dwingt je tot kritisch waarnemen.

Albert de Wilde

Versie februari 2025..

Geraadpleegde literatuur:
Irmgard Diemer, *Bees and Beekeeping*
John B. Free, *Bees and mankind*

Dit document is gepubliceerd in 3 delen in het 'Maandblad van de Vlaamse Imkersbond' (mei, juni en juli 2009). Er is hier en daar later nog wat aangevuld, ook met enkele foto's.

© Copyright tekst en foto's: **Albert de Wilde**
www.ahw.me/imkerij

Dit document mag (uitsluitend compleet en ongewijzigd) gebruikt worden voor educatieve doeleinden als PDF of als print. Ieder ander gebruik, waaronder het gebruik van losse foto's voor welk doel dan ook, is niet toegestaan.

Het is ook niet toegestaan het gehele of onderdelen van het document op andere websites te plaatsen. Alleen het gebruik van een link naar bovenvermelde site is toegestaan en die luidt dan: www.ahw.me/a1/honingbijmorfologie.pdf