

Bijdrage aan de cursus Specialist/Leraar Koninginnenteelt 2017/2018

E.W. Brascamp

pim@brascamp.nl

20 januari 2017

Inleiding

Het oogmerk van deze bijdrage is aandacht te besteden aan:

- Gecontroleerde bevruchting
- Beoordeling van prestaties en eigenschappen
- Beebreed (databank en organisatie van het programma)
- Teeltwaardeschatting en selectie

De logica van deze onderwerpen is erin gelegen dat de cursus gaat over koninginnenteelt en selectie door de imker. Wil die selectie echt effectief zijn dan is het niet alleen belangrijk na te telen van de betere volken maar ook om de nateelt aan te paren met darren uit betere volken. Gecontroleerde aanparing of bevruchting dus. Om uit te kunnen maken welke volken de betere volken zijn moet je beoordelen. Vandaar dat daaraan aandacht besteed wordt. Ik richt me daarbij vooral op het beoordelingssysteem dat bij Beebreed gebruikt wordt, met een klein uitstapje naar Paul Jungels, de bekende Luxemburgse Buckfastteler. Met het beoordelen van volken alleen ben je er niet. Je moet vervolgens nog uitmaken welke het beste zijn, en wanneer je de keuze niet beperkt tot volken op één stand, of niet beperkt tot je eigen volken, dan is vergelijking nog lastiger dan het al is op je eigen stand. Die vergelijking wordt vergemakkelijkt, objectiever gemaakt, door teeltwaardeschatting. Teeltwaardeschatting (breeding-value estimation, Zuchtwertschätzung, fokwaardeschatting) is bij landbouwhuisdieren de regel maar uitzonderlijk bij honingbijen. Bij mijn weten zijn er maar twee programma's in de wereld waarbij dat gebeurt, namelijk bij Beebreed (teeltwaardeschatting uitgevoerd door het Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf, iets ten noorden van Berlijn) en bij Biene Österreich (Wenen). Het laatste programma gebruikt een systematiek die in de landbouwhuisdierwereld als niet-van-deze-tijd wordt gezien. Beebreed is wel bij de tijd, maar bevindt zich, mede door Wagenings onderzoek, in een overgangsfase naar een aangepaste methode. In Nederland zijn een aantal imkers actief in de Werkgroep Beebreed Nederland (www.beebreed.nl). Bovendien maken veel Duitse niet-telende imkers gebruik van Beebreedmateriaal en hebben de darrenvolken op Vlieland (in 2014, 2016 en vanaf 2018) en op de Duitse waddeneilanden Beebreedteeltwaardes. De teeltwaardes van al die volken (8000 nieuwe erbij per jaar) zitten in een openbare databank, aanleiding om er in deze cursus aandacht aan te besteden.

Al met al beoogt de inhoud van deze bijdrage aan de cursus praktijkgericht te zijn dan mijn bijdrage aan de voorganger van deze cursus, in 2014-2015. Mijn bijdrage daaraan bevatte desalniettemin elementen die de moeite waard blijven om te bekijken, na het bestuderen van de bijdrage aan de huidige cursus. Die bijdrage van 2014-2015 is te vinden op internet: <http://www.beebreed.nl/cursus-koninginnenteelt-brascamp-141213.pdf>

Bij het opzetten van het verhaal van vandaag is voortgebouwd op de bijdrage van Marie-José Duchateau van begin december. De opzet wordt daardoor als volgt:

1. Verkenning van het terrein.
 - 1.1 Afbakening van het terrein: het gaat niet over kruising maar over selectie *binnen* rassen gebruik makend van de aanwezige variatie (waarbij ik ook Buckfast als een ras beschouw). Het *binnen* rassen kruisen van lijnen (zie bij voorbeeld <http://www.beebreed.nl/carnica.html>) beschouw ik niet als kruisen, maar als onderdeel van selectie binnen rassen.
 - 1.2 Fenotype en teeltwaarde. Verbinding maken met de bijdrage van Marie-José.
 - 1.3 Gecontroleerde bevruchting: waarom is dat nuttig?
 - 1.4 Inteelt. Verbinding maken met bijdrage Marie-José
2. Beoordeling van prestaties en eigenschappen. Het mooiste is als elke cursist deze gaat toepassen bij de eigen volken. Het liefst bij een aantal volken, om te zien of bij herhaling de rangorde voor bijvoorbeeld zachtaardigheid steeds dezelfde is.
3. Gebruiken van de Beebreed-databank.

De bedoeling hiervan is kennis te maken met de databank: teeltwaardes opzoeken, kijken van welke teler een koningin van je keuze is, kijken wat er op de bevruchtingseilanden staat. In verband daarmee: op 20 januari iPad of laptop meenemen.
4. Organisatie van Beebreed (eu)

Het gaat hier over Beebreed gevestigd in Hohen Neuendorf als geheel. Dus niet over de Werkgroep Beebreed Nederland
5. Teeltcyclus en de theorie van teeltwaardeschatting.

1. Verkenning van het terrein

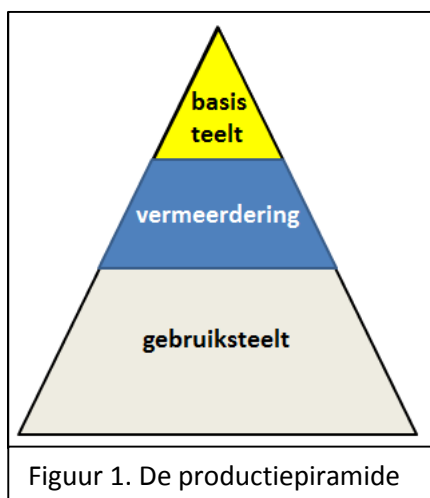
Vooraf: jargon

In onderstaande tabel heb ik samengevat welke begrippen ik gebruik met daarbij welke termen gangbaar zijn in de Nederlandse fokkerij (van landbouwhuisdieren) en wat die begrippen zijn in het Duits en het Engels.

	Gangbaar in de fokkerij		
Hier gebruikt	Nederlands	Duits	Engels
Teeltdoel	Fokdoel	Zuchtziel	Breeding goal Breeding objective
Basisteelt	Basisfokkerij, kernfokkerij, nucleusfokkerij	Basiszucht	Nucleus
Vermeerderingsteelt	Vermeerdering	Vermehrung	Multiplier
Gebruiksteelt	Productiefase	Produktionsstufe	Commercial
Teeltprogramma	Fokprogramma	Zuchtprogramm	Breeding programme
Teeltwaarde	Fokwaarde	Zuchtwert	Breeding value
Totaalteeltwaarde	Totaalfokwaarde	Gesamtzuchtwert	Aggregate genotype

1.1 Inleiding: het begrip teelt- of fokprogramma

Teeltwaardeschatting en selectie zijn twee onderdelen van een teeltprogramma. Een



teeltprogramma is een verzameling activiteiten die erop is gericht elke generatie opnieuw iets betere bijenvolken te krijgen. Dit gebeurt door elke generatie systematisch de betere volken te selecteren om van na te telen. Dat systematisch selecteren vindt vaak plaats binnen een 'gesloten' populatie. Daarmee wordt bedoeld dat voor de nateelt steeds alleen gebruik wordt gemaakt van volken die tot de populatie behoren.

Alvorens in te gaan op onderdelen van een teeltprogramma, ga ik eerst twee begrippen uitleggen die óók van belang zijn voor effectieve genetische verbetering van onze bijen.

Ten eerste: de *vermeerdering* van verbeterd materiaal (volken/koninginnen); en ten tweede: het toepassen van

kruising.

Daarna gaat de rest van deze bijdrage aan de cursus Specialist koninginnenteelt over verschillende onderdelen van teeltprogramma's, in het bijzonder teeltwaardeschatting en selectie.

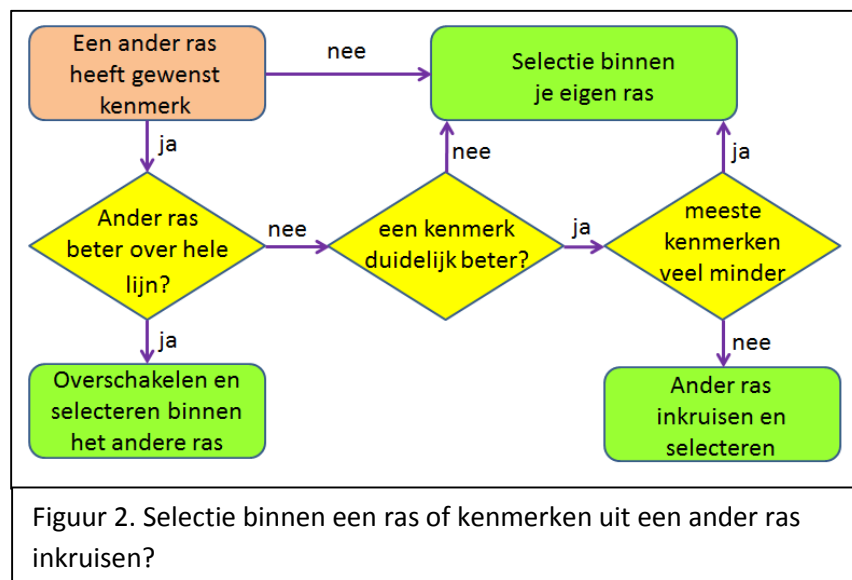
(1) Teeltprogramma en vermeerdering en gebruik van verbeterd materiaal

In de situatie van landbouwhuisdieren plaatst men teeltprogramma's vaak in een zogenaamde productiepiramide (Figuur 1). In deze figuur wordt het teeltprogramma aangeduid als basisteelt. Daar vindt de erfelijke verbetering van bijvoorbeeld legkippen plaats. In de vermeerderingsfase wordt die verbetering vermenigvuldigd, terwijl in de gebruiksfase – in dit geval - eieren worden geproduceerd. Over het algemeen is het aantal dieren in de basisteelt veel kleiner dan in de vermeerdering en dat

weer veel kleiner dan het aantal dieren in de gebruiksfase. In de bijenhouderij is de situatie in principe net zo, maar daar zijn vaak de basisteelt en de vermeerdering niet gescheiden. Tot de basisteelt en vermeerdering rekenen we dan imkers die door selectie bezig zijn steeds betere bijenvolken te krijgen (basisteelt) en bovendien als vermeerderaar optreden doordat andere (=gebruiks)imkers af en toe al dan niet bevruchte koninginnen van ze kopen (of krijgen). Wanneer een groep imkers een teeltprogramma wil opzetten is het goed om vanaf het begin na te denken over de vermeerdering: Hoe kunnen andere imkers profiteren van het verbeterde materiaal?

(2) Teeltprogramma en kruising

Bij landbouwhuisdieren (in het bijzonder varkens en pluimvee) vindt basisfokkerij plaats binnen –wat men noemt zuivere - rassen of lijnen. Die worden dan vaak in de vermeerderingsfase (op zogenaamde vermeerderingsbedrijven) onderling gekruist, terwijl in de gebruiksfase (productiebedrijven) kruisingen gebruikt worden voor de productie van bijvoorbeeld eieren. Op die manier wordt enerzijds geprofiteerd van systematische erfelijke verbetering in de basisteelt en anderzijds van kruisingseffecten (heterosis bijvoorbeeld). In deze paragraaf wil ik selectie en kruising wat ruimer bespreken aan de hand van Figuur 2. Daarin zijn allerlei **keuzes** samengebracht die



gemaakt moeten worden als men wil starten met een teeltprogramma. Figuur 2 gaat over de situatie dat je wilt selecteren binnen een ras maar je toch de vraag stelt of buiten dat ras ook wat aan verbetering te halen is. In Figuur 2 worden een aantal vragen stapsgewijs langsgelopen. De eerste vraag, linksboven in de figuur, is: Is er een ras met een eigenschap die je

graag in je eigen ras wilt hebben? Als voorbeeld kan Varroatolerantie dienen. Als er een ras is dat die eigenschap in hoge mate heeft, en je eigen ras niet, dan kan je die vraag met “ja” beantwoorden. Vervolgens is een logische vraag of dat andere ras beter is *over de hele linie*, nl. voor vrijwel alle kenmerken die je van belang vindt. Is dat het geval, dan kan je maar beter overschakelen op dat andere ras. Is dat niet zo, dan is de vraag of het andere ras duidelijk beter is dan je eigen ras of slechts een beetje beter. Is het maar een beetje beter (terwijl het voor andere eigenschappen minder is, want anders had je de vorige vraag met “ja” beantwoord) dan kan je beter selecteren binnen je eigen ras met eventueel extra aandacht voor –in dit voorbeeld- Varroa. Is dat andere ras duidelijk beter voor dat ene kenmerk, dan zou je je kunnen afvragen of dat andere ras voor de meeste andere kenmerken duidelijk minder is. Wanneer dat het geval is, levert kruisen met dat ras een voordeeltje op (qua Varroa in dit voorbeeld) maar veel nadelen (die andere kenmerken) en voor je dat allemaal door teelt en selectie weer recht hebt gezet ben je zoveel generaties selectie (dus tijd en werk) kwijt, dat je ondertussen beter binnen je eigen ras had kunnen selecteren. Alleen wanneer dat andere ras overigens tamelijk vergelijkbaar is met je eigen ras (slechts een beetje minder voor sommige

eigenschappen) is inkruisen en selecteren in die nieuwe gemengde populatie een goed idee. Binnen die nieuwe gemengde populatie gelden dan weer de regels die voor een teeltprogramma: teeltwaardes schatten en selecteren. Dat inkruisen is bij wijze van spreken een 'eenmalige' kwestie. Men doet dat even een jaar of een paar jaren, maakt die mengpopulatie, en start vervolgens het teeltprogramma met die dan gevormde mengpopulatie.

Mijn conclusie uit Figuur 2 is dat het zelden interessant is een kenmerk uit een ander ras in te kruisen omdat de nadelen meestal groter zijn dan de voordelen.

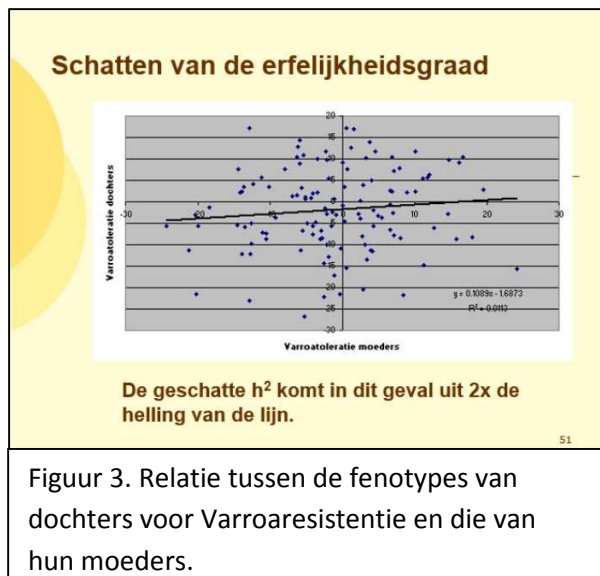
Interessant is natuurlijk dat Buckfast (inmiddels op te vatten als een ras of zo men wil een lijn) ontstaan is door het inkruisen van allerlei rassen in de van oorsprong zwarte Engelse bij. Of het werkelijk inkruisen is van Lingustica in de oorspronkelijke Engelse bij of dat de Engelse bij in wezen vervangen is door Ligustica valt te bezien, maar in elk geval zijn er in latere jaren bijenrassen uit allerlei windstreken aan toegevoegd. De vraag is of broeder Adam dat achteraf ook gedaan zou hebben wanneer hij minder tijd ter beschikking had gehad.

[Ik praat in deze cursus niet over het systematisch kruisen van verschillende rassen of lijnen waarbij basisteelt bedreven wordt met twee of meer rassen of lijnen en er in in de gebruiksfase gebruik gemaakt wordt van kruisingen. Theoretisch is daar van alles over te zeggen maar ik laat het achterwege omdat systematisch kruisen me in de bijenhouderij niet voor de hand lijkt liggen. Daar is een veel hogere organisatiegraad voor nodig dan in de bijenwereld gangbaar is. Bovendien willen de meeste imkers niet zoiets ingewikkelds.

1.2 Fenotype en genotype

[Denk bij fenotype aan het woord fenomeen: iets dat je waarneemt; en denk bij genotype aan genetica, dus erfelijkheid]. Over het algemeen wordt onder het genotype van een dier een waarde verstaan (zoals 'kleur' de waarde 'rood' kan hebben). Een goed of minder goed genotype wat betreft zachtaardigheid bijvoorbeeld. Eigenlijk zou je moeten spreken over genotypische waarde. Marie-José Duchateau heeft laten zien dat het fenotype het gevolg is van de expressie van genen. Genen worden afgelezen, er worden aminozuren gevormd en eiwitten, deels enzymen. Al die gevormde stoffen gaan allerlei (biochemische) interacties aan en leiden uiteindelijk tot een genotype, erfelijke aanleg. Die erfelijke aanleg komt vervolgens tot expressie in het fenotype door wisselwerking van genotype en omgeving. Daarbij kan omgeving van alles zijn. Voorbeelden: effecten van de kwaliteit van ontwikkeling van larf en pop, methylering van het DNA waardoor hetzelfde DNA bij een koningin heel andere effecten heeft dan bij een werkster, of waardoor winterbijen anders zijn dan zomerbijen. Maar ook dracht, of manier van werken van de imker. Of, wanneer het over subjectief beoordeelde kenmerken gaat, zoals zachtaardigheid, de wijze van beoordeling door de imker. Bovendien heeft Marie-José veel aandacht besteed aan voorbeelden met één gen om bijvoorbeeld te laten zien dat dominantie leidt tot het overschaduwen in de heterozygoot van de werking van het recessieve allel door dat van het dominante allel. Ze heeft zelfs een voorbeeld van overdominantie laten zien: Aa doet het beter dan AA. Ook heeft ze laten zien dat in de eicel mitochondriën zitten (energiefabriekjes) met hun eigen DNA en dat die mitochondriën met hun DNA wel doorgegeven worden door de eicellen maar niet door de spermacellen. Dit kan er toe leiden dat vrouwtjes van ras A gekruist met mannetjes van ras B andere eigenschappen hebben dan de omgekeerde kruising.

In mijn vakgebied, de kwantitatieve genetika, wordt aan al die wisselwerkingen en bijzonderheden vorm gegeven in een simpel model. Een model waarbij de teeltwaarde van een dier gelijk is aan de helft van de teeltwaarde van de moeder + de helft van de teeltwaarde van de vader. Wat je vervolgens waarneemt wordt bepaald en door de gezamenlijke uitwerking van teeltwaardes en omstandigheden (milieu-invloed genoemd). Ik ben hier soepeltjes overgeschakeld van genotype op teeltwaarde. Genotype en teeltwaarde is niet helemaal hetzelfde doordat het genotype de waarde is die schuil gaat in het DNA in een dier, terwijl de teeltwaarde [waarde voor de teelt] berust op de doorgegeven *willekeurige* helft van dat DNA in de geslachtscellen. Denk aan het verhaal over de reductiedeling, crossing over en recombinatie. Eventuele extra kwaliteiten van een dier die -als voorbeeld -erop berusten dat genen die op twee zusterchromosomen liggen tezamen voor iets extra's zorgen, raak je kwijt bij het ontstaan van de geslachtscellen. Samenvattend: teeltwaarde is dus datgene wat toevallig wordt doorgegeven aan de jongen. Dat dit simpele model goed werkt komt doordat de eigenschappen waarmee we werken (honingopbrengst, zachtaardigheid, etc) over het algemeen worden beïnvloed door veel genen. Bovendien blijkt dat het doorgeven van de teeltwaarde op de beschreven manier een heel groot deel van de variatie voor z'n rekening neemt van de totale genetische variatie, inclusief alle wisselwerkingen.



Figuur 3. Relatie tussen de fenotypes van dochters voor Varroaresistentie en die van hun moeders.

Bij Marie-José bovenstaande uitleg tezamen in Figuur 3. In de figuur staat de varroatolerantie van dochters (vertikaal) uitgezet tegen de varroatolerantie van moeders. De helling van de lijn is 0,1089. Waarom is die helling geen 1? Met andere woorden: waarom zijn de dochters gemiddeld niet net zo varroatolerant als hun moeders?

De helling kan nooit 1 zijn omdat maar de helft van de teeltwaarde van de moeders in de dochters terecht komt. En als die koninginnen met gemiddelde darren zijn aangepaard (om precies te zijn: als de teeltwaarde van de darren geen verband houdt met die van de koninginnen) dan verwacht je hoogstens een

helling van een half, doordat de helft van de teeltwaarde wordt doorgegeven. Hóógstens een helling van een half omdat in de grafiek geen *teeltwaardes* van moeders en dochters zijn uitgezet maar *fenotypes*. Beide worden beïnvloed door milieufactoren met als gevolg dat de 45 graden-helling afvlakt. De helling vlakkt af doordat een bepaald fenotype van de moeders veroorzaakt kan worden door een scala aan teeltwaardes, die nadat de helft is doorgegeven aan de dochters opnieuw, door invloed van milieu kunnen leiden tot een scala aan fenotypes. Het afvlakken is een maat voor de erfelijkheidsgraad. Die wordt geschat als 2x de helling van de lijn (2x omdat maar de helft van de teeltwaarde wordt doorgegeven) en hoe steiler, hoe minder invloed van milieu. In dit geval is de geschatte erfelijkheidsgraad dus 0,22. De theoretisch maximale erfelijkheidsgraad is 1 (dan zou de helling 0,5 zijn) en de minimale waarde is 0 (dan zou de helling 0,0 zijn).

1.3 Gecontroleerde bevruchting

Gecontroleerde bevruchting (paring) en teeltwaardeschatting en selectie zijn logisch met elkaar verbonden. Als je de moeite neemt om volken te beoordelen en teeltwaardes te laten schatten, en

vervolgens koninginnen nateelt van een volk met een hoge spreken zonde van de moeite wanneer je die koninginnen laat bevruchten door darren die rondvliegen in de ruime omgeving. Wanneer die ruime omgeving bestaat uit gelijkgestemde imkers die allemaal aan selectie doen dan valt de schade natuurlijk mee. Maar wanneer je mag veronderstellen dat de darren qua teeltwaarde op hetzelfde niveau zitten als je eigen stand (dus niet beter), dan gaat de helft van de betere teeltwaarde van je geselecteerde koninginnetjes teloor door de aanparing. Dat is jammer natuurlijk en gecontroleerde bevruchting (de darrenkant) is dus onlosmakelijk verbonden aan selectie voor wat betreft de teeltmoeren. Gecontroleerde bevruchting kan in principe plaatsvinden op bevruchtingseilanden (of door middel van kunstmatige inseminatie). In Nederland is wordt Ameland gebruikt voor Buckfast en Vlieland voor Carnica. Neeltje Jans wordt gebruikt door De Duurzame Bij, dat zich richt op de zwarte



Figuur 4. Bevruchtingseilanden op de Duitse waddeneilanden. Bron: Die Zucht der Honigbiene. F.K. Tiesler (<http://www.beebreed.nl/de-teelt-van-honingbijen.pdf>)

bij. De Duitse Waddeneilanden Borkum, Juist, Norderney, Langeoog, Spiekeroog en Wangeroog (tussen de Eems en de Weser) richten zich op Carnica, evenals Puan Klent en List op Sylt (ter hoogte van de grens tussen Duitsland en Denemarken). Zie voor details

<http://www.bienenzucht.de/>. Hoewel de lijnenteelt in Carnica een afnemende belangstelling geniet, staan over het algemeen op de Duitse Waddeneilanden darrenvolken van een bepaalde lijn, namelijk Sklenar op Borkum en Juist, Varroatoleranz op Norderney, Peschetz op Langeoog, Troisek-Hoffmann op Spiekeroog, Troiseck-07 op Wangeroog en Troiseck respectievelijk Peschetz in Puan Klent en List.

Het effect van niet-gecontroleerde bevruchting wordt geïllustreerd in Tabel 1. In de tabel staat links een rekensommetje met standbevruchting. We beginnen op een bijenstand waarbij een kenmerk een gemiddelde heeft van 100. Er wordt nageteeld van volken met teeltwaardes die 10 eenheden de stand 110 en dat blijft ook zo. Rechts in de tabel staat een rekensommetje waarbij zowel de koninginnen als de darren komen uit volken die 10 eenheden boven het gemiddelde liggen. In die situatie schieten we veel sneller op. De eerste generatie zit al op 110 (namelijk 5 van de koninginnen en 5 van de darren) en de generatie erop 120. Hoewel de werkelijkheid ingewikkelder is dat de tabel suggereert, bijvoorbeeld doordat de darren in de omgeving misschien toch wel wat mee verbeteren, illustreert de tabel goed het nut van gecontroleerde bevruchting. Temeer, omdat vaak de darren uit scherper geselecteerde volken afkomstig zijn dan de koninginnen. Dit komt doordat men voor de bezetting van de bevruchtingseilanden in principe een ruime keuze heeft aan volken waaruit de

darrenvolken worden geteeld. Bij Beebreed werkt men met een gemiddelde teeltwaarde van 100 over de meest recente 5 jaar (het gemiddelde schuift dus op) en op Vlieland stond in 2014 en 2016 darrenvolken met teeltwaardes voor Varroatolerantie van 127 en 132; in 2018 is dat 123. Zie <http://www.beebreed.nl/vlieland.html>.

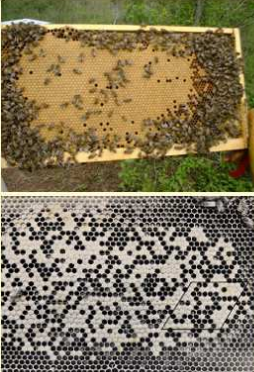
Tabel 1. Rekenvoorbeeld van het standgemiddelde bij standbevruchting en gecontroleerde bevruchting

	Standbevruchting				Gecontroleerde bevruchting		
		Selectie				Selectie	
		♀	♂			♀	♂
Start	100	10	0		100	10	10
Generatie 1	105	10	0		110	10	10
Generatie 2	107½	10	0		120	10	10
Generatie 3	108¾	10	0		130	10	0
Generatie 10	110				200		

1.4 Inteelt

Inteelt bij honingbijen wordt in het onderwijs vooral in verband gebracht met hagelschot. Hagelschot

Inteelt



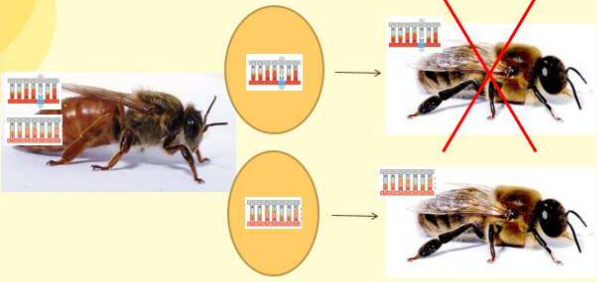
- Diploïde dar 'ruikt' de eerste uren anders -> binnen 6 uur na uitkomen opgegeten door de werksters -> Hagelschot broednest
- Diploïde darren is het gevolg van inteelt (paring tussen verwanten) waardoor kans op gelijke sex allelen

42

kan komen doordat er veel zogeheten diploïde darren ontstaan in het broed. Dit verschijnsel treedt op wanneer in een bevruchte eicel het geslachtsgen homozygoot is. Er zijn 18 allelen op dat gen waardoor (als ze even frequent voorkomen) de kans op een diploïde dar 1/18 is, ongeveer 5%. Zie het plaatje hiernaast van Marie-José Duchateau.

Een gevolg van te grote inteelt is inteeltdepressie. Als het ware het tegenovergestelde van heterosis. Inteeltdepressie is het verschijnsel dat de kwaliteit van een volk afneemt naarmate de inteelt hoger is. De gedachte is dat inteeltdepressie deels komt door het tot expressie komen van recessieve ongunstige allelen die anders grotendeels verborgen blijven in de heterozygoot. Bij bijen zal dit verschijnsel (dat verborgen blijven) geen grote rol spelen voor verschijnselen die ook tot expressie komen in darren. Darren zijn immers haploïd waardoor het recessieve kenmerk altijd tot expressie komt en er selectiedruk tegen ontstaat. Marie-José heeft die selectiedruk geïllustreerd door te

Homozygotie en selectie van ongunstige allelen bij de haplodiploïd honingbij



Lagere 'mutation load' in haplodiploïde populaties

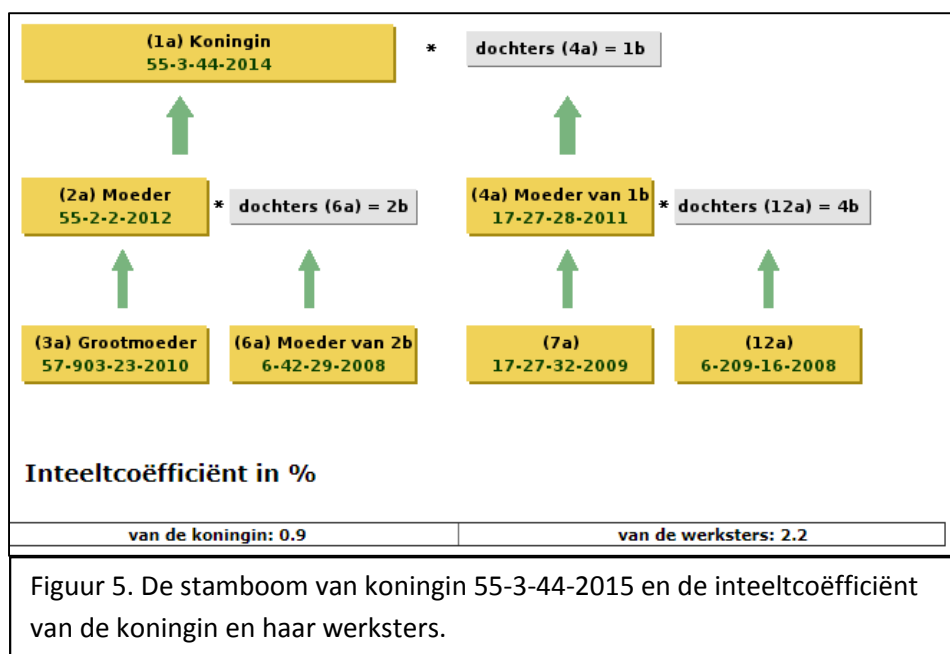
29

wijzen op de lagere 'mutation load' (=het minder aanwezig zijn van verborgen recessieve mutanten) in haploïde populaties.

In een gesloten populatie neemt inteelt geleidelijk toe doordat ouders steeds meer verwant raken. Daardoor neemt de frequentie van homozygoten toe. Er wordt wel eens gezegd dat het fenomeen van diploïde darren (nl. dat ze in een vroeg stadium worden opgegeten) vertragend werkt op dergelijke inteelttoename. Dat is echter nauwelijks het geval. Alleen in de buurt van het geslachtsgen, op hetzelfde chromosoom dus als het geslachtsgen, vertraagt dit opeten toename van homozygotie (en op het geslachtsgen volledig) maar door overkruising (recombinatie) geldt die vertraging in de buurt van het geslachtsgen minder en verderop op hetzelfde chromosoom nog (veel) minder, en op andere chromosomen helemaal niet.

De mate van inteelt wordt berekend als de inteeltcoëfficiënt. Formeel is dat de kans dat de twee allelen van een gen identiek zijn door *afstamming*, en dan gerekend gemiddeld over alle genen. Die inteeltcoëfficiënt is gelijk aan de helft van de verwantschapsgraad tussen de ouders. Bij bijen gaat het bij de gemiddelde inteeltcoëfficiënt van werksters dan over de verwantschapsgraad tussen de koningin en alle darrenvolken waarmee ze is aangepaard. De inteeltcoëfficiënt heeft de rare eigenschap dat hij toeneemt naarmate je meer voorgaande generaties meetelt. Mede daarom is men in de praktijk van teeltprogramma's niet primair geïnteresseerd in de inteeltcoëfficiënt maar in de gemiddelde toename ervan van de ene generatie op de volgende. Wanneer je die toename onder de half à één procent houdt dan zit het goed.

In Beebreed worden systematisch de inteeltcoëfficiënten berekend en gepubliceerd van zowel de koningin in een volk als van de werksters. In Figuur 5 is de stamboom weergegeven van een koningin



van de teler Bart Barten. In de figuur is niet te zien dat er sprake is van inteelt omdat de koninginnen in de getoonde vooroudergeneraties allemaal verschillend zijn. Desalniettemin zijn de inteeltcoëfficiënten van de koningin en haar werksters respectievelijk 0,9

en 2,2% door het gelijk zijn van eerdere voorouders. Hoever de stambomen binnen Beebreed teruggaan verschilt van geval tot geval doordat er nog steeds nieuwe Carnica-koninginnen bij komen zonder stamboom. Maar over het algemeen zijn de stambomen over het algemeen behoorlijk 'diep', tot bijvoorbeeld 1990.

Binnen de databank van Beebreed kan een teler de berekende inteeltcoëfficiënt te zien krijgen van een *geplande* aanparing. Op die manier heeft de teler behalve aan de teeltwaarde ook aan de inteeltcoëfficiënt een hulpmiddel om te besluiten welke aanparing hij wil doen. Veronderstel bijvoorbeeld dat teler Albert Koopman zich in 2017 had afgevraagd of hij met nateelt van zijn koningin 55-27-22-2015 naar Wangerooze zou gaan (met darrenvolken van 11-1-539-2013). Hij had dan in de databank kunnen vinden dat de berekende inteeltcoëfficiënt van de werksters uit die aanparing gelijk was aan 1,5%. Zie Figuur 6.

nummer van de moeder (2a)	nummer van de vader (4a)
55-27-22-2015	11-1-539-2013
De inteeltcoëfficiënt van de geplande nateelt is: 1.5 %	

Figuur 6. Berekende inteeltcoëfficiënt van werksters van de aanparing van nateelt van moeder 2a met darrenvolkenmoeder 4a.

2. Beoordeling van eigenschappen en prestaties.

Op de website pedigreeapis.org staat een uitgebreide beschrijving van de beoordeling van Buckfastvolken van de hand van de Luxemburgse teler Paul Jungels.

(<http://www.pedigreeapis.org/biblio/artcl/PJevalua01de.html>). Die beoordeling sluit aan bij Figuur 7, waarin in onderlinge samenhang is weergegeven welke kenmerken en prestaties zoal in ogenschouw kunnen worden genomen.



Het uiteindelijke teeltdoel in zijn benadering is vitaliteit. Daarin komt veel samen, zoals weerstand tegen ziektes, levensduur van werksters en koningin, haaldrift, etcetera. De kenmerken die in zijn bijdrage op pedigreeapis.org aan de orde komen zijn:

- Vitaliteit van de bijen. De levensduur van de werksters, ondermeer afgemeten aan de verhouding tussen het aantal werksters en de omvang van het broed. Ook ziekteverschijnselen leiden tot een lagere score voor vitaliteit.
- Vitaliteit van het broed. Een goede ontwikkeling en vooral ook geen afwijkingen door ziektes.
- Zachtaardigheid (en raatvastheid)
- Zwermtraagheid
- Vruchtbaarheid. Aantal belegde ramen en hoeveelheid broed per raam.
- Honingopbrengst voorjaar en zomer
- Warbouw. Het dichtbouwen met was, bijvoorbeeld op de toplatten, koninginnenrooster
- Overwinteren.
- Varroa. In 1996 was Paul Jungels op zoek naar manieren om Varroa te meten. Momenteel doet hij mee aan het Buckfastprogramma van Arista Bee Research, gericht op VSH (www.aristaresearch.org).

Behalve honingopbrengst beoordeelt Jungels de kenmerken op een schaal van 1-6. De beoordeling kan in de loop van het seizoen naar bevind van zaken worden aangepast. Interessant is dat hij de beoordeling in context geeft, dus afhankelijk van de omstandigheden. Paul Jungels opent zijn verhaal met “In Zuchtverbänden, auch in der Gemeinschaft der Buckfastimker, wird eine einheitliche [=uniforme] Auswertung und Beurteilung von Bienenvölkern gefordert. Beispiel Sanftmut: Eine 4 als Höchstbenotung (oder 9, spielt hier keine Rolle) könnte etwa bedeuten “auf Rauch kann bei der Bearbeitung verzichtet werden, keine Biene sticht, fliegt auf oder – oder ...”. Für mich als Praktiker, der Bienenvölker zu allen Jahres- und zu allen Tageszeiten bearbeitet, in unterschiedlichen Klima und Trachtzonen, wirken derartige fixe Benotungsschemen oft befremdend. Mag sein, dass ich mich täusche, aber eine objektive Auswertung von Bienenvölkern nach starren Schemen ist m.E. kaum möglich.”

Ik kan me voorstellen dat zo’n benadering, de beoordeling niet volgens een vast beoordelingsschema doen maar rekening houden met storende factoren, goed werkt wanneer een imker zijn eigen volken beoordeelt en de selectie zich beperkt tot keuzes binnen zijn eigen bijenstanden. Wanneer echter de beoordeling en de vergelijking van volken zich uitstrekt over vele telers (of beoordelaars) en vele bijenstanden is er alles te zeggen voor een uniform beoordelingsschema, bovendien als volgt ingekaderd.

In de situatie dat de gegevens statistisch worden verwerkt met als resultaat teeltwaardes kan je de volgende regels hanteren:

- a. De beoordeling van de volken binnen een stand moet -zeker per keer- op gelijke wijze gebeuren.
- b. Alle volken een gelijke score geven voor zachtaardigheid heeft weinig zin: selectie gaat om het kiezen van de betere volken. Dus het ordenen van de volken van minder goed tot best is beter -ook al wijkt de score af van de objectieve beschrijving- dan ze allemaal eenzelfde score toekennen.

De achtergrond van deze regels is dat bij teeltwaardeschatting in eerste instantie vergeleken wordt binnen een stand. Wanneer men per keer op gelijke wijze beoordeelt en die beoordelingen vervolgens middelt om een totaaloordeel te krijgen dan gaat de vergelijking prima als bovenstaande regels gevolgd worden. Een deel van de volken op een stand vandaag beoordelen en een ander deel een week later is dus echt niet de bedoeling¹. Een deel van de volken verhuizen naar een andere standplaats en een deel laten staan is ook uit den boze. Men kan er wel twee standplaatsen van maken. In paragraaf 5 ga ik in op de theorie van teeltwaardeschatting om te laten zien hoe de beoordelingen over standen heen vergeleken worden.

Het beoordelingsprotocol van AGT/Beebreed

De wijze van beoordelen bij Beebreed wordt uitgebreid beschreven in het handboek van de AGT (Arbeitsgemeinschaft für Toleranzucht), vertaald door Tieme Wanders

(http://www.beebreed.nl/methodenhandboek_AGT_V2.pdf). Ik bespreek er hier een samenvatting van. Ook die is te vinden op beebreed.nl, als pdf: http://www.beebreed.nl/beoordeling_volken.pdf

Bij Beebreed worden de volgende eigenschappen gemeten of beoordeeld: honingopbrengst, zachtaardigheid, raatvastheid, zwermtraagheid en Varroaresistentie. Ook kan een teler een aantal

¹ Paul Jungels (1996) eindigt zijn verhaal met: Eine seriöse Zuchtauslese bedingt in Jedem Fall und vor allen die exakte Erfassung *des Phänotypes und der Lebenslage* der einzelnen Völker (und Linien) des jeweiligen Bestandes oder Betriebes. Dies wiederum setzt voraus, dass regelmässig und konsequent der ganze Bestand durchgearbeitet und bewertet wird, *und zwar durch ein und die selbe Person*.

ziekteverschijnselen beoordelen en vastleggen in de databank: kalkbroed, Europees vuilbroed, DWV (Deformed Wing Virus), Nosema, Amerikaans vuilbroed, CBPV (Chronic Bee Paralysis Virus) en Zakbroed.

Honingopbrengst is het enige kenmerk dat wordt gewogen. Dit kan op verschillende manieren. Bijvoorbeeld door de opbrengst te wegen na het slingeren. Bij grootschalig imkeren kan men ook bijvoorbeeld de toename in gewicht van de honingkamer wegen tussen twee momenten. Beebreed gaat ervan uit dat ook wordt vastgelegd wat er aan honing achterblijft als wintervoer. In principe zou je dan ook mee kunnen nemen hoeveel er wordt opgeslagen buiten de honingbak. Maar als je als doel neemt het oogsten van honing in de honingbakken dan moet het wegen daarvan uitgangspunt zijn. Beebreed biedt de mogelijkheid drie verschillende oogsten in te voeren in de databank, namelijk tot 15 juni, tussen 15 juni en 15 augustus en na 15 augustus. Teeltwaardes worden echter alleen berekend voor het totaal.

Zachtaardigheid, raatvastheid en zwermtraagheid worden een aantal keren in het seizoen beoordeeld, dat valt in principe samen met de momenten dat je als imker toch al in je kasten kijkt.

Zachtaardigheid	
4	Opvallend rustig. Geen kap, handschoenen en rook.
3	Normaal zachtaardig. Een enkele opvliegende bij. Geen kap en handschoenen, soms wat rook.
2	Zenuwachtig. Bijen vliegen vaker op, steken soms. Geen kap en handschoenen, veel rook.
1	Kap en handschoenen nodig. Veel rook.
• Uitvoeren als onderdeel inspectie volken • Zoveel mogelijk hele schaal gebruiken, volken tov elkaar • Bij voorkeur ook halve scores gebruiken • Minimaal 5 keer per seizoen en scores bij invoer middelen	
Figuur 8. Beoordelingsschema voor zachtaardigheid.	

In Figuur 8 staat het beoordelingsschema voor zachtaardigheid. Het gaat erom aanknopingspunten te geven voor de beoordeling van 1 tot 4. Je zou dit bijvoorbeeld kunnen toepassen door in principe in een kast allereerst te gaan werken zonder kap, handschoenen en rook. Je merkt gauw genoeg of dat gaat en kunt dan eerst rook gebruiken, vervolgens een kap op en als je het dan nog onrustig vindt, handschoenen.

De zachtaardigheid van een volk hangt weliswaar af van het seizoen, het weer, de dracht, etcetera, maar het schema is leidend, daarbij niet rekening houdend met die

invloedsfactoren. Maar zoals hierboven benadrukt: Breng onderscheid aan, orden telkens weer je volken van minder zachtaardig tot heel zachtaardig en geef zo punten.

Raatvastheid	
4	Bijen als een pels op de raat. Een enkele opvliegende bij.
3	Rustige volken die tijdens inspectie broed op de raat niet verlaten.
2	Bijen lopen naar hoek van de raat.
1	Bijen vliegen op en klitten op onderkant raat
• Uitvoeren als onderdeel inspectie volken • Zoveel mogelijk hele schaal gebruiken, volken tov elkaar • Bij voorkeur ook halve scores gebruiken • Minimaal 5 keer per jaar en scores bij invoer middelen	
Figuur 9. Beoordelingsschema voor raatvastheid.	

In Figuur 9 staat het beoordelingsschema voor raatvastheid. Raatvastheid en zachtaardigheid gaan over het algemeen gelijk op. Heel zachtaardig gaat samen met heel raatvast. Desalniettemin worden deze twee kenmerken beide beoordeeld. Ze hangen trouwens ook sterk samen met 'toplatten vrij', een kenmerk dat Schiermonnikoog benadrukt. Sommige telers zetten een raam met broed en bijen op z'n punt tegen de kastwand of anderszins leunend. Je kan dan heel mooi zien of de werksters blijven waar ze zijn of omhoog kruipen richting de hoge punt van het raampje.

De diverse scores voor zachtaardigheid en raatvastheid worden per volk gemiddeld, en dat gemiddelde wordt in de databank van Beebreed ingevoerd.

Zwermtraagheid	
4	Geen zwermneiging. Hoogstens af en toe een onbelegde dop.
3	Zwermneiging makkelijk te stoppen. Meer doppen, enkele belegd, maar wegbreken helpt.
2	Zwermneiging moeilijk af te wenden. Regelmatig veel doppen, ook belegd. Doppen breken en ruimte geven werkt alleen bij sterke dracht.
1	Zwermneiging sterk. Doppen breken en ruimte geven werkt onvoldoende. Tussenaflieger maken.
• Uitvoeren als onderdeel inspectie volken • Minimaal 5 keer per jaar. Laagste score telt.	
Figuur 10. Beoordelingsschema voor zwermtraagheid.	

Dit geldt niet voor zwermtraagheid, waarvan het beoordelingsschema staat in Figuur 10. Voor zwermtraagheid is de redenering dat een goede score vroeg in het seizoen niet als compensatie kan dienen voor een sterke zwermneiging later. Het doel is zwermen te voorkomen, vandaar dat de laatste score telt. Het tussentijds geven van ruimte is toegestaan, in relatie tot de groei van het volk. Het maken van een aflieger niet, met uitzondering van een tussenaflieger. Bij een tussenaflieger (met twee vliegopeningen) blijft het volk bij elkaar, maar wordt tijdelijk aan de koningin heel veel legruimte gegeven in de bovenbak met een eigen vliegopening,

en de rest van de bijen beneden. Zie <http://www.imkerpedia.nl/wiki/index.php?title=Tussenaflieger>

Mijten tellen op de plank	
	Tellen bij de wilgenbloei (eind maart, begin april), (twee à drie weken. Invoer is aantal dagen en aantal mijten).
- Het voorschrift is een dunne film slaolie aanbrengen en die na iedere telling verwijderen - Alternatief: een vel papier op de Varroaplank leggen. - Alternatief: Plank wit schilderen. Handig om de plank te voorzien van een raster (twee lijnen horizontaal, twee verticaal)	
Figuur 11a. Tellen van mijten op de plank.	

Opzettende mijten tellen	
1	Een monster werksters van een goed bezette raat uit de honingkamer. Ca 35 gram (2/3 klein honingpotje)
2	Het potje tevoren voorzien van etiket met nummer koningin + datum + gewicht van de werksters (in tiende grammen)
3	In de vrieskist (of met poedersuiker, niet uitgewerkt)
- Ook hier geldt, zoals bij pintest, bij voorkeur meerdere malen uitvoeren. - Uit de vrieskist inhoud in groter potje met zeepwater, minimaal 15 minuten laten staan (ontdooien), daarna 1 minuut schudden. - Daarna inhoud potje op dubbele zeef (die je ook gebruikt bij honing slingeren). Goed douchen. - Mijten liggen op onderste zeef; Op wit vlak schudden en tellen. - Invoer gaat per meting. Aantal mijten en gram werksters.	
Figuur 11b. Tellen van opzettende mijten.	

Om een maat te krijgen voor Varroaresistentie wordt op drie manieren gemeten. De eerste twee (Figuren 11a en 11b) als maat voor de groei van de mijtenpopulatie in het seizoen en de derde als maat voor hygiënisch gedrag (Figuur 11c). Het tellen van mijten op de plank begint bij de wilgenbloei. Er wordt wekelijks geteld (na elke keer de plank schoonvegen), dus beginnen met een schone plank, een week later tellen en schoonmaken, en een week daarna nog een keer schoonmaken, en eventueel nog een week.

Er zijn enkele imkers in Nederland die wekelijks blijven doortellen om op die manier een vinger aan de pols te houden wat betreft de groei van de mijtenpopulatie. In mijn bijdrage voor de cursus 2014-2015 ben ik daar uitgebreid op ingegaan. Invoeren van deze gegevens in Beebreed is trouwens niet mogelijk. Wel wanneer men herhaald opzettende mijten telt.

Het tellen van het aantal mijten dat op de

bijen zit wordt gedaan aan het eind van het seizoen, eind juni en in juli, met een tussenpoos van 3 weken. Sommige imkers blijven dit ook later nog doen om op die manier een goed oordeel te kunnen vellen of ze bestrijding tegen Varroa achterwege kunnen laten. In Figuur 11b wordt de methode beschreven waarbij per keer ca 35 gram bijen wordt ingevroren en de telling van het aantal mijten later wordt gedaan. In Figuur 11b is sprake van een klein honingpotje, maar kan nog handiger in het standaard-urinebekertje van 125 ml met groene deksel.

Voor de achtergrond. De bedoeling van deze tellingen is een maat te krijgen voor de groei van de mijtenpopulatie:

$$\frac{\text{het aantal mijten in de zomer per 10 gram bijen}}{\text{mijtval in het voorjaar per dag}}$$

Om een aantal rekentechnische redenen wordt niet met dit kengetal gewerkt maar met

$$\log\left(1 + 10 \cdot \frac{1 + \text{aantal mijten zomer per 10 gram bijen}}{1 + \text{mijtval in het voorjaar per dag}}\right)$$

Eén van de redenen is dat delen door nul niet kan.

Pintest	
1	Binnen een mal 50 poppen met roze of bruine oogjes aanprikken met een dunne naald. Na 8 uur tellen hoeveel cellen niet leeg zijn. Insectennaald 2.
2	50 min het aantal niet-lege cellen = aantal opgeruimde cellen. • Markeren waar de mal ligt plus na de 50^{ste} aangeprikte cel • Eén keer uitvoeren is erg weinig. Veel beter het vaker te doen, 2 à 3 keer, met >3 weken interval. Laatste midden juli? • Voorschrift is 8 à 12 uur interval, koersend op gemiddeld 50% geruimd; Gelijk voor alle volken • Invoer is percentage opgeruimd. Is totaal aantal opgeruimde cellen als percentage van 50 x het aantal keren pintest
Figuur 11c. De pintest.	

In Figuur 11c staat de pintest beschreven. Dit is een test om het algemene hygiënisch gedrag vast te stellen. Onderzoek heeft laten zien dat dit algemene hygiënische gedrag geen sterk verband houdt met Varroa Specifieke Hygiëne (VSH), waarop BartJan Fernhout in deze cursus ingaat. Het is belangrijk dat alle volken evenveel tijd gegeven wordt om te laten zien hoeveel aangeprikte cellen ze leegruimen. Het gaat dus niet om alleen het openmaken van de cellen, maar inclusief het verwijderen van de pop. Voor het doen van de pintest is een malletje nodig. In de genoemde pdf op

beebreed.nl staat de maatvoering van het malletje.

Wanneer men de Varroa-metingen niet doet krijgt men na invoeren van de gegevens in de databank geen teeltwaarde voor Varroaresistentie. Om die wel te krijgen is het invoeren van één van de metingen echter voldoende. Ofwel de tellingen voor de groei van de mijtenpopulatie (Figuur 11a en 11b) of wel de pintest (Figuur 11c).

3. Het gebruiken van de databank van Beebreed

De databank van Beebreed (www.beebreed.eu) is een vrij toegankelijke databank en bevat stambomen en teeltwaardes van volken van voornamelijk Carnica, maar ook van Ligustica en de Zwarte Bij. [De databank is ook ter beschikking gesteld van een EU-project (Smartbees) dat ondermeer gericht is op het behoud van lokale bijenrassen. Het kan dus zijn dat het aantal rassen uitbreid.] Voor Carnica komen er jaarlijks ca 8000 geteste volken bij.

Om de tijdschaal te laten zien: Als je in 2016 koninginnen nateelt en aanpaart dan kan je die in 2017 testen. In februari 2018 krijg je dan van die nieuwe volken teeltwaardes en in datzelfde kan je van de betere volken natelen.

Deze paragraaf gaat erover wat je zoal in de databank kunt vinden. Op beebreed.nl staat een gebruikershandleiding: <http://www.beebreed.nl/beebreed-handleiding.pdf>, die ik hier aan de hand van een paar voorbeelden doorloop.

Het adres van de website is www.beebreed.eu, die je doorleidt naar een adres van de Humboldtuniversiteit in Berlijn. Als je geïnteresseerd bent in Carnica klik je dat aan, en kiest

Taal: Nederlands ▼
Teeltwaardes
Teelt- en testgegevens
Info
Administratieve functies
Contact

vervolgens als taal Nederlands. In de linkerkolom staan dan een aantal keuzes, waarvan alleen Teeltwaardes van belang is om volken en hun teeltwaardes op te zoeken. De andere onderwerpen zijn voor telers die gegevens willen invoeren (test- en teeltgegevens) of voor de beheerder (administratieve functies).

Als je op Teeltwaardes klinkt dan krijg je een hele hoop mogelijkheden, beginnend bij “Teeltwaardes van geselecteerde koninginnen” tot “Darrenvolken op de bevruchtungsstations”.

Om zomaar te beginnen bij de eerste mogelijkheid is een beetje lastig omdat je een nummer van een koningin moet invullen en die heb je over het algemeen niet.

- [Teeltwaardes van geselecteerde koninginnen](#)
- [Teeltwaardes van zustergroepen](#)
- [Stamboom, inteeltcoëfficiënten en teeltwaardes voor een bepaalde koningin](#)
- [Teeltwaardes van koninginnen op een bepaalde testplaats](#)
- [Planning aanparing: Teeltwaardes en inteeltcoëfficiënten van nateelt](#)
- [Geplande paringen met diverse vadersvolken](#)
- [Klassevereisten voor telers van de DIB](#)
- [Algemene informatie over teeltwaardeschatting](#)
- [Nummers van verenigingen](#)
- [Organisaties die goedkeuring hebben om rassen te testen mbv morfometrische](#)
- [Darrenvolken op de bevruchtungsstations](#)

Koningin	
Vereniging:	
Teler:	
Nummer:	
Jaar:	

Je kunt echter volstaan met het invullen van het nummer van de vereniging en het (geboorte)jaar om een hele reeks koninginnen te

krijgen. Als je op de drie-na-laatste link klikt (“Nummers van verenigingen”) krijg je de nummers van de verschillende verenigingen in Duitsland, maar ook in een aantal andere landen. De code voor de Werkgroep Beebreed Nederland is 55. Je zou dus bijvoorbeeld 55 in kunnen vullen en jaar 2014 om een lijst te krijgen van koninginnen van dat jaar die leden van de Werkgroep in 2015 hebben getest. Wanneer je op dit moment (januari 2018) wilt kijken naar een koningin waar je in 2018 van wilt natelen dan moet je wachten tot midden februari omdat dan ook de teeltwaardes bekend zijn van volken die geboren zijn in 2015 en getest zijn in 2017. Een lijst van deelnemers (met telerscode) aan de Werkgroep staat op beebreed.nl/contact.

Als je lijst van volken bekijkt die in 2015 zijn getest dan is de eerste 55-1-1-2014 (dat is het nummer van de koningin). De gemiddelde teeltwaarde van alle volken die de laatste vijf jaar zijn getest is voor

	Koningin				Inteelt-coëfficiënt (in %)	
meer info	Vereniging	Teler	Nummer	Jaar	Koningin	Werksters
►	55	1	1	2014	1.6	2.5

Teeltwaardes (Gemiddelde van de laatste 5 jaar is 100)						
Honingopbrengst	Zacht-aardigheid	Raatvastheid	Zwerm-traagheid	Varroa-index	Totaal-teeltwaarde	Kalk broed
Weging in %						
15	15	15	15	40	--	--
110	111	110	107		112	104

elk kenmerk 100 en de spreiding is 10 (wat betekent dat iets meer dan 15% van de volken een teeltwaarde boven de 110 heeft). Je ziet dat dit volk behoorlijke goede teeltwaardes heeft en je ziet ook dat die voor Varroa ontbreekt. Betreffende teler heeft voor dat kenmerk geen tellingen gedaan. In aanvulling op de teeltwaardes voor de verschillende kenmerken staat de totaalteeltwaarde in de tabel. In dit geval 112. Die komt tot stand door de teeltwaardes van de afzonderlijke kenmerken een weging te geven van 15, behalve die voor Varroa die een weging van 40% krijgt. Die weging is in dit geval misschien een beetje raar omdat Varroa niet gemeten is. Je kan desgewenst de wegingen aanpassen en hierboven staat het resultaat als Varroa een weging nul gegeven wordt en de andere kenmerken een weging 25. Het totaal van de wegingen moet natuurlijk 100 zijn.

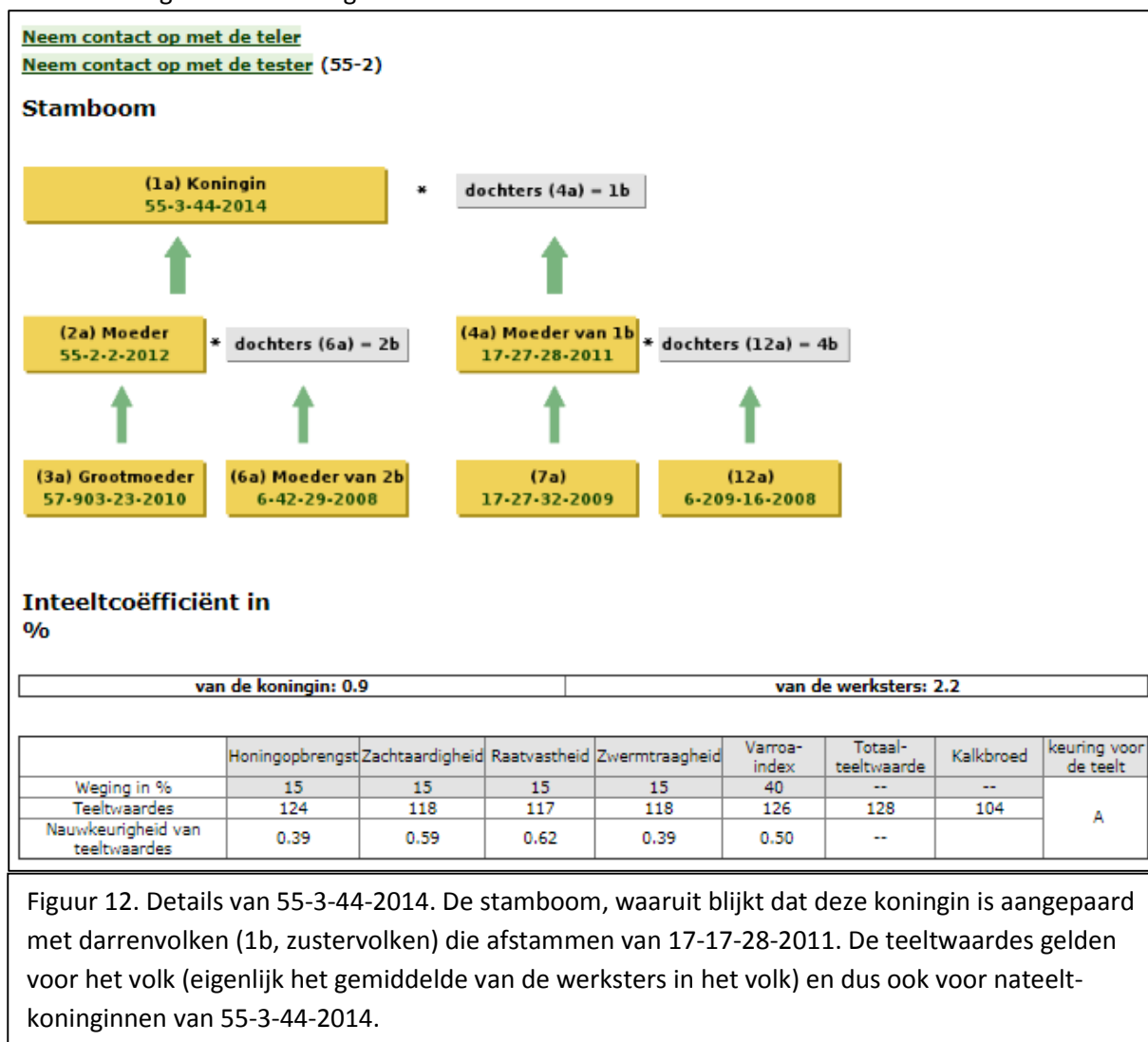
Teeltwaardes (Gemiddelde van de laatste 5 jaar is 100)						
Honingopbrengst	Zacht-aardigheid	Raatvastheid	Zwerm-traagheid	Varroa-index	Totaal-teeltwaarde	Kalk broed
Weging in %						
25	25	25	25	0	--	--
110	111	110	107		111	104

In beide tabellen zie je ook een teeltwaarde voor kalkbroed. Die wordt nog niet meegenomen in de totaalteeltwaarde, misschien omdat hij erg onbetrouwbaar is; lang niet iedereen voert ziekteverschijnselen in in de databank.

Als je van één van de koninginnen zou willen overlarven dan zou je die kunnen nemen met de hoogste totaalteeltwaarde. Dan kom je uit bij 55-3-28-2014, met de hoogste teeltwaarde (129). Die koningin had echter de winter niet overleefd en dan kom je uit bij 55-3-44-2014 (teeltwaarde 128), waarvan niet toevallig is nageteeld voor de Nederlandse lijn. Wil je weten wat dat is, die Nederlandse lijn: zie beebreed.nl.

In de twee tabellen hierboven staat links “meer info” met daaronder een driehoekje. Als je daarop klikt, bij 55-3-44-2014, dan krijg je het schema in Figuur 12. Hierin staan allerlei details over dit volk, waaronder de stamboom en de teeltwaardes. Bovenin het schema staan ook links naar de teler (in dit geval Bart Barten) en de tester (in dit geval Tieme Wanders).

Iemand die rond wil kijken in de databank om na te gaan of hij nateelt kan aanschaffen (onbevruichte koninginnen bijvoorbeeld) of kan overlarven zal zich over het algemeen niet beperken tot Nederland maar ook over de grens kijken, niet te ver Duitsland in. Meest voor de hand liggende verenigingen zijn dan 17 (Weser-Ems), 6 (Hannover) en 18 (Westfälischer Lippischer). Het is altijd wat zoeken voor je een lijstje van telers hebt, maar je zou bij deelnemers aan de Werkgroep Beebreed Nederland te rade kunnen gaan om ervaringen van hen te vernemen.



Als je besloten hebt dat je jonge koninginnen wilt aanschaffen van een bepaalde afstamming of wilt overlarven -en het contact met betreffende teler is succesvol geweest- dan is de vraag waar die koninginnen aan te paren. Je kunt van alle mogelijkheden die in de databank bekend zijn de

Terug naar het teeltwaardemenu

Teeltwaardes en inteeltcoëfficiënten van een mogelijke aanparing

Moeder (2a)

Vereniging:

Teler:

Nummer:

Jaar:

Honingopbrengst Zachtvaardigheid Raatvastheid Zwermtraagheid Varroa-index

Figuur 13. Geplande paringen met diverse vader-volken

teeltwaardes zien door “Geplande paringen met diverse vadervolken” te kiezen. Als Werkgroep hebben we ons die vraag bijvoorbeeld voor de Nederlandse lijn gesteld voor nateelt van 55-3-342-2015, en we zullen ons de vraag opnieuw stellen in maart 2018 voor een volk geboren in 2016. Je krijgt het gewenst overzicht door schemaatje van Figuur 13 in te vullen.

Je krijgt dan een hele lijst van

mogelijkheden uiteenlopend van bevruchtingseilanden, landbevruchtingsstations tot ki. In de praktijk kan je de lijst beperken door je bijvoorbeeld te richten op verenigingen 55 en 17 (Nederland en Weser-Ems). Het is bij de keuze van belang te letten op de verwachte teeltwaardes van de mogelijke aanparingen, maar ook op de berekende inteeltcoëfficiënt van de werksters in het resulterende volk. In 2015 hebben wij de keuze beperkt tot een Norderney, Langeoog of Wangerooge. Dat ziet er in de lijst van mogelijkheden als volgt uit:

17	3	Wangerooge	29.05.	21.08.	2	11	1	539	2013	115	122	120	118	124	127	Inteeltcoëfficiënt
17	4	Langeoog	29.05.	16.08.	2	17	27	28	2014	119	121	119	116	132	132	Inteeltcoëfficiënt
17	5	Norderney	30.05.	08.08.	2	7	139	1040	2014	111	115	111	109	130	125	Inteeltcoëfficiënt

Je kunt daarin zien wanneer het bevruchtingseiland open is, van welke koningin er darrenvolken staan (bijvoorbeeld van 11-1-539-2013 op Wangerooge), wat de verwachte teeltwaardes zijn van de volken van de bedoelde aanparingen (bijvoorbeeld een totaalteeltwaarde 125 voor Wangerooge). Je kunt de inteeltcoëfficiënt vinden door rechts op dat woord te klikken (2,3% voor Wangerooge). Het is interessant die verwachte teeltwaardes van de aanparing van 55-3-342-2015 even nader te bekijken in het licht van paragraaf 1: De teeltwaarde van een jong is de halve teeltwaarde van de moeder plus de halve teeltwaarde van de vader. We doen dit door de teeltwaardes van 55-3-342-2015 en van 11-1-539-2013 op te zoeken en te kijken hoe die zich verhouden tot de verwachte teeltwaarde hierboven.

Teeltwaardes (Gemiddelde van de laatste 5 jaar is 100)						
Honingopbrengst	Zachtvaardigheid	Raatvastheid	Zwermtraagheid	Varroa-index	Totaalteeltwaarde	Kalk broed
Weging in %						
15	15	15	15	40	--	--
107	114	110	113	128	123	114
123	130	129	122	120	130	109

Als je de teeltwaardes vergelijkt dan zul je zien dat inderdaad de verwachte teeltwaarde van de aanparing gelijk is aan de helft van die van de moeder plus de helft van die van de vader.

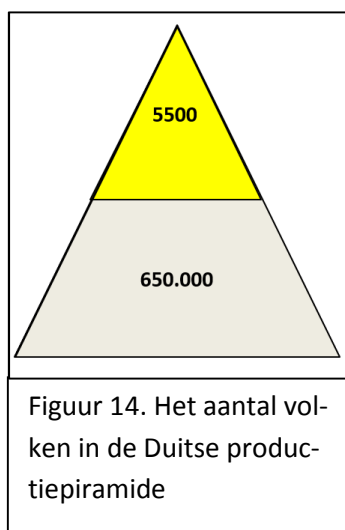
Verdere mogelijkheden om te grasduinen in de databank staan in de handleiding op beebreed.nl.

4. Organisatie van Beebreed

De structuur van de bijenpopulatie

Strikt genomen slaat Beebreed op een programma dat is gericht op het schatten van teeltwaardes voor koninginnen. De databank, waarin we net hebben gekeken, is daarvoor een hulpmiddel, voor invoer van gegevens, en output aan bv. teeltwaardes en inteeltcoëfficiënten. In hoofdstuk 5 meer over de theorie achter de berekeningen die ten grondslag liggen aan die zichtbare output.

Die teeltwaardes nu worden jaarlijks in februari gepubliceerd op internet (www.beebreed.eu). De teeltwaardes worden ruim gebruikt in een aantal Carnica-teeltprogramma's, met name in de verschillende Duitse bondsstaten, zodat Beebreed in Duitsland ook op te vatten is als de combinatie van basisteelt en vermeerdering met jaarlijks ca 5500 nieuwe koninginnen. Aan de darrenkant wordt enerzijds gewerkt met ki en anderzijds met bevruchtingseilanden en met bevruchtingsstations op het



Tabel 2. Karakteristieken van de Duitse basisteelt-vermeerdering (Carnica) op grond van de database van Beebreed (vaders van in 2012 geboren volken). Zie toelichting in de tekst.

volken	5689			
stations	124			
vaders	116	volken	gem	gemdar
ki	62	2023	33	2,8
eiland	12	2032	169	13,5
land	39	1564	40	16,3
AGT+	3	70	23	3,0

vaste land.

bevruchtingseilanden worden geacht voldoende ver van elkaar te liggen om er zorg voor te dragen dat er alleen darren van de gewenste afstamming rondvliegen. Voor landbevruchtingsstations is dat ook iets om goed in de gaten te houden. Figuur 14 is een weergave van de productiepiramide bij de Duitse Imkerbond. Het gaat jaarlijks om ongeveer 5500 geteste volken (Carnica) terwijl de DIB-leden ongeveer 650.000 volken hebben², wat ook het overgrote deel is van de volken in de Bondsrepubliek. Tabel 2 geeft verdere details over de basisteelt-vermeerdering. De cijfers zijn tot stand gekomen door te tellen in de database van Beebreed (www.beebreed.eu), waarin een overzicht staat van darrenvolken die zijn gebruikt. De getallen hebben betrekking op bevruchtingen/aanparingen die hebben plaatsgevonden in 2012. Het betrof in totaal 5.689 volken die voortkomen uit bevruchtingen op 124 "bevruchtingsstations". Onder bevruchtingsstations tel ik zowel ki, als eilandbevruchting, als bevruchting op een landbevruchtingsstation. De laatste regel in de tabel (AGT+) slaat op speciale bevruchtingen in het kader van een deel van het programma van de ArbeitsGemeinschaft für Toleranzucht waarbij de darrenvolken **niet** waren nageteeld uit één volk. Voor de volledigheid: Er wordt in kader van AGT ook geteeld waarbij wél gebruik wordt gemaakt van alleen zusterdarrenvolken (bijvoorbeeld Norderney), maar die aanparingen vallen onder de andere categorieën in tabel 2. Op de 124 bevruchtingsstations was sprake van 116 verschillende afstammingen. In een paar gevallen komt dezelfde afstamming voor op verschillende

² <http://www.deutscherimkerbund.de/index.php?zahlen-daten-fakten>

bevruchtungsstations, in het bijzonder door verschillende ki-plaatsen of door gecombineerde inzet op een eiland en bij ki. De kolom met het kopje 'volken' geeft aan om hoeveel volken het in totaal ging en onder het kopje 'gem' staat het gemiddeld aantal volken. Met ki bevrucht komen dat jaar gemiddeld 33 volken in de database voor. Van eilanden gemiddeld 169, enzovoort. De kolom 'gemdar' geeft het gemiddeld aantal darrenvolken. Met ki is dat meestal ongeveer 3. Op eilanden varieert het aantal darrenvolken heel sterk. Gemiddeld is het 13,5, maar op Norderney stonden er 35 en op Helgoland slechts 3.

De verhouding tussen de basisteelt+vermeerdering en het aantal gebruiksvolken is ongeveer 1:100. Je kunt dus zeggen dat de activiteiten in de basisteelt+vermeerdering een honderdvoudige uitstraling hebben in de bijenhouderij als geheel. Soms heel direct (doordat imkers materiaal betrekken uit de top+vermeerdering) soms ook heel indirect doordat geleidelijkaan de bijenstapel verbetert en standbevruchtende imkers daarvan profiteren.

In Duitsland was het aantal geteste volken in 2016 ongeveer gelijk aan het aantal in Tabel 2, namelijk 5418. Behalve in Duitsland wordt er in 10 landen aan Carnica gewerkt door middel van Beebreed. Landen met veel geteste volken zijn Oostenrijk (1238) en Zwitserland (971) en Noorwegen (304). Nederland en België horen tot de kleinere landen met respectievelijk 132 en 66 volken getest in 2016. In Nederland doet Vlieland dienst als bevruchtingseiland. Oostenrijk en Zwitserland hebben weinig verbinding (via afstamming van volken) met Carnica in Duitsland. Oostenrijk nog het meest, met het onderzoeksinstituut in Mayen. De Werkgroep Beebreed Nederland heeft een sterke verbinding met Duitsland, in het bijzonder met Weser-Ems.

Selectiebeslissingen

Van welk volk de koninginnen in de darrenvolken op bevruchtingseilanden nateelt zijn, wordt over het algemeen besloten door de leiding van de teeltprogramma's in de verschillende bondsstaten of regio's. Voor ki ligt dat diverser.

Binnen de Duitse teeltprogramma's is het over het algemeen zo dat de koninginnen in darrenvolken op een bepaald "bevruchtungsstation" nateelt zijn van één en het zelfde volk. Hiermee is de afstamming van de darren waarmee bevrucht wordt uniformer en loopt de teeltwaardeschatting gemakkelijker. Je kunt dit natelen uit één en hetzelfde volk gebruiken om iets te zeggen over de selectiedruk. Jaarlijks worden er van ongeveer 115 volken koninginnen nageteeld ten behoeve van darrenvolken op ongeveer 115 "bevruchtungsstations". Die 115 volken worden geselecteerd uit ongeveer 6000 volken, een selectie van 1:50. Potentieel een selectie dus van de beste 2%. Nu is dat een te gunstige voorstelling van zaken omdat die 6000 volken in feite bestaan uit bijvoorbeeld 600 groepen van 10 volle-zuster-volken. Zo bezien zou je de selectiedruk kunnen zien als $115:600=1:5$ maar dat is weer te pessimistisch. De waarheid ligt er ergens tussenin.

De selectiebeslissingen aan de koninginnenkant ligt geheel bij de imker. De imker bepaalt van welke volken hij nateelt. In principe kan hij binnen zijn eigen stand selecteren, maar hij zou ook af en toe na kunnen telen van een koningin die hem aanstaat van een andere imker.

Bij de selectiebeslissingen is het natuurlijk van groot belang waarop die selectie plaatsvindt. In deel I is aan de orde geweest dat selectie in principe gericht is op het teeltdoel en dat teeltwaardeschatting dient om van een individueel volk (jonge koningin in dat volk) te weten te komen wat haar waarde is voor dat teeltdoel.

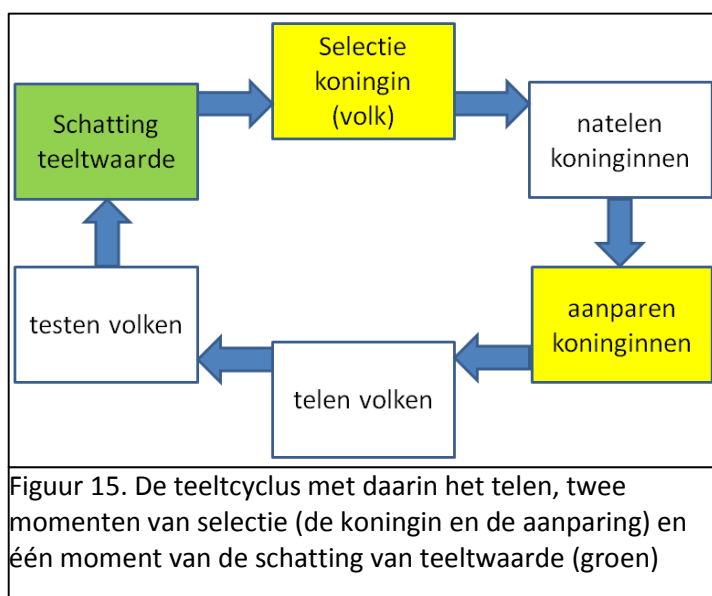
5. Teeltcyclus en de theorie van teeltwaardeschatting

Telen en selectie (teeltkeus) is een cyclisch gebeuren dat plaatsvindt in opvolgende generaties. In principe zijn de activiteiten elke generatie hetzelfde en de doelstelling van selectie is dat gaandeweg, naarmate de generaties voortschrijden, de bijenpopulatie beter wordt. In Figuur 15 is één zo'n cyclus weergegeven.

Allereerst bespreek ik de figuur door de ogen van een individuele koninginnenteler. Daarna vanuit het perspectief van een programma van samenwerkende imkers.

De teeltcyclus voor een individuele teler

Om de figuur te bespreken begin ik bovenaan, bij de selectie van een koningin, of eigenlijk een volk.



Figuur 15. De teeltcyclus met daarin het telen, twee momenten van selectie (de koningin en de aanparing) en één moment van de schatting van teeltwaarde (groen)

Op grond van de kwaliteit ofwel de prestaties van het volk kan een teler het volk kiezen dat hem het meest bevalt (of de volken die hem het beste bevallen). Dat is een **eerste selectiestap**: het selecteren van de favoriete koningin. Van die koningin kan hij een aantal jonge koninginnen natelen en die paren met darren van gewenste afstamming. Dat is een **tweede selectiestap**: het selecteren van de darren waarmee wordt gepaard. Eigenlijk selecteert men geen darren maar de volken die de darren produceren, darrenvolken met hun

koningin. Dat aanparen vraagt bij bijen bijzondere aandacht omdat van nature jonge koninginnen bevrucht worden tijdens de bruidsvrucht, door tot wel twintig darren. Zonder voorzorgsmaatregelen zal de afstamming van die darren niet bekend zijn waardoor die selectiestap niet tot zijn recht komt. Wat sterk uitgedrukt: Selecteren zonder de darrenkant in de hand te hebben heeft geen zin. De kwaliteit van de volken wordt steeds weer teruggeworpen door het inbrengen van onverbeterde erfelijke aanleg van de darren.

Wil je de darrenkant echt beheersen, dan zijn er twee alternatieven. 1^e de imker gaat met zijn jonge koninginnen naar een bevruchtingseiland of landbevruchtingsstation waar darrenvolken staan van bekende afstamming en kwaliteit. 2^e De jonge koninginnen worden bevrucht door middel van kunstmatige inseminatie met sperma van darren uit volken met bekende afstamming en kwaliteit. Na het paren komt de stap van het telen van volken met daarin de jonge bevruchte koninginnen. Het doen van waarnemingen aan die volken vindt over het algemeen het volgende jaar plaats, na het in- en uitwinteren, en het doel van het waarnemen is inzicht te krijgen in de kwaliteit van de koninginnen en hun volken. Op basis daarvan kan vervolgens weer besloten worden van welke koninginnen na te telen.

In veel gevallen vindt die keuze plaats op grond de waarnemingen zoals die zijn gedaan, zonder verdere bewerking van die waarnemingen. Beter is het de waarnemingen te analyseren en te vertalen in een geschatte teeltwaarde waardoor een veel beter inzicht verkregen wordt in de *vererfbare* waarde van de volken. Dit is van belang omdat de waarnemingen als zodanig niet alleen

beïnvloed worden door de genetica van de koningin en haar volk, de erfelijke aanleg, maar ook door omgevingsinvloeden.

In een aparte paragraaf ben ik ingegaan in op de methodiek van het schatten van teeltwaardes.

De teeltcyclus als onderdeel van een teeltprogramma

Onder een teeltprogramma wordt verstaan een programma met als doel de bijenpopulatie als geheel erfelijk te verbeteren, dat wil zeggen de volken van de deelnemende telers en imkers. Het makkelijkst kan dat worden voorgesteld als een samenwerking van diverse telers die elk voor zich werken aan de verbetering van hun bijenstapel, maar die ook gezamenlijk bijdragen een verbetering van de populatie als geheel. De teeltcyclus in een selectieprogramma is niet anders dan voor een individuele imker. Figuur 3 geldt dus ook voor een teeltprogramma.

Er zijn echter wel verschillen en het belangrijkste verschil is dat binnen het programma besloten moet worden van welke koningin darrenvolken op bevruchtingseilanden komen te staan of van welke darrenvolken sperma ter beschikking komt voor kunstmatige inseminatie. Zo bezien is de tweede hierboven beschreven selectiestap, de selectie ten behoeve van paring, een beslissing op programmaniveau. Weliswaar beslist de individuele imker zelf naar welk bevruchtungsstation hij reist met z'n jonge koninginnen, of met welke sperma hij koninginnen insemineert, maar welke volken er op de bevruchtungsstations staan is voor de individuele imker een gegeven waarmee hij simpelweg te maken heeft. De beslissing welke volken er staan is een beslissing die op programmaniveau plaatsvindt.

Een ander verschil is dat een individuele imker zijn eigen lijn kan trekken, zelf kan bepalen welke eigenschappen van zijn volken hij belangrijk vindt en welke minder belangrijk. Op programmaniveau moet daar echter een zekere overeenstemming over bestaan zodat er systematisch gewerkt kan worden aan verbetering van de bijenstapel in een bepaalde richting. Die richting wordt aangeduid als het *teeltdoel* en is een belangrijk beleidsonderdeel van een teeltprogramma als geheel.

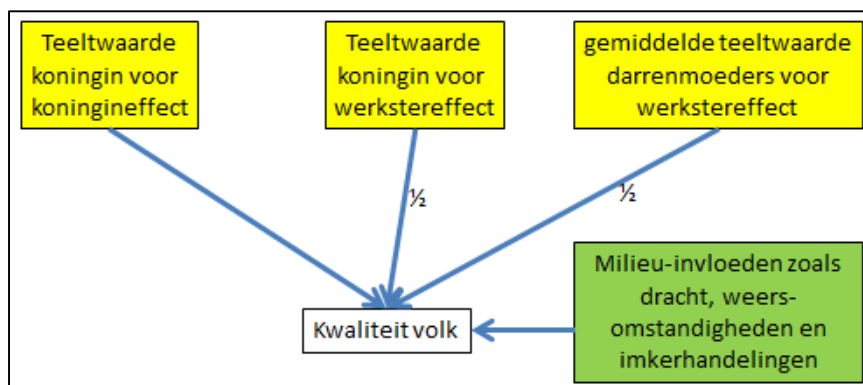
Dat met een teeltprogramma van samenwerkende telers meer te bereiken is dan door individuele imkers is een kwestie van schaal. Wanneer er veel telers samenwerken komen er jaarlijks gegevens beschikbaar van een grote hoeveelheid koninginnen met hun volken, waaruit de besten geselecteerd kunnen worden voor de bezetting van de bevruchtungsstations. Zo'n scherpe selectie is voor een geïsoleerde teler nooit haalbaar omdat hij slechts kan kiezen uit een beperkt aantal (namelijk zijn eigen) volken. Ook kunnen teeltwaardes voor individuele koninginnen nauwkeuriger geschat worden wanneer de gegevens verzameld door samenwerkende telers en in samenhang met elkaar worden geanalyseerd. Door het grote aantal volken kan scherper worden geselecteerd én de analyse biedt nauwkeuriger inzicht in de erfelijke aanleg van de selectiekandidaten.

Teeltwaardeschatting

In paragraaf 1 is de teeltwaarde al aan de orde geweest. De teeltwaarde slaat op de erfelijke aanleg die doorgegeven wordt aan de jongen waardoor de verwachte teeltwaarde van een jong gelijk is aan de helft van de teeltwaarde van de moeder plus de helft van de teeltwaarde van de vader. Bij honingbijen is dat net zo, alleen een beetje ingewikkeld:

1. De waarnemingen worden gedaan aan een volk en de geschatte teeltwaarde van een koningin is eigenlijk de geschatte teeltwaarde van een gemiddelde werkster in haar volk.
2. De moeder van die werksters is een individueel dier, maar de vader is een groep zustervolken.

3. Wanneer je koningin A aanpaart met een andere koningin B -zo zoek je het op in Beebreed- dan bedoel je eigenlijk dat je nateelt van koningin A aanpaart met een groep darrenvolken van koningin B. De teeltwaarde die bij koningin A staat slaat op de teeltwaarde van haar werksters en dus ook van een nateeltkoningin. Dat klopt dus. De teeltwaarde die bij koningin B staat slaat op haar werksters en dus ook op de nateeltkoninginnen in de darrenvolken. Dat klopt ook want het gaat om de teeltwaarde van die koninginnen want zij leveren de darren.
4. De waarnemingen die je doet aan een volk worden erfelijk gezien over het algemeen niet alleen beïnvloed door de werksters, maar ook door de koningin. Ik bedoel daarmee dan niet dat de koningin invloed uitoefent doordat haar eitjes leiden tot werksters, maar omdat ze directe invloed uitoefent op de gedragingen van het volk; via feromonen bijvoorbeeld. Dit is weergegeven in Figuur 16.



Figuur 16. Erfelijke en milieu-invloeden op de kwaliteit van een volk

Figuur 16 laat zien hoe de kwaliteit van een volk tot stand komt. In de figuur is te zien dat de kwaliteit van een volk beïnvloed wordt door erfelijke factoren (geel) en door omgevingsinvloeden (groen). Er zijn velerlei omgevingsinvloeden. Die hebben te maken met dracht- en

weersomstandigheden, de werkwijze van de imker, ziektedruk en dergelijke.

Erfelijk gezien is in een bijenvolk enerzijds sprake van de invloed van de koningin doordat ze via het uitscheiden van feromonen het gedrag van haar volk beïnvloedt. Ook is het van belang hoeveel eitjes ze per dag legt. Kenmerken dus die beïnvloed worden door de erfelijke aanleg (teeltwaarde) van de koningin zelf, waardoor de koningin zelf invloed uitoefent op eigenschappen van het volk. We noemen dat *koningineffect*. Anderzijds is er sprake van de erfelijke aanleg van de werksters die bepaalt hoe de werksters zich gedragen, hoe het gesteld is met hun haaldrift, of ze in staat zijn met Varroa besmette cellen op te sporen en op te ruimen, en dergelijke. We noemen dat *werkstereffect*, dat erfelijk gezien voor de helft bepaald worden door de teeltwaarde van de koningin en voor de andere helft door de erfelijke aanleg van de darren die bepaald wordt door de gemiddelde teeltwaarde van de darrenmoeders.

Over het algemeen is het werkstereffect op kenmerken als honingopbrengst, zachtaardigheid of Varroatolerantie wat groter dan het koningineffect, maar beide zijn van belang. Een tamelijk ingewikkelde situatie waarmee we bij de teeltwaardeschatting rekening moeten houden. Er bestaan echter goede rekenmethoden om, rekening houdend met de specifieke situatie bij bijen, teeltwaardes inclusief de onderscheiden effecten, te schatten. Die methodes vergelijken in principe volken met andere volken op dezelfde standplaats (onder dezelfde milieu-omstandigheden). Het genetische niveau van de standplaats wordt bepaald door, rekening houdend met de stamboom van de volken, de standplaats te vergelijken met andere standplaatsen.

De resterende onderdelen van deze paragraaf gaan over de theoretische achtergronden van teeltwaardeschatting. Geschatte teeltwaardes zijn het resultaat van rekenwerk waarvoor een

computer nodig is. Met de hand gaat het niet doordat in de teeltwaarde van één volk heel veel gegevens samen komen. Niet alleen de beoordelingen en metingen aan het volk zelf, maar ook aan andere volken op eenzelfde stand, maar ook op andere standen door ermee rekening te houden hoeveel familie die andere volken zijn van het ene volk waar de teeltwaarde van wordt geschat.

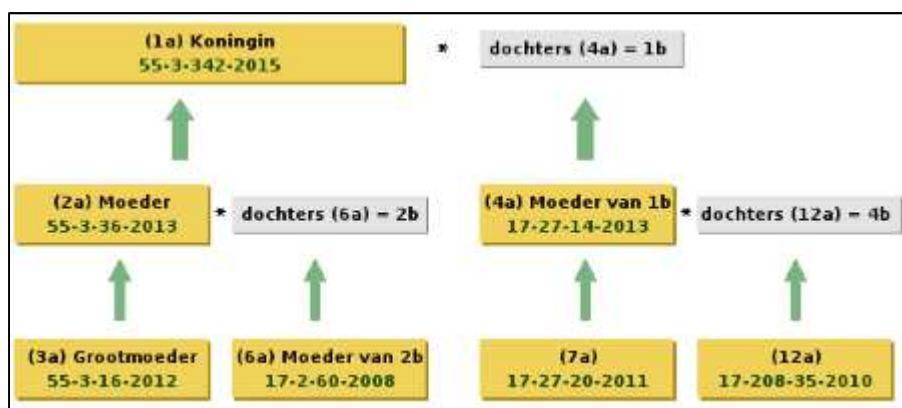
Teeltwaarde

De teeltwaarde van een koningin of volk voor een bepaald kenmerk (bijvoorbeeld honingopbrengst) is een schatting van de erfelijke aanleg van die koningin of van dat volk. De teeltwaarde wordt altijd uitgedrukt ten opzichte van een gemiddelde (bijvoorbeeld het gemiddelde van alle teeltwaardes in een bepaald jaar) en zou dus voor honing bijvoorbeeld +3 kg kunnen zijn of -2 kg. Als je een jonge koningin met een geschatte teeltwaarde van +2 kg aanpaart met darren met een geschatte teeltwaarde van +4 kg dan verwacht je een volk met een geschatte teeltwaarde van $\frac{2+4}{2} = +3$. Je mag dan verwachten dat dat volk (ten opzichte van volken die een geschatte teeltwaarde van nul hebben) 3 kg extra honing opbrengt. Of dat echt gebeurt hangt van veel factoren af, zoals het weer, de drachtsituatie en dergelijke.

Schatting van teeltwaardes

Om teeltwaardes te kunnen schatten heb je gegevens nodig. Zo worden bij Beebreed voor volken waarvan men de teeltwaarde wil gaan schatten gegevens verzameld over honingopbrengst, zachtaardigheid, raatvastheid, zwermtraagheid en Varroaresistentie. Die gegevens worden ingevoerd in een databank in Berlijn en in januari wordt er op de gegevens een computerprogramma losgelaten met als uitkomst geschatte teeltwaardes.

- De kern van dat schatten is dat volken allereerst vergeleken worden met andere volken op dezelfde standplaats. De gedachte is dat binnen zo'n standplaats de omstandigheden min of meer gelijk zijn. Er blijven altijd toevalligheden, verschillen in omstandigheden die men niet kent, maar weersomstandigheden, dracht, soort kast, de manier van imkeren en de beoordeling van de volken zullen behoorlijk hetzelfde zijn.
- In de tweede plaats combineert het programma de gegevens van het volk met die van alle familievolen om zo goed mogelijk in te schatten hoe goed de erfelijke aanleg van dat volk is ten opzichte van volken die een andere afstamming hebben. In onderstaande figuur is de stamboom van het volk van koningin 55-3-342-2015 weergegeven. Het volk, de werksters, stammen dus af van de koningin 55-3-342-2015 (gecodeerd als 1a) die is aangepaard met darrenvolken van 17-27-14-2013. Die darrenvolken zijn gecodeerd als 1b en de koningin waarvan ze nateelt zijn als



4a. Bij de teeltwaardeschatting van het volk van 1a worden dus niet alleen de gegevens van dat volk meegenomen, maar ook die van het volk van 2a, en die van 4a, en van 3a, en ook van volle-zustervolen waarvan de

koninginnen nateelt zijn van 1a en halfzustersvolken die afstammen van 1b. De

teeltwaardeschatting van het volk van 55-3-342-2015 vond plaats in 2017 (want het volk is getest in 2016). Op dat moment krijgt niet alleen het volk van 55-3-342-2015 een geschatte teeltwaarde, maar worden ook die van de volken van 2a, 4a, 3a, etcetera bijgewerkt: Er zijn nieuwe gegevens en daarom worden alle teeltwaardes opnieuw geschat. In veel gevallen is dat niet van belang omdat de koningin al lang dood is, maar het 2a-volk zou er nog best kunnen zijn en een teler zou aanleiding kunnen zien daar nogmaals van na te telen.

- c. De analyse wordt bovendien gebruikt om te bepalen of erfelijk gezien de standplaatsen gelijk zijn. Met verschillen wat dat betreft wordt ook rekening gehouden. Het bepalen daarvan lijkt een cirkelredenering want je moet enerzijds de teeltwaardes schatten van de volken op een standplaats -die afhangt van het genetisch niveau van de standplaats- en anderzijds het genetisch niveau van de standplaats -die afhangt van de teeltwaardes van de volken die daar staan. Je kunt het vergelijken met het lagere-school-sommetje waar je de prijs weet van 5 appels en 7 peren en ook van 3 appels en 2 peren. Als je de prijs van de appels wil uitrekenen hangt die af van die van de peren en omgekeerd. En toch weet iedere lagere-school-leerling hoe dit op te lossen.
- d. Tenslotte wordt bij de schatting van de teeltwaarde voor een bepaald kenmerk van een volk ook nog rekening gehouden met de andere kenmerken. Als de teeltwaarde van bijvoorbeeld zachtaardigheid geschat wordt, dan worden niet alleen de gegevens wat betreft zachtaardigheid meegenomen in de berekeningen, maar ook die van honingopbrengst, raatvastheid, zwermtraagheid en Varroa. Als voorbeeld: gemiddeld gesproken gaat een hogere score voor zachtaardigheid samen met een hogere score voor zwermtraagheid en de score voor zwermtraagheid vertelt je dus iets over zachtaardigheid, in aanvulling op de score van zachtaardigheid.

Al met al in tamelijk ingewikkeld statistisch rekenwerk dat in eerste instantie is ontwikkeld voor landbouwhuisdieren maar inmiddels ook geschikt is gemaakt voor honingbijen.

Teeltwaardes bij Beebreed

Het resultaat van het rekenwerk zijn teeltwaardes voor alle volken en ook voor alle koninginnen en voor alle darrenvolken in de databank; alleen die voor de volken worden echter gepubliceerd, met daarbij het nummer van de koningin. Bij dat publiceren worden de teeltwaardes voor werkstereffect en koningineffect opgeteld.

Beebreed doet vervolgens twee dingen. Allereerst wordt berekend hoe groot de spreiding is (de variatie zeg maar) van de geschatte teeltwaardes. Voor honingopbrengst zou dat bijvoorbeeld $2\frac{1}{2}$ kg kunnen zijn. Beebreed publiceert echter de teeltwaardes niet met een spreiding van $2\frac{1}{2}$ kg maar met een spreiding van 10. Dat doet men voor alle kenmerken. De teeltwaardes worden als het ware geschaald naar een standaardspreiding van 10 eenheden, of het nu kilogrammen zijn of punten (zoals bijvoorbeeld bij zachtaardigheid). Vervolgens wordt de gemiddelde geschatte teeltwaarde van volken van de laatste 5 jaar op 100 gebracht³. Ook weer een standaardisatiestap. De gedachte is dat de gebruiker, de telers, door deze standaardisatie de resultaten gemakkelijker kunnen interpreteren. Het resultaat kan er zo uit zien:

³ Het komt dus hier op neer: Van alle teeltwaardes wordt het verschil bepaald met de gemiddelde van de teeltwaardes van de laatste vijf jaar, die verschillen worden in dit geval vermenigvuldigd met 4 (want $10/2\frac{1}{2}=4$) en daar wordt dan 100 bij opgeteld. Daarmee zijn alle teeltwaardes gestandaardiseerd op een gemiddelde van 100 (van de laatste vijf jaar) en een spreiding van 10.

Teeltwaardes (Gemiddelde van de laatste 5 jaar is 100)						
Honingopbrengst	Zacht-aardigheid	Raatvastheid	Zwerm-traagheid	Varroa-index	Totaal-teeltwaarde	Kalk broed
Weging in %						
15	15	15	15	40	--	--
107	114	110	113	128	123	114

De geschatte teeltwaardes van dit volk zijn behoorlijk hoog want ze zijn beter dan gemiddeld (=100) voor alle kenmerken en voor enkele kenmerken zelfs zeer goed. Voor de Varroa-index bijvoorbeeld 2,8 spreidingseenheden (=2,8 x 10) beter dan het gemiddelde van alle volken van de afgelopen 5 jaar. Daardoor behoort het volk tot de 1,3% beste volken wat dat kenmerk betreft. In de tabel staat bovendien de zogenaamde totaalteeltwaarde. Die is tot stand gekomen door alle kenmerken met uitzondering van de Varroa-index te wegen met 15% en de Varroa-index met 40%. Wie dat wil kan echter een andere weging toepassen. Een veel gestelde vraag is: "Is die 123 totaalindex niet erg hoog. Als ik het nareken kom ik lager uit (118)". De oorzaak is het volgende. Als men van alle volken de totaalteeltwaarde zou uitrekenen dan zouden die teeltwaardes een spreiding vertonen die kleiner is dan 10; die spreiding wordt vervolgens weer op 10 gebracht door de uitkomsten minus 100 te vermenigvuldigen met ongeveer 1,27 en er vervolgens weer 100 bij op te tellen.

In de tabel staat ook een geschatte teeltwaarde voor kalkbroed. Die teeltwaarde is echter erg onbetrouwbaar omdat het doorgeven van ziekteverschijnselen lang niet altijd gebeurt en er bovendien weinig volken zijn die symptomen van kalkbroed laten zien.

Bovenstaande tabel is te vinden op www.beebreed.eu door 'teeltwaardes' te kiezen en daarna bij 'teeltwaardes van geselecteerde koninginnen' 55-3-342-2015 in te vullen. Dat levert naast bovenstaande tabel ook de tabel hiernaast op. Daarin staat het nummer van de koningin en

meer info	Koningin				Inteelt-coëfficiënt (in %)	
	Vereniging	Teler	Nummer	Jaar	Koningin	Werksters
►	55	3	342	2015	1.0	2.4

bovendien de inteeltcoëfficiënt van de koningin en die van het volk (de werksters).

In het gewone spraakgebruik wordt gesproken over de teeltwaarde van de koningin maar feitelijk is dat niet juist. Het is de geschatte teeltwaarde van het volk (om precies te zijn: de werksters), en doordat een nateeltkoningin een willekeurige keuze is uit het volk, is die teeltwaarde ook de geschatte teeltwaarde van de jonge koningin, een dochter van 55-3-342-2015. En die teeltwaarde wil je weten want je kunt haar aanparen met het oog op de toekomstige kwaliteit van je volken.

Wat kan je met teeltwaardes (uitgewerkt voor Carnica)

Wat je met teeltwaardes kan hangt af van de plannen die je hebt als imker. De teeltwaardes die Beebreed publiceert voor Carnica, Ligustica en Mellifera hebben eigenlijk alleen betekenis voor imkers die met die rassen wat willen. In Nederland wordt wat Beebreed betreft alleen met Carnica gewerkt. Ligustica is voornamelijk Italië en Mellifera voornamelijk Oostenrijk en Zwitserland.

Hieronder wat voorbeelden wat je zo al kunt doen met teeltwaardes.

1. Een imker heeft huis-tuin-en-keuken bijen en wil eens Carnica proberen. Waarschijnlijk het verstandigst niet in de Beebreed-databank te kijken maar -eventueel via de VCI- contact opnemen met een Carnicateler om een zuiver bevruchte koningin aan te schaffen of een F1. Of een onbevruchte koningin en die stand bevruchten. Beide mogelijkheden zijn er ook bij Schier: www.schiercarnica.nl/.
2. Een imker heeft Carnica en wil eens beproeven of Beebreedkoninginnen beter bevallen dan wat hij nu heeft. In dat geval kan je nog steeds een Carnicateler aanschieten, maar beter is contact op te nemen met een deelnemer van de Werkgroep Beebreed Nederland (www.beebreed.nl) en kijken of je zo aan een paar zuivere bevruchte koninginnen kunt komen.
3. Een imker heeft Carnica en wil dat systematisch verbeteren door met enige regelmaat vers materiaal aan te schaffen. Dan kan kijken in de databank (www.beebreed.eu) een idee zijn. Bekijken welke telers in Nederland, maar ook dichtbij in Duitsland het betere materiaal hebben en daar afspraken maken over de aanschaf van bevruchte koninginnen. Of onbevruchte koninginnen (of overlarven) en daar zelf mee naar een bevruchingseiland gaan. In Duitsland of naar Vlieland. Allemaal te vinden in de databank, inclusief een voorspelling van de kwaliteit van een bepaalde aanparing.
4. Een imker wil veredelen. Zelf selecteren, natelen en testen. Dan is het beste dat de imker zich aansluit bij de Werkgroep Beebreed Nederland. Hij gebruikt dan de databank om testresultaten van zijn eigen volken in te voeren. Op grond van geschatte teeltwaardes te besluiten waarvan na te telen, en bovendien met hulp van de databank na te gaan waarmee hij de nateelt wil aanparen. Binnen de Werkgroep heeft elke deelnemer de vrijheid dat naar eigen inzicht in te vullen.
5. Een imker zit in een samenwerkingsverband als de Werkgroep Beebreed Nederland. Door gebruik te maken van de teeltwaardes in de databank kan in onderling overleg besloten worden niet alleen als individu maar ook in groepsverband na te telen en aan te paren. Dat heet de Nederlandse lijn. En ook kan gezamenlijk besloten worden over het plaatsen van darrenvolken, in dit geval op Vlieland. Zie voor beide werkzaamheden van de Werkgroep de website beebreed.nl.