

Nederlands Centrum Bijenonderzoek

NCB Rapporten 2011

nummer 1

Monitor Bijensterfte Nederland 2009-2010

Romée van der Zee, Lennard Pisa

Contact: romee.van.der.zee@beemonitoring.org

INHOUD

Dankwoord.....	4
1.0 Samenvatting	5
2.0 Inleiding Monitor Bijensterfte 2010.....	6
3.0 Studievraag	7
4.0 Statistische bewerking.....	8
4.1 Dataverzameling en verwerking	8
4.2 Onwaarschijnlijke en onvolledige antwoorden	8
4.3 Niet effectieve vragen.....	8
4.4 Correctie voor Ambrosiussiroop Fructo-Bee	8
4.5 Representativiteit van de steekproef.....	9
4.6 Berekening sterftepercentage.....	9
4.7 Betrouwbaarheidsintervallen en het vergelijken van sterftepercentages.....	10
5.0 Kengetallen imkers en bijenvolken 2009-2010.	11
5.1 Aantal bijenvolken per imker 2009 en 2010	11
5.2 Bestuiving beroepsmatige landbouw.	12
5.3 Honingopbrengst.....	13
5.4 Migratie	14
5.5 Bijenrassen.....	15
6.0 Wintersterfte 2009-2010 in relatie tot mogelijke verklarende factoren.....	17
6.1 Wintersterfte en inwintering	17
6.2 Wintersterfte en afname van het aantal bijenvolken.....	18
6.3 Regio en wintersterfte.....	18
6.4 CDS en wintersterfte.....	20
6.5 Migratie en wintersterfte	22
6.6 Bestuiving beroepsmatige landbouw en wintersterfte.	22
6.7 Omvang imkerij en wintersterfte	23
6.8 Bijenrassen en wintersterfte.....	23

6.9 Varroabestrijding en wintersterfte.....	24
6.9.1 Wintersterfte 2008-09 en varroabestrijding in 2007 en 2008.....	24
6.9.2 Wintersterfte 2009-10 en varroabestrijding in 2008 en 2009.....	25
6.9.3 Wintersterfte 2009-10 en varroabestrijding in 2007, 2008 en 2009.....	27
6.9.4 Wintersterfte en varroabestrijding in de winter.....	28
6.9.5 Wintersterfte en varroabestrijdingsmiddelen.....	29
6.10 Interactie tussen factoren.....	29
7.0 Discussie.....	30
8.0 Conclusies.....	32
9.0 Literatuur.....	33
10.0 Bijlagen.....	35
Bijlage 1: Vragenlijst Monitor 2009-10.....	35
Bijlage 2: Non-response en extreme antwoorden.....	36
Bijlage 3: Gebruik en constructie van betrouwbaarheidsintervallen.....	37

Dankwoord

Dit onderzoek was mogelijk dankzij een financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie in het kader van het BIJ-1 project, de imkers die deelnamen aan de Monitor Bijensterfte 2009-2010, de Nederlandse Bijenhouders Vereniging, de Algemene Nederlandse Imkers vereniging, de Imkersbond ABTB, Het Bijenhuis, Marleen Boerjan, Hayo Velthuis en Hans van der Post.

1.0 Samenvatting

Aan de jaarlijkse monitor wintersterfte is in 2010 door 1568 Nederlandse imkers deelgenomen. Bij benadering heeft 22% van de ongeveer 7000 actieve Nederlandse imkers de vragenlijst ingevuld. De vragen waren ontleend aan de gestandaardiseerde vragenlijst van het internationale onderzoekersnetwerk COLOSS. Bovendien werden vragen over de varroabestrijding toegevoegd. Het merendeel (90%) van de imkers had op 1 april 2010 maximaal 12 volken. 25% van de imkers leverde volken voor bestuiving van gewassen in de beroepsmatige landbouw (geëxtrapoleerd; een inzet in Nederland van 32.000 volken door 1700 imkers). Grotere imkers reisden meer, namen meer deel aan bestuivingsactiviteiten en kozen vaker voor een specifiek 'bijenras' (carnica, buckfast). De geschatte totale honingooft in Nederland bedroeg in 2009 1422 ton.

De wintersterfte 2009-2010 bedroeg 29,1% op basis van het totale aantal bijenvolken in oktober 2009. Het gebruik van het wintervoer Ambrosius Fructo-Bee droeg belangrijk bij aan de wintersterfte. Na correctie voor dit voer bedroeg de wintersterfte 23,1% en week daarmee niet af van de hoge wintersterfte in de twee voorgaande jaren.

Er werd geen relatie gevonden tussen wintersterfte en bijenras, deelname aan bestuivingsactiviteiten, reizen met de bijenvolken of omvang van de imkerij. Ook werd op provinciaal niveau geen verschil gevonden in het voorkomen van de 'verdwijnziekte'. Imkers die "verdwijnziekte" rapporteerden, ondervonden geen hogere wintersterfte dan imkers die volken verloren zonder verdwijnziektekenmerken. Limburg en Gelderland kenden een lagere wintersterfte dan Noord-Brabant. Een ruimtelijke analyse op basis van geo-informatie voor de dataset is in voorbereiding en zal meer inzicht bieden in de relatie tussen omgevingsfactoren en wintersterfte. Imkers die vroeg (augustus) bestreden ondervonden een lagere wintersterfte dan imkers die laat (september, oktober) bestreden. Bij imkers die in augustus, september én oktober bestreden was de wintersterfte hoog. Een opvallende uitkomst was de extreme variatie die tussen imkers bestond in de wijze van varroabestrijding.

2.0 Inleiding Monitor Bijensterfte 2010

De verspreiding van de varroamijt vanuit Azië naar andere delen van de wereld in de jaren zeventig van de vorige eeuw leidde tot een aanzienlijke en chronische sterfte onder bijenvolken. De laatste 10 jaar wordt bovendien in vele landen, waaronder Nederland, een verdere, tot op heden onverklaarde toename in bijensterfte waargenomen (Neumann and Carreck 2010).

Opvallend voor deze sterfte is het verdwijnen van volken vooral tijdens de winter, waarbij nauwelijks dode bijen in de kast of op de bijenstand worden aangetroffen. Deze sterfte wordt internationaal veelal omschreven als Colony Depopulation Syndrome (CDS), en in Nederland aangeduid als verdwijnziekte.

Bijenvolken vervullen een belangrijke rol als bestuiver. Er is een toenemende belangstelling voor mogelijke gevolgen van een afname van het aantal bijenvolken voor de voedselvoorziening. Te meer omdat ook bij andere bestuivers een achteruitgang wordt waargenomen (Biesmeijer *et al.* 2010).

Informatie over waar de bijensterfte zich voordoet, in welke mate en wanneer, zijn van groot belang voor gericht onderzoek naar verklarende factoren. Sinds voorjaar 2003 wordt in Nederland jaarlijks een vragenlijst verspreid onder imkers met het doel deze informatie te verzamelen (Van der Zee en Jager 2003, Van der Zee 2006, 2007, 2008). In de vragenlijst 2010 (bijlage 1) zijn vragen opgenomen over de aantallen volken, het gebruikte bijenras, de mate waarin met bijenvolken wordt gereisd, de inzet van bijenvolken bij bestuiving in de land- en tuinbouw en de honingopbrengst. Verder bevat de vragenlijst een vraag over verdwijnziekte. De vragenlijst is een Nederlandse bewerking van de gestandaardiseerde COLOSS enquête. COLOSS is een internationaal samenwerkingsverband van onderzoekers op het gebied van bijensterfte. Aan de Nederlandse versie zijn vragen toegevoegd over de wijze van varroabestrijding. De uitkomsten van de Nederlandse monitor 2010 worden in dit rapport beschreven. Het Nederlands Centrum Bijenonderzoek (NCB) heeft een rapport over meerjarenpatronen in voorbereiding.

In het voorliggend rapport wordt eerst een overzicht gegeven van enige kengetallen over de Nederlandse imkerij. Daarna volgt een overzicht van de wintersterfte 2009-2010 en verbanden met factoren als migratie, bestuiving en bijenras. Bij de beschrijving van de relatie met varroabestrijding wordt gebruik gemaakt van data uit eerdere jaren.

3.0 Studievraag

Imkers bestrijden ziekten in hun bijenvolken, reizen ermee naar mogelijke drachtgebieden, zetten volken in voor bestuiving in beroepsmatige landbouw en nemen diverse andere beslissingen, die van invloed zijn op de gezondheid van hun volken. In dit observationele, niet gerandomiseerde onderzoek, wordt (1) de omvang van de Nederlandse wintersterfte 2009-2010 onderzocht en (2) het effect onderzocht van een aantal interventies en keuzes van imkers (varroabestrijding, reisgedrag, inzet bijenvolken voor bestuiving van land- en tuinbouwgewassen, het gekozen bijenras en de omvang van de imkerij) op de in de winter 2009-2010 opgetreden bijensterfte. Wat betreft de toegepaste varroabestrijding wordt voor een groep imkers het effect onderzocht van bestrijding in de periode 2007-2009 op de wintersterfte 2008-2009 en 2009-2010.

4.0 Statistische bewerking

4.1 Dataverzameling en verwerking

De verspreiding van de vragenlijst is gestart op 1 april 2010. De vragenlijst werd ingesloten in de landelijke bijenbladen en kon onder antwoordnummer worden teruggestuurd naar het NCB. Verder kon de vragenlijst op www.beemonitoring.org worden ingevuld. Enkele plaatselijke afdelingen hebben de vragenlijst per email aan hun leden verstuurd. De statistische analyse is uitgevoerd met SPSS 17.

4.2 Onwaarschijnlijke en onvolledige antwoorden

In dit onderzoek werden de vragenlijsten buiten beschouwing gelaten, waarin de essentiële vragen (bijlage 1) over de omvang van de wintersterfte niet werden ingevuld. Onwaarschijnlijke antwoorden op overige vragen werden niet opgenomen in de relevante analyses. Een voorbeeld hiervan is een honinggoest van gemiddeld 190 kilo honing per volk. De aantallen imkers die de overige vragen niet invulden of onwaarschijnlijke antwoorden gaven worden vermeld in bijlage 2.

4.3 Niet effectieve vragen

De omstandigheden waaronder bijen worden gehouden zijn wereldwijd, maar ook binnen Nederland, zeer verschillend. Klimaat, drachtmogelijkheden, varroabestrijding, plaatselijke aanwezigheid van ziekteverwekkers, gebruik van insecticiden en verschil in schaalgrootte van de imkerij, maken vergelijking tussen mogelijk verklarende factoren en bijensterfte complex. Bovendien is bijensterfte niet altijd goed waarneembaar, omdat imkers hun volken verenigen en splitsen en daarmee mogelijke sterfte maskeren. De periode van winterrust, waarin de imker, behalve op het gebied van varroabestrijding, niet actief is leent zich goed voor het waarnemen van sterfte. Er zijn echter belangrijke uitzonderingen. In de V.S. reizen professionele imkers vanuit wintergebieden naar Californië voor het bestuiven van de amandelbloesem. In Nederland levert een beperkte groep imkers in de winter volken voor bestuiving in kassen. Daarbij komt nog dat in Noordelijke streken (Canada, Noord Europa) of in hoog gelegen gebieden (Alpen) de winter langdurig is, terwijl in het Zuiden in het geheel geen sprake van winter is. Om deze reden werd binnen COLOSS gekozen voor een meting van het aantal bijenvolken op 1 oktober 2009 en 1 april 2010 op het Noordelijk halfrond, en enige vragen om de sterfte in de tussengelegen periode te berekenen.

Deze vragen zijn gericht op het verenigen, kopen en verkopen van volken. In Nederland en andere landen, zoals Canada, met voornamelijk winterrust in deze periode, bleek uit de verwerking van de data, dat deze vragen niet goed begrepen werden. Het betreft een kleine groep imkers in de landen met een langdurige winterrust. In Nederland heeft 16 % (244 van de 1568 respondenten) 1 of beide bovengenoemde vragen beantwoord. De antwoorden van deze imkers zijn niet bij de analyse van de wintersterfte betrokken.

4.4 Correctie voor Ambrosiussiroop Fructo-Bee

In maart 2010 signaleerde het Nederlands Centrum Bijenonderzoek extreme wintersterfte bij een aantal grotere imkers. Steeds was Ambrosiussiroop Fructo-Bee gebruikt bij de inwintering. Kenmerkend was, dat dit voer vaak snel, soms al tijdens het invoeren kristalliseerde. Daarom werd gedacht aan verhongering door voedseltekort. Deze problematiek is door het NCB onderzocht, waarbij in de gebruikte invertsuikersiroop, voor

bijen giftige hoeveelheden hydroxymethylfurfural en een verhoogd glucosegehalte werden gevonden (Van der Zee en Pisa 2010). Om de omvang van dit probleem vast te stellen werd een vervolgvragenlijst opgesteld, waarin gevraagd werd naar de wijze van invoeren van de bijenvolken voor de winter 2009-10. Deze vervolgvragenlijst werd verstuurd naar de imkers waarvan het emailadres bekend was (86 % van imkers die de vragenlijst 2009-10 hadden ingevuld). Deze vervolgvragenlijst werd door 1015 imkers binnen 5 dagen teruggestuurd. Door deze extra informatie was het mogelijk de wintersterfte 2009-2010 te corrigeren voor het gebruik van Ambrosiussiroop Fructo-Bee. De correctie omvat het uitsluiten van imkers, die de vervolgvragenlijst niet hebben ingevuld en de imkers die aanwijsbaar Ambrosius Fructo-Bee siroop gebruikten. Hierdoor was 40% van de ingestuurde vragenlijsten onbruikbaar voor de analyse van de wintersterfte.

4.5 Representativiteit van de steekproef

De uitval van een belangrijke groep imkers in verband met (1) 'niet effectieve vragen' en (2) het gebruik van Ambrosiussiroop Fructo-Bee heeft gevolgen voor de representativiteit van het onderzoek voor zover het de schatting van de wintersterfte en relaties met mogelijke factoren betreft. De uitval betreft met name grotere imkers. In de categorie met meer dan 50 volken zijn nog maar 5 imkers aanwezig. De conclusies in dit rapport, voor zover gerelateerd aan wintersterfte, beperken zich daarom tot de groep imkers met 1-50 bijenvolken in oktober 2010. Omdat de vervolgvragenlijst over wintervoeding is verzonden naar imkers, waarvan het emailadres bekend was, is het niet uit te sluiten, dat imkers zonder emailadres ook een andere wijze van imkeren hebben, met mogelijk consequenties voor de conclusies die in dit onderzoek worden getrokken. Om deze reden voegen wij in de monitor 2011 een vraag in over het gebruikte voer in 2009. Ook wordt opnieuw naar de sterfte in de winter 2009-10 gevraagd. Als de antwoorden op deze vragen leiden tot aanpassing of aanvulling van de conclusies uit dit onderzoek, dan wordt dit gerapporteerd.

De representativiteit wordt mede bepaald door het aantal deelnemende imkers in relatie tot het totaal aantal imkers in Nederland.

In het voorjaar 2009 waren bij benadering 7.000 Nederlandse imkers geregistreerd als lid van een bijenhoudersorganisatie (Van der Zee 2010). Dit aantal is afgeleid van het aantal leden van de Nederlandse bijenverenigingen. Onbekend is welk deel van de leden actief is als imker. Een deel van de imkers is lid van 2 landelijke imkerverenigingen. En niet iedere imker is lid van een vereniging. Zes plaatselijke verenigingen, die wij vroegen om een schatting van het aantal ongeorganiseerde imkers in de omgeving, kwamen uit op gemiddeld 8% van het aantal eigen leden. Hetzelfde percentage werd gegeven voor het aantal niet meer actieve leden. Op basis van het aantal in oktober 2009 ingewinterde volken per imker beschikten de Nederlandse imkers samen over een totaal van 63.000 volken. Gebaseerd op deze ruwe benadering was in 2010 de respons 22% van de Nederlandse actieve imkers en ruim 23 % van de bijenvolken. In de gecorrigeerde dataset, die werd gebruikt voor berekening van de wintersterfte of relaties met wintersterfte, was 12% van de Nederlandse imkers opgenomen met in totaal 5.538 volken.

4.6 Berekening sterftepercentage

Het percentage dode volken tijdens de winter werd berekend met onderstaande formule:

$$\% \text{ Wintersterfte} = ((\text{aantal volken op 1 oktober 2009} - \text{aantal volken op 1 april 2010}) / \text{aantal volken op 1 oktober 2009}) * 100$$

Schattingen van de wintersterfte op basis van de gemiddelde sterfte per imker worden in dit rapport niet vermeld. Imkers verschillen sterk in het aantal volken. Bij het gemiddelde sterftepercentage per imker weegt een imker met 2 volken net zo sterk als een imker met 150 volken. Ook kent een imker met 2 volken maar 4 sterftepercentages (geen sterfte: 0%, 1 volk dood: 50% en beide volken dood: 100%). Dit kan een sterk vertekend beeld opleveren door een overweging van kleinere imkers. Het uitgangspunt om uit te gaan van het aantal volken introduceert echter een overweging van grotere imkers. De discussie over de statistische benadering van de grote variatie tussen imkers is binnen COLOSS nog niet afgerond. Rekening moet worden gehouden met herinterpretatie van de uitkomsten van het bijensterfteonderzoek in de toekomst.

4.7 Betrouwbaarheidsintervallen en het vergelijken van sterftepercentages

Voor het vergelijken van sterftepercentages wordt gebruik gemaakt van het 95% betrouwbaarheidsinterval. Het betrouwbaarheidsinterval van een sterftepercentage is het interval dat de hoogste en de laagste waarden van de schatting berekent op basis van de steekproefgrootte en variatie in de meetgegevens, waarmee de schatting wordt gemaakt. Als de steekproef herhaald zou worden, dan mag met 95% zekerheid worden aangenomen dat het nieuw gevonden sterftepercentage steeds binnen de grenzen van het interval zal liggen.

Met behulp van de betrouwbaarheidsintervallen wordt beoordeeld of de te vergelijken sterftepercentages statistisch (significant) van elkaar verschillen. Als de betrouwbaarheidsintervallen elkaar overlappen is er geen sprake van een significant verschil. Bij geringe overlap van 2 betrouwbaarheidsintervallen kan niet geconcludeerd worden dat er geen effect is.

Bij het berekenen van de betrouwbaarheidsintervallen wordt rekening gehouden met twee eigenschappen van de sterftegegevens: het aantal volken en het aantal imkers. Zie bijlage 3 voor uitleg over de procedure en de gebruikte formules.

Bij het onderzoeken van het effect van varroabestrijding op de wintersterfte wordt uitgegaan van een 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal bijenvolken. Dit omdat de steekproefgrootte op basis van het aantal imkers soms erg klein is. Ook kunnen we de meerjarige variatie tussen imkers niet goed doorrekenen in een betrouwbaarheidsinterval gebaseerd op het aantal imkers.

Bij de analyse van het aantal imkers dat dode volken met CDS symptomen waarnam wordt gebruik gemaakt van een Chi-kwadraat toets om te zien of er een statistisch verschil is in de aantallen imkers.

5.0 Kengetallen imkers en bijenvolken 2009-2010.

Tot en met augustus 2010 hebben 1568 imkers de ingevulde vragenlijst teruggestuurd naar het NCB. Op basis van deze respons werden een aantal kengetallen van imkers en bijenvolken berekend.

5.1 Aantal bijenvolken per imker 2009 en 2010

In het voorjaar neemt de omvang van een bijenvolk snel toe. Afhankelijk van weersomstandigheden en bijenras komt het volk in deze maanden in zwermstemming. Over het algemeen treedt een imker in deze periode regulerend op om het natuurlijk zwermen te voorkomen door zelf kunstzwermen te maken. Waren de verliezen groot in de voorgaande winter, dan kunnen veel kunstzwermen opgezet worden uit een beperkt aantal volken. De jonge volken die zich tijdens de zomer ontwikkelen hebben echter nog weinig betekenis voor bestuiving of honingopbrengst, zodat de imker niet zijn economisch verlies compenseert. Imkers die weinig of geen sterfte ondervonden, kunnen rekening houden met komende verliezen door het creëren van een overschot aan volken. Na de winter van 2009-10 was het gemiddeld aantal volken per imker gelijk aan het jaar daarvoor (tabel 1).

Tabel 1. Vergelijking aantal bijenvolken per imker in april 2009, oktober 2009 en april 2010. Getoond worden het gemiddelde aantal volken per imker en het maximum aantal volken per imker.

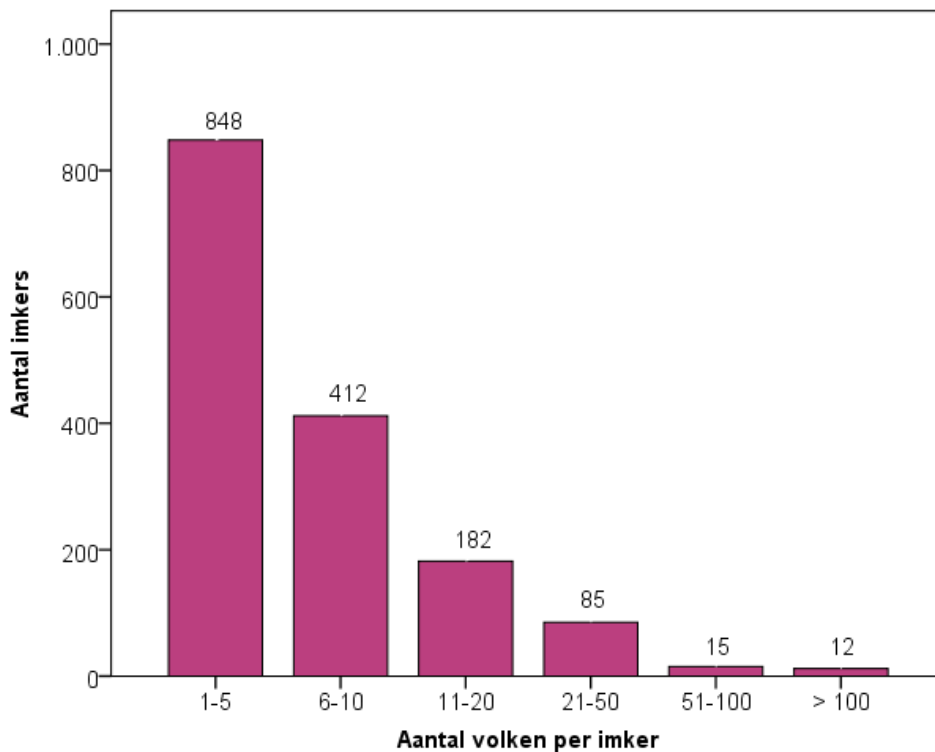
Tijdstip	Aantal imkers	Aantal volken/imker gemiddeld	Aantal volken/imker max.	Aantal volken totaal
April 2009	1543	7	425	10797
Oktober 2009	1568	9	525	14757
April 2010	1568	7	375	11029

De verdeling van het aantal bijenvolken over de imkers is weergegeven in tabel 2 aan de hand van percentielwaarden. Deze grenswaarden geven het aantal volken aanwezig bij 25, 50, 75 en 90% van de imkers op een bepaald tijdstip. Het merendeel van de imkers (90%) van de imkers bezat relatief weinig volken (minder dan 13 in april 2010).

Tabel 2. Percentielen van het aantal volken per imker in april 2009, oktober 2009 en april 2010.

Tijdstip	25% imkers	50% imkers	75% imkers	90% imkers
April 2009	2	4	7	12
Oktober 2009	3	5	9	16
April 2010	2	4	7	13

Dit beeld komt ook naar voren uit de frequentieverdeling van het aantal volken per imker in oktober 2009 (figuur 1). Hierbij zijn de imkers ingedeeld in klassen gebaseerd op het aantal volken per imker. De grootste groep imkers (55% van de respons 2010) had 1 tot 5 bijenvolken in oktober 2009, het aantal imkers met 6-20 volken bedroeg 38% en slechts 7% van de imkers had meer dan 20 volken.



Figuur 1. Frequentieverdeling aantal volken per imker in oktober 2009.

5.2 Bestuiving beroepsmatige landbouw.

In Nederland worden honingbijen regelmatig ingezet voor bestuiving in de tuinbouw, waarbij telers van fruit in boomgaarden, zacht fruit in open teelt of tunnels (aardbeien, bessen, frambozen) en zaadteelt van onder andere asperge, ui, sier- en koolgewassen belangrijke gebruikers zijn (brochures PPO bijen 2004, Hensels 2002). Hierbij huren telers over het algemeen bijenvolken van imkers.

Uit de monitor 2009-10 bleek dat 25% van de imkers volken had ingezet voor bestuiving in de beroepsmatige landbouw (tabel 3). Deze imkers beschikten gemiddeld over meer volken dan de overige imkers. De imkers die deelnamen, gebruikten daarvoor een groot deel (85%) van hun volken. Het gemiddelde aantal volken voor deze groep is 2 maal zo hoog als het aantal volken per imkers dat het meeste voorkwam (de modus). Dit effect wordt veroorzaakt door enkele "grote imkers" (met 100-300 volken). Grote imkers verkrijgen een hoofd- of neveninkomen uit de verhuur van bijenvolken en zijn in deze groep meer vertegenwoordigd. Bij de imkers die niet deelnemen aan bestuiving in land- of tuinbouw liggen het gemiddelde aantal volken en modus dicht bij elkaar. Dit bevestigt het beeld dat deze groep gevormd wordt door 'kleinere' imkers.

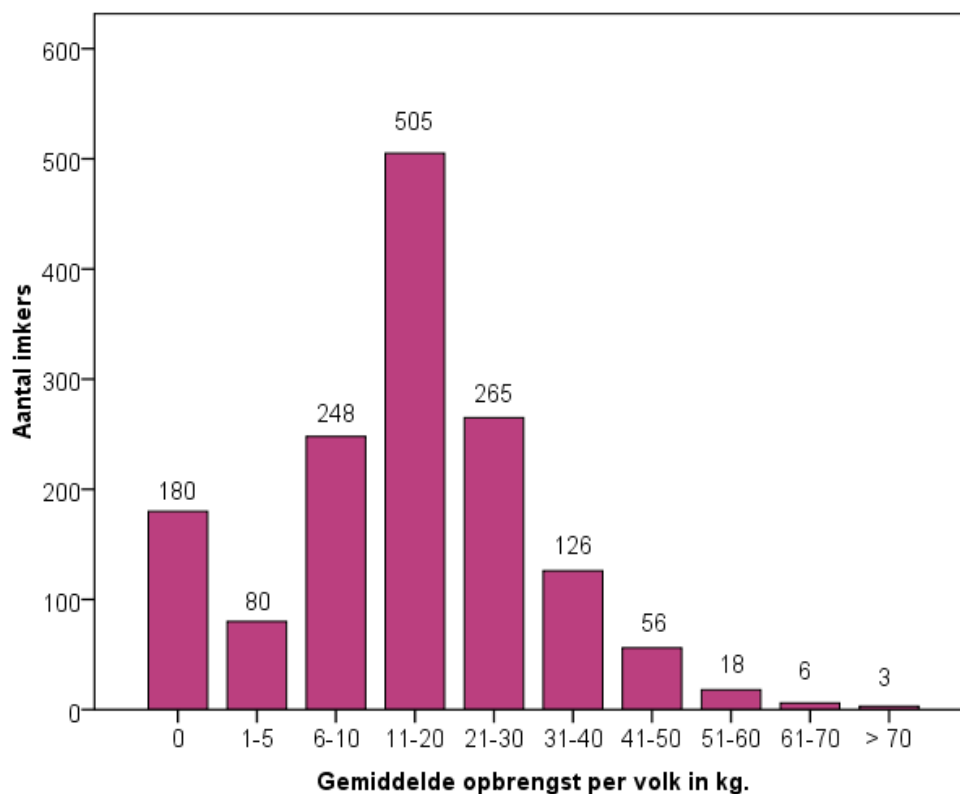
Tabel 3. Deelname aan bestuiving in de beroepsmatige landbouw. Getoond worden het aantal imkers dat deelnam aan bestuiving, het totaal aantal volken waarmee is deelgenomen aan bestuiving, het percentage bestuivingsvolken op het totaal aantal aanwezige volken in april 2009, het gemiddelde aantal volken per imker en het meest voorkomende aantal volken per imker (modus).

Deelname bestuiving	Aantal imkers (%)	Aantal volken deelname	Aantal volken april 2009	% volken april 2009 bij deelname	Aantal volken/imker gemiddeld	Aantal volken/imker modus
Ja	393 (25)	5068	5994	85%	15,3	6
Nee	1150 (75)	0	4813	0%	4,2	3

Als de steekproef representatief is, dan hebben, afgeleid van de in tabel 3 genoemde totalen geëxtrapoleerd voor heel Nederland (zie ook paragraaf 4.5), 1700 imkers 32.300 volken ingezet voor bestuiving van gewassen in de beroepsmatige land- en tuinbouw in 2009. Dit aantal komt overeen met een schatting uit 1994 van ca. 30.000 volken, ingezet in dat jaar voor bestuiving (Van Aalst 1995). Voor bestuiving van landbouwgewassen, waarvan imkers profiteren door een aanzienlijke honingopbrengst, wordt geen vergoeding gegeven. Voor fruit- en kassenteelt is een vergoeding wel gebruikelijk. De vraag over deelname aan bestuiving voor de beroepsmatige landbouw kan op zichzelf niet zonder meer geïnterpreteerd worden als een uitdrukking van de behoefte aan bestuivingsvolken. Om de economische betekenis beter te specificeren wordt in de vragenlijst 2010-2011 ook gevraagd naar verhuur van bijenvolken aan land- en tuinbouw.

5.3 Honingopbrengst

In de vragenlijst werd imkers gevraagd naar hun gemiddelde honingopbrengst per volk (bijlage 1). De frequentieverdeling van de gemiddelde honingopbrengst per volk is uitgezet in figuur 2. De grootste groep imkers (505 imkers, 34%) meldde een gemiddelde opbrengst van 11-20 kilo per volk. De totale opbrengst in 2009 voor alle respondenten werd berekend door de gemiddelde opbrengst te vermenigvuldigen met het aantal volken aanwezig in april 2009 en deze op te tellen. Deze hoeveelheid bedraagt 210.730 kilo voor 10.076 volken (gemiddeld 20,9 kg/volk per volk). Extrapolatie naar het nationale aantal volken in 2009 levert een geschatte totale honingopbrengst 2009 van 1.422.155 kg, 1422 ton.



Figuur 2. Gemiddelde honingopbrengst per volk in 2009

5.4 Migratie

Imkers reizen (migreren) met hun volken naar een bepaalde dracht. Migratie kan verschillende redenen hebben, inzet van volken voor bestuivingsdoeleinden, het vergroten van de honing oogst of het verbeteren van de voedingstoestand van de bijenvolken als in de eigen omgeving onvoldoende aanbod is. Om de migratie in Nederland in kaart te brengen is het aantal migratiebewegingen opgedeeld in klassen. Bij migratie bestaat eenzelfde relatie met de aantallen volken per imker als bij bestuiving. Vooral grotere imkers reisden met de volken. Imkers die veel reisden hadden gemiddeld 5 keer zoveel volken als imkers die aangaven niet te reizen. Ook in dit geval is het gemiddelde van deze groep 2 maal zo hoog als de modus, veroorzaakt door enkele relatief grote imkers met 100-300 volken (tabel 4).

Tabel 4. Migratie door Nederlandse imkers 2009. Getoond worden het aantal en percentage imkers, het totaal aantal volken in april 2009, het gemiddelde aantal volken per imker en de modus.

Migratie 2009	Aantal imkers (%)	Aantal volken april 2009	volken/imker gemiddelde	volken/imker modus
Geen migratie	908 (61)	3340	4	3
1-3 migratiebewegingen	546 (36)	5316	10	4
> 3 migratiebewegingen	46 (3)	1168	25	8

5.5 Bijenrassen

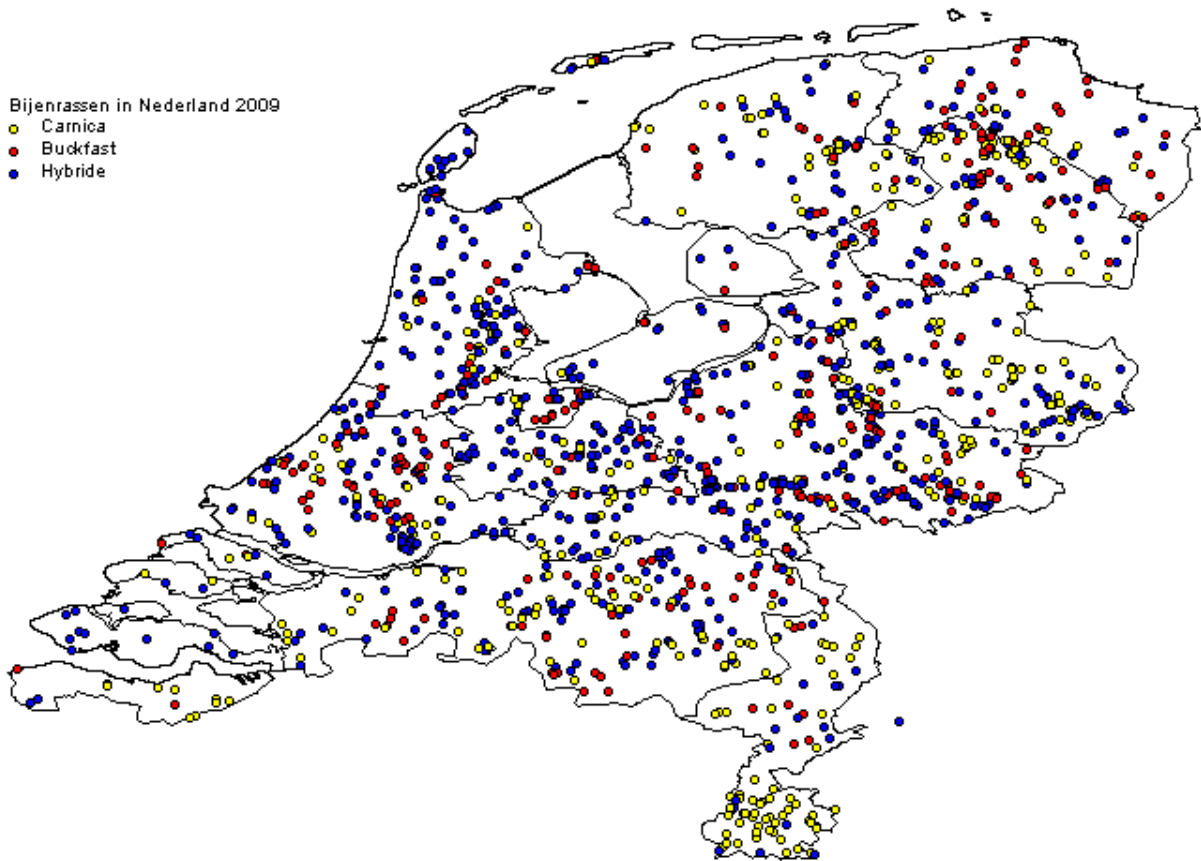
In de loop van de 20^e eeuw is bij Nederlandse imkers in toenemende mate belangstelling ontstaan voor andere bijenrassen dan de oorspronkelijk algemeen voorkomende *Apis mellifera mellifera*. De *Apis mellifera carnica* en de Buckfast hybride kennen hun eigen gebruikersgroepen. In de monitor 2010 werd gevraagd welk bijenras overwegend gehouden werd. Bij de verwerking van de data zijn de categorieën “weet niet”, “hybride” en “mellifera” samengevoegd tot 1 categorie en kortweg aangeduid als hybride. In het geval van “weet niet” en “hybride” is de informatie in feite hetzelfde, het ras is onbekend bij de imker. Op het vragenformulier is bovendien een scala van omschrijvingen gegeven als ‘Nederlandse bij, Brabantse bij, bastaard, zwarte bij enz. In welke mate het ras “mellifera” nog in Nederland aanwezig is kan alleen met nader onderzoek worden vastgesteld. Het merendeel van de imkers (50%) werkt met een hybride bij (tabel 5). Voor de categorieën Carnica en Buckfast geldt dat het gemiddelde aantal volken per imker 3 tot 5 maal groter is dan de modus. Hieruit volgt dat vooral grotere imkers kiezen voor het gebruik van 1 van deze 2 “bijenrassen”. Dit komt ook tot uitdrukking in het gemiddelde aantal volken per imker dat voor de rassen hoger ligt dan voor de categorie “hybride”.

Tabel 5. Aanwezige bijenrassen in oktober 2009. Getoond worden het aantal en het percentage imkers dat met een bepaald ras werkte, het gemiddelde en de modus.

Aanwezig bijenras oktober 2009	Aantal imkers	% imkers	Aantal volken	% volken	Aantal volken/imker gemiddeld	Aantal volken/imker modus
"hybride"	760	50	5587	39	7	3
"carnica"	418	28	4932	35	12	4
"buckfast"	334	22	3754	26	11	2

Imkers die kiezen voor Buckfast of Carnica bijen wisselen koninginnen en larfjes uit of nemen deel aan gecontroleerde bevruchting op b.v. eilanden. Op de spreidingskaart (figuur 3) vallen patronen te herkennen. Buckfast bijen zijn sterk vertegenwoordigd in Noordoost Nederland, waar vanaf 1980 grote belangstelling voor deze bij was. Verder in Zuid-Holland, het Gooi en de Vechtstreek. De Carnica is sterk aanwezig in de grensgebieden en dominant in Limburg. Niet verwonderlijk omdat in Duitsland en België de Carnica het overwegend gehouden bijenras is. De afdeling Zuidlaren heeft een sterke binding met het Carnica bevruchtungsstation op Schiermonnikoog met als gevolg een sterke Carnica representatie in dit gebied. Opvallend is het overwicht van de hybride bijenvolken in Noord-Holland en Utrecht. De motieven om te kiezen, of juist niet, voor een bepaald bijenras zijn nooit onderzocht.

Figuur 3. Overzicht verspreiding bijenrassen in Nederland 2009



6.0 Wintersterfte 2009-2010 in relatie tot mogelijke verklarende factoren

6.1 Wintersterfte en inwintering

De laatste jaren werd, met uitzondering van de winter 2006-2007, in Nederland een relatief hoge wintersterfte waargenomen (tabel 6). In de winter van 2009-2010 steeg het sterftepercentage tot het historisch hoog niveau van 29,1 %. Een belangrijke factor voor deze sterk verhoogde sterfte was het gebruik van Ambrosiussiroop Fructo-Bee. De imkers, die met deze siroop inwinterden verloren de helft van hun volken. Zonder de invloed van deze invertsuikersiroop lag de sterfte op hetzelfde niveau als de afgelopen jaren.

Tabel 6. Wintersterfte 2005-2010. Voor 2009-2010 is de sterfte onderscheiden in respectievelijk (1) alle imkers, imkers die de vervolgvragenlijst 'wintervoeding' invulden waarbij (2) niet-gebruikers Ambrosius siroop en (3) gebruikers Ambrosius siroop.

Winter	Aantal imkers	Aantal volken oktober	% Wintersterfte (95% BI)*
2005-2006	737	7.050	23,5 26,3 29,1
2006-2007	1422	13.591	14,1 15,9 17,6
2007-2008	808	9.616	19,5 23,7 27,8
2008-2009	1193	10.678	19,7 21,7 23,7
2009-2010	1326	11.265	25,4 29,1 32,6
2009-2010 geen Ambrosiussiroop Fructo-Bee	790	5.538	20,7 23,1 25,5
2009-2010 wel Ambrosiussiroop Fructo-Bee	70	2.100	36,7 52,7 68,6

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

Aan de imkers werd in de vervolgvragenlijst gevraagd naar de wijze waarop de volken werden ingevoerd voor de winter. De imkers die aangaven Ambrosius Fructo-Bee gebruikt te hebben ondervonden een significant hogere sterfte dan imkers die andere wintervoeding gebruikten. Tussen de andere wintervoedingstypen bestond geen significant verschil in wintersterfte 2009-2010 (tabel 7).

Tabel 7. Gebruikte wintervoeding in 2009 en wintersterfte 2009-2010.

Wintervoeding 2009	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2009	% Wintersterfte (95% BI)*
Ambrosius Fructo-Bee	70	2100	36,7 52,7 68,6
Kristalsuiker	400	3054	19,0 22,7 26,4
Invertsuiker	268	1825	21,0 24,5 28,0
Honing	30	106	10,2 21,7 33,2
Kristal/invertsuiker	21	178	13,4 21,9 30,4
Kristal/honing	54	254	15,9 23,2 30,6
Invert/honing	15	118	7,1 15,3 23,4
Onbekend, niet Ambrosius	2	6	2,4 16,7 30,9
Totaal	860	7641	26,2 31,2 36,2
Totaal ex. Ambrosiussiroop Fructo-Bee	790	5538	20,7 23,1 25,5

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

6.2 Wintersterfte en afname van het aantal bijenvolken

In de Monitor Bijensterfte 2009-2010 werd gevraagd naar het aantal volken per april 2009, oktober 2010 en april 2010. Met de uitkomsten van deze vragen werd een vergelijking gemaakt tussen het aantal volken op deze tijdstippen. Ook kon zo worden vastgesteld in welke mate de toe- of afname van het aantal volken verschilde voor imkers met weinig of geen sterfte ($\leq 20\%$) in vergelijking met imkers met aanzienlijke sterfte ($> 20\%$). In de berekening werd niet gecorrigeerd voor gebruik van Ambrosiussiroop Fructo-Bee. Beide groepen eindigen na de zomer in 2009 met een vergelijkbare toename aan volken. Na de winter blijkt het aantal bijenvolken vergeleken met een jaar eerder te zijn afgenomen met 2% (tabel 8).

Tabel 8. Afname Bijenvolken 2009-2010 (niet gecorrigeerd voor gebruik Ambrosiussiroop Fructo-Bee).

	Aantal imkers	Aantal volken april 09	Aantal volken oktober 09	Aantal volken april 2010	Toename april 09 - oktober 09	Toename april 09 - april 10
Alle imkers	1326	8147	11265	7993	38%	-2%
$\leq 20\%$ wintersterfte	786	4063	5671	5282	40%	30%
$> 20\%$ wintersterfte	540	4084	5594	2711	37%	-34%

6.3 Regio en wintersterfte

Voor het onderzoeken van regionale verschillen in wintersterfte werden imkers ingedeeld naar de provincies waar zij woonachtig zijn. De wintersterfte van Limburg en Gelderland was significant lager dan die van Noord-Brabant. Verder zijn er geen significante verschillen in wintersterfte tussen de provincies (tabel 9).

De afgelopen 3 jaar was de wintersterfte in Zuid-Holland steeds hoger dan in andere regio's. Dit jaar wordt een significant verschil met andere regio's op basis van de betrouwbaarheidsintervallen niet gevonden. Toch past de hoge wintersterfte van deze provincie in een langjarige trend.

De opvallende sterfte in Groningen dit jaar is atypisch en grotendeels te verklaren door de aanwezigheid van 1 imker met relatief veel volken die geen varroabestrijding uitvoert. Als deze imker buiten beschouwing wordt gelaten bedroeg de wintersterfte in Groningen 23,7%. Hiermee past Groningen in een langjarige trend van gemiddelde tot lage wintersterfte.

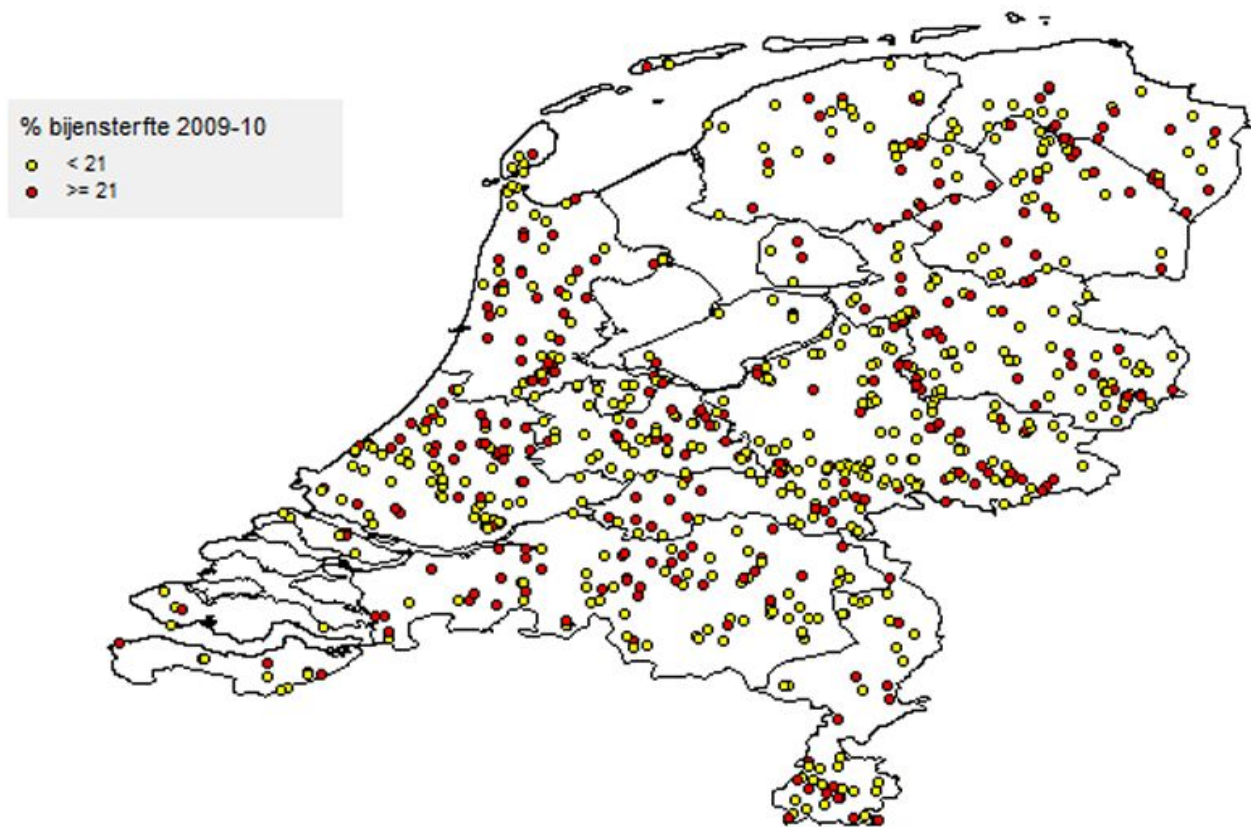
Tabel 9. Wintersterfte 2009-2010 per woonregio van de imkers.

Provincie	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2009	% Wintersterfte (95% BI)*
Drenthe	45	318	16,6 25,4 34,2
Flevoland	72	465	17,6 23,9 30,2
Friesland	49	250	13,5 19,6 25,7
Gelderland	175	1115	13,8 16,8 19,8
Groningen	33	381	12,7 30,4 48,2
Limburg	47	412	10,5 16,0 21,5
Noord-Brabant	94	712	21,6 28,8 36,0
Noord-Holland	80	542	17,8 22,5 27,3
Overijssel	33	208	13,7 26,0 38,3
Utrecht	54	388	14,0 19,6 25,2
Zeeland	16	147	5,7 16,3 27,0
Zuid-Holland	92	600	19,3 31,0 42,7
Totaal provincies	790	5538	20,7 23,1 25,5

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

De weergave per provincie geeft een beperkt inzicht van lokale verschillen in wintersterfte. Binnen provincies bestaan grote verschillen in omgevingsfactoren. De drachtomstandigheden voor bijenvolken in de Betuwe en de Veluwe, beide in Gelderland, verschillen aanzienlijk. Bestuurlijke grenzen hebben daarom een beperkte betekenis als indicator voor bijensterfte. Een ge ruimtelijke analyse op basis van de plaats waar de imkerijen zich bevinden biedt betere informatie over mogelijke clustering van bijensterfte en de relatie met omgevingsfactoren. Het gemeten verschil tussen Limburg en Gelderland enerzijds tegenover Noord-Brabant kan dan beter worden ingeschat. Deze ruimtelijke analyse zal in een vervolgrapport worden gepubliceerd. In figuur 4 is de wintersterfte per imker weergegeven op basis van het woonadres van de imker. Een groot aantal imkers gaf ook de plaats van de bijenstand aan. Deze informatie wordt in het vervolgrapport verwerkt. Om privacy overwegingen wordt een beperkt weergaveniveau gehanteerd.

Figuur 4. Wintersterfte 2009-2010 per imker naar woonadres.



6.4 CDS en wintersterfte

In de vragenlijst werd imkers gevraagd naar het aantal verloren volken tijdens de winter, dat voldeed aan de criteria voor “Colony Depopulation Syndrome” (CDS), ook wel verdwijnziekte genoemd. Volken voldeden aan deze criteria als de bijen verdwenen waren en er nog voldoende voer in het volk aanwezig was, waarbij er weinig of geen dode bijen in of vlak bij het volk werden aangetroffen (bijlage 1). Op basis van deze vraag werden de imkers die in april 2010 dode volken aantreffen (418 imkers op het totaal van 790) ingedeeld in 2 groepen; imkers waarvan de dode volken CDS kenmerken vertoonden en imkers met dode volken zonder CDS kenmerken. Imkers met volken met CDS-verschijnselen kenden een hogere wintersterfte dan de andere groep, maar dit verschil was niet significant (tabel 10).

Tabel 10. Imkers met dode volken met en zonder CDS-verschijnselen en wintersterfte 2009-2010.

CDS dode volken 2010	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2009	% Wintersterfte (95% BI)*
Nee	178	1512	23,3 29,8 36,2
Ja	240	2291	32,9 36,1 39,3

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

Van het totaal aantal dode volken in de studiegroep werd 48% gekenmerkt door CDS-symptomen (609 dode volken met CDS op de 1248 dode volken). Van de volken die in oktober 2009 werden ingewinterd ging 11% verloren met CDS-verschijnselen (609 dode

volken met CDS op 5538 levende volken in oktober 2009).

Bij de imkers, die dode volken met CDS-symptomen rapporteerden, had het merendeel (73,6%) van de dode volken CDS-symptomen (tabel 11).

Tabel 11. Wintersterfte 2009-2010 bij imkers met CDS.

Aantal imkers	Aantal dode volken april	Aantal dode volken zonder CDS	Aantal dode volken met CDS	% Dode volken niet CDS (95% BI)*	% Dode volken CDS (95% BI)*
240	828	219	609	20,1 26,4 32,8	67,2 73,6 79,9

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

Er is geen verband gevonden tussen het optreden van CDS en de woonregio van imkers. Als de imkers op basis van provinciegrenzen naar regio worden opgedeeld dan komen imkers die CDS rapporteerden niet significant vaker of minder vaak in een regio voor. De p-waarde van de Chi-kwadraattoets is veel hoger dan de gebruikelijke significantiegrens van 0,05. (tabel 12).

Tabel 12. Aantal en percentage imkers met dode volken met CDS kenmerken per woonregio.

Woonregio imker	Aantal imkers woonregio	Aantal imkers met CDS woonregio	% imkers met CDS woonregio
Drenthe	45	15	33
Flevoland	72	21	29
Friesland	49	11	22
Gelderland	175	38	22
Groningen	33	6	18
Limburg	47	16	34
Noord-Brabant	94	38	40
Noord-Holland	80	33	41
Overijssel	33	11	33
Utrecht	54	15	28
Zeeland	16	5	31
Zuid-Holland	92	32	36
totaal	790	240	31
Chi-kwadraat	p= 0,1718, 11 vrijheidsgraden en Chi-kwadraat: 19,75		

Chi-kwadraat toets is vermeld voor het verschil tussen het aantal imkers met CDS in een specifieke regio en het aantal verwachte imkers met CDS in deze woonregio op basis van het totaal aantal imkers met CDS in alle woonregio's.

Of een analyse op basis van ruimtelijke clustering per bijenstand/imker verschillen op basis van CDS symptomen oplevert, wordt in het vervolgrapport aangegeven.

6.5 Migratie en wintersterfte

Om het effect van reizen met bijenvolken te onderzoeken werden de imkers ingedeeld in 3 groepen: niet reizen, 1-3 keer reizen en meer dan 3 keer reizen. Hoewel het verschil in wintersterfte tussen de groepen niet significant is, lijkt enkele keren per jaar reizen een gunstig effect te hebben. De imkers uit deze groep ondervonden de laagste wintersterfte (tabel 13).

Migratie is over het algemeen gericht op het benutten van een honingooft door de imkers, maar heeft, afhankelijk van de dracht, ook een effect op de stuifmeelvoorraad van de bijenvolken. Een goede voedselvoorziening met voldoende stuifmeel verlaagt het gezondheidsrisico voor bijenvolken. Een tegenvallende dracht, met name bij het reizen naar de hei, kan leiden tot een tegengesteld effect.

Veel reizen (> 3 migraties) lijkt een ongunstig effect te hebben. Maar aan het zeer brede betrouwbaarheidsinterval is al te zien dat dit beeld is vertekend. Naast het feit dat de steekproef veel kleiner is dan die van beide andere groepen, beschikten de imkers in deze groep gemiddeld over veel volken (zie 4.3). De omvang van enkele individuele gevallen van hoge sterfte bepaalt daardoor in hoge mate het beeld.

De monitorvraag is algemeen gesteld en laat uitsplitsing naar verschillen tussen imkers in reisgedrag niet toe.

Tabel 13. Migratie 2009 en wintersterfte 2009-2010.

Migratie 2009	Aantal imkers (%)	Aantal volken oktober 2009	Aantal volken/imker gemiddeld	% wintersterfte (95% BI)*
Geen migratie	486 (63)	2363	5	20,3 23,1 25,8
1-3 migratiebewegingen	262 (34)	2533	10	17,7 20,3 22,9
> 3 migratiebewegingen	22 (3)	458	21	21,0 40,6 60,2
Totaal	770	5354	7	20,8 23,3 25,7

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

6.6 Bestuiving beroepsmatige landbouw en wintersterfte.

In Nederland is in 2009 een aanzienlijk aantal volken ingezet voor de bestuiving in de professionele landbouw. In tabel 14 is de wintersterfte 2009-10 weergegeven op basis van deelname aan bestuiving voor de beroepsmatige landbouw in 2009.

De wintersterfte bij de imkers, die volken inzetten bij de bestuiving, was iets hoger dan bij de imkers die dat niet deden. Dit verschil was niet significant. Net als bij de factor "migratie" is de grootte van de steekproef sterk verschillend. Ook hier bevat de groep met de hoogste wintersterfte (de bestuivingsimkers) meer grote imkers (meer dan 50 volken). Hierdoor werd de wintersterfte van deze groep beïnvloed door een hoge sterfte bij enkele van deze grote imkers.

Van bepaalde bestuivingsactiviteiten is bekend dat er negatieve effecten op bijenvolken te verwachten zijn, die mogelijk tot een hogere (winter)sterfte kunnen leiden (Hensels 2002). Met name de glas- en tunnelteelt kunnen voor bijenvolken belastend zijn.

Tabel 14. Deelname aan bestuiving in 2009 en wintersterfte 2009-2010.

Bestuiving	Aantal imkers (%)	Aantal volken oktober 2009	Aantal volken/imker gemiddeld	% wintersterfte (95% BI)*
Ja	180 (23)	2246	28	19,4 24,4 29,3
Nee	600 (77)	3248	5	19,9 21,9 23,9

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

6.7 Omvang imkerij en wintersterfte

Bij grotere imkers (21-50 volken) werd in de afgelopen jaren een lagere wintersterfte vastgesteld dan bij imkers met minder volken (Van der Zee 2007). Verondersteld werd dat de ervaring van imkers daarbij een rol speelde. De wintersterfte 2009-10 is weliswaar lager voor de imkers met 21-50 volken in vergelijking met de kleinere grootteklassen, maar dit verschil is niet statistisch significant en niet van betekenis (tabel 15).

Het aantal imkers met meer dan 51 volken is te klein voor betrouwbare uitspraken. Naast het effect van de kleine steekproef was de wintersterfte bij deze imkers sterk verschillend. Deze individuele verschillen in bijensterfte werken sterk door op het gemiddelde, zoals reeds aangehaald bij de vorige factoren.

Tabel 15. Aantal volken per imker en wintersterfte 2009-2010.

Klasse volken per imker	Aantal imkers (%)	Aantal volken oktober 2009	% Wintersterfte (95% BI)*
1-5	451 (57)	1424	19,5 22,1 24,7
6-10	219 (28)	1645	19,0 21,6 24,3
11-20	85 (11)	1215	19,7 23,5 27,4
21-50	30 (4)	890	14,8 19,2 23,6
51-100	4 (1)	228	2,3 40,4 78,4
> 100	1 (0)	136	42,6**
Totaal	790	5538	22,0 23,1 24,2

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

** Het 95% betrouwbaarheidsinterval kan niet worden berekend op basis van 1 imker.

6.8

Bijenrassen en wintersterfte

In Nederland worden verschillende bijenrassen naast elkaar gehouden (fig. 3). Deze bijenrassen en hybriden verschillen in biologische eigenschappen zoals broedontwikkeling, wintervastheid, zwermplust en defensief gedrag (Ruttner 1988). Het is denkbaar dat bepaalde eigenschappen of combinaties daarvan het sterfterisico beïnvloeden. Een verschil tussen bijenrassen kon echter niet worden vastgesteld (tabel 16).

Tabel 16. Aanwezige bijenrassen en wintersterfte 2009-2010.

Aanwezig bijenras oktober 2009	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2009	% wintersterfte (95% BI)*
"hybride"	400	2348	21,4 24,3 27,1
"carnica"	218	1584	16,3 19,6 22,9
"buckfast"	162	1533	18,5 25,1 31,7
Totaal	780	5465	20,7 23,1 25,6

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken en imkers in oktober 2009.

6.9 Varroabestrijding en wintersterfte

Zoals in bijna heel Europa, komt in Nederland de varroamijt algemeen voor in bijenvolken (Van der Zee 2008, Le Conte et al 2010). Een sterke parasitering heeft een negatieve invloed op de levensduur van winterbijen (Currie en Gatiën 2006, Le Conte 2010, Martin et al. 2010). Het bijenvolk produceert deze generatie bijen in het Nederlandse klimaat in de periode augustus-oktober. Imkers, die een afdoende bestrijding uitvoeren, voorkomen dat de winterbijen worden blootgesteld aan een schadelijke hoeveelheid varroamijten en door varroamijten overgebrachte virussen. Ze minimaliseren daardoor de kans op varroagerelateerde sterfte.

Een goed uitgevoerde, maar late bestrijding reduceert weliswaar de mijtenpopulatie, maar de schade door overdracht van varroa-gerelateerde virussen aan de wintergeneratie bijen heeft dan al plaatsgevonden. Als de varroapopulatie in het voorjaar al groot was, dan is overdracht van mijten en gerelateerde virussen op de wintergeneratie maximaal en is de generatie die de winterbijen verzorgt verzwakt. Een grote mijtenpopulatie in het voorjaar is het gevolg van een falende bestrijding in de zomer het jaar daarvoor. Er moet dus ieder jaar op tijd en effectief worden bestreden. Om deze stelling te onderzoeken wordt in dit onderzoek een tijdsmodel gehanteerd waarbij imkers, die in augustus en eventueel ook nog in september een bestrijding uitvoeren, worden gekenmerkt als 'vroeg bestrijders'. Imkers, die voor het eerst bestrijden in september, en eventueel nog in oktober, worden als 'late bestrijders' gekarakteriseerd. In het tijdsmodel is de maand juli niet meegenomen omdat er weinig werd bestreden in deze maand. Ook imkers die een bestrijding uitvoerden in augustus en oktober maar niet in september zijn in het tijdsmodel buiten beschouwing gelaten. Deze groep is klein en bestrijdt zowel vroeg als laat, wat interpretatie van de wintersterfte onmogelijk maakt.

Het effect op de wintersterfte wordt onderzocht van vroeg tegenover late varroabestrijding over een periode van twee jaar. Op basis van voorgaande redenering wordt verwacht dat imkers die in een bepaald jaar tijdig bestrijden, anderhalf jaar later een lagere wintersterfte ondervinden. Ook wordt vastgesteld of de keuzes, die imkers maakten wat betreft het tijdstip van bestrijden consistent waren.

6.9.1 Wintersterfte 2008-09 en varroabestrijding in 2007 en 2008

Het effect van een bestrijding in de (na)zomer is eerder door ons onderzocht voor de combinatie bestrijding in 2007 en de wintersterfte in 2007-2008 en 2008-2009 (Van der Zee en Pisa 2010). Vanaf 2007 werd ieder jaar gevraagd naar de maand waarin werd bestreden

en welk middel werd ingezet.

Een vroege bestrijding in 2007 resulteerde *anderhalf jaar later* in een significant lagere wintersterfte in de winter 2008-2009 (10,6%) vergeleken met een late bestrijding (22,4%) (tabel 17).

Tussen het tijdstip van bestrijden en de wintersterfte in de winter *direct* volgend op de (na)zomer bestrijding werd geen eenduidig effect gevonden. De imkers die in 2007 op tijd bestreden kenden een hogere wintersterfte (23,1%) in winter 2007-2008. Hoe deze imkers in 2006 bestreden is niet bekend.

Het is opvallend dat de imkers die in 2007, gedurende 3 opeenvolgende maanden een bestrijding uitvoerden, een hoge wintersterfte in 2008-2009 ondervonden (22,6%). Wellicht is bij deze groep sprake van overbestrijding. Voor een nadere verklaring is pathologisch onderzoek noodzakelijk.

De imkers die niet bestreden in augustus-oktober 2007 vallen buiten het tijdsmodel maar zijn voor de volledigheid toch vermeld in tabel 17. Deze imkers ondervonden een lage wintersterfte van 5,6% na winter 2007-2008 en een relatief hoge wintersterfte van 20,5% na winter 2008-2009. Deze groep imkers is erg variabel en omvat zowel imkers die helemaal niet bestreden als imkers die een winterbehandeling uitvoerden en/of in het voorjaar een bestrijding uitvoerden. Ook bij deze groep ontbreekt de informatie over wat ze in het voorgaande jaar deden.

Tabel 17. Bestrijding in augustus-oktober 2007 en wintersterfte 2007-2008 en 2008-2009.

Bestrijdingsperiode 2007	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2007	N volken oktober 2008	% Wintersterfte 2007-2008 (95% BI)*	% Wintersterfte 2008-2009 (95% BI)*
Geen bestrijding in augustus, september en oktober	14	126	132	2,5 5,6 11,2	14,4 20,5 28,2
<i>Augustus</i>	17	126	129	23,5 31,0 39,5	5,3 9,3 15,7
<i>Augustus en september</i>	19	164	134	12,0 17,1 23,6	7,4 11,9 18,6
Totaal	36	290	263	18,6 23,1 28,3	7,4 10,6 15,0
<i>September</i>	21	144	130	13,8 19,4 26,7	16,0 22,3 30,2
<i>September en oktober</i>	67	565	499	12,5 15,2 18,4	18,8 22,2 26,1
<i>Oktober</i>	6	30	32	27,4 43,3 60,8	13,0 25,0 42,3
Totaal	94	739	661	14,6 17,2 20,1	19,4 22,4 25,7
Augustus én september én oktober	81	671	654	19,1 22,1 25,4	19,6 22,6 26,0

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken in oktober.

6.9.2 Wintersterfte 2009-10 en varroabestrijding in 2008 en 2009

Vroege bestrijding in 2008 leverde opnieuw *anderhalf jaar later* een lagere wintersterfte op in de winter 2009-10 (tabel 18) vergeleken met late bestrijding. Het effect was minder sterk dan

een jaar eerder. Ook in deze periode ondervonden de imkers die in 2008 gedurende 3 maanden bestreden een relatief hoge sterfte in de winter van 2009-2010. Voor de volledigheid wordt in tabel 18 ook de groep imkers vermeld die niet in de (na)zomer bestreed.

Tabel 18. Bestrijding in augustus-oktober 2008 en wintersterfte 2008-2009 en 2009-2010.

Bestrijdingsperiode 2008	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2008	Aantal volken oktober 2009	% Wintersterfte 2008-2009 (95% BI)	% Wintersterfte 2009-2010 (95% BI)*
Geen bestrijding in augustus en september en oktober	48	469	424	23,7 27,5 31,7	16,5 20,0 24,1
<i>Augustus</i>					
	65	442	469	13,7 17,0 20,8	13,9 17,1 20,7
<i>Augustus en september</i>					
	39	214	212	17,3 22,4 28,5	12,1 16,5 22,1
Totaal	104	656	681	15,9 18,8 21,9	14,3 16,9 19,9
<i>September</i>					
	79	472	517	13,4 16,5 20,2	15,3 18,4 22,0
<i>September en oktober</i>					
	13	71	71	8,7 15,5 25,8	20,2 29,6 41,1
<i>Oktober</i>					
	35	306	284	40,6 46,1 51,7	21,9 26,8 32,2
Totaal	127	849	872	24,2 27,1 30,2	19,4 22,0 24,9
Augustus én september én oktober					
	11	63	68	11,1 19,0 30,6	28,9 39,7 51,6

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken in oktober.

In de vorige paragrafen werden effecten weergegeven van de bestrijding in één bepaald jaar en de sterfte in twee opvolgende winters. In dit onderzoek wordt ook de vraag onderzocht of imkers die consequent gedurende twee jaar (2008 én 2009) vroeg óf juist laat bestrijden sterk van elkaar verschillen in wintersterfte 2009-10.

Dit verschil kon inderdaad worden vastgesteld. Imkers die in beide jaren vroeg bestreden ondervonden een lagere wintersterfte (15,6%) dan zij die laat bestreden (22,2%) (tabel 19). Het effect is significant voor de imkers die in augustus bestreden. Zij ondervonden een lagere wintersterfte (10,2%) dan de groep die gedurende 2 jaar laat bestreed (22,2%). De imkers, die het ene jaar naast de augustus bestrijding een september bestrijding uitvoerden en het andere jaar niet, ondervonden een wintersterfte van 24,7%.

De imkers die in beide jaren voor een bestrijding in augustus én september én oktober kozen ondervonden een relatief hoge wintersterfte (26,1%), maar deze groep is erg klein. Opmerkelijk is de relatief hoge sterfte (23,6%) van de kleine groep imkers (14) die in augustus-oktober 2008 en 2009 niet bestreden heeft. Het merendeel van deze imkers voerde in juni-juli al een bestrijding uit, vaak in combinatie met toepassing van de darrenraat methode in april-juli.

Tabel 19. Tweejaarlijks herhaalde varroabestrijding in augustus-oktober 2008 en 2009 en wintersterfte 2009-2010.

Bestrijdingsperiode 2008 én 2009	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2009	% wintersterfte 2009-2010 (95% BI)*
Geen bestrijding in augustus en september en oktober	14	144	17,4 23,6 31,2
<i>Augustus beide jaren</i>			
	27	215	6,8 10,2 15,1
<i>Augustus én september beide jaren</i>			
	12	58	5,7 12,1 23,2
<i>Andere variaties van augustus en september</i>			
	23	150	18,4 24,7 32,2
Totaal	62	423	12,4 15,6 19,4
<i>September beide jaren</i>			
	34	222	13,5 18,0 23,6
<i>September en oktober beide jaren</i>			
	5	17	13,0 29,4 53,4
<i>Oktober beide jaren</i>			
	10	97	17,2 24,7 34,2
<i>Andere variaties van september en oktober</i>			
	23	165	19,4 25,5 32,6
Totaal	72	501	18,7 22,2 26,0
Augustus én september én oktober beide jaren			
	7	46	15,5 26,1 40,4

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken in oktober.

Van de 62 imkers die vroeg bestreden in 2008 en 2009 bestreed 63% (39 imkers) in beide jaren in dezelfde maand (tabel 19). De andere 37% (23 imkers) bestreed in 2008 op een ander tijdstip dan in 2009.

Dit is ook van toepassing op de imkers die laat bestreden: 68% (49 imkers) bestreed in 2 jaar in dezelfde maand, 32% (23 imkers) verschilde in bestrijdingstijdstip tussen de 2 jaren.

Binnen de groepen, die consequent vroeg of laat bestreden is er dus een behoorlijke variatie in bestrijdingsmaand tussen de twee jaren. Een groep van 161 imkers (54%) bestreed niet consequent vroeg of laat. Zij waren het ene jaar laat, en het andere jaar vroeg, of bestreden helemaal niet in een van de jaren.

In 2008 en 2009 was de variatie tussen alle imkers die in de maanden augustus, september of oktober bestreden, wat betreft bestrijdingsmoment zeer groot.

6.9.3 Wintersterfte 2009-10 en varroabestrijding in 2007, 2008 en 2009

Van een beperkte groep imkers is de varroabestrijding in 2007, 2008 en 2009 bekend. Uit de analyse over deze drie jaar blijkt, dat de tendens om ieder jaar de bestrijding anders uit te voeren, zeer sterk aanwezig is (tabel 20). In de 3 jaar bestreed maar 8% (12 imkers) van de imkers ieder jaar in dezelfde maanden. Het lijkt er op dat, voor een groot deel van de imkers, de keuze voor het tijdstip van bestrijding afhangt van andere factoren, dan alleen de mogelijke effectiviteit ervan. Wellicht wordt het belang van tijdige bestrijding, en daarmee de kans op een goede opbouw van de wintergeneratie, onvoldoende onderkend.

Op het moment dat de bestrijding zou moeten worden uitgevoerd, verkeert menig imker in een belangenconflict. De zwermperiode is achter de rug, er is nog de hoop dat een zomerdracht kan worden binnengehaald, de lindedracht is nog niet afgenomen, het gezin wil

met vakantie en de wintersterfte is nog ver weg. Bestrijding komt niet goed uit en wordt uitgesteld.

Tabel 20. Aantal imkers en keuze varroabestrijding augustus-oktober in 2007, 2008 en 2009.

Bestrijdingsperiode	Aantal imkers 2007	Aantal imkers 2008	Aantal imkers 2009	Aantal imkers over 3 jaar
Augustus	10	44	38	2
Augustus en september	11	18	35	0
September	17	37	35	5
September en oktober	39	5	9	0
Oktober	6	21	7	1
Augustus én september én oktober	53	5	15	3
Augustus en oktober.	10	4	3	0
Geen behandeling	10	22	14	1
Totaal	156	156	156	12

6.9.4 Wintersterfte en varroabestrijding in de winter

Door een aantal imkers wordt in de winter nog een behandeling uitgevoerd. Er werd geen significant verschil gevonden tussen wel en geen winterbehandeling in combinatie met vroege en late bestrijding (tabel 21). Wellicht is een positief effect aanwezig. Zowel bij de vroege als de late bestrijders was de wintersterfte lager als er óók een winterbehandeling werd uitgevoerd. Bij de groep die laat bestreed en ook in de winter behandelde is de sterfte na de winter 2008-09 hoog. Dit wijst er op, dat de schade aan de wintergeneratie al had plaatsgevonden en de winterbehandeling een hogere sterfte niet meer kon voorkomen. Maar de bestrijding zal voor de overlevende volken wel hebben bijgedragen aan een lagere sterfte in de winter 2009-10, want de mijtenpopulatie was sterk gereduceerd in het voorjaar. De groep die laat bestreed en geen winterbehandeling uitvoerde ondervond wél na beide winters een hoge sterfte.

Bij de vroege bestrijders, die ook nog in de winter behandelden was anderhalf jaar later de wintersterfte laag. Dat was ook het geval in de winter 2008-09. Blijkbaar werd in 2007 reeds op tijd en effectief bestreden.

In voorgaande analyse vonden we geen significant effect van een winterbehandeling op de wintersterfte (Van der Zee en Pisa 2010). Winterbehandeling is op grond hiervan niet meegenomen in het tijdsmodel. Het wel toevoegen van winterbehandeling zou geleid hebben tot het verder fragmenteren in subgroepen zonder zeggingskracht. Voor een goede beoordeling van het effect van een winterbehandeling in combinatie met een vroege of late bestrijding in de (na)zomer zijn meer data noodzakelijk. Winterbehandeling werd door een minderheid van de imkers toegepast in 2008-2009 (23% van de imkers).

Tabel 21. Winterbehandeling in de winter 2008-2009 en wintersterfte 2009-2010 volgens het tijdsmodel, waarbij Vroege bestrijding = varroabestrijding in augustus en eventueel september, Late bestrijding = varroabestrijding in of september of/en oktober.

(Na)zomer 2008 én 2009	Winterbehandeling 2008-2009	Aantal imkers	Aantal volken oktober 2009	% Wintersterfte	
				2008-2009 (95% BI)*	2009-2010 (95% BI)*
Vroege bestrijding	Ja	14	89	5,3 10,3 18,7	6,9 12,4 21,0
Vroege bestrijding	Nee	48	335	4,8 18,8 23,6	13,6 17,3 21,7
Late bestrijding	Ja	15	118	15,7 22,6 31,5	9,1 14,4 22,0
Late bestrijding	Nee	57	383	28,8 33,1 37,7	19,8 23,8 28,3

* 95% betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal volken in oktober.

6.9.5 Wintersterfte en varroabestrijdingsmiddelen.

In dit rapport is afgezien van uitsplitsing naar gebruikte varroabestrijdingsmiddelen. De variatie in middelen was groot, met als gevolg te kleine subgroepen, waardoor geen conclusies meer mogelijk zijn. Over een termijn van 3 jaar gerekend verschilt zo goed als iedere imker van iedere andere imker als tijdstip en middel in samenhang worden beschouwd.

6.10 Interactie tussen factoren

In de vorige paragrafen is voor afzonderlijke factoren vastgesteld in welke mate deze samenhangen met bijensterfte. De behandelde factoren zelf zijn in dit onderzoek ook afhankelijk van elkaar. Grotere imkers migreren vaker en kiezen meer voor carnica of buckfast bijen. In Limburg kiezen meer imkers voor het carnica ras. Anders gezegd, de verschillende factoren, omvang imkerij, overwegend gehouden bijenras, aantal keren dat gereisd werd naar een dracht, inzet van volken voor bestuiving, wel of geen CDS sterfte en provincie zijn binnen de individuele imker (eigenlijk imkerij) gecorreleerd. Met een multilevelanalyse zijn de onderlinge afhankelijkheden goed te analyseren.

Een multilevelanalyse gemodelleerd met bovengenoemde factoren leverde nauwelijks significante uitkomsten op. Dit is niet verwonderlijk, omdat uit de vorige paragrafen bleek dat de factoren op zichzelf nauwelijks voorspellende waarde hebben. Bovendien verliest het model aan kracht naarmate er meer factoren in betrokken worden, en er daardoor meer subgroepen van te kleine omvang ontstaan.

Alleen voor Zuid-Holland werd een significante relatie gevonden ($p=0,046$) tussen het sterftepercentage per imker en het cluster, aantal bijenvolken in oktober en buckfast bijen. Deze sterfte speelt zich met name rond Gouda en Boskoop af. In dit gebied worden meer dan gemiddeld buckfast bijen gehouden. Er kan sprake zijn van een onbekende omgevingsvariabele. De conclusie mag niet getrokken worden dat het bijenras de oorzaak is. Oorzakelijke verbanden kunnen op basis van een algemene monitor niet worden vastgesteld. Met een analyse op basis van de precieze locatie van de bijenstand kan het gebied beter worden gedefinieerd.

Voor de relatie tussen bijensterfte en het cluster (1) aantal bijenvolken in oktober, (2) migratieklasse en (3) provincie werden geen significante relaties gevonden.

7.0 Discussie

In het voorjaar van 2010 werd aan Nederlandse imkers gevraagd, hoe het hun bijenvolken in 2009 verging en of ze de winter overleefden. Een grote groep imkers (59%) met weinig wintersterfte (maximaal 20%) verloor tijdens de winter 2009-2010 in totaal 6% van hun volken. De imkers (41%) met meer dan 20% dode volken, verloren in totaal 51% van hun volken. De meeste imkers (met in totaal 98% van de met dit voer ingewinterde volken) die met Ambrosius Fructo-Bee invertsuikersiroop inwinterden behoorden tot de laatste groep. Verder was op basis van de huidige analyse van de monitordata niet goed te voorspellen, hoe groot de kans was, dat een imker tot een van de twee groepen behoorde. Een georuimtelijke benadering, waarbij effecten berekend kunnen worden van omgevingsinvloeden, heeft vermoedelijk meer voorspellende waarde. Hetzelfde geldt voor de meerjarenanalyse, waarbij onderzocht kan worden of er patronen zijn in de bijensterfte. Een georuimtelijke analyse over meerdere jaren kan inzicht opleveren of in bepaalde gebieden steeds een hogere sterfte aanwezig is, al dan niet gerelateerd aan bepaalde factoren.

Een analyse over langere termijn is in dit onderzoek uitgevoerd voor de varroa bestrijding. Een tijdige bestrijding gedurende 2 jaar bleek te leiden tot een significant lagere sterfte. Maar weinig imkers blijken, jaar na jaar, op tijd een bestrijding uit te voeren. In Nederland wordt een reeks van middelen gebruikt, de meeste niet toegelaten. Het gaat echter niet in de eerste plaats om het middel, maar om het tijdstip van bestrijding. Voor de uitvoering kan volstaan worden met mierenzuur, oxaalzuur of een op thymol gebaseerd product, en inzicht in wanneer en hoe het moet worden toegepast. Deze kennis is voor iedere imker beschikbaar. PRI-Bijen@wur en de Nederlandse bijenhouders verenigingen werken samen om door intensieve voorlichting tot een noodzakelijke verbetering van de situatie te komen. Er is echter een dilemma. Een tijdige varroabestrijding verkleint de kans op bijensterfte aanzienlijk. Maar deze bestrijding heft de selectiedruk op, die noodzakelijk is voor de ontwikkeling van een minder schadelijke gastheer-parasiet relatie. Niet uitgesloten mag worden, dat ook imkers die de varroamijt onvoldoende bestrijden, en mogelijk grote verliezen accepteren, op lange termijn een positieve bijdrage leveren aan de oplossing van het probleem. Er zijn, ook in Europa, gebieden waar bijenvolken zonder of met geringe bestrijding overleven. Diverse onderzoeksgroepen onderzoeken de onderliggende mechanismen.

De voorspellende waarde van de andere factoren uit dit onderzoek kan wellicht toenemen bij een verdere uitwerking van de vraagstelling in de monitor 2011. Zo lijkt bij het reisgedrag van imkers een effect op te treden waarbij 1-3 keer reizen naar een dracht gerelateerd is aan een lagere wintersterfte. Het achterliggende concept van de vraag is, dat een goede stuifmeelvoorziening in iedere periode van het foerageerseizoen de ziektekans verlaagt. Voor het antwoord op deze vraag zou het aantrekkelijk zijn als het reisgedrag niet per imker, maar per bijenvolk bekend zou zijn. Dat is niet mogelijk in een algemeen onderzoek omdat de vraag te complex is. In de loop van het vliegseizoen ondergaan veel volken door ingrepen van de imker essentiële veranderingen. Natuurlijk is het volk waarmee in het voorjaar naar de wilg gereisd werd, dat later gesplitst of verenigd werd, waarvan broed afgenomen werd en waarin een nieuwe koningin van een ander bijenras werd ingevoerd, niet meer hetzelfde volk als het volk waarmee in de zomer naar de hei gereisd werd. En hoeveel imkers hebben dat per volk nauwkeurig bijgehouden?

Wel kan gevraagd worden naar welke dracht gereisd werd, en in welke mate deze benut kon worden. Op deze wijze kan een onderscheid gemaakt worden tussen imkers die hun

bijenvolken meer of minder kansen gaven op een goede stuifmeelvoorziening gedurende het foerageerseizoen.

In veel media wordt Colony Collapse Disorder (CCD) opgevoerd als mogelijke oorzaak van de bijensterfte. CCD is geen ziekte maar de beschrijving van een plotseling gemis. Eerst was er nog een ogenschijnlijk goed functionerend bijenvolk, kort daarna een (bijna) lege bijenbehuizing, met een verlaten broednest en soms nog een handvol jonge bijen. Het verlaten broednest wijst op een snelle ineenstorting. Het voorafgaand ziekteproces is tot op heden niet bekend. Rekening moet worden gehouden met de interactie tussen verschillende factoren, als virussen, Nosema en bestrijdingsmiddelen. CCD kan in een algemene monitoring slecht gemeten worden. Veel imkers weten in april niet goed meer in hoeveel kasten van verdwenen volken nog broed aanwezig was. Wel hoeveel kasten leeg werden aangetroffen. Colony Depopulation Syndrome (CDS), verdwijnsiekte, is een ruimer begrip. Het volk is verdwenen, er zijn geen dode bijen in of voor de kast, als tenminste bijen in staat waren het volk te verlaten. Bij een langdurige koudeperiode in de winter is dit niet mogelijk. In dat geval kan niet worden uitgesloten dat dode volken, met veel dode bijen in of voor de kast, niet werden herkend als gestorven aan het syndroom verdwijnsiekte. Om deze reden moet in Nederland, en in andere landen met perioden van strenge vorst zoals in de winter 2009-2010, een al dan niet gevonden relatie voor volken met CDS kenmerken met wintersterfte voorzichtig worden geïnterpreteerd. In dit onderzoek werd geen verschil gevonden in wintersterfte van volken tussen imkers die opgaven volken te hebben verloren met dan wel zonder CDS kenmerken.

8.0 Conclusies

- 1) De wintersterfte in winter 2009-2010 bedroeg 29,1% van de in oktober 2009 bij de studiepopulatie aanwezige volken.
- 2) Het gebruik van Ambrosiussiroop Fructo-Bee droeg in belangrijke mate bij aan de wintersterfte van de studiepopulatie. Als voor deze bijdrage werd gecorrigeerd bedroeg de wintersterfte 23,1%.
- 3) Er was geen significant verschil in wintersterfte voor de groepen imkers met 1-5, 5-10, 11-20 en 21-50 volken.
- 4) Er was geen significant verschil in wintersterfte tussen imkers die in 2009 deelnamen aan bestuiving in de beroepsmatige landbouw en imkers die dat niet deden.
- 5) Honingopbrengst is geen goede indicator voor wintersterfte.
- 6) Er was geen significant verschil in wintersterfte tussen de onderscheiden bijenrassen "carnica, "buckfast" en de "hybride/ras onbekend".
- 7) Er was geen significant verschil in wintersterfte tussen imkers die in beperkte mate met hun volken reisden en imkers die veel of niet reisden.
- 8) Er bestond een significant verschil in wintersterfte tussen enkele Nederlandse provincies: Limburg en Gelderland kenden een lagere wintersterfte dan Noord-Brabant..
- 9) Er was geen verschil in wintersterfte voor het gebruik van kristalsuiker, invertsuiker en honing als wintervoeding in 2009.
- 10) Tussen imkers die volken verloren met CDS kenmerken en imkers die volken verloren zonder CDS kenmerken werd geen significant verschil in wintersterfte vastgesteld.
- 11) Er was geen significant verschil tussen het percentage imkers dat CDS rapporteert per provincie.
- 12) Imkers, die de varroamijt gedurende twee jaar tijdig (augustus) bestreden, ondervonden een significant lagere wintersterfte dan imkers die te laat (september of later) bestreden.
- 13) De varroabestrijding was in veel gevallen sterk variabel, zowel tussen imkers als door dezelfde imkers in verschillende jaren.
- 14) Het overgrote deel van de imkers bestreed te laat.

9.0 Literatuur

Agresti A. and Coull B.A. (1998)

Approximate is better than "Exact" for interval estimation of binomial proportions. *The American Statistician* Vol. 52:119-126.

Biesmeijer J. C., Roberts S. P. M., Reemer M., Ohlemueller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A. P., Potts S. G., Kleukers R., Thomas C. D., Settele J., Kunin W. E. (2010)

Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* Vol. 313, 351-353.

Brown L.D., Cai T.T. and Dasgupta A. (2002)

Confidence intervals for a binomial proportion and asymptotic expansions. *The Annals of Statistics* Vol. 30, No. 1, 160–201.

Bijen en bestuiving in de fruitteelt bij open teelten (2004). Brochure PPO Bijen.

Bijen en bestuiving bij bedekte teelten (2004). Brochure PPO Bijen.

Currie R.W., Gatién P. (2006)

Timing acaricide treatments to prevent *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) from causing economic damage to honey bee colonies, *Can. Entomol.* Vol. 138, 238–252.

Gardener M.J. en Altman D.G. (1986)

Confidence intervals rather than P values: estimation rather than hypothesis testing. *British Medical Journal* Vol. 292, 746-750.

Hensels, L.G.M. (2002)

Bestuiving land- en tuinbouwgewassen door honingbijen. Uitgeverij Elsevier.

Johnson M.R., Huang Z.Y. and Berenbaum M.R. (2010)

Role of detoxification in *Varroa destructor* (Acari: Parasitidae) tolerance of the miticide tau-fluvalinate. *International Journal of Acarology* Vol. 36, issue 1, 1-6.

Le Conte, Y, Ellis M., and Ritter W. (2010)

Varroa mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses? *Apidologie* Vol. 41, 353–363.

Martin S.J., Ball B.V. and Carreck N.L. (2010)

Prevalence and persistence of deformed wing virus (DWV) in untreated or acaricide-treated *Varroa destructor* infested honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Journal of Apicultural Research* Vol. 49(1), 72-79.

Neumann P, and Carreck N.L., (2010)

Honeybee Colony Losses. *Journal of Apicultural Research* Vol. 49 (1), 1-6.

Ruttner F. (1988)

Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer Verlag, Berlin.

Van Aalst E. (1995)

Bijenhoudery 1994 in beeld. IKC Glasgroente en bloemisterij, Ede.

Van der Zee, R. (2006)

Bijensterfte en hoe nu verder. *Bijen* : 142-143, 174-175, 202-203

- Van der Zee, R. (2007)
De omvang van de uitwinteringssterfte, Bijenhouden 9: 3-5
- Van der Zee, R. (2008)
Monitor Bijensterfte 1, uitwintering en regionale spreiding, Bijenhouden 9: 12-13
- Van der Zee, R. (2008)
Monitor Bijensterfte 2, varroa bestrijding in relatie tot bijensterfte, Bijenhouden 10: 3-4
- Van der Zee, R. (2010)
Colony losses in the Netherlands. Journal of Apicultural Research Vol. 49 (1), 121-123.
- Van der Zee, R., Jager, P. (2003)
Resultaten onderzoek bijensterfte 2002-2003. Bijen : 227-229
- Van der Zee, R. Pisa L. (2010)
Toxische invertsuikersiroop en wintersterfte 2009-10, NCB rapport 02-2010.
- Van der Zee, R., Pisa L. (2010)
Wintersterfte 2008-2009 en varroabestrijding, "wat is op tijd bestrijden?" Bijenhouden juni p.10
- Van der Zee, R., Pisa L. (2010)
Wintersterfte 2008-2009 en varroabestrijding, "wat is het goede bestrijdingsmiddel?" Bijenhouden augustus p.10
- VanEngelsdorp D., Hayes J., Underwood R.M., Caron D., Pettis J. (2011)
A survey of managed honeybee colony losses in the USA, fall 2009 to winter 2010. Journal of Apicultural Research Vol. 50(1), 1-10.

10.0 Bijlagen

Bijlage 1: Vragenlijst Monitor 2009-10

Persoonlijke gegevens	
Voornaam Achternaam Adres Woonplaats Postcode E-mail Plaatselijke Afdeling Imkervereniging <i>Wilt u de volgende vraag alleen beantwoorden als u 1 bijenstand hebt.</i> Wat is de postcode van uw bijenstand	
Overwintering 2009-2010	
1 Hoeveel productie volken had u op 1 oktober 2009 ? 2 Hoeveel productie volken had u op 1 april 2010 ? 3 Hoeveel nieuwe productie volken hebt u gemaakt of gekocht tussen 1 oktober 2009 en 1 april 2010 ? 4 Hoeveel productie volken hebt u verkocht/verwijderd van uw imkerij tussen 1 oktober 2009 en 1 april 2010 ? 5 Hoeveel van uw dode volken verdwenen tussen 1 oktober 2009 en 1 april 2010 zonder dode bijen in de kast of op de stand?	
Voorjaar en zomer 2009	
6 Met welk bijenras imkert u voornamelijk? 7 Hoeveel bijenvolken had u aan het begin van het vorig seizoen (April 1 2009)? 8 Wat was de gemiddelde honingopbrengst per productievolk in 2009? (in kg.) 9 Hoeveel volken zijn gebruikt voor bestuiving in de beroepsmatige landbouw? 10 Hoe vaak hebt u met uw volken in 2009 gereisd? 11 Tussen 1 april 2009 en 1 oktober 1 2009 , in welke maand gingen de meeste van uw volken dood? <i>Wilt u de volgende vraag alleen beantwoorden als u meer dan 1 stand hebt</i> 12 Waren er opvallende verschillen in bijensterfte tussen uw bijenstanden tussen 1 april 2009 en 1 oktober 1 2009 ?	
Varroabestrijding	
13 Hebt u in 2009 de Varroamijt bestreden? 14 Behandelt u alle volken tegelijk en op dezelfde wijze tegen de varroamijt? 15 Controleert u regelmatig de natuurlijke mijtenval op een onderlegger onder het volk? 16 Wilt u in onderstaande tabel aankruisen met welk middel en in welke maand u de varroamijt bestreden hebt.	
Middel	Bestrijdingsmaand

	nov-08	dec-08	jan-09	feb-09	mrt-09	apr-09	mei-09	jun-09	jul-09	aug-09	sep-09	okt-09	nov-09	dec-09
Apiguard														
Apilifevar														
Thymovar														
Thymol														
Mierenzuur 60%														
Mierenzuur 85%														
Oxaalzuur														
Bienenwohl														
Melkzuur														
Beevital/Hiveclean														
Checkmite														
Perizine														
Amitraz (Taktik)														
Apistan														
Coumaphos														
Darrenraat verwijderen														

Bijlage 2: Non-response en extreme antwoorden

Bij het berekenen van de kengetallen van de Nederlandse imkers en de wintersterfte werden de imkers die specifiek vragen niet invulden (non-response) of extreme antwoorden gaven buiten beschouwing gelaten (tabel 1 en 2). De definities van extreme waarden staan per vraag of factor vermeld onder de tabel.

Tabel 1. Non-response en extreme waarden voor de berekening van de kengetallen.

Kengetal	Aantal imkers non-response	Aantal imkers extreme waarden
Bestuiving	25	0
Honingopbrengst	73	8 ¹
Migratie	44	6 ²
Bijenras	35	2 ³

¹ Meer dan 80 kilo honing per volk. ² Meer dan 10 migratiebewegingen in 2009. ³ Apis mellifera ligustica en Apis cerana.

Tabel 2. Non-response en extreme waarden voor de berekening van de wintersterfte.

Factor wintersterfte	Aantal imkers non-response	Aantal imkers extreme waarden
Bestuiving	10	n.v.t.
Honingopbrengst	30	3 ¹
Migratie	19	1 ²
Bijenras	7	3 ³

¹ Meer dan 80 kilo honing per volk. ² Meer dan 10 migratiebewegingen in 2009. ³ Apis mellifera ligustica en Apis mellifera iberica.

Bijlage 3: Gebruik en constructie van betrouwbaarheidsintervallen

In de statistiekparagraaf wordt beschreven dat voor het vergelijken van de sterftepercentages gebruik wordt gemaakt van het 95% betrouwbaarheidsinterval bij de volgende schatter:

Wintersterfte groep imkers = (som volken in oktober – som volken in april)/som volken in oktober.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval van deze schatter kan worden berekend op basis van het aantal volken. De aanname is dan, dat volken onafhankelijk van elkaar zijn, dat wil zeggen onafhankelijk van elkaar én van hun imkers leven en sterven (de kans op sterven is voor ieder volk gelijk). Het in dit geval binomiale betrouwbaarheidsinterval is in deze situatie alleen afhankelijk van de steekproefgrootte (het aantal volken in oktober).

Een betrouwbaarheidsinterval op basis van deze aanname is echter niet correct. Volken leven en sterven niet onafhankelijk van elkaar maar zijn geclusterd per imker. De imker kan in zekere mate bepalend zijn voor de kans dat volken leven of sterven. We weten de precieze invloed van de imkers niet maar we weten wel hoeveel imkers verantwoordelijk waren voor het aantal bijenvolken in oktober. Het betrouwbaarheidsinterval voor de schatter zou dus berekend kunnen worden met als steekproefgrootte het aantal imkers, en is daarmee alléén afhankelijk van het aantal imkers.

Een betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal imkers is echter ook niet correct. Het heeft hetzelfde nadeel als het gebruik van de schatter 'de gemiddelde sterfte per imker'. In de berekening van deze schatter weegt iedere imker even zwaar.

Uit de frequentieverdeling (paragraaf 5.1) blijkt dat er in dit onderzoek een overmaat is aan kleine imkers. Het gevolg van het gebruik van deze schatter is een oververtegenwoordiging van kleine imkers op het berekende interval. Een bijkomend probleem is, dat de wintersterfte bij kleine imkers maar een beperkt aantal waarden kan aannemen. Een imker met 2 volken heeft in theorie óf 0% sterfte (geen volk dood), óf 50% sterfte (1 volk dood) óf 100% sterfte (2 volken dood).

Een beter betrouwbaarheidsinterval voor het sterftepercentage houdt het midden tussen de intervallen op basis van het aantal volken en op basis van het aantal imkers. Waarbij in het interval gebaseerd op het aantal imkers de invloed van het aantal volken per imker moet worden meegerekend.

Het betrouwbaarheidsinterval voor het sterftepercentage in dit onderzoek is gebaseerd op de schatter voor het aantal volken, maar houdt tevens rekening met het aantal volken per imker. In dit interval komt de echte variantie van de frequentieverdeling tot uitdrukking. Deze variantie is zowel afhankelijk van het aantal imkers als van het aantal volken, aanwezig in oktober en april per imker. Een vergelijkbare methode wordt gebruikt door Van Engelsdorp *et al.* (2011). Voor verdere informatie over het gebruik en constructie van betrouwbaarheidsintervallen zie Gardner en Altman (1986).

De constructie van de betrouwbaarheidsintervallen op basis van het aantal volken en imkers is als volgt:

Stap 1.

Het binomiale 95% BI op basis van het aantal volken in oktober wordt berekend met de "adjusted Wald" formule. Deze formule is een afgeleide van de formule van het binomiale 95%CI:

$$\text{Breedte 95\% BI} = (\text{WORTEL}(P \cdot (1-P) / (N_{\text{okt}}))) \cdot 1,96$$

Met:

$$P = (\text{aantal volken oktober} - \text{aantal volken april}) / \text{aantal volken oktober}$$

$$N_{\text{okt}} = \text{aantal volken in oktober}$$

Bij het gebruik van de "adjusted Wald" formule wordt een kleine constante toegevoegd aan zowel N, P en 1-P en wordt de "echte waarde" voor 1-P berekend. Bij $N_{\text{okt}} < 20$ en $P \approx 0,5$ geeft dit een beter betrouwbaarheidsinterval.

"adjusted Wald" formule:

$$\text{Breedte 95\% BI} = 95\% \text{CI} = (\text{WORTEL}(P' \cdot Q' / N')) \cdot 1,96$$

Met:

$$N' = N + 3,8416$$

$$P' = (N_{\text{okt}} \cdot P + 1,9208) / (N')$$

$$1-P=Q' = (N_{\text{doodapril}} + 2) / (N_{\text{okt}} + 4)$$

Stap 2.

Het 95% BI op basis van het verschil in gemiddeld aantal volken per imker in oktober en april wordt berekend uit de samengestelde standaardafwijking van het gemiddelde aantal volken per imker in oktober en het gemiddeld aantal volken per imker in april. Dit met behulp van een gepaarde T-toets in SPSS. Hierbij is de gepaarde T-toets een hulpmiddel om de variantie, standaarddeviatie en het daaruit volgende betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal imkers te berekenen.

Standaardafwijking van het verschil tussen het gemiddelde van $N_{\text{okt}}/\text{imker}$ en $N_{\text{apr}}/\text{imker} =$

$$\text{WORTEL} \left((N_{\text{imkerokt}} - 1) \text{VAR} \cdot N_{\text{imkoko}} + (N_{\text{imkapril}} - 1) \text{VAR} \cdot N_{\text{imkapr}} \right) / ((N_{\text{imkoko}} + N_{\text{imkapr}}) - 2)$$

Met:

$$N_{\text{imkoko}} = \text{aantal imkers in oktober}$$

$$N_{\text{imkapr}} = \text{aantal imkers in april}$$

VAR = variantie gemiddeld aantal volken per imker.

De standaardfout en betrouwbaarheidsinterval volgen dan uit:

$$\text{Standaardfout} = \text{standaardafwijking} * \text{WORTEL}((1/N_{\text{imk okt}})+(1/N_{\text{imk apr}}))$$

$$\text{Breedte 95\% BI} = T_{1-\alpha/2} * \text{standaardfout.}$$

Met:

$$T_{1-\alpha/2} = \text{bepaald door de T verdeling bij } (N_{\text{imk okt}} + N_{\text{imk april}}) - 2 \text{ vrijheidsgraden.}$$

Stap 3.

We delen beide waarden van het interval door het gemiddeld aantal volken per imker in oktober. We nemen de gemiddelde breedte van beide intervallen.

$$\text{Gemiddelde breedte BI} = (((\text{WORTEL}(P*Q/N'))*1,96) + (T_{1-\alpha/2} * \text{Standaardfout})) / 2$$

Het geconstrueerde 95% betrouwbaarheidsinterval bestaat dan uit:

$$\text{Bovengrens 95\% BI} = \text{sterftepercentage} + (\text{gemiddelde breedte BI})/2$$

$$\text{Ondergrens 95\% BI} = \text{sterftepercentage} - (\text{gemiddelde breedte BI})/2$$

De constructie van het betrouwbaarheidsinterval voor de analyse van het effect van een varroabestrijding op de wintersterfte is samengevat onder stap 1. Om in de statistiekparagraaf vermelde redenen is bij dit interval de factor "imker" buiten beschouwing gelaten.