

46

## FOKKERIJ EN SELECTIE OP HET MELKVEEBEDRIJF

Vlaamse overheid | Beleidsdomein Landbouw en Visserij



# **Fokkerij en selectie op het melkveebedrijf**

**Deze brochure wordt u aangeboden door:**



Vlaamse overheid



Vlaamse overheid  
Departement Landbouw en Visserij  
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

## **Auteurs**

**Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling**  
ir. I. Ryckaert  
ir. L. Hubrecht  
A. Anthonissen

## **Verantwoordelijke Uitgever**

ir. Johan Verstrynge, afdelingshoofd

Vlaamse overheid  
Departement Landbouw en Visserij  
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling  
Ellipsgebouw  
Koning Albert II-laan 35, bus 40  
1030 BRUSSEL

**Depotnummer: D/2011/3241/320**

**Website: [www.vlaanderen.be/landbouw](http://www.vlaanderen.be/landbouw) (rubriek “Documentatie / Publicaties”)**

**Herwerkte versie : november 2011**

## **Aansprakelijkheidsbeperking**

Deze brochure werd door de Vlaamse overheid met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze brochure. De gebruiker van deze brochure ziet af van elke klacht tegen de Vlaamse overheid of haar ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze brochure beschikbaar gestelde informatie. In geen geval zal de Vlaamse overheid of haar ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze brochure beschikbaar gestelde informatie.

Alle rechten voorbehouden. Overname van gedeelten van de tekst is toegestaan mits de bron wordt vermeld.

# Contactpersonen van de Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling die betrokken zijn bij Voorlichtingsactiviteiten

(situatie : 21 november 2011)

## VLAAMSE OVERHEID

### Departement Landbouw en Visserij

Ellipsgebouw – 6<sup>de</sup> verdieping – Koning Albert II-laan 35, bus 40 – 1030 BRUSSEL

	<u>E-mail</u>	<u>TELEFOON</u>	<u>FAX</u>
Jules VAN LIEFFERINGE Secretaris-generaal	<a href="mailto:jules.vanliefferinge@lv.vlaanderen.be">jules.vanliefferinge@lv.vlaanderen.be</a>	(02)552 77 03	(02)552 77 01

## Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

### HOOFDBESTUUR

#### ALGEMENE LEIDING

ir. Johan VERSTRYNGE Afdelingshoofd	<a href="mailto:johan.verstrynge@lv.vlaanderen.be">johan.verstrynge@lv.vlaanderen.be</a>	(02)552 78 73	(02)552 78 71
--	--	---------------	---------------

#### DIERLIJKE SECTOR

ir. Stijn WINDEY	<a href="mailto:stijn.windey@lv.vlaanderen.be">stijn.windey@lv.vlaanderen.be</a>	(02)552 79 16	(02)552 78 71
------------------	--	---------------	---------------

#### PLANTAARDIGE SECTOR EN GMO

ir. Els LAPAGE	<a href="mailto:els.lapage@lv.vlaanderen.be">els.lapage@lv.vlaanderen.be</a>	(02)552 79 07	(02)552 78 71
----------------	--	---------------	---------------

#### SENIOR HOOFDDESKUNDIGE VOORLICHTING

Geert ROMBOUTS	<a href="mailto:geert.rombouts@lv.vlaanderen.be">geert.rombouts@lv.vlaanderen.be</a>	(02)552 78 83	(02)552 78 71
----------------	--	---------------	---------------

### BUITENDIENSTEN

#### VLEESVEE

ir. Laurence HUBRECHT Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE	<a href="mailto:laurence.hubrecht@lv.vlaanderen.be">laurence.hubrecht@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 08	(09)272 23 01
--	--	---------------	---------------

Walter WILLEMS VAC – Anna Bijns gebouw, 3 <sup>e</sup> verdieping – Lange Kievitstraat 111-113, bus 71 - 2018 ANTWERPEN	<a href="mailto:walter.willems@lv.vlaanderen.be">walter.willems@lv.vlaanderen.be</a>	(03)224 92 76	(03)224 92 51
--	--	---------------	---------------

#### MELKVEE

ir. Ivan RYCKAERT Baron Ruzettelaan 1 - 8310 BRUGGE (ASSEBROEK)	<a href="mailto:ivan.ryckaert@lv.vlaanderen.be">ivan.ryckaert@lv.vlaanderen.be</a>	(050)20 76 90	(050)20 76 59
--	--	---------------	---------------

Alfons ANTHONISSEN VAC – Anna Bijns gebouw, 3 <sup>e</sup> verdieping – Lange Kievitstraat 111-113, bus 71 - 2018 ANTWERPEN	<a href="mailto:alfons.anthonissen@lv.vlaanderen.be">alfons.anthonissen@lv.vlaanderen.be</a>	(03)224 92 75	(03)224 92 51
--	--	---------------	---------------

#### VARKENS - KLEINVEE - PAARDEN

ir. Norbert VETTENBURG VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN	<a href="mailto:norbert.vettenburg@lv.vlaanderen.be">norbert.vettenburg@lv.vlaanderen.be</a>	(016)66 61 22	(016)66 61 01
---	--	---------------	---------------

Achiel TYLLEMAN Baron Ruzettelaan 1 - 8310 BRUGGE (ASSEBROEK)	<a href="mailto:achiel.tylleman@lv.vlaanderen.be">achiel.tylleman@lv.vlaanderen.be</a>	(050)20 76 91	(050)20 76 59
--	--	---------------	---------------

Jan ESKENS VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 <sup>e</sup> verdieping – 3500 HASSELT	<a href="mailto:jan.eskens@lv.vlaanderen.be">jan.eskens@lv.vlaanderen.be</a>	(011)74 26 97	(011)74 26 99
---	--	---------------	---------------

#### STALLENBOUW EN DIERENWELZIJN

ir. Suzy VAN GANSBEKE Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE	<a href="mailto:suzy.vangansbeke@lv.vlaanderen.be">suzy.vangansbeke@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 07	(09)272 23 01
--	--	---------------	---------------

Tom VAN DEN BOGAERT Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE	<a href="mailto:tom.vandenbogaert@lv.vlaanderen.be">tom.vandenbogaert@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 22 84	(09)272 23 01
--	--	---------------	---------------

		<u>TELEFOON</u>	<u>FAX</u>
<b>VOEDERGEWASSEN</b>			
ir. Dirk COOMANS	<a href="mailto:dirk.coomans@lv.vlaanderen.be">dirk.coomans@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 04	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
<b>FRUIT</b>			
ir. Hilde MORREN	<a href="mailto:koen.jespers@lv.vlaanderen.be">koen.jespers@lv.vlaanderen.be</a>	(011)74 26 81	(011)74 26 99
VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 <sup>e</sup> verdieping – 3500 HASSELT			
Francis FLUSU	<a href="mailto:francis.flusu@lv.vlaanderen.be">francis.flusu@lv.vlaanderen.be</a>	(011)74 26 92	(011)74 26 99
VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 <sup>e</sup> verdieping – 3500 HASSELT			
François MEURRENS	<a href="mailto:frans.meurrens@lv.vlaanderen.be">frans.meurrens@lv.vlaanderen.be</a>	(016)66 61 23	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
<b>INDUSTRIËLE GEWASSEN</b>			
ir. Annie DEMEYERE	<a href="mailto:annie.demeyere@lv.vlaanderen.be">annie.demeyere@lv.vlaanderen.be</a>	(016)66 61 21	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
Eugeen HOFMANS	<a href="mailto:eugeen.hofmans@lv.vlaanderen.be">eugeen.hofmans@lv.vlaanderen.be</a>	(016)66 61 24	(016)66 61 01
VAC – Diestsepoort 6, bus 101 – 3000 LEUVEN			
<b>BOOMKWEKERIJ + GEWASBESCHERMING SIERTEELT</b>			
ir. Frans GOOSSENS	<a href="mailto:frans.goossens@lv.vlaanderen.be">frans.goossens@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 15	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
Yvan CNUDDÉ	<a href="mailto:yvan.cnudde@lv.vlaanderen.be">yvan.cnudde@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 16	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
<b>GRANEN, EIWIT EN OLIEHOUDENDE GEWASSEN + BIOLOGISCHE LANDBOUW</b>			
ir. Jean-Luc LAMONT	<a href="mailto:jean-luc.lamont@lv.vlaanderen.be">jean-luc.lamont@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 03	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
Yvan LAMBRECHTS	<a href="mailto:yvan.lambrechts@lv.vlaanderen.be">yvan.lambrechts@lv.vlaanderen.be</a>	(011)74 26 91	(011)74 26 99
VAC - Koningin Astridlaan 50, bus 6, 2 <sup>e</sup> verdieping – 3500 HASSELT			
<b>SIERTEELT</b>			
ir. Adrien SAVERWYNS	<a href="mailto:adrien.saverwyns@lv.vlaanderen.be">adrien.saverwyns@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 09	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
<b>GROENTEN ONDER GLAS EN GROENTEN IN OPEN LUCHT VOOR VERS GEBRUIK, WITLOOF EN CHAMPIGNONS</b>			
ir. Marleen MERTENS	<a href="mailto:marleen.mertens@lv.vlaanderen.be">marleen.mertens@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 02	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			
<b>GROENTEN IN OPEN LUCHT VOOR VERWERKING</b>			
ir. Bart DEBUSSCHE	<a href="mailto:bart.debussche@lv.vlaanderen.be">bart.debussche@lv.vlaanderen.be</a>	(050)20 76 67	(050)20 76 59
Baron Ruzettelaan 1 – 8310 BRUGGE (ASSEBROEK)			
<b>ALGEMENE ONDERSTEUNING VOORLICHTING PLANTAARDIGE SECTOR</b>			
Henkie RASSCHAERT	<a href="mailto:henkie.rasschaert@lv.vlaanderen.be">henkie.rasschaert@lv.vlaanderen.be</a>	(09)272 23 06	(09)272 23 01
Burg. Van Gansberghelaan 115 A – 9820 MERELBEKE			

# Inhoudstafel

## Woord vooraf

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Fokwaarden</b>	<b>3</b>
2.1	Fokwaardeschatting – Algemeen	3
2.2	Fokwaarden in Vlaanderen	5
2.2.1	Fokwaarden voor melkproductie	5
2.2.1.1	Basisgegevens – Melkproductieregistratie	5
2.2.1.2	Schattingsmodel voor de fokwaarden voor melkproductie	8
2.2.2	Fokwaarden voor exterieurkenmerken	15
2.2.2.1	Basisgegevens – exterieurbeoordeling - fokvereniging	15
2.2.2.2	Berekening van fokwaarden voor exterieur	21
2.2.3	Fokwaarde voor levensduur	25
2.2.4	Fokwaarde uiergezondheid en fokwaarde celgetal	27
2.2.5	Fokwaarde vruchtbaarheid	29
2.2.6	Fokwaarden voor andere bruikbaarheidskenmerken	30
2.2.6.1	Fokwaarde melksnelheid	30
2.2.6.2	Fokwaarde karakter	32
2.2.6.3	Geboorteverloop, drachtduur, geboortegewicht en keizersnede	34
2.3	Internationale fokwaarden – INTERBULL	39
2.4	Totaalindexen	47
2.5	Publicatie van indexen	53
<b>3</b>	<b>Selectie en fokdoel</b>	<b>61</b>
3.1	Genetische vooruitgang	61
3.1.1	Het aantal selectiekenmerken	61
3.1.2	De erfelijkheidsgraden en de genetische variatie van elk kenmerk	62
3.1.3	De genetische correlatie tussen kenmerken	64
3.1.4	De betrouwbaarheid van de fokwaarden	65
3.1.5	De selectie-intensiteit en het generatie-interval	66
3.2	Praktische invulling van het fokdoel	67
3.3	Evolutie van tendensen bij het invullen van het fokdoel	70
3.4	Fokprogramma's	73
3.4.1	Het Stiermoeder-Inseminatie-Programma (SIP)	73
3.4.2	Het Proefstier-Wachtstier-Fokstierprogramma (PWF)	74
3.4.3	Het Stier-Advies-Programma (SAP) - Stierwijzer	74
3.5	Inteelt	76

<b>4</b>	<b>Reproductiemethodes en –technieken</b>	<b>81</b>
4.1	Natuurlijke dekking	81
4.2	Kunstmatige inseminatie	82
4.2.1	Algemeen	82
4.2.2	DHZ-KI	84
4.2.3	Gebruik van proefstieren	84
4.3	Drachtcontrole	85
4.4	Embryotransplantatie (ET)	85
4.5	Seksen van embryo's	88
4.6	Splitsen van embryo's	88
4.7	Seksen van sperma	89
4.8	Ovum Pick Up (OPU) en In-Vitro Productie (IVP)	91
4.9	Merkerselectie	92
4.10	Klonen	93
4.11	Genetische modificatie	94
<b>5</b>	<b>Erfelijke gebreken</b>	<b>95</b>
5.1	BLAD	96
5.2	CVM	97
5.3	Brachyspina syndroom (BS)	97
5.4	Mulefoot	98
5.5	DUMPS	98
5.6	Bulldog	98
<b>6</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>Verklarende woordenlijst</b>	<b>111</b>
<b>8</b>	<b>Lijst van tabellen, figuren en bijlagen</b>	<b>117</b>
8.1	Tabellen	117
8.2	Figuren	119
8.3	Bijlagen	120
<b>9</b>	<b>Literatuurlijst en nuttige websites</b>	<b>121</b>



# Woord vooraf

Fokkerij en selectie boeit de mens al eeuwen. Steeds wordt gepoogd om het dier zodanig aan te passen dat het beter tegemoet komt aan de doelstellingen van de mens. Meer melkproductie, een snellere groei, betere sportprestaties, ... Eeuwen werd daarbij vrij empirisch te werk gegaan. In de 20ste eeuw kende de fokkerij een spectaculaire evolutie. Zo deden nieuwe technieken voor fokwaardeschatting (zoals de BLUP-methode en het animalmodel) hun intrede. De computer maakt het mogelijk dat deze nieuwe modellen ook effectief werden omgezet in praktijk. Op gebied van voorplanting hebben de kunstmatige inseminatie en embryotransplantatie ertoe geleid dat de genetische vooruitgang van bepaalde kenmerken sterk is toegenomen. Dit is zeer duidelijk zichtbaar bij de melkproductie van de koe. In ongeveer 20 jaar tijd is de gemiddelde melkproductie per koe bijna verdubbeld.

Fokwaardeschatting is een complexe materie. Het is daarbij ook een materie die steeds in snelle evolutie is. Het is dus voor een melkveehouder niet altijd eenvoudig om de verschillende cijfers die hij/zij via allerhande kanalen ontvangt, correct te interpreteren.

Deze brochure werd tot stand gebracht door ir. I. Ryckaert, A. Anthonissen experts voorlichters melkvee van de afdeling Duurzame Landbouwwontwikkeling. Ik wens hen te bedanken voor de volgehouden inzet bij het schrijven van deze brochure, die van grote betekenis is voor de melkveehouders. Ook Carine Van Eeckhoudt wens ik te bedanken voor de layout en de eindafwerking van deze brochure.

De realisatie van deze brochure was slechts mogelijk dankzij de bereidwillige medewerking van medewerkers van verschillende instanties. Vooreerst wil ik de Vlaamse Rundveeteeltvereniging bedanken voor het verschaffen van informatie, het bezorgen van documenten en de kritische lezing van de ontwerpbrochure. Daarnaast dank ik volgende specialisten voor de suggesties en de kritische lezing van de ontwerpbrochure:

- Prof. Dr. L. Peelman en Prof. Dr. A. Van Zeveren, Faculteit Diergeneeskunde – Universiteit Gent, Vakgroep Diervoeding, dierlijke genetica, veeuitbating, ethologie
- ing. B. Declerck, VRV vzw
- ir. A. De Praeter, ir. L. Versmissen, Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Duurzame Landbouwwontwikkeling

De lat komt op de melkveebedrijven steeds hoger te liggen. Naast management speelt ook fokkerij en selectie daarbij een belangrijke rol. Goede kennis is daarbij noodzakelijk. Met deze brochure hopen we daartoe een bijdrage te leveren.

Ir. Johan Verstrynge  
Afdelingshoofd  
Afdeling Duurzame Landbouwwontwikkeling



# 1 Inleiding

Wereldwijd hebben fokkerij en selectie steeds een belangrijke rol in de melkveehouderij gespeeld. In de loop der jaren is ook het belang van de fokkerij op gespecialiseerde melkveebedrijven toegenomen. Vertrekkend van het gestelde fokdoel neemt de melkveehouder dagelijks managementbeslissingen op basis van betrouwbare fokwaarden:

- het opruimen of het aanhouden van kalveren, jongvee of koeien,
- de verkoop van fokvee,
- de aankoop van sperma,
- het kiezen van koeien voor gebruikskruisingen,
- ...

Daarnaast bieden de reproductietechnieken aan de melkveehouder de mogelijkheid om:

- proefstieren en binnen- en buitenlandse fokstieren te kiezen met variatie aan bloedvoering en aanleg voor productie-, exterieur- en andere kenmerken;
- de selectie-intensiteit te vergroten en het generatie-interval te verkorten;
- sanitaire risico's en overdracht van ziekten te vermijden.

Fokwaardeschatting is en blijft een complexe materie in snelle evolutie. Het is voor een melkveehouder niet altijd eenvoudig om de verschillende cijfers die hij/zij via allerhande kanalen ontvangt, correct te interpreteren. Daarom wordt in een eerste hoofdstuk van deze brochure voor verschillende kenmerken uiteengezet hoe de fokwaardeschatting momenteel gebeurt en hoe deze fokwaarden dienen geïnterpreteerd te worden.

Om genetische vooruitgang te realiseren moet men bij de selectie van ouderdieren met verschillende factoren rekening houden. De verschillende aandachtspunten bij selectie worden in hoofdstuk 3 besproken. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de verschillende reproductiemethodes en -technieken. Verschillende van deze methodes en technieken zijn reeds algemeen in gebruik, andere zijn nog maar recentelijk toepasbaar of nog in ontwikkeling. Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 een overzicht gegeven van de meest voorkomende erfelijke gebreken bij melkvee.

Met deze brochure wordt getracht u een beter inzicht te geven in het gebeuren van fokkerij en selectie. Bij het lezen van deze brochure dient u te beseffen dat fokwaardeschatting, reproductiemethodes en –technieken voortdurend in evolutie zijn. Fokkerijorganisaties en selectiebedrijven zijn namelijk steeds op zoek naar een verfijning van hun modellen en methodes om de betrouwbaarheid van de gegevens te verhogen. Ook aan de hand van biotechnologische technieken probeert men een snellere genetische vooruitgang te realiseren. Bovendien spelen economische en maatschappelijke tendensen een grote rol in het bepalen van de selectieobjectieven of het fokdoel.

De realisatie van deze brochure was slechts mogelijk dankzij de bereidwillige medewerking van verschillende medewerkers van de Vlaamse Rundveeteeltvereniging. De auteurs danken hen dan ook ten zeerste voor het verschaffen van informatie, het bezorgen van documenten en de kritische lezing van de ontwerpbrochure.

**Eerste druk : juni 2002**

ir. L. Hubrecht  
A. Anthonissen  
ir. I. Ryckaert

**Herwerkte versie : november 2011**

**Layout, eindafwerking en contactpersoon bestelling van brochures:**

Carine Van Eeckhoudt  
Vlaamse overheid  
Departement Landbouw en Visserij  
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling  
Tel: 02/552 79 01  
Fax: 02/552 78 71  
E-mail: [carine.vaneeckhoudt@lv.vlaanderen.be](mailto:carine.vaneeckhoudt@lv.vlaanderen.be)

## 2 Fokwaarden

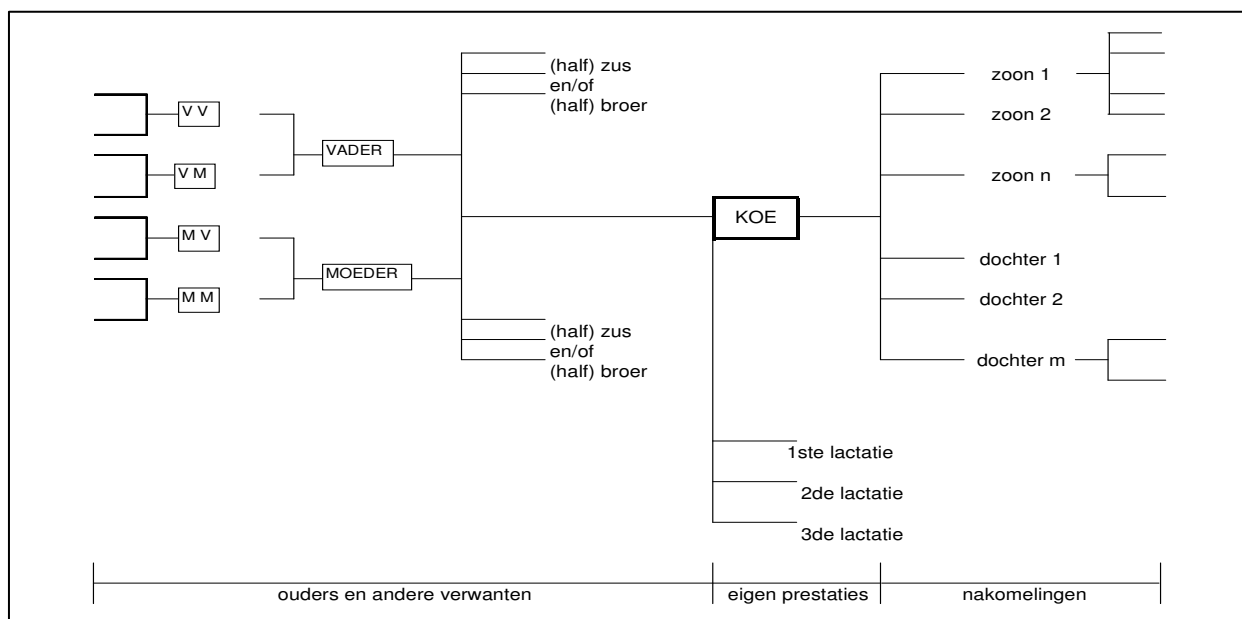
### 2.1 Fokwaardeschatting - Algemeen

Al heel vroeg heeft de mens getracht dieren zo veel mogelijk aan zijn behoeften aan te passen. Deze behoeften kunnen van praktische, economische en sociale aard zijn en worden in het fokdoel omschreven. Het fokdoel wordt gerealiseerd via selectie waarbij fokdieren worden uitgekozen en onderling met elkaar worden gekoppeld om langs genetische weg de volgende generatie te verbeteren. Het resultaat van jarenlange selectie is genetische veeverbetering.

Dierlijke selectie steunt op fokwaardeschatting om de meest geschikte fokdieren uit te kiezen. De fokwaardeschatting tracht de erfelijke aanleg (ook fokwaarde of genotype genoemd) van een dier voor een bepaald kenmerk of prestatie zo goed mogelijk te schatten; deze is immers niet meetbaar. Bij het schatten van de erfelijke aanleg moet daarom gesteund worden op de uitwendig zichtbare kenmerken van het dier (ook verschijningsvorm of fenotype genoemd). Het fenotype wordt bepaald door enerzijds het genotype en anderzijds de milieu-invloeden. Bijgevolg moeten de milieu-invloeden zo veel mogelijk uitgeschakeld worden om een betrouwbare schatting van de fokwaarde te kunnen bekomen.

Om de fokwaarde van een dier te kunnen schatten wordt eerst informatie verzameld door meting en/of beoordeling van uitwendig zichtbare eigenschappen op melkveebedrijven. Daarna worden de verzamelde gegevens verwerkt als voorbereiding op de uiteindelijke fokwaardeberekening. De verwerking bestaat in het controleren en triëren van de basisgegevens. De uiteindelijke fokwaardeberekening of indexatie gebeurt met behulp van een computerprogramma op basis van het BLUP Animalmodel. BLUP staat voor Best Linear Unbiased Prediction en geeft aan dat de werkelijke fokwaarde van een dier op de meest zuivere en nauwkeurige manier wordt geschat. Concreet betekent dit dat de niet erfelijke factoren of milieu-invloeden zoveel mogelijk worden uitgeschakeld bij het schatten van de fokwaarden. Kenmerkend voor het Animalmodel of diermodel is dat het drie informatiebronnen (zie figuur 1) benut:

- de eigen prestaties van de koe,
- de prestaties van de ouders en andere verwanten én
- de prestaties van de nakomelingen.



**Figuur 1 Afstammingsinformatie in het diersmodel**

Voor elke fokwaardeschatting van een bepaald dier wordt ook de betrouwbaarheid (uitgedrukt als een getal tussen 0 en 99 % en voorgesteld door R) berekend. De betrouwbaarheid is afhankelijk van de hoeveelheid verwerkte informatie in de fokwaardeschatting en van de erfelijkheidsgraad van de kenmerken waarvoor een fokwaarde wordt berekend. Het is evident dat naarmate er meer informatie over de prestaties van een dier en zijn verwanten gekend is, de geschatte erfelijke aanleg (de fokwaarde) beter met de werkelijke erfelijke aanleg zal overeenstemmen en de betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting groter zal zijn. Kenmerken die in geringe mate erfelijk bepaald worden, hebben een lage erfelijkheidsgraad. Verschillen in verschijningsvorm zullen voornamelijk door verschillen in milieu-omstandigheden veroorzaakt worden. Voor dergelijke kenmerken is informatie van verwanten enorm belangrijk om tot een betrouwbare fokwaardeschatting te komen.

Fokwaardeschatting berust in feite op 5 elementen:

- prestaties,
- correcties voor milieu-invloeden,
- erfelijkheidsgraden en correlaties,
- vergelijking met referentiebasis en
- economische gewichten.

In dit hoofdstuk worden deze elementen besproken, behalve erfelijkheidsgraden en correlaties. Deze worden in hoofdstuk 3, handelend over selectie en fokdoel, toegelicht.

## 2.2 Fokwaarden in Vlaanderen

Met de invoering van Europese reglementering voor fokkerij behoort het kiezen van methoden voor de fokwaardebepaling voor een bepaald kenmerk tot de bevoegdheid van de fokkersvereniging die erkend is voor het bijhouden van het stamboek van dat ras. De Vlaamse overheid behoudt evenwel het toezicht op de materie. Zij ziet erop toe dat de gekozen methode wetenschappelijk verantwoord is en uitgevoerd wordt volgens de regels van de kunst. In Vlaanderen is momenteel slechts één fokkersvereniging erkend voor de rundveefokkerij met name de VRV vzw. Deze vereniging werkt nauw samen met een Nederlandse zusterorganisatie CR Delta.

Hierna volgt een beschrijving van de fokwaardeschatting, geldig voor Vlaanderen, voor respectievelijk productie- en exterieurkenmerken.

### 2.2.1 Fokwaarden voor melkproductie

Voor volgende productiekenmerken wordt een fokwaarde berekend:

- de melk-, vet- en eiwitproductie (kg),
- het vet- en eiwitgehalte (%) en
- de Inet. Inet of Index Netto Melkgeld is een totaalindex die de fokwaarde voor melkproductie van een dier voor meerdere kenmerken als één getal uitdrukt.

Het berekenen van fokwaarden van bovengenoemde productiekenmerken berust op het verzamelen van gegevens via melkproductieregistratie en op de eigenlijke indexatie. Deze twee stappen worden hierna besproken.

#### 2.2.1.1 Basisgegevens – melkproductieregistratie (MPR)

Het verzamelen van gegevens over productiekenmerken gebeurt op melkveebedrijven die deelnemen aan de melkproductieregistratie (MPR). Melkproductieregistratie omvat het meten van de melkproductie en het bepalen van het vet-, eiwitgehalte en de lactose van geregistreerde koeien van melkrassen en tweeledige rassen met hoofdzakelijk melkproductie. Ook worden het celgetal en het ureumgehalte in de melk bepaald en voor deze kenmerken worden ook fokwaarden berekend.

De melkproductieregistratie behelst de volledige lactatieperiode. De eerste controle dient na de 3<sup>de</sup> dag en vóór de 70<sup>ste</sup> dag na het afkalven uitgevoerd te worden. De vaststelling van de melkproductie en het nemen van de monsters kan gebeuren door de veehouder zelf (Melkproductieregistratie in Eigen Beheer - MEB) of door het automatisch monsternameapparaat (bij een melkrobot) of door de MPR-beheerder. Ingeval van MEB bezorgt de MPR-beheerder het benodigde materiaal en haalt hij het ook weer op. De vastgestelde melkproducties worden door de MPR-beheerder ingegeven in een PDA (Personal Digital Assistent). Verder wordt een melkmonster van ieder dier genomen. Bij de standaard bemonsteringsprocedure wordt er 's avonds en 's ochtends een melkmonster genomen. De monstername kan plaatsvinden met behulp van een unster, melkmeters tru-test, melkmeetglazen,

elektronische melkmeters of een automatisch melksysteem (robot). Na de monstername ontvangt de veehouder een afdruk van de gegevens op het zogenaamde proefmelkformulier (PMF). Bij MEB vult de veehouder een voorbedrukt leeg formulier in.

De veehouder kan bekomen:

- Een MPR-uitslag – bedrijfsoverzicht. Hierop staan de resultaten van de laatste monstername voor groepen dieren.
- Een MPR-uitslag – celgetal. Hierbij wordt de informatie tevens verstrekt op groepsniveau.
- Een MPR-uitslag – dieroverzicht. Op het dieroverzicht staan de resultaten per dier van alle aanwezige en in productie zijnde dieren. Ook dieren die droogstonden of waarbij monstername onmogelijk was.
- Een MPR-jaaroverzicht – bedrijfsoverzicht. Dit overzicht geeft via het rangnummer bij het rollend jaargemiddelde aan waar het bedrijf zich bevindt.
- Een MPR-jaaroverzicht – dieroverzicht. Hierop wordt de gerealiseerde lactatie-305-dagenproductie van alle koeien vermeld die in de statistiekperiode ten minste voor de tweede keer gekalfd hebben of zijn afgevoerd.

Afhankelijk van de door de melkveehouder gekozen methode, verschilt het te verwachten interval tussen de registratie en de bepaling van het einde van de lactatieperiode (tabel 1).

### Frequenties

Zoals in de tabel 1 weergegeven zijn er verschillende systemen voor melkproductieregistratie erkend. Momenteel wordt de drie-, vier-, vijf-, of zesweekse MPR uitgevoerd op het gros van de bedrijven.

Alternerend kan voor bedrijven waarbij tijdsregistratie van het melken mogelijk is. Dan volstaat één melkmonster per MPR voor de bepalingen van de gehalten. De MPR vindt dan de ene keer 's morgens en de andere keer 's avonds plaats.

**Tabel 1      Frequentie van gegevensverzameling, te verwachten interval tussen de controles en minimaal aantal monsternames per jaar**

Frequentie verzamelen (weken)	Interval in dagen	Minimaal aantal monsternames per jaar
1	7 ± 1	46
2	14 ± 2	24
3	21 ± 3	15
4	28 ± 4	11
5	35 ± 5	8
6	42 ± 6	7

<sup>1</sup> Bij controle-intervallen van meer dan 45 dagen valt het einde van de lactatieperiode samen met de helft van het interval na de laatste controle.



Bij elke MPR noteert de MPR-beheerder:

- de datum van de controle,
- het uur van aanvang en einde van de melking,
- de melkproductie van iedere gecontroleerde koe,
- de identiteit van de recent gekalfde of aangekochte koeien die nog niet op het formulier voorkomen,
- de codering van de uitzonderlijke gevallen (vb. uierproblemen, ziekte, ...),
- het aantal gemolken maar niet gecontroleerde koeien.

Verder neemt hij/zij een melkmonster van elke koe voor ontleding van het vet- en eiwitgehalte en facultatief voor de bepaling van het ureumgehalte en het celgetal. Tenslotte controleert hij ook de aansluiting en werking van de meet- en monsternameapparatuur.

Op basis van de bekomen gegevens van iedere MPR wordt dan de werkelijke productie van melk, vet en eiwit berekend. Hiervoor wordt de interpolatiemethode toegepast: voor elk interval tussen twee opeenvolgende controles berekent men de hoeveelheid geproduceerde melk door het wiskundig gemiddelde van de melkproducties gemeten op de twee opeenvolgende controles te vermenigvuldigen met het aantal dagen tussen de twee betreffende controles (zie voorbeeld). De werkelijke melkproductie is gelijk aan de som van de melkproducties voor elk interval.

---

Voorbeeld: controle 1: 34 kg melk  
 controle 2: 28 kg melk  
 met als wiskundig gemiddelde:  $(34 + 28)/2 = 31$  kg melk/dag  
 interval tussen controle 1 en 2: 30 dagen  
 melkproductie voor dit interval: 30 dagen x 31 kg melk/dag = 930 kg

---

Voor elk interval is de productie van vet en eiwit gelijk aan het product van de berekende melkproductie en de gemeten gehalten. De werkelijke productie van vet en eiwit is gelijk aan de som van de producties voor elk interval.

Voor de fokwaardeschatting is het van groot belang om op betrouwbare gegevens te kunnen steunen. Daarom gebeuren er:

- controles op afstamming,
- gerichte en steekproefsgewijze hercontroles op melkveebedrijven onder melkproductieregistratie,
- controles van de melkproductieregistratiebeheerder,
- controles van de meet- en monsternameapparatuur en
- controles van de ontledingsapparatuur.

MPR brengt niet alleen gegevens aan voor de fokwaardeschatting van productiekenmerken maar levert ook belangrijke informatie op als economische en technische ondersteuning van het bedrijfsbeheer. Zo kan aan de hand van de meetresultaten en afgeleide berekeningen het voederrantsoen samengesteld worden, onproductieve koeien of koeien met mastitisproblemen opgespoord worden, een stierenkeuze gemaakt worden, ...

Het zou ons te ver leiden om alle cijfers die op een MPR-proefmelkformulier, MPR-uitslag en op een MPR-jaaroverzicht (zie bijlagen) vermeld staan, uiteen te zetten. Daarom beperken we ons tot de cijfers die nuttig zijn voor de fokwaardeschatting van

de productiekenmerken. De gegevens nodig voor de huidige fokwaardeberekening zijn:

- identificatienummer,
- afkalfdatum,
- lactatienummer,
- aantal lactatiedagen of lactatielengte,
- bedrijf,
- dagen open,
- toestand van lactatie,
- 305-dagenproductie van melk, vet en eiwit.

Een aantal van deze gegevens worden hierna toegelicht:

- aantal lactatiedagen of lactatielengte  
Dit is het aantal dagen tussen afkalfdatum en het einde van de lactatie. De bepaling van het einde van de lactatie is afhankelijk van de gebruikte methode voor melkproductieregistratie (zie tabel 1, p. 6).
- dagen open  
Dit is het aantal dagen dat een koe niet drachtig is na afkalven. Het aantal dagen open wordt berekend als het verschil tussen de tussenkalftijd en 282 dagen (d.i. de gemiddelde drachtduur van een koe). Indien de tussenkalftijd niet gekend is, wordt het aantal dagen open geschat op basis van de laatste bevruchting.
- toestand van lactatie (lijst)  
Hiermee wordt bedoeld een lopende lactatie, afgesloten lactatie of afgesloten lactatie door opruiming. Een afgesloten lactatie is een lactatie die op het bedrijf beëindigd is als gevolg van herkalving of verkoop als reforme koe.
- 305-dagenproductie van melk, vet en eiwit  
Voor de berekening van de 305-dagenproductie wordt dezelfde methode als voor de werkelijke productie toegepast (zie hoger). Als 305-dagenproductie wordt de productie van de eerste 305 dagen genomen. Indien het aantal lactatiedagen lager is dan 305 dagen, dan wordt de 305-dagenproductie geschat.

### **2.2.1.2 Schattingsmodel voor de fokwaarden voor melkproductie**

Om gebruikt te worden in het testdagmodel voor melkproductie, moeten dagproducties aan de volgende eisen voldoen:

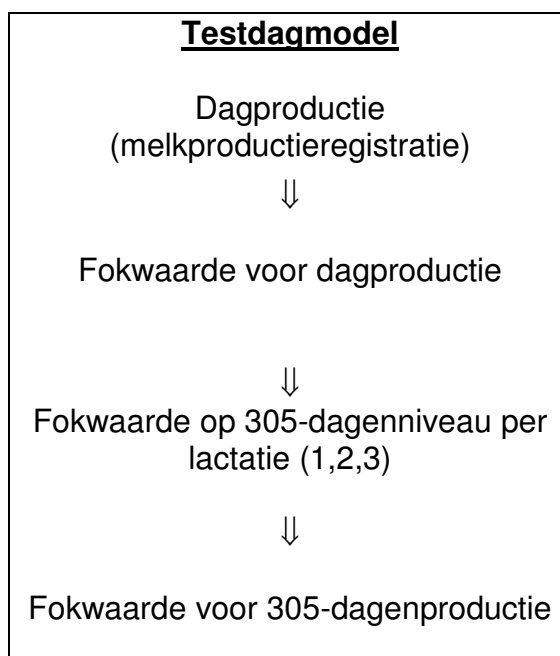
- koe moet bij een erkende fokkersvereniging geregistreerd zijn;
- alleen officiële dagproducties worden meegenomen, dit kunnen ook dagproducties zijn die door de veehouders in eigen beheer zijn verzameld;
- alleen de dagproducties uit de eerste drie lactaties van een koe worden meegenomen;
- alleen dagproducties vanaf dag 5 tot en met dag 335 na afkalven worden meegenomen;
- koe moet een bekende verblijfplaats hebben op de testdag;
- de leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn;
- de vader van de koe moet bekend zijn;
- tussenkalftijd van de lactatie moet minimaal 215 dagen zijn;
- geen enkele dagproductie van een lactatie mag de status “niet-erkend” hebben;
- de gerealiseerde dagproducties mag niet te veel afwijken van de verwachte productie.

Indien een MPR-gegeven aan minstens één voorwaarde niet voldoet, wordt deze niet meegenomen in de fokwaardeberekening van de productiekenmerken.

De fokwaarden voor de melkproductie worden berekend voor:

- kilogram melk (kg M)
- percentage vet (% V)
- percentage eiwit (% E)
- nettomelkgeldindex (Inet)

Vanaf november 2002 worden de fokwaarden voor de productiekenmerken berekend op basis van de dagproducties (testdagmodel - TDM) en niet langer op de 305-dagenproducties (lactatiemodel). Het testdagmodel (TDM) houdt in dat van elke melkproductieregistratieresultaat een fokwaarde voor melkproductie berekend wordt en op basis van deze fokwaarden een fokwaarde voor de 305-dagenproductie. In figuur 2 wordt het testdagmodel schematisch weergegeven.



**Figuur 2 Schematische voorstelling van het testdagmodel**

In het testdagmodel krijgen koeien en stieren een fokwaarde voor dagproductie voor elke dag tussen dag 5 en dag 335 in lactatie 1, 2 en 3. Uit de fokwaarden voor dagproductie worden fokwaarden voor 305-dagenproductie berekend voor lactatie 1, 2 en 3 door de fokwaarden van dag 5 tot en met dan 305 bij elkaar op te tellen. De fokwaarden van lactatie 1, 2 en 3 worden vervolgens weer gecombineerd tot één fokwaarde voor 305-dagenproductie.

De voordelen van het testdagmodel zijn:

- Hogere betrouwbaarheid van de fokwaarden  
Van elke koe worden veel meer gegevens in de fokwaardeschatting meegenomen die elk afzonderlijk gecorrigeerd worden voor alle mogelijke milieu-invloeden. Hierdoor wordt een veel nauwkeurigere schatting van de genetische aanleg (de fokwaarde) bekomen.

- Hogere inschatting van de eigen informatie  
Deze meerinformatie heeft ook tot gevolg dat de bijdrage van de eigen informatie van de koe toeneemt en het aandeel informatie van de ouders en de nakomelingen gereduceerd wordt (zie tabel 2). De fokwaarde van een koe zal nu meer aansluiten bij haar eigen gerealiseerde productie. De invloed van verwanten wordt geringer.

**Tabel 2 Het relatief gewicht (%) van de verschillende informatiebronnen in het testdagmodel (TDM) voor koeien zonder nakomelingen en de betrouwbaarheid (% R) van hun koe-index (CI)**

Lactatie koe	Berekeningsmodel	Ouders	Koe	% R
1	TDM	48	52	56
2	TDM	39	61	60
3	TDM	35	65	63

- Stabieler fokwaarden  
In het testdagmodel worden de individuele dagproducties in rekening gebracht. Dit laat toe om rekening te houden met verschillen in lactatieverloop zoals de persistentie en laatrijtheid. Persistentie is de mate van het aanhouden van de piekproductie, laatrijtheid de stijging in productie van lactatie 1 naar lactatie 3. Voor een dier in productie kan dus nu een betere inschatting gemaakt worden van de nog komende producties aan de hand van het gekende lactatieverloop van de verwanten. Anderzijds worden de verschillende lactaties evenveel ingewogen. Een fokwaarde zal in de tijd dus stabieler blijven en minder afhankelijk zijn van de bijkomende informatie in verloop van de tijd.
- Fokwaarden vlugger beschikbaar  
Van zodra een koe bemonsterd is, gaat dit gegeven mee in de indexatie; er hoeft niet meer gewacht te worden tot ze 180 dagen in lactatie is. Ook voor de stieren komt dus de stierindex vroeger beschikbaar

Naast productiegegevens wordt ook de verwantschap tussen de dieren in de berekening meegenomen. Wanneer een ouder ontbreekt in de pedigree van een dier, worden fictieve oudergroepen gevormd op basis van selectiepad, ras, geboortjaar en land van herkomst. Er bestaan 6 selectiepaden: onbekende vader van koe, onbekende moeder van koe, onbekende vader van stier, onbekende moeder van stier, onbekende ouders van koe en onbekende ouders van stier.

Aan de verschillende informatiebronnen (eigen producties, producties van verwanten) wordt een relatief gewicht toegekend in functie van het aantal beschikbare lactaties. In tabel 2 wordt hiervan een overzicht gegeven.

Na het verifiëren van de basisgegevens worden er een aantal correcties uitgevoerd om de milieu-invloeden zo veel mogelijk te elimineren (BLUP-methode). Het betreffen hier zowel voorcorrecties als correcties binnen het lineair berekeningsmodel. Voor de melkproductiekenmerken wordt er gecorrigeerd voor:

- 1 Leeftijd bij eerste kalving  
De leeftijd van een koe bij afkalven heeft een invloed op de producties van melk, vet en eiwit. De producties zijn hoger naarmate de koe ouder is bij afkalven. De gegevens worden gecorrigeerd naar een leeftijd bij eerste kalving van 24 maanden.
- 2 'Dagen open'  
De 'dagen open' is het aantal dagen dat de koe niet drachtig is na afkalven. Het wordt berekend als het verschil tussen de tussenkalftijd en 282 dagen (d.i. de gemiddelde drachtduur). Naarmate de tussenkalftijd en bijgevolg de 'dagen open' van een koe toenemen, zullen de producties van melk, vet en eiwit stijgen. De mate waarmee de producties stijgen is afhankelijk van het lactatienummer. Als referentiebasis voor 'dagen open' wordt er 91 – 100 dagen genomen, dit komt overeen met een tussenkalftijd van 373 – 382 dagen.
- 3 Kruisingseffecten  
Bij kruising tussen rassen kunnen er kruisingseffecten zoals heterosis optreden. Heterosis is het verschijnsel waarbij de kruisingsproducten beter zijn voor een bepaald kenmerk dan het gemiddelde van hun ouders. Wanneer daarna het kruisingsproduct teruggekruist wordt met hetzelfde ras als één van de ouders, kan een terugval naar het gemiddelde van het ras optreden. Dit verschijnsel heet recombinatie.
- 4 Bedrijf-jaar-seizoen-lactatienummer-basis  
Koeien die onder gelijkaardige omstandigheden (bedrijf-jaar-seizoen-lactatienummer-basis) producties realiseren, worden onderling vergeleken en noemt men bedrijfsgenoten. Met basis wordt bedoeld zwartbontbasis (Zwartbont Holstein) of roodbontbasis (de overige rassen). Bijvoorbeeld zullen alle zwartbonte koeien van een bedrijf onderling vergeleken worden, alsook alle roodbonte koeien van hetzelfde bedrijf. Indien op een bedrijf slechts één roodbonte koe voorkomt, kan geen fokwaarde berekend worden gezien de koe geen bedrijfsgenoten heeft binnen die basis.
- 5 Heterogene variantie  
Dit is het verschil in spreiding van de lactaties van bedrijf tot bedrijf. Een hoogproducerende koe komt beter tot uiting wanneer op hetzelfde bedrijf ook een laagproducerende koe aanwezig is dan op een bedrijf met koeien waarvan de producties weinig verschillen. In het eerste geval is een vergelijking binnen het bedrijf beter mogelijk.

In werkelijkheid wordt enkel voor de productiekenmerken melk-, vet- en eiwitproductie de fokwaarde met het indexatiemodel berekend. De fokwaarden voor het vet-, eiwitgehalte en de inet worden aan de hand van een formule op basis van de fokwaarden van de vorige kenmerken berekend:

➤ **Fokwaarde voor vet- en eiwitgehalte (%)**

$$FW_{\% \text{ vet}} = \frac{((FW_{\text{kg vet}} \times 100) - (FW_{\text{kg melk}} \times P_{\% \text{ vet}}))}{(FW_{\text{kg melk}} + P_{\text{kg melk}})}$$

$$FW_{\% \text{ eiwit}} = \frac{((FW_{\text{kg eiwit}} \times 100) - (FW_{\text{kg melk}} \times P_{\% \text{ eiwit}}))}{(FW_{\text{kg melk}} + P_{\text{kg melk}})}$$

$FW_{\% \text{ vet}, \% \text{ eiwit}}$  = fokwaarde voor vet- en eiwitgehalte (%)

$FW_{\text{kg melk}, \text{kg vet}, \text{kg eiwit}}$  = fokwaarde voor productie melk, vet en eiwit (kg)

$P_{\text{kg melk}}$  = gemiddelde voor de melkproductie (kg) van de basisdieren (populatie)

$P_{\% \text{ vet}, \text{eiwit}}$  = gemiddelde voor het vet- en eiwitgehalte (%) van de basisdieren

Het fenotypisch gemiddelde voor de melkproductie, het vet- en eiwitgehalte is de gemiddelde productie van alle koeien die de referentiebasis vormen. Dit zijn alle koeien met productiegegevens en geboren in 2000. Bovendien wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds zwartbontbasis (zwartbont Holstein) en anderzijds roodbontbasis (de overige rassen).

In tabel 3 wordt het fenotypisch gemiddelde voor de productiekenmerken (305-dagenproducties) van de koeien die in 2000 geboren zijn weergegeven.

**Tabel 3 Gemiddelde productie voor berekening van fokwaarden voor % vet en % eiwit**

	<b>Kg melk</b>	<b>% vet</b>	<b>% eiwit</b>	<b>Kg vet</b>	<b>Kg eiwit</b>
ZB	8040	4,31	3,44	347	277
RB	7372	4,50	3,52	332	259

ZB: zwartbont, RB: roodbont

Voorbeeld

De fokwaarde voor het vet- en eiwitgehalte van een zwartbonte Holsteinkoe met een fokwaarde voor de melk-, vet- en eiwitproductie van respectievelijk 1067 kg melk, 5 kg vet en 19 kg eiwit is

$$FW_{\% \text{ vet}} = \frac{((5 \text{ kg vet} \times 100) - (1067 \text{ kg melk} \times 4,24))}{(1067 \text{ kg melk} + 8040 \text{ kg melk})} = -0,44$$

$$FW_{\% \text{ eiwit}} = \frac{((19 \text{ kg eiwit} \times 100) - (1067 \text{ kg melk} \times 3,36))}{(1067 \text{ kg melk} + 8040 \text{ kg melk})} = -0,19$$

### ➤ Fokwaarde voor Inet

Inet of Index Netto Melkgeld (EUR) is een totaalindex die de fokwaarde voor de melk-, vet- en eiwitproductie als één getal uitdrukt. De formule is:

$$Inet\ 2005 = -0,06 \times FW_{kg\ melk} + 0,7 \times FW_{kg\ vet} + 4,2 \times FW_{kg\ eiwit}$$

met  $-0,06$ ;  $0,7$  en  $4,2$  de respectieve economische gewichten

Deze economische gewichten zijn het resultaat van enerzijds de kostprijs voor het produceren van een kg melk, vet en eiwit en van anderzijds de te verwachten prijs-evolutie voor melk, vet en eiwit.

---

#### Voorbeeld

De Inet van de hierboven vermelde zwartbonte Holsteinkoe uit het voorbeeld is:

$$Inet = -0,06 \times 1067\ kg\ melk + 0,7 \times 5\ kg\ vet + 4,2 \times 19\ kg\ eiwit = 19,28\ EUR$$


---

Alle fokwaarden voor de productiekenmerken worden uitgedrukt ten opzichte van een referentiebasis. Omdat er normaal gezien door selectie genetische vooruitgang wordt geboekt, wordt de referentiebasis om de vijf jaar aangepast. Vanaf 2005 tot 2010 geldt het gemiddelde van de fokwaarden van alle koeien met productiegegevens en geboren in 2000, enz. Verder worden de fokwaarden uitgedrukt op ofwel zwartbont ofwel roodbont ofwel MRY-basis. Behalve het ras Zwartbont Holstein worden alle courante overige rassen op roodbont uitgedrukt. Om een vergelijking tussen bijvoorbeeld een zwartbonte en een roodbonte koe mogelijk te maken, wordt bij elke indexatie het genetisch basisverschil bepaald. Op een bepaalde basis kan omgerekend worden naar een andere basis met behulp van de basisverschillen. Het genetisch basisverschil tussen zwartbont- en roodbontbasis en tussen roodbont- en MRY-basis voor de productiekenmerken wordt in tabel 4 voorgesteld.

**Tabel 4** Het genetisch basisverschil tussen de melk-, roodbont- en MRY-basis voor de productiekenmerken – basis 2005

Kenmerk	ZB → RB	RB → ZB	RB → MRY
Kg melk	+ 710	-710	+ 1139
% vet	-0,17	+0,17	+0,02
Kg vet	+18	-18	+52
% eiwit	-0,06	+0,06	-0,15
Kg eiwit	+20	-20	+30
Inet (EUR)	+ € 54	- € 54	+ € 94

---

### Voorbeeld

De stier Delta Canvas (met roodbontfactor) die zowel in de zwartbont als in de roodbont populatie wordt ingezet, heeft volgende fokwaarden voor productiekenmerken (indexatie van januari 2008):

	Kg melk	% vet	Kg vet	% eiwit	Kg eiwit	Inet (EUR)
ZB	+2542	-0,36	+71	-0,14	+72	+200
ZB → RB	+710	-0,17	+18	-0,06	+20	+54
RB	+3252	-0,53	+89	-0,20	+92	+254

---

Fokwaarden voor productiekenmerken, ook wel productie-indexen genoemd, worden steeds in een welbepaalde volgorde weergegeven.

---

### Voorbeeld

De fokwaarden voor melkproductiekenmerken van de stier Delta Paramount (indexatie van januari 2008) zijn:

%Betr	Dcht	Bedr	Basis	Bron	Kg melk	%vet	% eiwit	Kg vet	Kg eiwit	INET
95	175	143	Z	Nat	2040	-0,59	-0,10	28	60	149

De stier Delta Paramount heeft een Vlaamse productie-index op zwartbontbasis met een betrouwbaarheid van 95%. De stier heeft 175 dochters onder MPR op 143 bedrijven. Zijn fokwaarde voor Inet bedraagt 149, d.w.z. dat zijn fokwaarde 149 hoger ligt dan het gemiddelde van de fokwaarden van alle koeien die in 2000 geboren werden (de referentiebasis). De ouder geeft de helft van zijn fokwaarde aan zijn nakomelingen door. Concreet betekent dit dat de bijdrage van deze stier aan het genetisch niveau van zijn nakomelingen +74,5 bedraagt. De fokwaarden voor het vet- en eiwitgehalte zijn negatief, d.w.z. dat deze stier een fokwaarde voor het vet- en eiwitgehalte heeft die respectievelijk 0,59 en 0,10 lager liggen dan de referentiebasis.

---



## 2.2.2 Fokwaarden voor exterieurkenmerken

De exterieurkenmerken waarvoor fokwaarden worden berekend, kunnen onderverdeeld worden in onder- en bovenbalkkenmerken. In tabel 5 worden de verschillende onder- en bovenbalkkenmerken met symbool opgesomd. De hierna vermelde symbolen zijn deze gebruikt door de VRV vzw.

**Tabel 5 Onder- en bovenbalkkenmerken met symbool**

Onderbalkkenmerken	Symbool	Bovenbalkkenmerken	Symbool
Hoogtemaat	HM	Frame	F
Voorhand	VH	Robuustheid	R
Inhoud	IH	Uier	U
Openheid	OH	Beenwerk	B
Conditie score	CS	Bespiering (wordt alleen gescoord bij MRY, WR en rood)	
Kruisligging	KL		
Kruisbreedte	KB		
Beenstand achteraan	BA		
Beenstand zij	BZ		
Klauwhoek	KH		
Beengebruik	BG		
Vooruieraanhechting	VA		
Voorspeenplaatsing	SP		
Speenlengte	SL		
Uierdiepte	UD		
Achteruierhoogte	AH		
Ophangband	OB		
Achterspeenplaatsing	AP		

### 2.2.2.1 Basisgegevens – exterieurbeoordeling - fokvereniging

Het verzamelen van gegevens over exterieurkenmerken gebeurt op melkveebedrijven die deelnemen aan exterieurbeoordeling. De eisen waaraan een keuring moet voldoen om meegenomen te worden in het diemodel zijn:

- de koe moet bij een erkende fokkersvereniging geregistreerd zijn.
- de koe moet een bekende afkalfdatum hebben en moet een vaars zijn op moment van de keuring. Alleen vaarsenkeuringen worden geselecteerd voor de fokwaardeschatting omdat bij jonge koeien geen of weinig selectie heeft plaatsgevonden. De resultaten van één keuring wordt meegenomen. Wanneer er meerde keuringen zijn, wordt de eerste keuring van het dier genomen.
- de koe moet voor 3-jarige leeftijd gekalfd hebben.
- de koe moet een bekende verblijfplaats hebben op het moment van keuren.
- de koe moet wordt gekeurd volgens de keuringsstandaard Z (zwartbont), R (roodbont), Y (MRY)
- de keuring moet zijn uitgevoerd in het kader van de bedrijfsinspectie of de selectieve inspectie.

- de onderbalkkenmerken moeten scores hebben tussen 1 en 9, met uitzondering van de hoogtemaat.
- de bovenbalkkenmerken moeten scores hebben tussen 71 en 89. Dieren met een bovenbalkkenmerk met een geldige score onder 71 punten worden op 71 gezet. Dieren met een bovenbalkkenmerk boven 89 punten worden op 89 gezet.

Exterieurbeoordeling omvat de lineaire beoordeling van onderbalkkenmerken en de niet-lineaire beoordeling van bovenbalkkenmerken.

#### 1 Lineaire beoordeling van onderbalkkenmerken

Dit is een beoordeling van beschrijvende morfologische en functionele kenmerken. Behalve voor de hoogtemaat, wordt voor elk kenmerk de koe gepunt volgens een schaal van 1 tot en met 9. De scores 1 en 9 zijn de biologische uitersten en zijn niet noodzakelijk de slechtste respectievelijk beste scores. De hoogtemaat (d.i. de afstand tussen de bovenzijde van de ruglijn, ter hoogte van de heupbeenderen, en de grond) wordt gemeten in cm met een meetstok. In tabel 6 p. 17 wordt een omschrijving van de 18 onderbalkkenmerken gegeven en het belang van het kenmerk volgens de auteurs. Figuur 3 p. 19 en 20 geeft het beeld weer van de meetplaats voor de hoogtemaat en van de laagste, een tussenliggende en de hoogste score voor enkele andere kenmerken.

**Tabel 6 Omschrijving van de 18 onderbalkkenmerken en hun belang volgens de auteurs**

Onderbalkkenmerk	Omschrijving	Belang
Hoogtemaat	Het meten van de hoogtemaat in centimeters van het midden van het kruis tot op de grond	
Voorhand	Afstand tussen de binnenzijde van de voorbenen, beschouwd op hun hoogste punt 1 = smal, 4-6 = gemiddeld, 9 = breed	Ruimte voor hart en longen
Inhoud	Afstand tussen de bovenzijde van de ruglijn en de onderzijde van de romp ter hoogte van de laatste rib – diepste punt. De score is onafhankelijk van de hoogtemaat. 1 = ondiep, 4-6 = gemiddeld, 9 = diep	Pens- en ruwvoederverwerking
Openheid	De hoek van de ribben en de afstand tussen de ribben. 1 = weinig, 9 = veel	Ruwvoederverwerking
Conditie score	Een schatting van de vet- en spierbedekking van de zitbeenderen, de lendenen en de koekoeksgaten. 1 = weinig, 9 = veel	Duurzaamheid
Kruisligging	Helling van de lijn die loopt over het heup- en zitbeen 1 = hoge zitbeenderen, 3 = vlak kruis, 9 = lage zitbeenderen	Geboorteverloop
Kruisbreedte	Afstand tussen de uiterste punten van de zitbeenderen 1 = smal, 5 = gemiddeld, 9 = breed	Geboorteverloop
Beenstand achteren	Vanaf de achterzijde beoordelen in welk richting de punten van de klauwen wijzen. 1 = buitenwaarts, 4-6 = gemiddeld, 9 = recht	Levensduur beenwerk
Beenstand zij	De hoek aan de voorkant van het spronggewicht. 1 = recht, 4-6 = gemiddeld, 9 = krom	Levensduur beenwerk
Klauwhoek	Hoek van de voorzijde van de buitenklauw van de rechterachterpoot, beoordeeld van de vloer tot de haarlijn. 1 = laag, 4-6 = hoek 45°, 9 = steil	Levensduur beenwerk
Beengebruik	Het gebruik van de benen, zowel de lengte als de richting van de pas. 1 = zwak, 9 = krachtig	Levensduur
Vooruieraanhechting	Kracht van de aanhechting van de vooruier en buikwand (voor- en zijkant). 1 = los, 4-6 = gemiddeld, 9 = vast	Langleefbaarheid
Voorspeenplaatsing	Positie van de inplanting van de voorspenen onder de kwartieren 1 = breed, 4-6 = centraal, 9 = nauw	Uiergezondheid en melkqualiteit
Speenlengte	Lengte van de voorspenen 1 = kort, 4-6 = gemiddeld, 9 = lang	Melkproces
Uierdiepte	Afstand tussen het laagste deel van de uierbodem en de hak 1 = diep, 2 = gelijk met hak, 9 = ondiep	Melkproces

Achteruierhoogte	Afstand tussen de vulva (zitbeenderen) en het melksecreterend weefsel, in relatie tot de grootte van het dier 1 = laag, 4-6 = gemiddeld, 9 = hoog	Melkproductie
Ophangband	Diepte van de insnoering tussen de uierhelften, beschouwd onderin de uier 1 = zwak, 4-6 = beperkt, 9 = sterk	Langleefbaarheid
Achterspeenplaatsing	Plaatsing van de achterspenen. 1 = wijd, 4 = spenen in het midden van het kwartier, 9 = nauw	Uiergezondheid en melkkwaliteit

## Handleiding Keuringsrapport



### Keuringsrapport in Nederland

Het keuringsrapport kent twee soorten kenmerken:  
 – de beschrijvende lineaire ofwel onderbalkkenmerken;  
 – de waarderende algemene ofwel bovenbalkkenmerken.

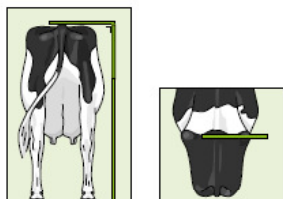
De dieren worden gekeurd volgens vastgestelde normen: de keuringsstandaard. Er zijn drie keuringsstandaards: de zwartbontstandaard, de roodbontstandaard en de MRIJ-standaard. De keuze tussen zwartbont- en roodbontstandaard wordt bepaald door de haarkleur van het dier. De MRIJ-standaard geldt alleen voor de zuivere MRIJ-dieren (bloedvoering 6/8 en hoger).

### Onderbalk

De onderbalk bestaat uit 18 lineaire kenmerken die voldoen aan de internationale eisen van het keuringsrapport. Ze worden vastgelegd in scores van 1 tot en met 9 met uitzondering van de hoogtemaat. De hoogtemaat wordt gemeten in centimeters. De kenmerken van de onderbalk zijn constatering die aangeven hoe de koe eruitziet. De kenmerken geven als het ware een foto van de koe in cijfers. De onderbalkkenmerken geven dus geen waardeoordeel over het dier.

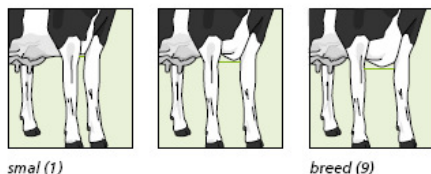
#### 1 HT Hoogtemaat

Het meten van de hoogtemaat in centimeters van het midden van het kruis tot de grond.



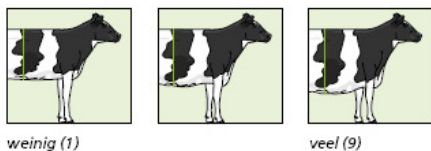
#### 2 VH Voorhand

De afstand tussen de voorbenen beoordeeld op het hoogste punt van de voorbenen.



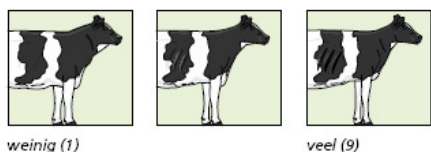
#### 3 IH Inhoud

De afstand tussen de bovenkant van de rug en de onderkant van de buik ter hoogte van de laatste rib. De score is onafhankelijk van de hoogtemaat.



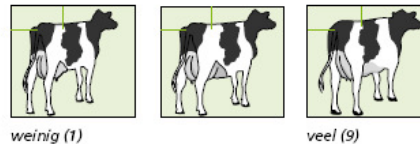
#### 4 OH Openheid

De hoek van de ribben en de afstand tussen de ribben.



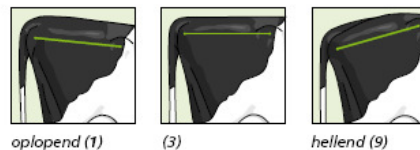
#### 5 CS Conditie

De beoordeling van de vet- en spierbedekking van de lendenen en de koekoeksgaten.



#### 6 KL Kruisligging

De helling van het heupbeen naar het zitbeen. Een horizontaal kruis krijgt score 3.



#### 7 KB Kruisbreedte

De afstand tussen de zitbeenderen, op het meest achterste punt.



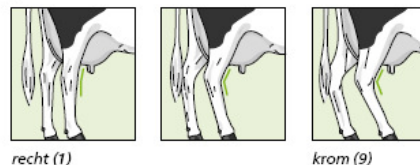
#### 8 BA Beenstand achter

Vanaf de achterzijde beoordelen in welke richting de punten van de klauwen wijzen.



#### 9 BZ Beenstand zij

De hoek beoordeeld aan de voorkant van het spronggewricht.



#### 10 KH Klauwhoek

De hoek aan de voorkant van de buitenklauw van de rechterachterpoot.



## Handleiding Keuringsrapport



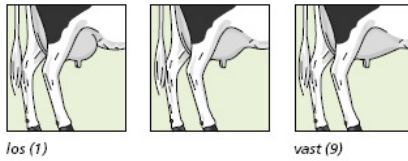
### 11 BG Beengebruik

Het gebruik van de benen, zowel de lengte als de richting van de pas.



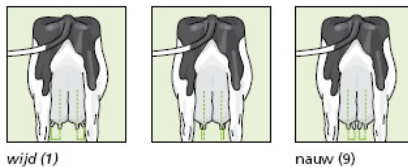
### 12 VA Vooruieraanhechting

De sterkte van de aanhechting tussen vooruier en buikwand (voor- en zijkant).



### 13 VP Voorspeenplaatsing

De plaatsing van de voorspenen onder de kwartieren van de uier.



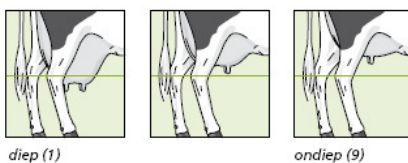
### 14 SL Speenlengte

De lengte van de voorspenen.



### 15 UD Uierdiepte

De afstand van de uierbodem tot de hak. Wanneer de bodem van de uier gelijk hangt met de hak wordt score 2 gegeven.



### 16 AH Achteruierhoogte

De afstand tussen het laagste punt van de vulva en het melkuitscheidend weefsel, in relatie tot de hoogte van de koe.



### 17 OB Ophangband

De diepte van de ophangband onder in de uier.



### 18 AP Achterspeenplaatsing

De plaatsing van de achterspenen. Wanneer de spenen in het midden van het kwartier staan, wordt score 4 gegeven.



## Gebruikskennmerken

### 19 Melksnelheid

De snelheid waarmee de vaars melkt. Score 1 staat voor traag en score 9 voor snel.

### 20 Karakter

Het gedrag van de vaars tijdens het melken. Score 1 staat voor nerveus en score 9 voor rustig.

## Bovenbalk

De bovenbalkkenmerken geven een waardeoordeel over het dier. Met de bovenbalk wordt aangegeven in welke mate het dier overeenkomt met de keuringsstandaard. De bovenbalkkenmerken worden gescoord in een range van 71 tot 99 punten. Het populatiegemiddelde is 80 punten. Voor 90 punten of meer moeten de tweedekalfskoeien ten minste 48 maanden oud zijn. De scores worden verdeeld in klassen waarmee een kwalificatie van het dier wordt gegeven (zie tabel 1).

Tabel 1: Klassen exterieurscores bovenbalk

<i>excellent</i>	90 en hoger	<i>voldoende</i>	75 t/m 79
<i>zeer goed</i>	85 t/m 89	<i>onvoldoende</i>	71 t/m 74
<i>goed</i>	80 t/m 84		

### Omschrijving van de bovenbalk

- frame:** de functionele bouw en capaciteit van het dier.
- robuustheid:** wordt berekend uit onderbalkkenmerken conditie, inhoud, voorhand en kruisbreedte. De hoogste waardering is voor dieren die voor alle vier kenmerken gemiddeld scores (4 t/m 6).
- uier:** de totaalwaardering van de uier.
- beenwerk:** de totaalwaardering van het beenwerk.
- bespieroing:** de bespieroing van het gehele dier, vooral de dikte van het spierenpakket in de achterhand.
- algemeen voorkomen:** geeft een totaalindruk van de koe. Bij berekening van het algemeen voorkomen worden de onderstaande wegingsfactoren gebruikt (zie tabel 2).

Tabel 2: Wegingsfactoren algemeen voorkomen

kenmerk	zb- en rbstandaard	MRJ-standaard
<i>frame</i>	20 %	15 %
<i>robuustheid</i>	10 %	10 %
<i>uier</i>	35 %	30 %
<i>beenwerk</i>	35 %	30 %
<i>bespieroing</i>	–	15 %
<i>alg. voorkomen</i>	100 %	100 %

Figuur 3 Beeld van de meetplaats voor de hoogtemaat en van de laagste, een tussenliggende en de hoogste score van enkele onderbalkkenmerken

## 2 Niet-lineaire beoordeling van bovenbalkkenmerken

De bovenbalkkenmerken worden beoordeeld op een schaal van 71 tot 99. Bij eerstekalfsdieren bedraagt het maximum aantal punten dat kan toegekend worden 89. De schaal wordt in vijf klassen onderverdeeld (zie tabel 7). Hier geldt wel dat hoe hoger de score, hoe beter de koe is.

Een beschrijving van de bovenbalkkenmerken wordt in tabel 8 weergegeven. De bovenbalkkenmerken houden verband met verschillende onderbalkkenmerken.

**Tabel 7 Klasse-indeling van bovenbalkkenmerken**

Klasse	Betekenis
71-74	Onvoldoende
75-79	Voldoende
80-84	Goed
85-89	Zeer goed
90-99	Excellent

**Tabel 8 Beschrijving van bovenbalkkenmerken**

Bovenbalkkenmerk	Beschrijving
Frame	De functionele bouw en capaciteit van het dier.
Robuustheid	Wordt afgeleid uit de lineaire onderbalkkenmerken voorhand, inhoud, conditiescore en kruisbreedte. Het geeft een directe link met duurzaamheid.
Uier	Een totaalwaardering van de uier.
Beenwerk	Een waardering van de stand, kwaliteit en gebruik van benen en klauwen.
Bespiering	Wordt alleen gescoord bij MRY, WR en Rood

Het totaal aantal punten komt tot stand door de punten van de verschillende bovenbalkkenmerken te totaliseren met de volgende gewichten 20 procent frame, 10 procent robuustheid, 35 procent uier en 35 procent beenwerk.

Naast de scores van onder- en bovenbalkkenmerken worden het identificatienummer, de afkalfdatum, het lactatienummer, het bedrijf, de keuringsdatum en de inspecteur meegenomen in de fokwaardeschatting.

### 2.2.2.2 Berekening van fokwaarden voor exterieur

Voor de indexatie of fokwaardeberekening van de exterieurkenmerken worden enkel de exterieurgegevens van vaarzen die aan welbepaalde voorwaarden (zie p15: De eisen waaraan een keuring moet voldoen om meegenomen te worden in het diermodel zijn) voldoen meegenomen.

Net zoals bij de indexatie voor productiekenmerken wordt ook de verwantschap tussen de dieren in de berekening meegenomen. Wanneer een ouder ontbreekt in de pedigree van een dier, worden fictieve oudergroepen gevormd op basis van selectiepad, ras, geboortjaar en land van origine. Er bestaan 6 selectiepaden:

onbekende moeder van koe, onbekende moeder van stier, onbekende vader van koe, onbekende vader van stier, onbekende ouders van koe en onbekende ouders van stier.

Ook hier worden voorcorrecties uitgevoerd om de milieu-invloeden zo veel mogelijk te elimineren. Voor de exterieurkenmerken wordt er gecorrigeerd voor:

- 1 Datum \* bedrijf  
Alle keuringen/koeien die gekeurd zijn op een dag op een bedrijf worden vergeleken. De dieren zijn bedrijfsgenoten. Dieren die op een bedrijf op dezelfde dag worden gekeurd, maar door verschillende inspecteurs of op een verschillende keuringsstandaard, komen voor dit effect in dezelfde klasse terecht in de fokwaardeschatting.
- 2 Inspecteur \* half jaar \* keuringsstandaard  
Dit effect zorgt ervoor dat dieren die op een bedrijf op een verschillende keuringstandaard worden gekeurd toch vergeleken kunnen worden. Het verschil wordt gecorrigeerd voor het verschil in een half jaar tussen beide keuringsstandaarden. Als dieren op een bedrijf door verschillende inspecteurs worden gekeurd zorgt dit effect tevens voor een correctie van de verschillen in beoordeling en spreiding die beide inspecteurs aanbrengen.
- 3 Leeftijd bij keuren \* 3 jaar  
De vaarzen worden gecorrigeerd voor de leeftijd op het moment van de exterieurbeoordeling. Er worden in totaal 18 leeftijdsklassen onderscheiden. In klasse 1 vallen de keuringen van vaarzen die bij de keuring een leeftijd hebben van 24 maanden en jonger. Klasse 2 tot 17 corrigeert voor leeftijd bij keuren van de vaarzen van 25 tot en met 40 maanden.
- 4 Lactatiestadium bij keuren \* 3 jaar  
Uit onderzoek blijkt dat naast de leeftijd, ook het lactatiestadium bij keuren een invloed heeft. Daarom worden er in totaal 13 lactatiestadiumklassen onderscheiden, één klasse per maand.

\* = interactie tussen de aangeduide 2 of 3 elementen

De fokwaarde voor algemeen voorkomen wordt niet met het indexatiemodel berekend maar wordt aan de hand van een formule bepaald. Deze formule is voor het zwartbont en het roodbont:

$\text{Algemeen voorkomen} = 0,20 \times \text{frame} + 0,10 \times \text{robuustheid} + 0,35 \times \text{uier} + 0,35 \times \text{beenwerk}$
---

Voor het MRY ras is de formule als volgt:

$\text{Algemeen voorkomen} = 0,15 \times \text{frame} + 0,10 \times \text{robuustheid} + 0,30 \times \text{uier} + 0,30 \times \text{beenwerk} + 0,15 \times \text{bespieroening}$
--



Tenslotte worden de fokwaarden voor exterieurkenmerken omgezet tot gestandaardiseerde fokwaarden met een gemiddelde van 100 en een standaardafwijking van 4.

De fokwaarden zijn aldus volgens een normale verdeling gespreid. Dit houdt in dat 68% van de fokwaarden zich bevinden tussen 96 en 104, 99% tussen 88 en 112. Een dier met een fokwaarde voor een exterieurkenmerk hoger dan 104 behoort tot de 16 % betere dieren voor dit kenmerk, hoger dan 112 tot de 0,5 % beste dieren; het omgekeerde geldt voor fokwaarden lager dan 96 en lager dan 88.

Zoals voor de productiekenmerken worden alle fokwaarden voor exterieurkenmerken uitgedrukt ten opzichte van een referentiebasis. Als referentiebasis wordt eveneens het gemiddelde genomen van de fokwaarden van alle beoordeelde koeien die in 2000 geboren zijn. Ook wordt er een onderscheid gemaakt tussen zwartbont- en roodbontbasis. Het genetisch verschil tussen de zwartbont- en roodbontbasis voor de exterieurkenmerken wordt in tabel 9 voorgesteld.

**Tabel 9 Het genetisch basisverschil tussen zwartbont- en roodbontbasis voor de exterieurkenmerken – fokwaardeschatting van 2005**

<b>Kenmerk</b>	<b>ZB → RB</b>	<b>RB → ZB</b>
Hoogtemaat	+2	-2
Voorhand	-1	+1
Inhoud	+1	-1
Openheid	+4	-4
Conditie	-4	+4
Kruisligging	0	0
Kruisbreedte	0	0
Beenstand achter	0	0
Beenstand zij	0	0
Klauwhoek	0	0
Beengebruik	+1	-1
Vooruieraanhechting	0	0
Voorspeenplaatsing	0	0
Speenlengte	+2	-2
Uierdiepte	0	0
Achteruierhoogte	+2	-2
Ophangband	+1	-1
Achterspeenplaatsing	+1	-1
Frame	+1	-1
Robuustheid	-2	+2
Uier	+1	-1
Beenwerk	+1	-1
Bespiering	0	0
Totaal exterieur	+2	-2

---

### Voorbeeld

De stier Delta Canvas (met roodbontfactor) die zowel in de zwartbont als in de roodbont populatie wordt ingezet, heeft volgende fokwaarden voor exterieurkenmerken (indexatie van januari 2008):

Kenmerk	ZB	ZB → RB	RB
Hoogtemaat	106	+2	108
Voorhand	94	-1	93
Openheid	99	+4	109
Conditie score	96	-4	92
Kruisligging	103	0	103
Kruisbreedte	103	0	103
Beenstand achter	102	0	102
Beenstand zij	99	0	99
Klauwhoek	101	0	101
Beengebruik	105	+1	106
Vooruieraanhechting	96	0	96
Voorspeenplaatsing	107	0	107
Speenlengte	97	+2	99
Uierdiepte	100	0	100
Achteruierhoogte	104	+2	106
Ophangband	102	+1	103
Achterspeenplaatsing	106	+1	107

Fokwaarden voor exterieurkenmerken, ook wel exterieurindexen genoemd, worden steeds in een welbepaalde volgorde weergegeven.

---

### Voorbeeld

De fokwaarden voor exterieurkenmerken (bovenbalk) van de stier Delta Paramount (indexatie van januari 2008) zijn:

% Betr	Dcht	Bedr	Basis	Bron	Frame	Robuustheid	Uier	Beenwerk	Totaal exterieur
91	119	100	Z	Nat	103	101	110	110	111

De stier Delta Paramount heeft een Nederlandse/Vlaamse exterieurindex op zwartbontbasis met een betrouwbaarheid van 91%. Van deze stier zijn er 119 dochters beoordeeld op 100 bedrijven. Zijn fokwaarde voor totaal exterieur bedraagt 111, d.w.z. dat deze stier tot de 2,5 % betere stieren op gebied van totaal exterieur behoort, gezien 91 % van de exterieurindexen tussen 92 en 108 liggen. De fokwaarde voor frame is met 103 licht positief, d.w.z. dat deze stier een fokwaarde voor frame heeft die licht boven het gemiddelde ligt. In totaal hebben 68% van de stieren een fokwaarde tussen 96 en 104.

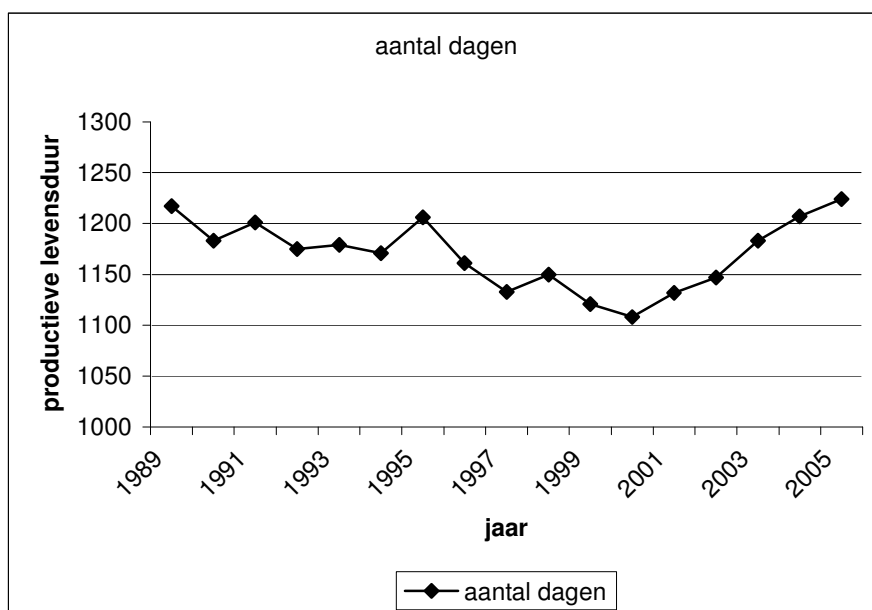
---

### 2.2.3 Fokwaarde voor levensduur

De levensduur van een melkkoe geeft aan hoe lang een koe in staat is geweest niet afgevoerd te worden vanwege een tekortkoming. Anders gezegd, hoe tevreden haar veehouder over haar is. De veehouder houdt rekening met een groot aantal kenmerken. Globaal zijn die in te delen in productie, vruchtbaarheid, gezondheid en werkbaarheid. Omdat koeien gehouden worden om melk te produceren, wordt afvoer op grond van een te lage productie vrijwillige afvoer genoemd, en afvoer op grond van andere kenmerken of tekortkomingen gedwongen afvoer. In de praktijk zal de afvoerreden van een koe zelden alleen onder één van deze noemers vallen. De gerealiseerde levensduur van een melkkoe hangt af van de afvoerbeslissing van de veehouder. Aannemende dat een bedrijf over jaren heen een constant aantal koeien heeft, is de gemiddelde gerealiseerde levensduur op een bedrijf eenvoudig te berekenen als '1/vervangingspercentage'. Het vervangingspercentage is het aantal vaarzen gedeeld door het totaal aantal melkkoeien. De levensduur is dan uitgedrukt in aantal lactaties.

De gemiddelde gerealiseerde productieve levensduur (periode tussen de eerste afkalfdatum en de laatste proefmelkdatum) is al jaren gelijk aan 3,3 lactaties.

**Tabel 10 De productieve levensduur van de afgevoerde stamboekkoen in de MPR in de jaren 1989 - 2005**



Selectie op levensduur geeft alleen een langere levensduur als de melkveehouder ook echt besluit om minder koeien op te fokken en dus een lager percentage nieuwe vaarzen in zijn veestapel laat instromen.

De fokwaarde voor levensduur is een getal dat aangeeft hoe goed dochters van een bepaalde stier voldoen. Het is een maat om stieren te rangschikken op het vermogen om afvoer tegen te gaan.

## Directe en indirecte informatie

Uit de gegevens van de MPR is bekend wanneer een koe voor het eerst afkalft en wanneer haar laatste proefmelking was. De productieve levensduur is dan te berekenen als het verschil tussen deze twee datums. Deze informatie is de *directe* informatie die in de fokwaardeschatting wordt geanalyseerd.

Omdat de erfelijkheidsgraad van levensduur laag is (ongeveer 12 %) en het lang kan duren voordat genoeg directe informatie over de levensduur van de dochters van een stier bekend is, wordt voor jonge stieren ook gebruik gemaakt van informatie over gecorreleerde (voorspellende) kenmerken. Deze informatie is de *indirecte* informatie.

De uiteindelijke fokwaarde voor levensduur bestaat uit twee delen: één gebaseerd op directe fokwaarde voor levensduur (directe informatie), en één gebaseerd op fokwaarden voor andere kenmerken (indirecte informatie). De hoeveelheid informatie van beide bronnen kan per stier verschillen.

Vandaar dat per stier een inweging van de directe ten opzichte van de indirecte informatie wordt gemaakt.

Voor stieren waarvan de fokwaarde voor het eerst wordt berekend, zorgt de indirecte informatie voor een stijging van de betrouwbaarheid van ongeveer 10 %. Naarmate een stier ouder wordt, komt meer directe levensduurinformatie beschikbaar en wordt de indirecte informatie minder belangrijk.

### Directe fokwaardeschatting

Als een koe verhuist naar een ander bedrijf dat niet meedoet aan MPR, is haar uiteindelijke levensduur niet bekend maar wel de tot dan toe gerealiseerde levensduur, wat een minimum is van de uiteindelijke levensduur.

De directe levensduurgegevens worden geanalyseerd met behulp van survival analyse. De dieren waarvan de uiteindelijke levensduur (nog) niet bekend is, worden ook meegenomen. Er wordt gecorrigeerd voor storende effecten (melkquotering, bedrijfsgrootteverandering). De kans op afvoer kan worden gemodelleerd per pariteit en binnen pariteit ook per lactatiestadium. In de survival analyse wordt niet de levensduur, maar de kans op afvoer geanalyseerd.

### Indirecte fokwaardeschatting

De erfelijkheidsgraad van levensduur is laag: 0,12. Voor een zekere betrouwbaarheid van de fokwaarde voor levensduur is meer informatie nodig. Zeker voor jonge stieren (nog weinig afgevoerde dochters) moet gebruik gemaakt worden van indirecte informatie. De belangrijkste voorspellende kenmerken zijn: exterieur, celgetal en vruchtbaarheid.

Er zijn meerdere kenmerken die een verband laten zien met levensduur. De kenmerken die meegenomen worden bij de schatting van de fokwaarde levensduur zijn: celgetal, beengebruik en uierdiepte.

De fokwaarde voor levensduur wordt gepresenteerd als een hele fokwaarde, uitgedrukt in dagen. De spreiding in de fokwaarde levensduur is 270 dagen.

Een stierindex voor levensduur wordt gepubliceerd bij een betrouwbaarheid van de index vanaf 35 %. De gemiddelde dochter van een stier met een levensduurscore van +200, vertoeft gemiddeld 100 dagen langer op het melkveebedrijf dan haar populatiegenoten.

## 2.2.4 Fokwaarde uiergezondheid en fokwaarde celgetal

Mastitis is een van de belangrijkste bedrijfsgebonden ziekten in de melkveehouderij. Mastitis resulteert in hoge economische verliezen door productiedaling (inclusief niet geleverde melk), behandelingskosten, loonkosten, vroegtijdige afvoer en besmetting van andere koeien.

Verder worden er steeds strengere eisen aan het celgetal gesteld bij de uitbetaling van de melk.

Veehouders die deelnemen aan de melkproductie registratie (MPR) kunnen facultatief ook het celgetal in de melk van een koe laten bepalen. Het celgetal in de melk wordt weergegeven als het aantal cellen per ml. In de presentatie wordt het gemeten celgetal gedeeld door 1000, zodat een celgetal van 50 betekent dat er 50 000 cellen in één ml melk zitten. De interesse van de veehouder in het celgetal ligt in het feit dat het celgetal door de zuivelindustrie gebruikt wordt als kwaliteitscriterium voor de geleverde melk. Een hoog celgetal staat voor melk van mindere kwaliteit. Dit wordt tot uitdrukking gebracht in een korting op de uitbetaalde melkprijs bij overschrijding van de grens van 400 000 cellen per ml in de geleverde tankmelk.

Het celgetal zegt tevens iets over de gezondheid van de uier. Celgetal heeft een relatie met ontstekingen of mastitis in de uier. Wanneer een koe een hoog celgetal op de dag van de monstername heeft, kan dit betekenen dat op dat moment het afweersysteem van de koe een infectie in één of meerdere kwartieren bestrijdt door het produceren van veel witte bloedcellen. Een hoog celgetal kan dus wijzen op mastitis. Het kan echter ook een andere (onbekende) oorzaak hebben. Indien er tevens uitwendig waarneembare verschijnselen zijn aan uier, melk of koe dan is er sprake van klinische mastitis. Subklinische mastitis is alleen waarneembaar door veranderingen in celgetal en de aanwezigheid van pathogenen in de melk.

Mastitis-incidentie (= mate waarin mastitis voorkomt) kan worden teruggedrongen door therapie, het verbeteren van managementfactoren en door het verhogen van de resistentie via de fokkerij.

Uit onderzoek is gebleken dat de erfelijkheidsgraad van mastitis-incidentie laag is, met ongeveer 0,03. Een alternatief voor selectie op mastitis-incidentie is selectie op celgetal. Hierdoor kan de mastitis-incidentie en de ernst van een mastitisinfectie worden verminderd. Het selecteren tegen mastitis via selectie op lage celgetallen zou een indirecte selectie op mastitis kunnen zijn. Indirecte selectie is op dit moment de enige manier om tegen mastitis te selecteren omdat mastitisinfecties zelf worden niet worden geregistreerd. Een andere manier van indirecte selectie is via exterieurkenmerken en melksnelheid. Een hogere melksnelheid geeft een hogere kans op mastitis. Bij exterieur zijn vooral de uierkenmerken uierdiepte, speenlengte en vooruieraanhechting van belang. Een ondieper, vaster aangehecht uier met korte spenen verkleint de kans op mastitis (Jong & Lansbergen, 1996).

Bij het vaststellen van een index zijn twee zaken van belang: het bepalen van het fokdoel en de relatie met de kenmerken die dit fokdoel kunnen realiseren. Deze

kenmerken zijn de informatiebronnen voor de fokdoelkenmerken. Het fokdoel is gedefinieerd als de resistentie tegen klinische mastitisinfecties. Het opnemen van alleen resistentie tegen klinische mastitis in het fokdoel houdt niet automatisch in dat daardoor ook de resistentie tegen subklinische mastitis in een even grote mate wordt verhoogd. Ideaal zou zijn om de beide soorten van mastitisincidenties in het fokdoel op te nemen. Er is echter te weinig bekend over de genetische parameters en de kosten van subklinische mastitis. De kosten zullen voor het grootste deel veroorzaakt worden door productiederving.

De selectie gebeurt op basis van een index waarin de informatiebronnen voor resistentie tegen klinische mastitis zijn opgenomen. De informatiebronnen zijn celgetal, uierdiepte, vooruieraanhechting, speenlengte en melksnelheid. De berekende fokwaarde wordt de fokwaarde uiergezondheid genoemd.

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de fokwaarde voor celgetal en de berekening van de fokwaarde voor uiergezondheid. De fokwaarden voor uierdiepte, vooruieraanhechting, speenlengte (drie fokwaarden exterieur) en melksnelheid worden in andere hoofdstukken beschreven.

## Basis

Fokwaarden voor celgetal worden gepubliceerd op de basis 2005. Deze basis wordt bepaald door de koeien die in 2000 geboren zijn. Voor de fokwaarden celgetal is een zwartbontbasis gedefinieerd. De fokwaarde celgetal wordt voor alle stieren op deze basis weergegeven.

## Fokwaarde Uiergezondheid

De fokwaarde uiergezondheid geeft de gevoeligheid voor mastitis weer. Aangezien er zowel in Nederland als Vlaanderen geen mastitis gegevens worden vastgelegd in de databanken, wordt alleen informatie van gecorreleerde kenmerken gebuikt. Deze informatie bestaat uit de fokwaarden voor een aantal exterieurkenmerken, melksnelheid en celgetal. In formulevorm ziet de fokwaarde voor uiergezondheid er als volgt uit:

$$FUGH = 100 + b1 * Fud + b2 * Fva + b3 * Fsl + b4 * Fms + b5 * Fscs$$

waarbij:

FUGH: Fokwaarde uiergezondheid (UGH);

Fud: Fokwaarde uierdiepte (UD) - 100;

Fva: Fokwaarde vooruieraanhechting (VA) - 100;

Fsl: Fokwaarde speenlengte (SL) - 100;

Fms: Fokwaarde melksnelheid (MS) - 100;

Fscs: Fokwaarde celgetal (SCS) - 100.

De b-factoren worden bepaald door de genetische correlaties tussen de kenmerken, de genetische spreidingen van de kenmerken en de betrouwbaarheden van de fokwaarden. De b-factoren kunnen per stier verschillen doordat de betrouwbaarheden van de fokwaarden kunnen verschillen.

## 2.2.5 Fokwaarde vruchtbaarheid

De vruchtbaarheid van een stier uit zich op twee manieren:

- via het bevruchtend vermogen van zijn sperma;
- via de vruchtbaarheid van zijn dochters.

Het bevruchtend vermogen van het sperma van een stier wordt behandeld in hoofdstuk 4. De dochtervruchtbaarheid is een kenmerk wat voor de veehouder interessant is om te verbeteren via fokkerij. In dit deel wordt dit nader beschreven. Bij de fokwaardeschatting vruchtbaarheid worden de gegevens van de 1<sup>ste</sup>, 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> lactatie gebruikt. De fokwaarden voor vruchtbaarheid geven voortaan dan ook niet alleen de vruchtbaarheid bij vaarzen weer maar ook die van koeien.

### Vruchtbaarheidskenmerken

Vruchtbaarheid is een kenmerk dat op vele verschillende manieren kan worden gemeten. Definities die veel worden gebruikt zijn:

- non-return percentage na 56 dagen (NR56);
- tussenkalftijd (TKT), aantal open dagen, het interval tussen afkalven en eerste inseminatie (IAI), het aantal inseminaties per dracht, etc.

Verder kunnen vruchtbaarheidskenmerken bij pinken, vaarzen en oudere koeien worden gemeten. Deze drie, fysiologisch gezien verschillende groepen dieren, verschaffen informatie over de vruchtbaarheid van een dier tijdens de opfokperiode, tijdens een lactatie terwijl het dier nog in de groei is en tijdens de lactatie.

Vruchtbaarheid gemeten bij pinken is geen goede voorspeller van de vruchtbaarheid bij vaarzen en oudere koeien.

Wanneer men bij het selecteren van dieren voor de fokkerij rekening wil houden met vruchtbaarheid, dan is de vraag op welk vruchtbaarheidskenmerk men wil selecteren en welke kenmerken het fokdoel vormen.

### Fokdoel

Vruchtbaarheidskenmerken kunnen worden verdeeld in twee soorten:

- intervallenkenmerken en
- vruchtbaarheidsscores.

Bij de intervallenkenmerken wordt het aantal dagen bepaald tussen twee vruchtbaarheidstoestanden. Bijvoorbeeld: het aantal dagen tussen de afkalving en de eerste tochtigheid of het aantal dagen tussen twee afkalvingen.

Bij de vruchtbaarheidsscore wordt een percentage van de dieren die zich in een bepaalde vruchtbaarheidstoestand bevinden gemeten.

Voorbeelden hiervan zijn NR56 en NR28. NR56 is een 0/1 kenmerk, dat wil zeggen het wel of niet drachtig zijn van een dier op 56 dagen na de inseminatie. Voor de berekening van dit getal wordt simpelweg gekeken of een dier binnen 56 dagen na de eerste inseminatie opnieuw aangeboden is voor een bevruchting (inseminatie, natuurlijke dekking, embryo transplantatie). Is dit het geval dan krijgt het dier de status 'niet drachtig op dag 56 na de eerste inseminatie' (een 0). Is dit niet het geval dan krijgt het dier de status 'drachtig op 56 dagen na de eerste inseminatie' (een 1).

Een dier wat op bijv. 85 dagen voor een nieuwe inseminatie aangeboden wordt blijft een 1 houden voor NR56, er wordt dan aangenomen dat ze op 56 dagen drachtig was en daarna pas is opgebroken.

Een zeer goede vruchtbaarheid van de koe kan worden gedefinieerd als een lacterend dier die op tijd de tocht duidelijk laat zien en drachtig wordt na de eerste inseminatie. Wanneer een dier aan deze twee eisen voldoet zal ze automatisch een gewenste tussenkalftijd realiseren. Verder kost deze koe weinig arbeid en levert ze veel gemak op voor de veehouder. Ook is er voor deze koe maar één dosis sperma nodig voor een drachtigheid.

Het fokdoel is een korte tussenkalftijd en daarnaast zo min mogelijk inseminaties per dracht. Dit resulteert in de volgende fokwaarde voor vruchtbaarheid.

$$\text{Index vruchtbaarheid} = 0,16 * (\text{Fw NR 56} - 100) + 0,97 * (\text{Fw TKT} - 100) + 100$$

Waarbij:

Fw NR 56: Fokwaarde voor non return 56 dagen

Fw TKT: Fokwaarde voor tussenkalftijd

## Publicatie

De fokwaarden voor vruchtbaarheid worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een fokwaarde boven de 100 betekent dus dat de dochters van die stier een vruchtbaarheid hebben boven het gemiddelde. Een stier met een fokwaarde voor tussenkalftijd van 104 geeft dochters die gemiddeld een kortere tussenkalftijd hebben van 6,2 dagen.

## 2.2.6 Fokwaarde voor andere bruikbaarheidskenmerken

### 2.2.6.1 Fokwaarde melksnelheid

Bij melksnelheid geldt dat dieren die sneller melken dan gemiddeld meer kans op mastitis hebben dan dieren die een gemiddelde melksnelheid hebben. Van dieren die langzamer melken dan gemiddeld is nog niet duidelijk of dit echt tot minder mastitis leidt. Dit is dan ook de reden dat fokwaarden lager dan 100 als fokwaarden van 100 worden ingewogen, zodat melksnelheid dan geen effect heeft op de fokwaarde voor uiergezondheid. Fokwaarden die hoger zijn dan 100 worden normaal ingewogen. Dit betekent dat stieren met een fokwaarde voor melksnelheid hoger dan 100 een lagere fokwaarde voor uiergezondheid krijgen. Bij stieren die een fokwaarde voor melksnelheid hebben van 100 of lager wordt de hoogte van de fokwaarde voor uiergezondheid niet beïnvloed.

Melkbaarheid heeft betrekking op hoe snel een koe gemolken wordt en wordt ook wel melksnelheid genoemd.

Het is van belang om te weten hoe snel dochters van een bepaalde stier melken. Immers, te snel melkende koeien hebben een grotere kans op mastitis en kunnen melk uitliggen. Te traag melkende koeien hebben een ongewenst lange melktijd.



Vanaf maart 1994 worden veehouders in Nederland die meedoen aan de bedrijfsinspectie, gevraagd om hun vaarzen te beoordelen voor melksnelheid. Vanaf april 1994 worden de fokwaarden voor melksnelheid berekend op basis van deze enquêtegegevens.

In Vlaanderen worden sinds 1991 gegevens verzameld door de VRV vzw. De scores worden door de veehouder gegeven op het moment dat de vaarzen worden gekeurd. Uit de gegevens over melksnelheid kan het genetisch effect van de koe berekend worden, de fokwaarde.

Door het gebruik van een statistisch model wordt rekening gehouden met storende omgevingsfactoren die de melksnelheid beïnvloeden. Voorbeelden van storende omgevingsfactoren tijdens de beoordeling of meting van de melksnelheid zijn: de melkgift van de koe en het lactatiestadium.

In dit deel wordt ingegaan op de berekening van de fokwaarden melksnelheid. Verder zal de presentatie en publicatie aan de orde komen.

### De gegevens

De veehouder wordt gevraagd de vaarzen waarvan het exterieur wordt gekeurd, een beoordeling voor melksnelheid te geven op een schaal van 1 tot en met 9. De omschrijving van melksnelheid bij de scores 1 – 9 staat in tabel 11.

In het diermodel voor melksnelheid moeten de gegevens aan de volgende eisen voldoen:

- koe moet bij een erkende fokkersvereniging geregistreerd zijn;
- de koe moet een bekende kalfdatum hebben en is beoordeeld tijdens de eerste lactatie;
- de koe moet voor 3-jarige leeftijd gekalfd hebben;
- de koe moet een bekende verblijfplaats hebben op het moment van keuren;
- de koe moet een keuringsstandaard Z, R of Y hebben;
- de gegevens moeten zijn verzameld samen met de exterieurgegevens voor de fokwaardeschatting exterieur;
- de scores moeten voldoen aan de gehanteerde schaal.

**Tabel 11 Omschrijving en manier van scoren voor melksnelheid**

traag		langzaam		gemiddeld		snel		supersnel	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

In het model die de fokwaarde voor melksnelheid schat wordt rekening gehouden met volgende effecten:

- bedrijf;
- leeftijd bij beoordeling;
- lactatiestadium bij beoordeling;
- melkgift;
- additief genetisch effect of fokwaarde.

**Bedrijf**

De scores die een veehouder aan zijn koeien geeft via een enquête worden binnen deze enquête met elkaar vergeleken. Iedere bedrijf enquête-combinatie vormt een nieuwe groep koeien. Binnen deze groep worden de koeien met elkaar worden vergeleken. Door het bedrijfseffect in het model op te nemen wordt rekening gehouden met het verschil in niveau van scores die veehouders aan kunnen brengen bij het beoordelen van koeien.

**Leeftijd**

Het blijkt dat dieren die op een leeftijd van 27 tot 29 maanden worden beoordeeld, als iets sneller melkend worden ervaren dan dieren die op jongere of oudere leeftijd worden beoordeeld.

**Lactatiestadium**

De melksnelheid van een koe wordt aan het begin van de lactatie als langzamer melkend beoordeeld dan in de tweede helft van de lactatie.

**Melkgift**

De melksnelheid van een koe wordt als sneller melkend beoordeeld naarmate een koe zich als een betere melkproducent onderscheidt van de bedrijfsgenoten.

**Additief genetisch effect of fokwaarde**

Voor het berekenen van de fokwaarde melksnelheid wordt gebruik gemaakt van een erfelijkheidsgraad voor melksnelheid van 0,21 voor de NL-gegevens en van 0,16 voor de VRV-gegevens.

**2.2.6.2 Fokwaarde Karakter**

Een koe moet aan vele eisen voldoen wil een veehouder tevreden over haar zijn.

Eén van die eisen kan het gedrag tijdens het melken zijn.

Het gedrag van de koe is erfelijk. Een dier kan zich onrustig gedragen door zenuwachtigheid, stress of door een soort agressiviteit. Om nu te weten te komen welke stieren rustige en welke onrustige dochters vererven is het CR Delta en VRV vzw gestart met het verzamelen van gegevens over het gedrag van koeien. Vanaf maart 1994 worden in Nederland veehouders die meedoen aan de bedrijfsinspectie, gevraagd om hun vaarzen te beoordelen voor het gedrag tijdens het melken. In Vlaanderen worden sinds 1991 gegevens verzameld door de VRV vzw. De scores worden door de veehouder gegeven op het moment dat de vaarzen worden gekeurd.

Deze gegevens worden gebruikt voor het schatten van fokwaarden, zodat we te weten komen wat het gemiddelde gedrag van een dochtergroep is in de melkstal. Sinds april 1994 worden deze fokwaarden gepubliceerd.

**Gegevens**

De veehouder wordt gevraagd de vaarzen waarvan het exterieur wordt gekeurd, een beoordeling voor het gedrag tijdens het melken te geven op een schaal van 1 tot en met 9.

De omschrijving van het gedrag tijdens het melken staan in tabel 12.

In het diermodel voor melksnelheid moeten de gegevens aan de volgende eisen voldoen:

- koe moet bij een erkende fokkersvereniging geregistreerd zijn;
- de koe moet een bekende kalfdatum hebben en is beoordeeld tijdens de eerste lactatie;
- de koe moet voor 3-jarige leeftijd gekalfd hebben;
- de koe moet een bekende verblijfplaats hebben op het moment van keuren;
- de koe moet een keuringsstandaard Z, R of Y hebben;
- de gegevens moeten zijn verzameld samen met de exterieurgegevens voor de fokwaardeschatting exterieur;
- de scores moeten voldoen aan de gehanteerde schaal.

**Tabel 12 Omschrijving van score voor het gedrag tijdens het melken**

onhandelbaar		onrustig		gemiddeld		rustig		zeer rustig	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

### Effecten in het model

De vijf effecten in het model zijn:

- bedrijf;
- maand van afkalven;
- lactatiestadium;
- melkgift;
- additief genetisch effect of fokwaarde.

### Schaal

Het verschil in schaal en het eventueel anders scoren wordt opgelost door de VRV vzw gegevens als een gecorreleerd kenmerk mee te nemen. De correlatie tussen NL-gegevens en VRV vzw gegevens is 0,77.

### Bedrijf

De veehouder geeft via een enquête scores aan zijn koeien. Iedere bedrijf enquête-combinatie vormt één groep, waarbinnen de koeien met elkaar worden vergeleken. Door het bedrijfseffect in het model op te nemen wordt rekening gehouden met het verschil in nivo van scores die veehouders aan kunnen brengen bij het beoordelen van koeien.

### Maand van afkalven

Het blijkt dat dieren die in de herfst afkalven zich gemiddeld rustiger gedragen tijdens het melken dan koeien die in het voorjaar afkalven.

### Lactatiestadium

Het gedrag van een koe wordt aan het begin van de lactatie als iets minder rustig beoordeeld dan in de tweede helft van de lactatie. Hierbij speelt de gewenning van de vaars aan het melken met bijvoorbeeld de melkmachine en melkstal, een rol.

### Melkgift

Het gedrag tijdens het melken wordt als rustiger beoordeeld naarmate een koe zich als een betere melkproducente onderscheidt van de bedrijfsgenoten. Blijkbaar is de veehouder toleranter tegenover een goede melkgeefster.

Additief genetisch effect of fokwaarde

Voor het berekenen van de fokwaarde gedrag tijdens melken wordt gebruik gemaakt van een erfelijkheidsgraad van 0,10 - 0,12 van de gegevens.

### **2.2.6.3 Geboorteverloop, drachtduur, geboortegewicht en keizersnede**

De fokwaarden voor de kenmerken geboorteverloop, drachtduur, geboortegewicht en keizersnede worden ook wel verlossingsindexen genoemd.

Van KI-stieren worden gegevens verzameld over het gemak waarmee hun nakomelingen geboren worden. Het doel van de registratie van het geboorteverloop is met name om door gericht gebruik van stieren waarvan de nakomelingen gemakkelijker geboren worden, afkalfproblemen bij vaarzen te voorkomen. Deze stieren, die geschikt zijn voor gebruik op pinken worden aangeduid als "pinkenstieren". Daarnaast worden vele vleesstieren getest op het geboorteverloop van hun nakomelingen. Het doel hiervan is om geschikte vleesstieren voor gebruikskruising op melkvee aan te kunnen wijzen. Sinds 1989 worden op basis van deze verzamelde geboortegegevens indexen voor stieren berekend: de fokwaarde geboortegemak.

Sinds 1997 krijgen stieren ook een fokwaarde voor het afkalfgemak van de dochters. Uit onderzoek blijkt dat er een negatief verband bestaat tussen het gemak waarmee een kalf geboren wordt en het gemak waarmee datzelfde kalf later geboorte geeft aan haar nakomeling. De fokwaarde afkalfgemak geeft weer hoe het afkalfverloop bij dochters van stieren is.

Vanaf november 2004 worden de gegevens van het geboorteverloop verzameld in Nederland en Vlaanderen gezamenlijk geanalyseerd.

In dit deel wordt de fokwaardeschatting voor geboorte- en afkalfgemak nader toegelicht.

### **Verzameling van de gegevens**

Het CR Delta biedt de eigenaren van stieren de mogelijkheid aan, om gegevens over het geboorteverloop van kalveren van hun stieren te verzamelen.

Tot eind 2006 was er de mogelijkheid om informatie via het zogenaamde kaartjessysteem te verzamelen. Sinds begin 2007 worden geboorteverloopegegevens vastgelegd wanneer een veehouder een geboorte van een kalf opgeeft via het voice respons systeem (VRS) of via het meldsysteem (MS), onderdeel van Mijn Bedrijf van CR Delta op internet.

#### **Kaartjessysteem**

Kort voordat een kalf van een stier op een bedrijf wordt geboren stuurt de KI-organisatie zelf of CR Delta, namens de KI-organisatie die eigenaar is van de stier, een kaartje naar de veehouder.

Op dit kaartje staat een aantal vragen die de veehouder dient in te vullen, waarna hij het kan terugsturen naar de KI-organisatie. De vragen hebben betrekking op het geboorteverloop en het geboortegewicht. Nadat de kaartjes door de KI-organisatie zijn ontvangen worden ze verwerkt in het CR Delta-Informatiesysteem.

#### **VRS en MS**

De veehouder geeft bij de opgave van een geboorte van een kalf aan hoe het verloop van de geboorte is. De klasse-indeling is dezelfde als die gehanteerd bij het kaartjessysteem.

### Geboorteverloop

Het kenmerk geboorteverloop wordt door de veehouder gescoord als:

- 1 = vlot
- 2 = normaal
- 3 = zwaar
- 4 = keizersnede
- 5 = afgezaagd
- 6 = andere verloskundige hulp

Geboorteverloop wordt verzameld in klassen van 1 tot 6. Voor de fokwaardeschatting wordt het aantal klassen teruggebracht naar 4. Daarbij worden de score 6 bij score 3 gevoegd en score 5 bij score 4. Hierdoor ontstaat de volgende indeling:

- 1 = vlot
- 2 = normaal
- 3 = zwaar en andere verloskundige hulp
- 4 = keizersnede en afgezaagd.

### Drachtduur

Het kenmerk drachtduur wordt berekend als het aantal dagen tussen de kalfdatum en de inseminatiedatum.

### Geboortegewicht

Het kenmerk geboortegewicht van kalveren is op het enquêtekaartje ingedeeld in 12 klassen van ieder 5 kg groot. De laagste klasse is voor kalveren van 22 kg en minder, de volgende klasse is voor 23-27 kg etc.

De hoogste klasse is voor kalveren van 73 kg of meer. De veehouder scoort dus de gewichtsklasse van het geboren kalf. Voor de fokwaardeschatting worden de gewichtsklassen omgerekend naar kilogrammen.

### VRS en MS

De veehouder vult hier het geschatte of gewogen gewicht in kilogrammen in.

### Gegevensverzameling door VRV vzw.

VRV vzw verzamelt gegevens over het geboorteverloop van kalveren van hun proefstieren. Kort voordat een kalf van een stier op een bedrijf wordt geboren stuurt de VRV vzw een kaartje naar de veehouder.

Op dit kaartje staat een aantal vragen die de veehouder dient in te vullen, waarna hij het kan terugsturen naar VRV vzw. De vragen hebben betrekking op het geboorteverloop en het geboortegewicht.

### Geboorteverloop

Het kenmerk geboorteverloop wordt door de veehouder gescoord als:

- 1 = gekalfd zonder hulp
- 2 = lichte trekkracht
- 3 = zware trekkracht
- 4 = keizersnede of uitgezaagd

### Drachtduur

Het kenmerk drachtduur wordt berekend als het aantal dagen tussen de kalfdatum en de inseminatiedatum.

## Geboortegewicht

Het kenmerk geboortegewicht wordt opgegeven door de veehouder op basis van het gewogen of geschat gewicht.

## Fokwaardeschatting

Er zijn waarnemingen voor de kenmerken geboorteverloop, drachtduur en geboortegewicht. De waarnemingen voor geboorteverloop worden nog bewerkt (getransformeerd) zodat beter rekening wordt gehouden met het verschil in frequentieverdeling van de verschillende klassen. Daar de gegevensinzameling iets anders verloopt gebeurt de transformatie per gebied van dataverzameling (Vlaanderen en Nederland) en per pariteit (vaarzen en oudere koeien).

## Effecten in het model

De effecten in het model zijn:

- bedrijf of managementgroep;
- maand van geboorte;
- sekse-pariteit-ras moeder-ras vader;
- ras van moedersvader;
- ras van moedersmoeder;
- vader van het kalf, of stiereffect of het directe genetisch effect;
- moedersvader of het indirecte genetisch effect.

## Bedrijf of managementgroep

Per bedrijf vormen iedere 10, na elkaar opgestuurde, enquêtekaartjes een managementgroep. De waarnemingen worden binnen deze managementgroep met elkaar vergeleken. Door de waarnemingen van een bedrijf op te delen in managementgroepen wordt het verschil in beoordelen van geboorten in de loop van de tijd ondervangen.

Verschillen kunnen ontstaan als gevolg van verandering in de beoordeling van geboorteverloop en geboortegewicht door de veehouder, verandering van persoon die beoordeelt, verandering van soort koeien of verandering van bedrijfsomstandigheden. Indien 3 jaar na het inzenden van het eerste kaartje het aantal van 10 nog niet is bereikt, dan wordt de groep alsnog afgesloten.

## Maand van geboorte

Gedurende het jaar zijn geboorteverloop, drachtduur en geboortegewicht niet gelijk. Zo blijken er in de zomer minder moeilijke geboorten te zijn, dan in de herfst. Het grootste verschil wordt gevonden tussen de maanden augustus en november. Afkalvingen in november leveren 2,3 procent meer moeilijke geboorten op dan afkalvingen in augustus.

Kalveren die in de herfstperiode worden geboren hebben een hoger geboortegewicht dan kalveren die in de periode januari - mei worden geboren. De drachtduur volgt eenzelfde patroon als het kenmerk geboorteverloop, met langere drachtduur in winter en voorjaar en kortere drachtduur in de zomer.

Het feit dat koeien in november moeilijker afkalven wordt voornamelijk veroorzaakt door het hogere geboortegewicht van het kalf. In de periode december - februari daalt het geboortegewicht, waardoor ook het percentage moeilijke geboorten daalt.

In de periode maart - april, aan het einde van de stalseizoenen, stijgt het percentage moeilijke geboorten weer. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door de slechtere fysieke conditie van de koe, terwijl het geboortegewicht gelijk blijft aan de periode ervoor. Gedurende de weideperiode daalt het percentage moeilijke geboorten en blijft het geboortegewicht gelijk. De koeien zijn dan in een fysieke conditie, wat het geboorteproces vergemakkelijkt.

Correctie voor de maand waarin de kalveren worden geboren is voor proefstieren belangrijk omdat de meeste inseminaties veelal binnen twee maanden worden gedaan. Als deze correctie niet toegepast zou worden; zouden de resultaten van een stier gemakkelijk beïnvloed kunnen worden door de periode waarin zijn kalveren geboren zijn.

### **Sekse-pariteit-ras moeder-ras vader**

Het sekse-pariteit-ras moeder-ras vader effect wordt gedefinieerd door het geslacht van het kalf, pariteit van de moeder en de genetische groep(=ras) van de moeder en van de vader van het kalf. Het sekse-pariteit-ras moeder-ras vader wordt gedefinieerd met vier variabelen, omdat er interactie is tussen het geslacht van het kalf (mannelijk/vrouwelijk), pariteit van de moeder (vaarzen, tweedekalfs en oudere dieren), het ras van de moeder van het kalf en het ras van de vader van het kalf.

### **Ras van moedersvader**

Bij ras van de moedersvader worden dezelfde 20 groepen onderscheiden als bij het ras van de stier (vader van het kalf).

### **Direct genetisch effect of stiereffect**

Het stiereffect is het directe genetische effect van de vader op de geboorte van het kalf. Hiermee kan de fokwaarde van de stier worden berekend. Verder wordt rekening gehouden met de vader en moedersvader van de stier door de afstamming mee te nemen in de fokwaardeschatting. De erfelijkheidsgraden voor de verschillende kenmerken staan in onderstaande tabel.

**Tabel 13 Erfelijkheidsgraden geboorteverloop ( $h^2$ ) directe genetische effect**

<b>Kenmerk</b>	$h^2$
Geboortegemak	0,13
Drachtduur	0,46
Geboortegewicht	0,18

Indirect genetisch effect of moedersvader effect.

Het effect van de moedersvader is het maternale effect op het geboorteverloop van het kalf, of het indirecte effect. Bij het eerdergenoemde stiereffect geldt dat dit overeenkomt met het directe effect. Het directe effect kan worden gezien als het effect van de ouder op het gemak waarmee een koe kan afkalven, bijvoorbeeld grootte, vorm en elasticiteit van het geboortekanaal. De erfelijkheidsgraden voor de verschillende kenmerken staan vermeld in volgende tabel.

**Tabel 14 Erfelijkheidsgraden ( $h^2$ ) geboortegemak maternale genetische effect**

Kenmerk	$h^2$
Geboortegemak	0,07
Drachtduur	0,17
Geboortegewicht	0,07

Verder wordt rekening gehouden met de vader en moedersvader van het kalf door de afstamming mee te nemen in de fokwaardeschatting.

### Basis

De basis 2005 voor de fokwaarde wordt gevormd door de KI-stieren die geboren zijn in 1996 en 1997 en een betrouwbaarheid voor geboortegemak hebben van minimaal 55%. De gemiddelden en spreidingen van de basisstieren zijn vermeld in onderstaande tabel.

**Tabel 15 Gemiddelden en spreiding op tweedekalfsniveau**

Kenmerk	Gemiddelde	Spreiding
Geboortegemak in %	9,5	1,75
Drachtduur in dagen	281,1	1,35
Geboortegewicht in kg	40,7	0,7

### Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van de fokwaarde geboortegemak is gebaseerd op het kenmerk geboorteverloop. Dit is het kenmerk met de laagste erfelijkheidsgraad van de drie kenmerken en het kenmerk met het meest directe belang. Daar de erfelijkheidsgraad van drachtduur en geboortegewicht hoger is dan die van geboortegemak, ligt de betrouwbaarheid van deze twee kenmerken eigenlijk hoger. De relatie tussen het aantal ingezonden enquêtekaartjes die meegenomen zijn in de fokwaardeschatting en de betrouwbaarheid van de fokwaarde staat in de tabel hieronder.

**Tabel 16 Relatie tussen het aantal enquêtekaartjes in de fokwaardeschatting en de betrouwbaarheid van de fokwaarde geboortegemak van een stier**

Aantal kaartjes	Betrouwbaarheid
100	70
150	78
200	82
250	85
300	87
400	90
500	92



### **Fokwaarde afkalfgemak bij dochters**

De fokwaarde afkalfgemak bij dochters wordt berekend uit de fokwaarden voor het indirecte effect op geboortegemak en eventueel de exterieurkenmerken kruisligging en kruisbreedte.

Het fokdoel is om dieren te fokken die gemakkelijk geboorte geven aan hun kalveren. Dit fokdoel wordt weergegeven door de geschatte fokwaarde voor het indirecte effect op geboortegemak.

Om het indirecte effect te kunnen berekenen moet dus zowel het moedersvader effect op geboortegemak als het stier effect op geboortegemak bekend zijn.

Naast het indirecte effect worden nog de exterieurkenmerken kruisligging en kruisbreedte gebruikt om de fokwaarde voor afkalfgemak bij dochters te berekenen. Uit onderzoek is gebleken dat de kenmerken kruisligging en kruisbreedte verband hebben met het gemak waarmee een koe afkalft.

Koeien met brede, hellende kruisen kalven gemakkelijker af dan koeien met smalle, oplopende kruisen. Hierbij is de kruisligging van groter belang dan de kruisbreedte.

### **Basis**

De basis 2005 voor de fokwaarde wordt gevormd door de KI-stieren die geboren zijn in 1996 en 1997 en een betrouwbaarheid voor geboortegemak hebben van minimaal 55%.

### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van de fokwaarde geboortegemak is gebaseerd op het kenmerk geboorteverloop. Dit is het kenmerk met de laagste erfelijkheidsgraad van de drie kenmerken en het kenmerk met het meest directe belang. Daar de erfelijkheidsgraad van drachtduur en geboortegewicht hoger is dan die van geboortegemak, ligt de betrouwbaarheid van deze twee kenmerken feitelijk hoger.

## **2.3 Internationale fokwaarden - INTERBULL**

Door de wereldhandel van sperma, embryo's en fokvee is dierlijke selectie reeds geruime tijd een internationaal gebeuren. Hiermee groeit ook de nood aan het kunnen vergelijken van de prestaties van de dieren zowel binnen als tussen de landen. Omwille van de verschillen tussen de landen in fokwaardeschattingsmethode, fokdoel en bedrijfsvoering is dit niet eenvoudig.

Fokwaarden van buitenlandse stieren zijn gebaseerd op dochters die in een ander land produceren, met soms andere productieomstandigheden, een andere gegevensverzameling en fokwaardeschatting dan in Vlaanderen en Nederland. De fokwaarden uit de verschillende landen zijn dan ook niet direct met elkaar te vergelijken. Fokwaarden van buitenlandse stieren worden daarom omgerekend naar nationaal of regionaal niveau, via een techniek die rekening houdt met de verschillen tussen landen. Deze omrekening gebeurt sinds 1983 door Interbull.

In 1983 werd de 'International Bull Evaluation Service' (Interbull) opgericht met de taak in te staan voor de ontwikkeling en standaardisatie van internationale fokwaardeschatting voor rundvee. Interbull is een joint venture tussen de 'International Committee for Animal Recording' (ICAR), de 'European Association for Animal Production' (EAAP) en de 'International Dairy Federation' (IDF). In 1991 werd

het Interbull centrum in Uppsala (Zweden) gevestigd. In 2007 zijn reeds 42 deelnemers aangesloten, zij kunnen voor vier diensten een beroep doen op Interbull:

- uitwisseling van informatie tussen de leden via vergaderingen, publicaties, ...,
- onderzoek en ontwikkeling van nieuwe methodes voor internationale fokwaardeschatting,
- uitvoering van internationale fokwaardeschatting,
- adviesverlening inzake fokwaardeschatting.

Internationale fokwaardeschatting betekent dat de genetische aanleg van KI-stieren voor verschillende kenmerken over de landen heen berekend wordt. Hiervoor sturen de leden driemaal per jaar de noodzakelijk informatie van hun KI-stieren naar Interbull.

Interbull evalueert stieren van 6 rassen (Holstein, Brown Swiss, Simmental, Red melkvee, Guernsey en Jersey) op 6 groepen kenmerken (melkproductie, uiergezondheid, conformatie (beveleedheid), langleefbaarheid, kalving en vrouwelijke vruchtbaarheid).

**Tabel 17 Kenmerken waarvoor een internationale fokwaarde kan berekend worden**

	<b>Kenmerken</b>
Melkproductiekenmerken	Melk-, vet- en eiwitproductie
Exterieurkenmerken	Hoogtemaat, voorhand, inhoud, openheid conditie, kruisligging, kruisbreedte, beenstand achter, beenstand zij, klauwhoek, beengebreek, vooruieraanhechting, voorspeenplaatsing, achteruierhoogte, speenlengte, uierdiepte, ophangband, achter-speenplaatsing, frame, robuustheid, uier, beenwerk, totaal exterieur
Levensduur	Celgetal, beengebreek, uierdiepte
Geboortekenmerken	Geboorteverloop, levensvatbaarheid
Uiergezondheid	Celgetal
Vruchtbaarheid	NR 56 dagen

### **Omrekening van buitenlandse fokwaarden**

Fokwaarden van stieren worden vanuit het buitenland omgerekend door Interbull. Interbull maakt de omgerekende fokwaarde beschikbaar aan het rekencentrum die de publicatie van de stierindexen doet voor Nederland en Vlaanderen.

Op dit moment rekent Interbull fokwaarden om voor melkproductiekenmerken, exterieur, levensduur, geboortekenmerken (geboorteverloop als ook levensvatbaarheid), celgetal en vruchtbaarheid. Deze omrekeningen worden gedaan voor een aantal hoofdgroepen/rassen: Holstein (zwartbont en roodbont), Jersey, Brown Swiss, Simmental (met hierin Flevvieh en Montbéliarde), Guernsey en Rode melkveerassen (met hierin Ayrshire en Scandinavische rode rassen). De stierindexen voor Nederland en Vlaanderen worden gebruikt in de omrekeningen van Holstein, Jersey, Brown Swiss en Simmental. Voor de omrekening van de Guernsey en Rode melkveerassen zijn te weinig gegevens vanuit Nederland en Vlaanderen beschikbaar voor een omrekening.

De hierna gepresenteerde tabel geeft voor Holstein een overzicht voor welke landen en welke kenmerkgroepen een omrekening via Interbull beschikbaar is. Voor Jersey, Brown Swiss en Simmental (Fleckvieh en Montbéliarde) zijn ook omrekeningen via Interbull beschikbaar.

**Tabel 18 Overzicht voor welke landen en welke kenmerkgroepen een omrekening via Interbull beschikbaar is voor Holstein (zwartbont en roodbont)**

land	productie	exterieur	levensduur	geboorteverloop	levensvatbaarheid	celgetal	vruchtbaarheid
Australië	X	X	X	X	X	X	
Canada	X	X	X	X	X	X	
Denemarken	X	X	X	X	X	X	X
Finland	X	X	X	X	X	X	X
Zweden	X	X	X	X	X	X	X
Duitsland	X	X	X			X	
Oostenrijk	X	X	X			X	
Luxenburg	X	X	X			X	
Estland	X	X				X	
Groot Britannië	X	X	X			X	X
Frankrijk	X	X	X	X	X	X	X
Hongarije	X	X	X			X	
Ierland	X		X			X	X
Israël	X		X	X		X	X
Italië	X	X	X	X	X	X	X
Japan	X	X				X	
Letland	X						
Nederland	X	X	X	X	X	X	X
Vlaanderen	X	X	X	X	X	X	X
Nieuw- Zeeland	X	X	X			X	X
Polen	X	X					
Slovenië	X						
Spanje	X	X	X			X	X
Tsjechië	X	X				X	X
VSA	X	X	X	X	X	X	X
Wallonië	X	X	X			X	X
Zwitserland	X	X	X	X	X	X	X
Zuid-Afrika	x	x				x	

Bron : site VRV vzw

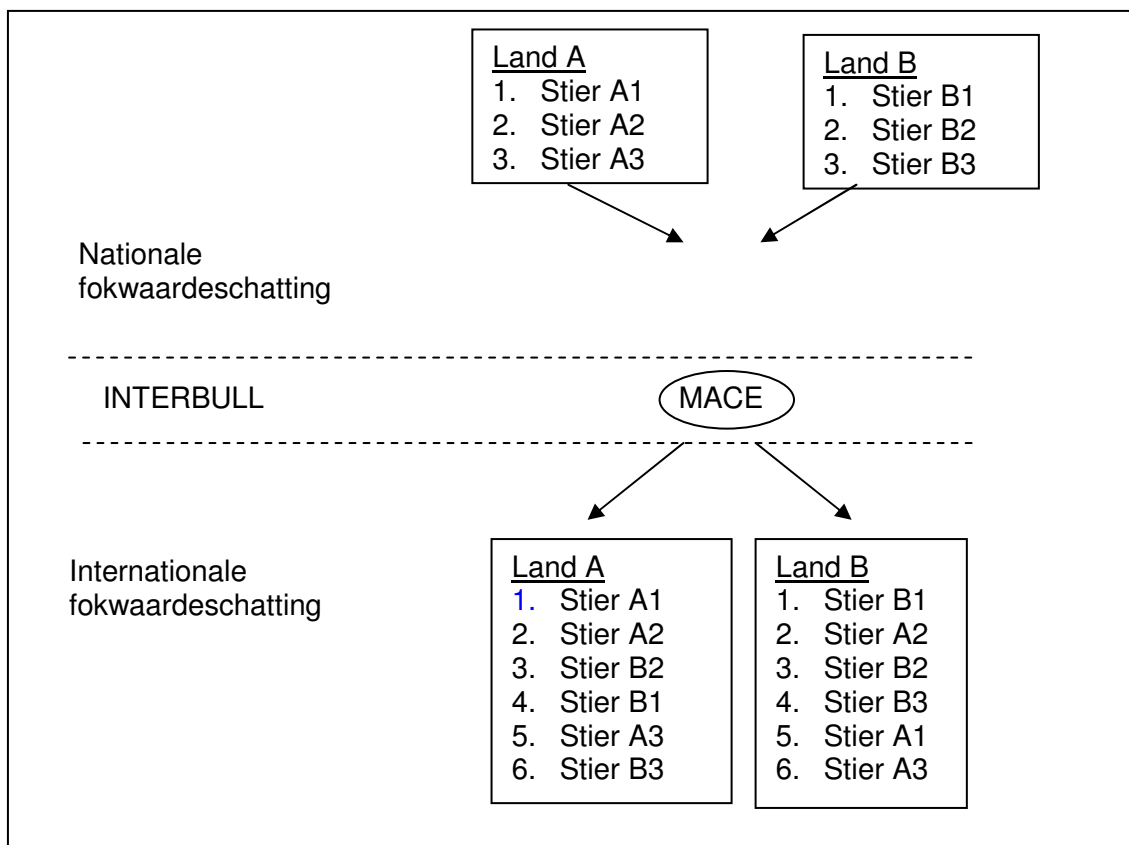
### MACE-methode

De methode die gebruikt wordt voor het omrekenen van fokwaarden tussen landen heet MACE (Multiple Across Country Evaluation). Deze methode kan gegevens van stieren met dochters uit meerdere landen combineren en voor elke stier een fokwaarde berekenen in alle landen die meedoen aan Interbull.

Dat dochters van een stier in het ene land beter produceren dan in het andere land wordt in technische termen genotype-milieu-interactie genoemd. Hiermee bedoelt men dat de omgeving van invloed is op de rangschikking van stieren en de grootte van de verschillen tussen deze stieren. Dochters van stieren met een goede persistentie zullen bijvoorbeeld beter presteren op bedrijven waar een lange tussenkalftijd nagestreefd wordt. Ook verschillen in voeding, klimaat, afkalfpatroon of stallen kunnen er de oorzaak van zijn dat sommige stieren in het ene land goed, maar in het andere land gemiddeld presteren.

In de internationale fokwaardeschatting wordt met behulp van genetische correlaties rekening gehouden met verschillen tussen landen. Als de genetische correlatie tussen twee landen gelijk is aan 1, dan zijn fokwaarden uit beide landen vergelijkbaar. Hoe lager de correlatie is, hoe minder de fokwaarden met elkaar vergelijkbaar zijn. De gemiddelde genetische correlaties tussen de belangrijke fokkerijlanden die meedoen aan Interbull zijn ongeveer 0,90 tot 0,95 voor productiekenmerken en 0,75 tot 0,95 voor exterieurkenmerken. De correlaties met landen als Nieuw-Zeeland en Australië zijn het laagst daar de productieomstandigheden in die landen wijken het meest af van de onze. Als de genetische correlatie tussen landen lager is dan 1 worden stieren in een land waar ze geen dochters hebben iets voorzichtiger ingeschat dan in een land waar ze wel dochters hebben. Dit is ook terecht, omdat de volgorde van stieren niet exact hetzelfde is in twee verschillende landen. De fokwaarde van de ene buitenlandse stier zal nog iets stijgen als hij dochters in Vlaanderen of Nederland aan de melk krijgt, de andere zal nog iets zakken, maar gemiddeld blijven ze gelijk.

Figuur 4 toont aan dat de internationale fokwaarden van stieren afkomstig van meerdere landen verschillend kunnen zijn voor elk van deze landen. Daarom wordt er voor elk deelnemend land een lijst van stierindexen, uitgedrukt in hun eigen eenheden en ten opzichte van hun eigen referentiebasis, opgesteld. Bijvoorbeeld, in 2007 ontvangen ongeveer 140 000 stieren van over de wereld stierindexen voor melkproductie uitgedrukt in kg ten opzichte van de Vlaamse/Nederlandse referentiebasis, in kg ten opzichte van de Franse referentiebasis, in kg ten opzichte van de Duitse referentiebasis, ... Dit biedt het voordeel dat elk land op deze wijze een idee krijgt hoe de stieren over de wereld zullen presteren onder hun bedrijfsomstandigheden.



**Figuur 4 Grafische voorstelling van internationale fokwaardeschatting**

Driemaal per jaar in januari, april en oktober worden de resultaten van de internationale fokwaardeschatting aan de leden kenbaar gemaakt. De landen zijn zelf verantwoordelijk voor het publiceren en rangschikken van de stierindexen volgens hun eigen fokdoel.

#### **Stieren met dochters in Nederland/Vlaanderen en in het buitenland**

Stieren die niet zijn ingezet als proefstier in Nederland/Vlaanderen, met een eerdere Interbull fokwaarde kunnen een Interbull fokwaarde krijgen op basis van Nederlandse/Vlaamse dochters en buitenlandse dochters. Dit geldt voor in het buitenland geteste stieren die tevens minimaal 75 dochters op 50 bedrijven aan de melk hebben in Nederland en Vlaanderen, waarbij tevens geldt dat de minstens 15 dochters minimaal 120 dagen in lactatie moeten zijn.

Voor deze groep stieren geldt dat ze in nationale perspublicatie worden vermeld. De Interbull-fokwaarden zijn dan nog steeds gebaseerd op dochters uit meer dan één land, maar de eigen informatie heeft daarin een belangrijk aandeel.

Indien een stier uit deze groep op basis van de nationale informatie (dat is informatie uit Nederland en Vlaanderen) 90 procent betrouwbaarheid voor de melkproductie fokwaarde bereikt, dan wordt de fokwaarde op basis van alleen nationale informatie gepubliceerd.

$$\text{Omgerekende fokwaarde} = a + b \times \text{buitenlandse fokwaarde}$$

*met a, b als omrekeningsfactoren*

Als omrekeningsfactoren worden voor de indexen op zwartbontbasis de Interbull-omrekeningsfactoren aangewend.

**Tabel 19 Interbull omrekeningsfactoren (zwartbontbasis) voor de productiekenmerken van enkele belangrijke fokkerijlanden – gegevens augustus 2007**

Land	Kg melk		Kg vet		Kg eiwit	
	a	b	a	b	a	b
VSA	42	0,81	-21	0,86	-13	0,85
Canada	-173	0,74	-24	0,73	-20	0,72
Duitsland <sup>1</sup>	-519	1,02	-22	0,98	-21	0,98
Italië	-131	0,93	-21	0,90	-14	0,83
Frankrijk	492	0,90	-4	0,84	8	0,88

<sup>1</sup> Duitsland + Oostenrijk

Gelijkaardige omrekeningen voor productiekenmerken zijn ook nog beschikbaar op de site van VRV vzw voor Denemarken, Finland, Zweden, Groot Brittanië, Ierland, New Zeeland, Australië, Tsjechië, Spanje en Zwitserland.

Analoog als voor melkproductie zijn er de omrekeningen van exterieur. Ze zijn te consulteren door volgende websites: - VRV

- Interbull

Figuur 5 is een uittreksel uit de hoogst gerangschikte zwartbonte stieren – op basis van NVI – april 2008. Dit document is terug te vinden op de website van de VRV. Om praktische redenen zijn in de toplijst (te vinden via VRV/Producten & Diensten/Fokwaarden/Perspublicaties met toplijsten) de stiernummer, de vader en moedersvader weggelaten. In Vlaanderen worden de stieren in dalende volgorde op NVI gerangschikt.

Perspublicatie Interbull fokwaarden Holstein		April 2008																							
Stiernaam	Bt	NW	+/-	dtrs	Bt	kgM	%V	%E	kgV	kgE	INET	+/-	Bt	Lvd	Cgt	Vru	Geb	KA	MS	Bt	F	R	U	B	Ext
Zwartbontbasis	Productie										Functioneel										Exterieur				
	91	+309	-34	527	95	+1559	-0.02	+0.05	+65	+58	+196	-15	73	+702	109	98	112	106	101	96	109	107	106	108	110
1 O-Bee Manfred Justice-Et TV TL	91	+309	-34	527	95	+1559	-0.02	+0.05	+65	+58	+196	-15	73	+702	109	98	112	106	101	96	109	107	106	108	110
2 Ramos TV TL	91	+272	-21	548	97	+301	-0.05	-0.04	+9	+7	+18	-1	70	+1026	110	106	107	103	103	93	106	107	108	110	111
3 Mascol	88	+268	-15	132	78	+1208	+0.01	+0.06	+53	+47	+162	-12	52	+408	110	101	109			70	101	99	108	106	108
4 Gabor	82	+239	+18	19	89	+1131	-0.46	-0.07	+7	+32	+71	+1	61	+734	109	103	100	99		84	99	102	104	109	106
5 Pioston Shottle Et TM	87	+229	-7	288	96	+1459	-0.18	-0.21	+46	+30	+71	+17	56	+508	110	100	99	113	96	88	109	103	114	108	115
6 Barnkamper Cassanova TV	85	+228	+1	112	94	+1140	-0.18	+0.10	+33	+48	+156	-1	60	+506	101	102	102	100	100	85	99	97	103	102	102
7 Jardin TL	70	+226	-2	182	79	+987	-0.12	+0.17	+32	+49	+169	+6	51	+424	97	97	107			70	103	100	107	108	108
8 Swamo Delta Jordan TV TL	88	+224	+5	160	96	+1779	-0.29	-0.06	+48	+55	+158	+1	70	+785	105	95	107	101	106	86	103	96	104	102	104
9 Beekmanshoeve Bertil TV TL	74	+223	n	133	84	+987	+0.08	+0.20	+45	+48	+180	n	43	+326	102	95	100	100	100	80	103	102	109	107	109
10 Jango TV TL	65	+219	-19	65	75	+1561	-0.28	-0.10	+40	+44	+119	-11	48	+368	102	97	99			66	107	104	113	110	115
11 Jens	89	+216	+10	184	79	+468	+0.11	+0.09	+30	+24	+94	+10	50	+502	98	103				89	105	103	106	109	109
12 Skalsumer Jorryn TV TL	91	+213	+15	652	98	+1572	-0.23	+0.06	+46	+60	+190	+17	74	+261	99	96	106	110	103	94	100	97	103	110	106
13 Delta Paramount TV TL	87	+211	+3	175	95	+2030	-0.59	-0.09	+28	+61	+154	+5	64	+437	97	93	99	106	102	91	103	101	111	110	111
14 Roumare TV TL	57	+207	+1	60	70	+804	-0.05	+0.07	+30	+34	+116	+7	42	+537	105	93	97			65	113	104	113	108	116
15 Jobess TV TL	88	+205	+24	287	79	+1749	-0.11	-0.08	+65	+52	+159	+13	39	+548	106	94				72	102	103	105	104	106
16 Vah Wonderboy TV TL	98	+205	+7	6790	99	+714	+0.33	+0.04	+60	+28	+122	+2	97	+713	105	97	103	102	100	99	99	97	102	106	103
17 Delta Stillist TV TL	95	+204	+4	3332	99	+418	+0.14	+0.18	+30	+30	+127	+0	86	+586	101	99	105	98	96	99	102	104	104	105	105
18 De Rith Chassee TV TL	97	+204	-4	4477	99	+554	-0.07	+0.12	+18	+29	+101	-2	92	+455	100	107	104	97	100	99	99	94	107	97	103
19 Salisbury TV TL	77	+201	+3	60	88	+944	-0.50	+0.02	-4	+34	+83	+2	48	+521	106	89	105	108	99	80	100	100	109	107	108
20 Revivien	58	+199	-4	63	71	+1462	-0.22	-0.01	+42	+49	+147	+2	41	+414	103	96	101			65	96	98	106	106	105
21 Saver	58	+199	+3	72	71	+1184	-0.15	-0.01	+37	+40	+123	+11	41	+494	105	98	101			67	101	101	106	104	106
22 Jocko Besn TV TL	98	+197	-7	5887	99	+1780	-0.56	-0.11	+22	+50	+119	-4	97	+738	100	92	101	111	101	99	106	102	108	108	110
23 Brobak	67	+196	-12	89	77	+1735	-0.42	-0.05	+34	+55	+151	-3	50	+542	103	94	86	102	100	86	102	100	106	104	106
24 Braedale Goldwyn TV TL	77	+196	+18	1399	85	+614	+0.16	-0.08	+40	+14	+50	-6	51	+251	110	100	104	103	101	84	109	100	115	111	117
25 Wizzard	68	+194	-3	124	78	+1279	+0.45	-0.04	+97	+40	+159	-1	52	+295	99	97				72	98	98	108	104	106
26 Piman	60	+194	+1	77	73	+1226	-0.38	-0.06	+18	+37	+94	+3	45	+461	103	102	107			67	94	97	104	106	103
27 Jobert TV TL	87	+193	+5	99	77	+1598	-0.27	-0.05	+43	+50	+144	+11	50	+239	96	97	100			70	109	104	111	107	113
28 Noorder Dustin TV TL	99	+193	+2	20054	99	+673	-0.11	+0.02	+19	+25	+78	+4	99	+387	103	105	107	102	96	99	105	105	103	107	107
29 Novan CV TL	93	+191	-6	327	98	+650	-0.28	+0.15	+4	+35	+111	-3	83	+651	101	98	103	101	99	94	95	94	100	108	101
30 Millennium CV TL	73	+191	-9	1047	81	+266	+0.22	-0.01	+30	+8	+39	-3	52	+632	115	96				75	104	102	109	111	111
31 Jonk TV	70	+190	-18	154	79	+741	-0.06	+0.09	+27	+33	+113	-11	52	+487	97	97	108			74	107	103	108	108	111
32 Art-Acres Win 395 TV TL	95	+189	-5	3194	99	+2152	-0.44	-0.25	+48	+48	+106	+2	85	+257	98	103	106	107	99	99	103	104	102	111	107
33 Lucifer Et CV TL	76	+188	-2	480	82	+466	-0.08	+0.14	+13	+28	+99	+1	56	+498	105	97	98	102	99	78	105	102	108	106	109
34 De Fuik Luna	88	+187	+2	195	96	+801	-0.04	+0.14	+31	+40	+142	+4	66	+311	105	100	103	103	102	89	105	100	105	100	105
35 Tempeuro	50	+187	+26	69	70	+1123	-0.42	-0.10	+29	+29	+61	+15	39	+433	108		100			63	109	103	111	106	112
36 Dudam Surprise TV TL	82	+186	+8	166	92	+508	-0.01	+0.10	+21	+26	+93	+25	53	+231	107	102	106	102	100	91	100	106	104	109	107
37 Stol Joc	59	+185	-11	93	72	+1559	-0.43	-0.02	+26	+52	+143	-4	42	+409	102	96	99			68	109	101	106	104	108
38 Leroy Twister CV	97	+185	+2	164	96	+294	-0.20	+0.21	-4	+28	+97	-1	78	+462	104	100	102	94	91	89	98	100	106	104	104
39 Stylist	60	+183	-20	133	78	+849	-0.03	+0.16	+34	+43	+153	+8	43	+181	98	95	105	101	105	68	103	98	110	108	110
40 Oreival CV TL	94	+183	+1	3429	98	+638	+0.17	+0.07	+42	+28	+109	-1	82	+264	102	96	96	110	102	98	107	105	109	112	113
41 Jupiter	66	+181	-10	136	78	+1227	-0.41	-0.15	+15	+28	+54	+6	44	+681	107	96				69	99	97	108	109	108
42 Bobas	64	+180	+27	95	76	+1938	-0.44	-0.14	+40	+53	+134	-8	39	+386	107	97				69	104	99	104	103	105

Figuur 5 Toplijst perspublicatie Interbull-fokwaarden zwartbont Holstein (april 2008)

De gegevens die op een toplist worden weergegeven, zijn in een welbepaalde volgorde geplaatst:

	<b>Afkorting</b>	<b>Betekenis</b>
Zwartbont-basis	Stier-nummer Stiernaam Erf-fact Vader M-Vader	Afkorting van het land waar de stier (eerst) in gebruik is en een cijfercode Naam van de stier Erfelijke factoren Vader van de stier Vader van de moeder van de stier
Punten	Bt NVI +/-	Betrouwbaarheid van de index Nederlands Vlaamse Index. Wordt gebruikt voor de totaalindex. Verschil in de index voor NVI score tussen de huidige t.o.v. de vorige indexatie
Productie	Dtrs Bt kgM % V % E kgV kgE INET +/-	Aantal dochters van de stier meegenomen in de indexatie en in het land waar de index gerealiseerd werd Betrouwbaarheid van de index voor productiekenmerken Index of fokwaarde voor kg melk Index of fokwaarde voor % vet Index of fokwaarde voor % eiwit Index of fokwaarde voor kg vet Index of fokwaarde voor kg eiwit Index of fokwaarde voor Inet Verschil in Inet tussen de huidige t.o.v. de vorige indexatie
Functioneel	Bt Lvd Cgt Vru Geb KA MS	Betrouwbaarheid van de index voor functionele kenmerken <b>Index of fokwaarde voor levensduur</b> Index of fokwaarde voor het celgetal Index of fokwaarde voor de vruchtbaarheid Index of fokwaarde voor geboortegemak Index of fokwaarde voor karakter Index of fokwaarde voor melksnelheid
Exterieur	Bt F R U B Ext	Betrouwbaarheid van de index voor exterieurkenmerken Index voor frame Index voor robuustheid Index voor uier Index voor benen Index voor totale score exterieur

---

### Voorbeeld

- De stier Mascol bevindt zich op de 3<sup>de</sup> plaats in de berekeningen van april 2008 d.w.z. dat deze stier de 3<sup>de</sup> hoogste NVI heeft van alle stieren op zwartbontbasis die gepubliceerd worden. Hij heeft in totaal 132 dochters die in de indexatie werden meegenomen en in alle landen die van deze stier een fokwaarde bij Interbull (IB) hebben ingediend. Hij heeft een Interbull-index met 78 % betrouwbaarheid voor de productiekenmerken kgM, %V, kgV, %E, kgE en Inet. De index voor Inet is met 12 punten gedaald ten opzichte van de vorige indexatie. De stier heeft ook een Interbull-index met 70 % betrouwbaarheid voor de exterieurkenmerken frame, robuustheid, uier, benen en totaal score exterieur. De stier is/was voor het eerst in gebruik in Duitsland.
-



## 2.4 Totaalindexen

Een totaalindex, ook wel selectie-index genoemd, is een combinatie van fokwaarden van een dier voor verschillende kenmerken waarvoor men wenst te selecteren en waarbij aan elke fokwaarde een economisch gewicht in functie van het fokdoel wordt toegekend. Dit kan aan de hand van volgende formule voorgesteld worden:

$$\text{Totaalindex} = a \times \text{fokwaarde } 1 + b \times \text{fokwaarde } 2 + \dots + n \times \text{fokwaarde } n$$

met  $a, b, \dots, n$  = het economisch gewicht van de respectieve fokwaarde in de totaalindex

### Nederlands Vlaamse index of NVI

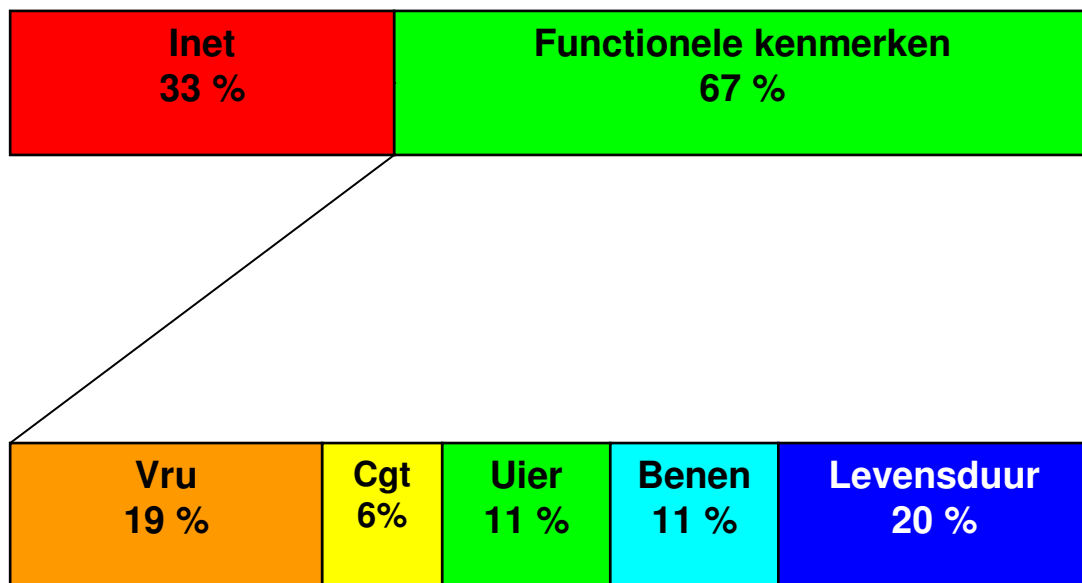
Sinds 2007 wordt als totaalindex gebruikt gemaakt van de Nederlands Vlaamse index of NVI. De NVI is in gebruik sinds 2007 en aangepast in april 2008 en nu als volgt samengesteld:

$$\text{NVI} = 0,84 \times \text{Inet} + 0,12 \times \text{levensduur} + 2 \times (\text{Celgetal} - 100) + 7 \times (\text{Vruchtbaarheid} - 100) + 4 \times (\text{Uier} - 100) + 4 \times (\text{Beenwerk} - 100)$$

$$\text{Inet} = -0,06 \times \text{FW}_{\text{kg melk}} + 0,7 \times \text{FW}_{\text{kg vet}} + 4,2 \times \text{FW}_{\text{kg eiwit}}$$

Naast de formule voor de NVI is het ook gebruikelijk om het belang van de diverse kenmerken in de NVI aan te geven in procenten. Deze belangen worden berekend uit de wegingsfactoren en de genetische spreidingen van de kenmerken. Per kenmerk wordt de wegingsfactor maal de genetische spreiding berekend en deze wordt opgeteld voor alle kenmerken in de NVI. Het relatieve aandeel van elk kenmerk in de opgetelde waarde is het belang van het kenmerk in de NVI in procenten. Voor Inet bijvoorbeeld is de wegingsfactor 0,84 en de genetische spreiding is 65 euro. De som van alle wegingsfactoren maal genetische spreidingen is 164 en hiermee heeft Inet dus een relatief belang van  $0,84 \times 65/164 = 33\%$ .

Het belang van de kenmerken in de NVI (zie ook Figuur 6) kan ingeschat worden als: NVI = 33 % Productie + 67 % Functionele kenmerken.



**Figuur 6 Belang van de diverse kenmerken in de NVI**

Zoals te zien is uit de figuur is de NVI samengesteld met: 33 % Inet en 67 % fokwaarden voor functionele kenmerken. Dit valt op zijn beurt uiteen in Vru 19 %, Cgt 6 %, Uier 11%, Beenwerk 11% en Lvd 20 %.

Vru = fokwaarde vruchtbaarheid

Cgt = fokwaarde voor celgetal

Lvd = fokwaarde levensduur

Andere landen hebben hun totaalindex samengesteld op basis van eigen fokwaarden en van eigen economische gewichten van deze fokwaarden. De samenstelling van de totaalindex in de voornaamste landen op gebied van melkveefokkerij wordt op p. 49 en 50 gegeven. In figuur 7 (pag. 51) wordt de relatieve verhouding tussen de verschillende kenmerken in de totaalindexen van de voornaamste landen op gebied van melkveefokkerij voorgesteld. Uit de figuur blijkt dat meer en meer belang wordt gehecht aan kenmerken zoals duurzaamheid en/of gezondheid waardoor het aandeel van de productie in de totaalindex afneemt.

Internationaal worden de fokwaarden van stieren bij publicatie in dalende volgorde gerangschikt volgens de totaalindex.

De totaalindex van de voornaamste landen op gebied van melkveefokkerij zijn:

**“Productivity, Functionality and Type” (Italië)**

$$\text{PFT} = 0,12 \times \text{kg vet} + 0,42 \times \text{kg eiwit} + 0,02 \times \% \text{ vet} + 0,03 \times \% \text{ eiwit} + 0,04 \times \text{algemeen voorkomen} + 0,13 \times \text{uier} + 0,6 \times \text{beenwerk} + 0,10 \times \text{celgetal} + 0,08 \times \text{functionele levensduur}$$

**“Nederlandse Vlaamse Index” (Nederland en Vlaanderen)**

$$\text{NVI} = 0,84 \times \text{Inet} + 0,12 \times \text{levensduur} + 2 \times (\text{celgetal} - 100) + 7 \times (\text{vruchtbaarheid} - 100) + 4 \times (\text{uier} - 100) + 4 \times (\text{beenwerk} - 100)$$

$$\text{met Inet} = -0,06 \times \text{FW}_{\text{kg melk}} + 0,7 \times \text{FW}_{\text{kg vet}} + 4,2 \times \text{FW}_{\text{kg eiwit}}$$

**“Total performance index” (VSA)**

$$\text{TPI} = (4 \times (0,714 \times (\text{PTAP}/19,0) + 0,286 \times (\text{PTAF}/22,5)) + 2 \times (0,5 \times (\text{PTAT}/0,7) + 0,33 \times (\text{UDC}/0,8) + 0,17 \times (\text{FLC}/0,85) + 0,9 \times (\text{PL}/0,9) - 0,1 \times (\text{SCS}/0,13))) \times 45 + 956$$

met PTAP = eiwit (in ponden)

PTAF = vet

PTAT = type (vergelijkbaar met algemeen voorkomen)

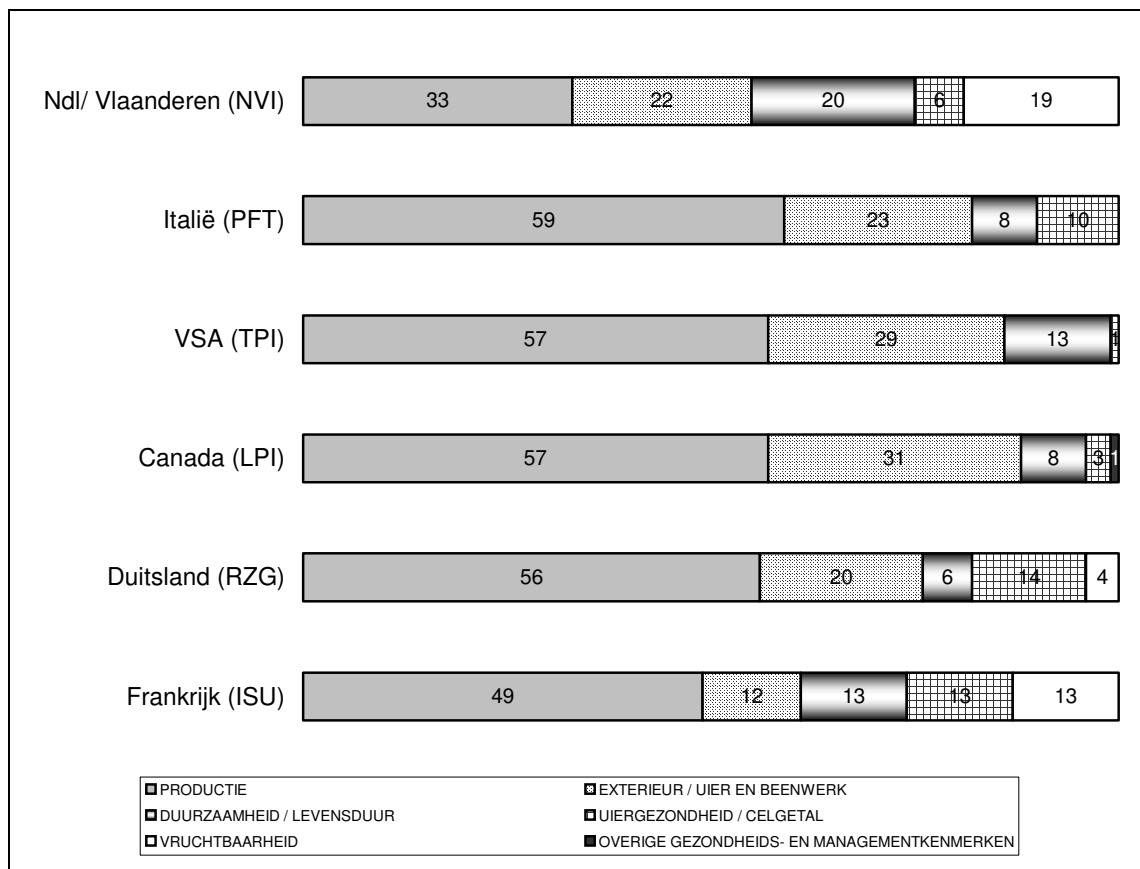
UDC = bovenbalk uier

FLC = bovenbalk beenwerk

PL = productief leven

SCS = celgetal





**Figuur 7** Relatieve verhouding tussen de verschillende kenmerken in de totaalindexen

## OVERZICHT

### FOKWAARDEN

Fokwaarden		Interpretatie
Productiekenmerken	kg melk, % vet, kg vet, % eiwit, kg eiwit, Inet (EUR) Inet = $-0,06 \times FW_{\text{kg melk}} + 0,7 \times FW_{\text{kg vet}} + 4,2 \times FW_{\text{kg eiwit}}$	Afwijking t.o.v. referentiebasis*
Exterieurkenmerken	Onder- en bovenbalk (tabel 7 p. 17)	Gestandaardiseerde afwijking t.o.v. referentiebasis*
Duurzaamheid		Gestandaardiseerde afwijking t.o.v. referentiebasis
Melkbaarheid Karakter		Gestandaardiseerde afwijking t.o.v. referentiebasis*
Verlossingsindexen	Geboorteverloop	Gestandaardiseerde afwijking t.o.v. referentiebasis**
	Drachtduur, geboortegewicht, keizersnede	Afwijking t.o.v. referentiebasis**

\* Referentiebasis = het gemiddelde van de fokwaarden van alle koeien geboren in 2000

\*\* Referentiebasis = het gemiddelde van de fokwaarden met 55 % R van alle stieren die in 1993 of 1994 geboren zijn

### PUBLICATIE

Index	Land	Maand/jaar indexatie	Basis	Betrouwbaarheid (% R)	Dochters	Bedrijven	Fokwaarden
-------	------	----------------------	-------	-----------------------	----------	-----------	------------

Indexen: **SI** stierindex

**CI** koe-index

**GI** genetische index (=  $\frac{1}{2}$  index vader +  $\frac{1}{2}$  index moeder)

Basis: **Zwartbontbasis**: Zwartbont Holstein

**Roodbontbasis**: Red Holstein, Roodbont, Rood, Witrood, Jersey, Brown Swiss

### PUBLICATIEVOORWAARDEN

CI: minstens 35 % R

SI: KI-geteste stier - publicatie fokwaarde indien betrouwbaarheid (R)  $\geq$  35 %

- nationale fokwaarde, aanvullende eis - productie, celgetal en exterieur: 15 dochters, 10 bedrijven
  - productie: 15<sup>de</sup> dochter 120 dagen in lactatie

- indien stier een Interbull fokwaarde heeft

en getest in NLD/FLA: publicatie Interbull fokwaarde indien  $R_{\text{Interbull}} \geq R_{\text{nationaal}} + 10\%$

eenmaal nationale fokwaarde gepubliceerd: geen Interbull fokwaarde meer

en getest in buitenland: nationale fokwaarde indien  $R \geq 90\%$

## 2.5 Publicatie van indexen

Onder index verstaat men de genetische aanleg voor een kenmerk of prestatie van een dier, kortom de fokwaarde. Zo worden fokwaarden voor productie- en exterieurkenmerken ook wel productie- en exterieurindexen genoemd. Productie-indexen en/of exterieurindexen van een koe en een stier heten respectievelijk koe-indexen (CI) en stierindexen (SI).

Indien van een dier geen fokwaarden berekend zijn, dan wordt de verwachtingswaarde van het dier op basis van de fokwaarden van de (voor)ouders bepaald. Dit is onder meer het geval bij jongvee en vaarzen, koeien en stieren met onvoldoende betrouwbare gegevens. Als verwachtingswaarde (vw) wordt de genetische index (GI) berekend door de som van de helft van de indexen van de ouders te nemen. De genetische index wordt sinds augustus 2000 gepubliceerd. Daarvoor werd de pedigree-index (PI) berekend als de som van de helft van de index van de vader en een vierde van de index van moedersvader. Indien een ouder niet gekend is of een onvoldoende betrouwbare index heeft, wordt er geen genetische index berekend.

---

### Voorbeeld

De genetische index van een fictieve proefstier is:

		Kg melk	% vet	Kg vet	% eiwit	Kg eiwit	Inet (EUR)
SI	Vader	+1480	+0,10	+68	-0,03	+47	+324
CI	Moeder	+1356	+0,04	+50	+0,01	+47	+302
GI	Proefstier	+1418	+0,07	+59	-0,01	+47	+313

---

In januari, april en oktober worden de indexen berekend en gepubliceerd. Aan de publicatie van de koe- (CI) en stierindexen (SI) zijn een aantal voorwaarden verbonden:

#### 1 de CI van een koe

De **fokwaarde melkproductie** van koeien wordt gepubliceerd als haar vader een publiceerbare fokwaarde heeft. Voor koeien is er geen eis aan de lactatielengte. Dochters van een vader die niet gepubliceerd wordt (eigen geregistreerde stier), worden zelf wel gepubliceerd als ze de voorbij dag 220 van lactatie 1 zijn, zodat ze bij afsluiten van de lactatie altijd een fokwaarde krijgen gebaseerd op de eigen productie.

De **fokwaarde exterieur** van koeien wordt gepubliceerd als haar vader een gepubliceerde fokwaarde heeft.

## 2 de SI van een stier

Sinds april 2008 zijn de publicatieregels voor de fokwaarden van stieren geharmoniseerd. Er zijn drie categorieën stieren:

- A. nationaal geteste KI-stier;
- B. internationaal geteste KI-stier;
- C. niet KI-geteste stier.

Een nationaal geteste KI-stier beschikt over een KI-code en/of spermanummer. Tussen de geboortedatum van de stier en de geboortedatum van de 15<sup>de</sup> dochter in het nationale pedigreebestand zijn er maximaal 1800 dagen. Indien de KI-code behoort tot een particuliere KI-stier moeten er 50 dochters geboren zijn binnen de 1800 dagen na de geboortedatum van de stier.

Een internationaal geteste KI-stier is getest in het buitenland en zit in de Interbull fokwaardeschatting. Er zijn minder dan 15 dochters geboren binnen een periode van 1800 dagen na de geboortedatum van de stier in het nationale pedigreebestand.

Een niet KI-geteste stier voldoet niet aan categorie A of B.

De melkveehouders die deelnemen aan MPR en/of exterieurbeoordeling ontvangen in februari en augustus de documenten 'koekaart' en 'fokkerij – overzicht'. Deze gegevens zijn ook via Mijn bedrijf te consulteren op de site van VRV. Op pag. 55 en 56 worden in de figuren 8 en 9 een voorbeeld gegeven van een 'koekaart' en 'Fokkerij – overzicht / melkvee'.

Op het document 'Koekaart' (fig 8) van een bepaalde koe worden allerlei gegevens weergegeven. Naast bedrijfsgegevens en registratiegegevens worden de verschillende lactatiegegevens (de lactatieproductie, de dagproductie, de 305-dagenproductie en de dagproducties van de laatste lactatie) weergegeven. Verder vind je op het document de uitslag van de exterieurkeuring en de fokwaarden terug.

Het document 'Fokkerij – overzicht / melkvee' (fig 9) geeft van alle koeien – en verder op de lijsten ook van alle jongvee en drachtigheden – een overzicht per dier met de vermelding van naam, afstamming, de fokwaarden productie, duurzaamheid/gezondheid en exterieur.

In bijlage 7 blz. 107 wordt een voorbeeld gegeven van 'Fokkerij – overzicht / bedrijfsoverzicht'.

Op het bedrijf zijn er 61 koeien (zwartbontbasis) onder melkproductieregistratie. Op dit document zijn zowel van het melkvee, het jongvee als de drachten de fokwaarde weergegeven. Het melkvee wordt vergeleken met het Vlaams gemiddelde. De NVI voor het melkvee is +63 terwijl de NVI voor het Vlaamse melkvee gelijk is aan -17. De gemiddelde inet van het melkvee van het bedrijf is +29 en dat van het Vlaamse melkvee -39. De fokwaarde voor duurzaam/gezondheid zijn voor het bedrijf en het Vlaams gemiddelde vergelijkbaar. Met een fokwaarde voor totaal exterieur van 104 scoort het bedrijf merklijk beter dan het Vlaamse gemiddelde (100). Verder op het document zijn de fokwaarden voor de onderbalkkenmerken weergegeven. In de kolommen 'prestatie/ bedrijf' en 'prestatie landelijk' kan de melkveehouder de prestaties op gebied van productie en exterieur zijn veestapel vergelijken met de gemiddelde Vlaamse veestapel.





## Koekaart

## 1104 Vd Rossaerthoeve

VRV

Van Thorenburghlaan 14, B-9860 OOSTERZELE  
Tel: 078-154444

Postbus 454, 6800 AL Arnhem

4403901444 Ug Biocentrum Agri-Vet

Verwerkingsdatum 28/10/07 blad 1/1

Lactaties										Dagproductie			305-Dagenproductie						
In	kalfdatum	lft	dgn	kgm	%v	%e	kgv	kge	verh	tkl	ejr	opm	kgm	v+e	aant	kgm	%v	%e	lw
1	24/09/04	1.11	318	10856	4.12	3.48	447	378				2613	34.1	2.6	10	10647	4.11	3.48	126
2	28/09/05	2.11	337	11581	4.18	3.60	484	416		369	2713	Rx	34.4	2.7	10	10739	4.12	3.56	120
3	23/10/06	3.11	344	14640	3.40	3.46	497	507		390		Rx	42.6	2.9	14	13465	3.35	3.41	114
Totaal(3)			999	37077	3.85	3.51	1428	1301					37.1	2.7	11	11617	3.82	3.48	120

Dagproducties laatste lactatie																		
datum	dgn	kgm	%v	%e	%l	ur	cel	opm	datum	dgn	kgm	%v	%e	%l	ur	cel	opm	
25/10/06	2							vers	03/08/07	36	36.3	4.44	3.91	4.58	17	162		
22/11/06	28	44.0	3.31	3.14	4.82	32	14		16/08/07	13	29.3	3.23	3.78	4.83		67		
20/12/06	28	48.5	3.52	3.14	4.88	36	17		29/08/07	13	31.7	3.08	3.95	4.69	15	55		
23/01/07	34	49.7	4.43	3.10	4.87	31	47		13/09/07	15	29.3	3.92	4.10	4.56	28	91		
26/02/07	34	52.5	3.19	3.30	4.54	28	16		27/09/07	14	29.7	4.76	4.12	4.73	17	87		
26/03/07	28	45.9	2.77	3.58	4.68	33	34		02/10/07	5						drg		
27/04/07	32	47.7	2.65	3.55	4.53	25	93											
30/05/07	33	41.7	2.78	3.61	4.60	25	65											
28/06/07	29	37.2	3.35	3.65	4.52	16	114											

Exterieur																													
In	keurdatum	lft	k	HT	VH	IH	OH	CS	KL	KB	BA	BZ	KH	BG	VA	VP	SL	UD	AH	OB	AP	F	R	U	B	AV	MS	KA	
1	04/11/04	2.00	Z	149	6	6	5		5	6	6	5	5	7	4	5	6	8	6	4		84		86	84		85	7	7

Fokwaarden																							
basis	NVI		Productie						Duurzaamheid/gezondheid				Exterieur										
	%bt	NVI	%bt	kgm	%v	%e	kgv	kge	Inet	%bt	ugh	%bt	vru	%bt	DU	%bt	F	R	U	B	Tot		
Koe	: Z	05	57	116	64	986	-0.21	-0.04	24	30	84	28	101			46	102	48	101	100	103	101	103
Vader	: Z	05	98	29	99	728	-0.34	-0.07	2	19	38	56	99	97	95	94	102	99	103	97	103	99	102
Moeder	: Z	05	59	81	66	33	-0.07	0.05	-4	5	16	29	101			47	103	53	98	103	104	101	102
Dracht	: Z	05	28	178	Vw1	895	-0.13	0.02	27	32	100	17	104	23	97	25	105	Vw1	108	102	108	105	110
ins		: 22/02/07	Roumare																				

Vrouwelijke nakomelingen					Opmerkingen
nr	naam	geb. datum	vader	op bedrijf	
1204	Vd Rossaerthoeve	23/10/06	Jocko Besn	ja	
1180	Vd Rossaerthoeve	28/09/05	Alvaro	ja	

Figuur 8 Voorbeeld van een koekaart

# FOKKERIJ - OVERZICHT

melkvee



VRV  
Van Thorenburghlaan 14  
B-9860 OOSTERZELE  
Tel. 078-154444

Postbus 454, 6800 AL Arnhem

Verwerkingsdatum 18/03/08

blad

5/14

4403901444 Ug Biocentrum Agri-Vet

diernr	naam	ras/balk	geb. datum	naam vader	Fokwaarden productie										Fokwaarden			Fokwaarden exterieur							
					NVI	basis	%BT	kgM	%V	%E	kgV	kgE	INMET	rang	DU	vrz	cgz	basis	%BT	F	R	U	B	Ex	rang
1161	vd Rossaerthoef BE 343002109	100%HF	24/10/04	Leliehoeve Spits 8741 vd Rossaerthoef	+131	Z05	56	+823	-0.15	-0.08	+22	+35	+113	1	102	98	99	Z05	48	105	99	102	102	104	30
1182	vd Rossaerthoef BE 543110518	100%HF	14/12/05	Holim Rafael 4038 vd Rossaerthoef	+98	Z05	47	+1126	+0.04	-0.06	+52	+33	+107	2	100	95	100	Z05	37	107	101	104	100	105	10
1180	vd Rossaerthoef BE 143110506	100%HF	28/09/05	Etaregge Janson Alvaro 1104 vd Rossaerthoef	+121	Z05	27	+1249	-0.18	-0.08	+37	+37	+106	3	100	99	100	Z05	22	105	100	103	102	105	10
1150	vd Rossaerthoef BE 543002092	100%HF	01/09/04	Nombreux 9997 vd Rossaerthoef	+97	Z05	59	+1030	-0.20	-0.03	+26	+33	+95	4	99	99	101	Z05	37	103	101	102	101	102	42
1104	vd Rossaerthoef BE 442771993	100%HF	08/11/02	Ricecrest Emerson-Et 9088 vd Rossaerthoef	+123	Z05	65	+1056	-0.19	-0.05	+28	+32	+91	5	102	100	101	Z05	48	101	100	103	101	103	35
1120	vd Rossaerthoef BE 242801625	100%HF	07/08/03	Etazon Addison 8703 vd Rossaerthoef	+76	Z05	62	+2027	-0.71	-0.25	+16	+44	+74	6	100	96	103	Z05	48	104	98	104	100	103	35
1147	vd Rossaerthoef BE 743002088	100%HF	26/08/04	Sylvester 0751 0751	+88	Z05	56	+1106	+0.00	-0.14	+48	+25	+72	7	100	100	100	Z05	47	101	101	103	101	103	35
1148	vd Rossaerthoef BE 543002089	100%HF	27/08/04	Kolthomer Saturno 8953 vd Rossaerthoef	+69	Z05	56	+1198	-0.35	-0.12	+19	+30	+67	8	103	95	101	Z05	49	97	97	102	99	100	50
1130	vd Rossaerthoef BE 142804017	100%HF	01/10/03	Jesither 0172 vd Rossaerthoef	+133	Z05	63	+1238	+0.02	-0.20	+55	+24	+65	9	104	100	104	Z05	49	103	104	104	104	105	10
1177	vd Rossaerthoef BE 743110498	100%HF	31/08/05	Nombreux 1098 vd Rossaerthoef	+43	Z05	48	+1087	-0.47	-0.08	+4	+30	+64	10	98	97	100	Z05	35	104	100	102	100	103	35
1170	vd Rossaerthoef BE 843110489	100%HF	13/08/05	Doolhof December 4011 vd Rossaerthoef	+131	Z05	50	+1349	-0.40	-0.16	+21	+31	+64	10	102	97	100	Z05	37	101	99	110	107	109	3
1113	vd Rossaerthoef BE 742801614	100%HF	11/04/03	Etazon Addison 8702 vd Rossaerthoef	+76	Z05	61	+1310	-0.32	-0.17	+27	+29	+62	12	101	97	107	Z05	49	103	97	102	100	102	42
1178	vd Rossaerthoef BE 243110500	100%HF	10/09/05	Holim Rafael 8919 vd Rossaerthoef	+76	Z05	47	+221	+0.22	+0.07	+28	+13	+61	13	102	99	103	Z05	37	103	102	100	100	101	47
1156	vd Rossaerthoef BE 643002102	100%HF	04/10/04	Laurenzo 1102 vd Rossaerthoef	+122	Z05	60	+1393	-0.50	-0.17	+13	+32	+60	14	102	100	106	Z05	47	104	101	106	103	106	7
1171	vd Rossaerthoef BE 143110490	100%HF	14/08/05	Doolhof December 1130 vd Rossaerthoef	+127	Z05	41	+1153	-0.18	-0.17	+33	+24	+55	15	102	98	102	Z05	37	104	104	108	108	110	2
1128	vd Rossaerthoef BE 542804014	100%HF	25/09/03	Downlaine Cello 0751 0751	+118	Z05	61	+1028	-0.19	-0.14	+27	+23	+54	16	104	98	103	Z05	47	103	102	106	104	106	7
1102	vd Rossaerthoef BE 142771986	87%HF 12%BWR	11/10/02	Etazon Addison 9970 vd Rossaerthoef	+101	Z05	65	+1838	-0.77	-0.25	+3	+38	+51	17	103	97	108	Z05	45	105	97	106	101	105	10

© NRS Arnhem

00043645 IRIS\_014.0803

Figuur 9 Voorbeeld van een fokkerij-overzicht melkvee

Van elke vaars, koe of stier die op de veiling te koop wordt aangeboden, wordt de genetische index of koe-index en haar/zijn pedigree met de betreffende indexen gepubliceerd. In figuur 10 wordt hiervan een voorbeeld gegeven.

---

Voorbeeld (figuur 10 pag. 58)

De vaars '22 Anijs' is geboren op 19 december 2005 en heeft de eerste maal afgekalfd op 8 december 2007. Zij heeft een koe-index voor productie (indexatie van januari 2008 zwartbontbasis) met 40 % betrouwbaarheid. De indexen voor kg melk, % vet, kg vet, % eiwit, kg eiwit en lnet (EUR) zijn respectievelijk +563; -0,01; +23; +0,07; +23 en +77. In haar lopende lijst (bij kalving op 2.00 jaar) heeft ze op 38 dagen 1488 kg melk met 4,35 % vet en 3,18 % eiwit geproduceerd.

De pedigree van de koe wordt onderaan de figuur weergegeven. Haar vader is Horst Harry met een stierindex voor productie en exterieur met een betrouwbaarheid van 99%. Haar vadersvader is Newhouse Ronald met ook een stierindex voor productie en voor exterieur van 99 % betrouwbaarheid. Haar vadersmoeder is Horst Maistein 6, van haar zijn geen productie- en exterieurgegevens afgedrukt. De moeder van "22 Anijs" is "Vice". Zij heeft een koe-index voor productie en exterieur met een betrouwbaarheid van 61 %. Ook haar productie- en exterieurgegevens (fenotype) worden weergegeven. Zij is voor de eerste maal afgekalfd op 2 jaar en heeft tijdens haar eerste lactatie een 305-dagenproductie van 12 100 kg melk met 3,37 % vet en 3,15 % eiwit gerealiseerd. Op een leeftijd van 3 jaar en 1 maand kalfde zij een tweede maal en tijdens haar tweede lactatie heeft zij een lopende productie van 6135 kg melk met 3,81 % vet en 3,48 % eiwit in 154 dagen. Haar totale levensproductie bedraagt momenteel 19946 kg melk. Haar moedersvader is Jesther en haar moedersmoeder "Rudea".

---

022	22	ANIJS	VAN WAES IVAN				ZAFFELARE			
BE 543107165			VAN WAES IVAN							
Geb. 19-12-05 Afk. 08-12-07 zwartwit										
Bloedvoering: 100 % HF (Bc: 04)										
FLA 01/08			Z	40 %R	+563	-0.01	+20	+0.07	+23	+77
2.00	38	1488	4.35	65	3.18	47	LL			
T 1		1488	4.35	65	3.18	47				
<b>HORST HARRY</b>			NL 229469970							
S.I. FLA 01/08			Z			99 %R				
Ext: 101			-232	+0.45	+25	+0.38	+22	+124		
			107	99	104	99 %R				
<b>VICE</b>			BE 142777934							
FLA 01/08			Z			61 %R				
F: 86			T: +1357	-0.46	+15	-0.24	+24	+30		
Ext: 105			106	105	107	49 %R				
2.00	305	12100	3.37	408	3.15	382				
3.01	154	6135	3.81	234	3.48	213	LL			
T 2		19946	3.62	707	3.34	654				
<b>NEWHOUSE RONALD</b>			NL 777430664							
S.I. FLA 01/08			Z			99 %R				
Ext: 101			+231	-0.02	+8	+0.10	+16	+59		
			106	106	106	99 %R				
<b>HORST MAISTEIN 6</b>			NL 116245212							
<b>JESTHER</b>			FR 5994022699							
S.I. FLA 01/08			Z			99 %R				
Ext: 107			+1854	-0.65	+16	-0.26	+38	+60		
			108	105	109	99 %R				
<b>RUDEA</b>			BE 142103946							
FLA 01/08			Z			67 %R				
F: 87			T: +196	-0.01	+8	-0.17	-7	-36		
Ext: 105			106	105	107	49 %R				
2.03	305	9719	4.19	407	3.31	322				
4.03	305	12964	4.11	533	3.27	424	LL			
T 3		36029	4.18	1504	3.36	1211				
Verkoopprijs 1e R:			<input type="text"/>		2e R:		<input type="text"/>			

**Figuur 10 De genetische index en de pedigree van de eerstekalfsvaars Anijs die op een veiling te koop werd aangeboden**

Voor het uitstippelen van zijn/haar fokprogramma kan de veehouder gebruik maken van een KI-catalogus, toplijsten en internet waar stierindexen gepubliceerd worden of deelnemen aan het stieradviesprogramma (SAP) dat gebaseerd is op de indexen. De KI-catalogus bestaat uit stierenfiches van de stieren die door de VRV vzw of een KI-organisatie worden aangeboden. Figuur 11 illustreert de stierenfiche van Paramount. Een voorbeeld van een toplijst wordt op pag. 45 weergegeven. Op internet ([www.VRV.be](http://www.VRV.be)) kunnen stierenfiches en toplijsten met indexen voor productiekenmerken geraadpleegd worden.



Geboortedatum	14.07.2001
KI Code	974794
Levensnummer	NL 339291027
aAa Code	651423
Kleur	Zwartbont

NVO Fokwaarden april 2008					
Bron	Basis	NVI	Btr %	Lvd	Btr %
NVO	Z	211	87	437	64

Productievererving					
Betrouw: 95% Dochters: 175 Bedrijven: 143					
Kg Melk	% vet	% eiwit	Kg Vet	Kg Eiwit	Inet
2.030	-0,59	-0,09	28	61	154

Dochters	
Afkalfgemak	105
Lvb. afkalven	105
Vruchtbaarheid	93
Uiergezondheid	98
Celgetal	97
Melksnelheid	102
Karakter	106
Persistentie	107
Laatrijphheid	99
Lichaamsgewicht	100

Stier	
Geboortegemak	99
Lvb. geboorte	98
Vleesindex	103
Bevruchting	-1

## Paramount

### Delta Paramount

- NVI topper
- Perfecte uiers en glasharde benen
- Volhouders met veel kg eiwit

V Besne Buck	M Gaia
V Jocko Besn	V Fatal
M Delta Heart TI	

### M Delta Priscilla

Exterieurvererving	
Betrouw: 91% Dochters: 119 Bedrijven: 100	
Frame	103
Robuustheid	101
Uier	111
Beenwerk	110
Totaal score	111
Hoogtemaat	99
Voorhand	101
Inhoud	101
Openheid	102
Conditie score	98
Kruisligging	100
Kruisbreedte	102
Beenstand ach.	105
Beenstand zij	96
Klauwhoek	101
Beengebruik	108
Vooruieraanh.	105
Voorspeenpl.	108
Speenlengte	94
Uierdiepte	102
Achteruierhoogte	114
Achterspeenpl.	110
Ophangband	109

Figuur 11 Stierenfiche van de zwartbonte stier Paramount



## 3 Selectie en fokdoel

In eenvoudige bewoordingen kan men selectie omschrijven als het kiezen (het selecteren) van de ouders (vader – moeder) om een toekomstige generatie voort te brengen die beter is dan de vorige. De keuze van de ouders hangt af van het fokdoel. Het fokdoel omvat de kenmerken waarvan een genetische vooruitgang nagestreefd wordt.

### 3.1 Genetische vooruitgang

Om snel vorderingen te maken bij de selectie is het belangrijk om rekening te houden met de factoren die de genetische vooruitgang bepalen. Deze is namelijk afhankelijk van:

- het aantal kenmerken waarvoor men selecteert,
- de erfelijkheidsgraad en genetische variatie van elk kenmerk,
- de genetische correlatie tussen de kenmerken,
- de betrouwbaarheid van de fokwaarden,
- de selectie-intensiteit en het generatie-interval.

#### 3.1.1 Het aantal selectiekenmerken

Het beste middel om snel genetische vooruitgang per kenmerk te boeken is het aantal selectiekenmerken te beperken. De genetische vooruitgang per afzonderlijk kenmerk is namelijk kleiner naarmate er op meer kenmerken geselecteerd wordt. De mate van genetische vooruitgang wordt ook weergegeven door de volgende formule:

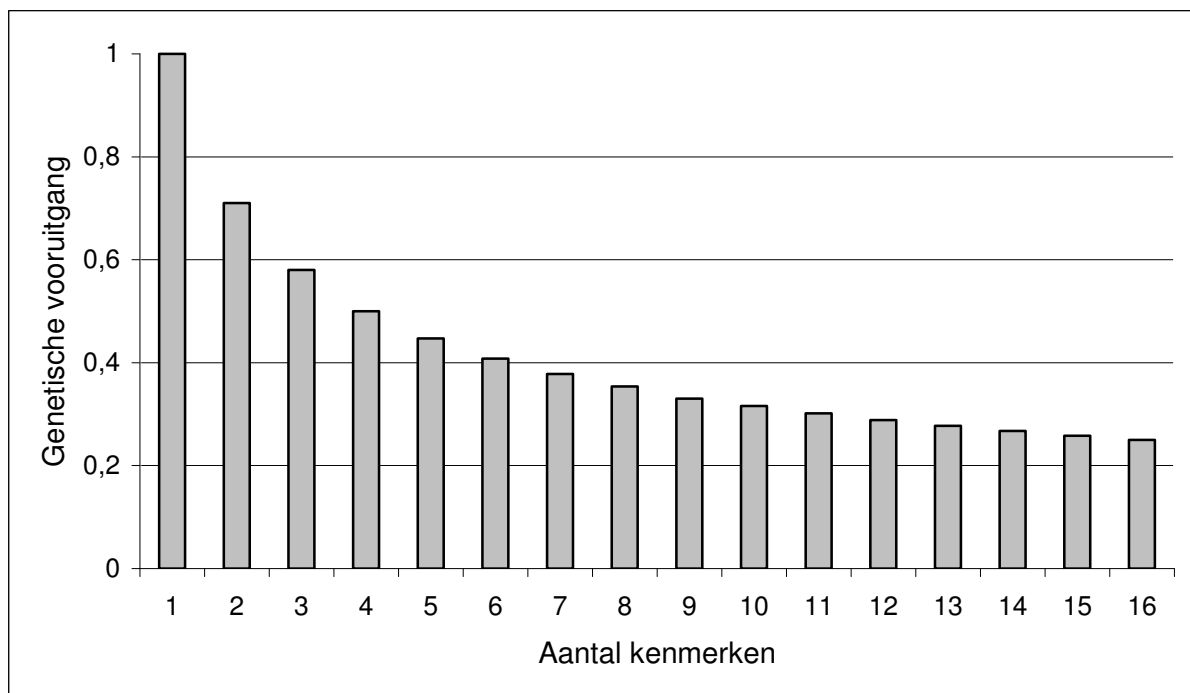
$$De\ genetische\ vooruitgang = 1/\sqrt{n}$$

*met  $n$  = het aantal kenmerken betrokken in de selectie*

De vermindering van de genetische vooruitgang met een toenemend aantal selectiekenmerken wordt weergegeven in tabel 20 en grafisch in figuur 12. Als men de genetische vooruitgang bij selectie op 1 kenmerk gelijkstelt aan 1, dan bedraagt die 0,5 bij selectie op 4 kenmerken en 0,25 bij selectie op 16.

**Tabel 20 De genetische vooruitgang van een kenmerk volgens het aantal kenmerken betrokken bij de selectie**

Aantal kenmerken	Genetische vooruitgang
1	1,00
2	0,71
3	0,58
4	0,50
9	0,33
16	0,25



**Figuur 12 De genetische vooruitgang volgens het aantal selectiekenmerken**

Zowel uit de tabel als uit de figuur is af te leiden dat de genetische vooruitgang per kenmerk sterk vermindert naarmate er op meer kenmerken geselecteerd wordt. Deze vermindering wordt relatief gezien kleiner bij een toenemend aantal kenmerken.

### 3.1.2 De erfelijkheidsgraad en de genetische variatie van elk kenmerk

De expressie van elk kenmerk (bv. haarkleur, melkproductie, ...) is afhankelijk van enerzijds de erfelijke aanleg en anderzijds de milieumomstandigheden waarin het dier verkeert. De erfelijkheidsgraad geeft aan in welke mate bepaalde kenmerken worden overgedragen van de ouders op de nakomelingen en in welke mate genetische vooruitgang via selectie mogelijk is. De erfelijkheidsgraad (aangegeven door  $h^2$ ) wordt uitgedrukt als een getal tussen 0 en 1.



Het is duidelijk dat de erfelijkheidsgraden verschillend zijn voor de diverse kenmerken. Erfelijkheidsgraden kunnen nooit een vaste waarde zijn en verschillen van populatie tot populatie. Voor melkproductie wordt door VRV vzw een erfelijkheidsgraad aangenomen van 0,30. Dit betekent dat de melkproductie van een koe voor 30 % bepaald wordt door de erfelijke aanleg van het dier en voor 70 % door de bedrijfsomstandigheden waarin de koe zich bevindt.

Het is duidelijk dat er bij selectie op kenmerken met een behoorlijk hoge erfelijkheidsgraad (bv. melkproductie) sneller vooruitgang kan geboekt worden dan bij kenmerken met een lagere erfelijkheidsgraad (bv. tussenkalf tijd).

De erfelijkheidsgraad van de voornaamste kenmerken in de melkveefokkerij wordt in tabel 21 weergegeven.

**Tabel 21 Erfelijkheidsgraad van de belangrijkste kenmerken in de melkveehouderij – CR Delta 2007**

Kenmerk	Erfelijkheidsgraad CR Delta
Kg melk	0,40
Kg vet	0,40
Kg eiwit	0,40
Hoogtemaat	0,57
Voorhand	0,30
Inhoud	0,32
Openheid	0,26
Conditie	0,35
Kruisligging	0,39
Kruisbreedte	0,39
Beenstand achter	0,18
Beenstand zij	0,24
Klauwhoek	0,20
Beengebruik	0,12
Vooruieraanhechting	0,30
Voorspeenplaatsing	0,42
Speenlengte	0,43
Uierdiepte	0,40
Achteruierhoogte	0,28
Ophangband	0,28
Achterspeenplaatsing	0,39
Frame	0,35
Robuustheid	0,06
Uier	0,34
Been werk	0,17
Bespiering	0,35
Totaal Exertieur	0,30
Melkbaarheid	0,20
Karakter	0,10
Levensduur	0,12
Celgetal	0,19
Drachtduur	0,46

Er kan enkel geselecteerd worden in een bepaalde richting (vb. naar meer melkproductie, naar meer be vleesdheid, ...) als er verschillen zijn tussen individuen. De mate van verschil tussen individuen noemt men de genetische variatie of variabiliteit.

### 3.1.3 De genetische correlatie tussen kenmerken

De correlatie geeft de mate van afhankelijkheid aan tussen twee kenmerken. Bij de selectie op een bepaald gewenst kenmerk zal ook een ander kenmerk, dat ermee gecorreleerd is, mee veranderen. De correlatie (aangegeven door  $r$ ) wordt uitgedrukt als een getal "correlatiecoëfficiënt" tussen -1 en +1. Een correlatiecoëfficiënt van +1 betekent dat door de selectie op het ene kenmerk het andere kenmerk in perfect dezelfde mate en in dezelfde richting wijzigt. Een correlatiecoëfficiënt van 0 betekent dat bij de selectie op het ene kenmerk er geen wijzigingen zijn bij het andere kenmerk. Een correlatiecoëfficiënt van -1 houdt in dat door de selectie op het ene kenmerk het andere kenmerk in dezelfde mate verandert maar evenwel in een andere richting. Dit kan ook afgeleid worden uit tabel 22.

**Tabel 22 Betekenis van correlatiecoëfficiënten**

	Correlatiecoëfficiënt		
	+1	0	-1
Graad	100 %	0 %	100 %
Richting	Zelfde	-	Tegenovergesteld

Er bestaat bijvoorbeeld een negatieve correlatie (-0,3 à -0,4) tussen melkproductie en be vleesdheid. De evolutie gedurende de laatste decennia bij enkele rundveerassen kan dit illustreren. De sterke verbetering van de genetische aanleg voor melkproductie bij het zwartbont en roodbont ras door de inbreng van holsteingenen heeft de vleesproductie negatief beïnvloed. Anderzijds heeft de sterke toename van de be vleesdheid in het Belgisch witblauw ras de aanleg voor melkproductie sterk negatief beïnvloed. De melkproductiegeschiktheid is zodanig verminderd dat bepaalde dieren (vooral vaarzen) onvoldoende melk produceren om het kalf te voeden.

### 3.1.4 De betrouwbaarheid van de fokwaarden

De betrouwbaarheid van een fokwaarde geeft de graad van nauwkeurigheid van de fokwaardeschatting aan. De betrouwbaarheid (aangegeven door R) wordt uitgedrukt als een getal tussen 0 en 99 %. De formule voor het berekenen van de betrouwbaarheid is als volgt:

$$R = \left( \frac{n}{n+k} \right) \times 100$$

n = het aantal gecontroleerde dochters van een stier

k =  $(4 - h^2)/h^2$

$h^2$  = erfelijkheidsgraad van een kenmerk

Uit deze vereenvoudigde formule blijkt dat de betrouwbaarheid afhankelijk is van de hoeveelheid verwerkte informatie in de fokwaardeschatting en van de erfelijkheidsgraad van de kenmerken waarvoor een fokwaarde wordt berekend. In de praktijk wordt er ook rekening gehouden met de verwanten van het dier en de spreiding van de dochters over de bedrijven.

In tabel 23 wordt het verband getoond tussen het aantal gecontroleerde dochters van een stier en de betrouwbaarheid van zijn fokwaarde voor de kenmerken karakter ( $h^2 = 0,10$ ), melkproductie ( $h^2 = 0,40$ ) en hoogtemaat ( $h^2 = 0,57$ ).

**Tabel 23 Betrouwbaarheid van de fokwaarde van een stier in functie van het aantal gecontroleerde dochters van de stier voor de kenmerken karakter, melkproductie en hoogtemaat**

Aantal gecontroleerde dochters (n)	Betrouwbaarheid R (%)		
	$h^2 = 0,10$	$h^2 = 0,40$	$h^2 = 0,57$
1	2,5	10	14,2
2	5	18	25
5	11	35	45
10	20	52	62
20	34	62	76
50	56	87	89
100	72	92	94
200	84	96	98
1000	96	99	99

Uit de tabel blijkt dat voor kenmerken met een lage erfelijkheidsgraad men over informatie van veel dochters moet beschikken om een voldoende betrouwbaarheid te kunnen behalen. Bij de publicatie van fokwaarden van stieren worden steeds het aantal gecontroleerde dochters en de betrouwbaarheid vermeld.

---

### Voorbeeld

De fokwaarden voor productiekenmerken van een bepaalde (fictieve) stier vb. **Red Bull** (indexatie van januari 2008):

Land	Basis	<b>Dtrs</b>	Bdrn	<b>% R</b>	kg Melk	% Vet	Kg Vet	% Eiwit	kg Eiwit	Inet
IB	RB	<b>37</b>	36	<b>72</b>	1344	+0,05	64	-0,03	44	149

Een betrouwbaarheid van 72 % is redelijk laag om veel koeien van uw bedrijf hiermee drachtig te maken. De fokwaardeschatting kan immers nog veel veranderen bij meer dochters.

De fokwaarden voor productiekenmerken van de stier **Kian** (indexatie van januari 2008):

Land	Basis	<b>Dtrs</b>	Bdrn	<b>% R</b>	kg Melk	% Vet	Kg Vet	% Eiwit	Kg Eiwit	Inet
FLA	RB	<b>23003</b>	5942	<b>99</b>	414	+0,54	60	+0,30	38	177

Bij een hoge betrouwbaarheid blijft de fokwaarde van de stier ongeveer constant, ook als er bij de indexatie nieuwe gegevens aan toegevoegd worden. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval als er een nieuwe fokwaarde berekend wordt op basis van een groot aantal bijkomende dochters uit de "fokstierperiode" van een fokstier.

---

### **3.1.5 De selectie-intensiteit en het generatie-interval**

Een snelle genetische vooruitgang van de veestapel kan eveneens gerealiseerd worden door het verhogen van de selectie-intensiteit en het verlagen van het generatie-interval. Het verhogen van de selectie-intensiteit houdt in dat men strenger gaat selecteren op de ouders om de volgende generatie op te bouwen. Het verlagen van het generatie-interval maakt het mogelijk om de ouders van de volgende generatie op jongere leeftijd te gaan selecteren.

Om dit te bekomen wordt er vanuit het onderzoek en de selectiebedrijven naarstig gezocht naar nieuwe reproductiemethodes en –technieken. De verschillende reproductiemethodes en –technieken worden in hoofdstuk 4 beschreven.

### 3.2 Praktische invulling van het fokdoel

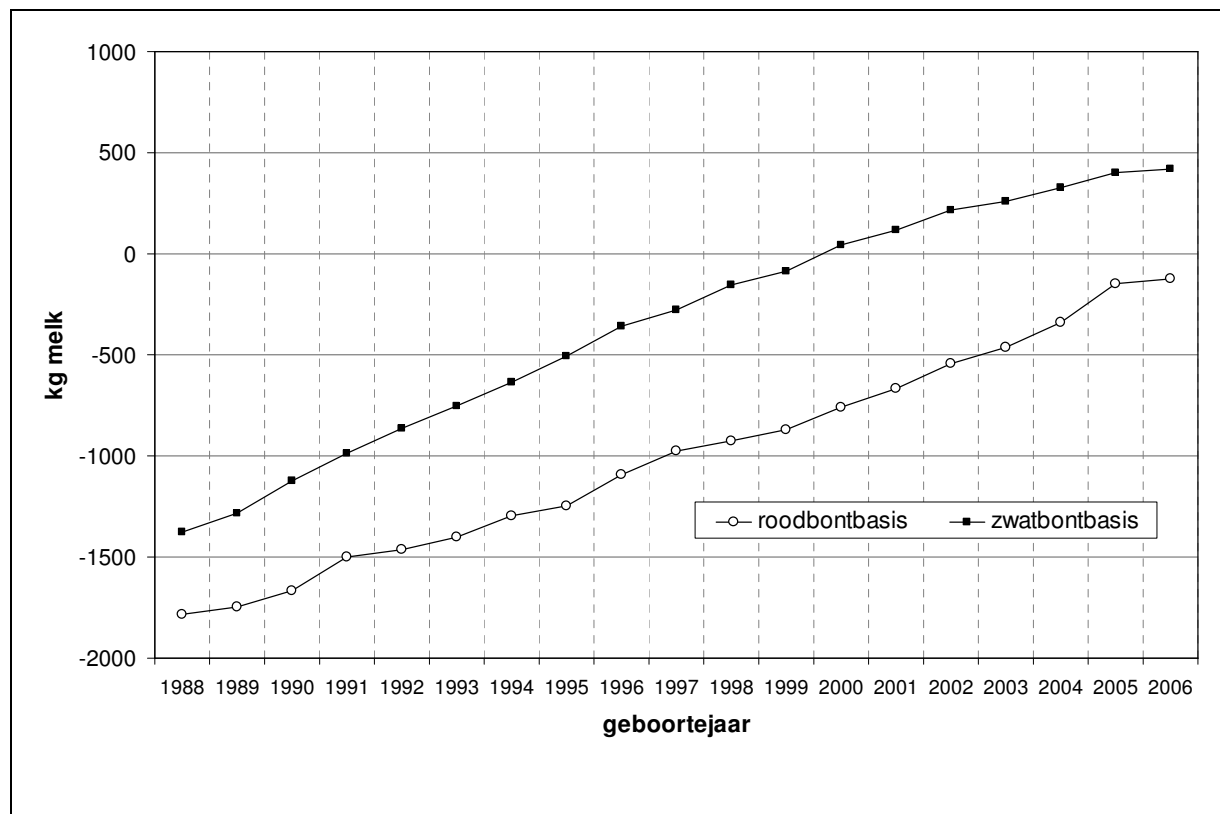
Bij de uitwerking van fokprogramma's wordt de selectie zeer sterk gebaseerd op:

- kenmerken van economisch belang, vooral melkproductie en exterieur en
- kenmerken die de handelbaarheid en arbeidsbehoefte op bedrijfsniveau gunstig beïnvloeden.

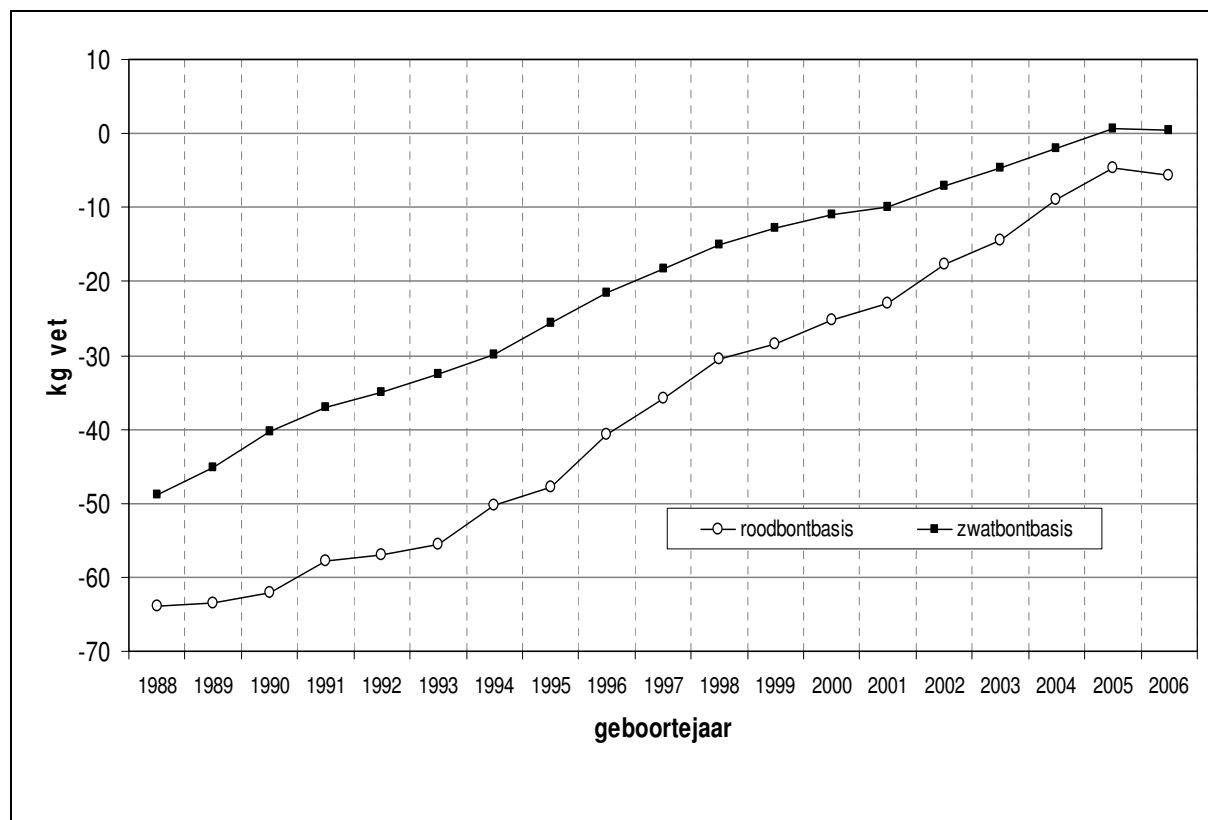
Concreet gaat het om volgende kenmerken:

- de productiekenmerken (melkproductie, de gehalten (%) vet en eiwit),
- de functionele exterieurkenmerken (voornamelijk uier, benen en ontwikkeling),
- andere secundaire kenmerken (geboortemoeilijkheden, melkbaarheid, karakter, erfelijke gebreken, ...).

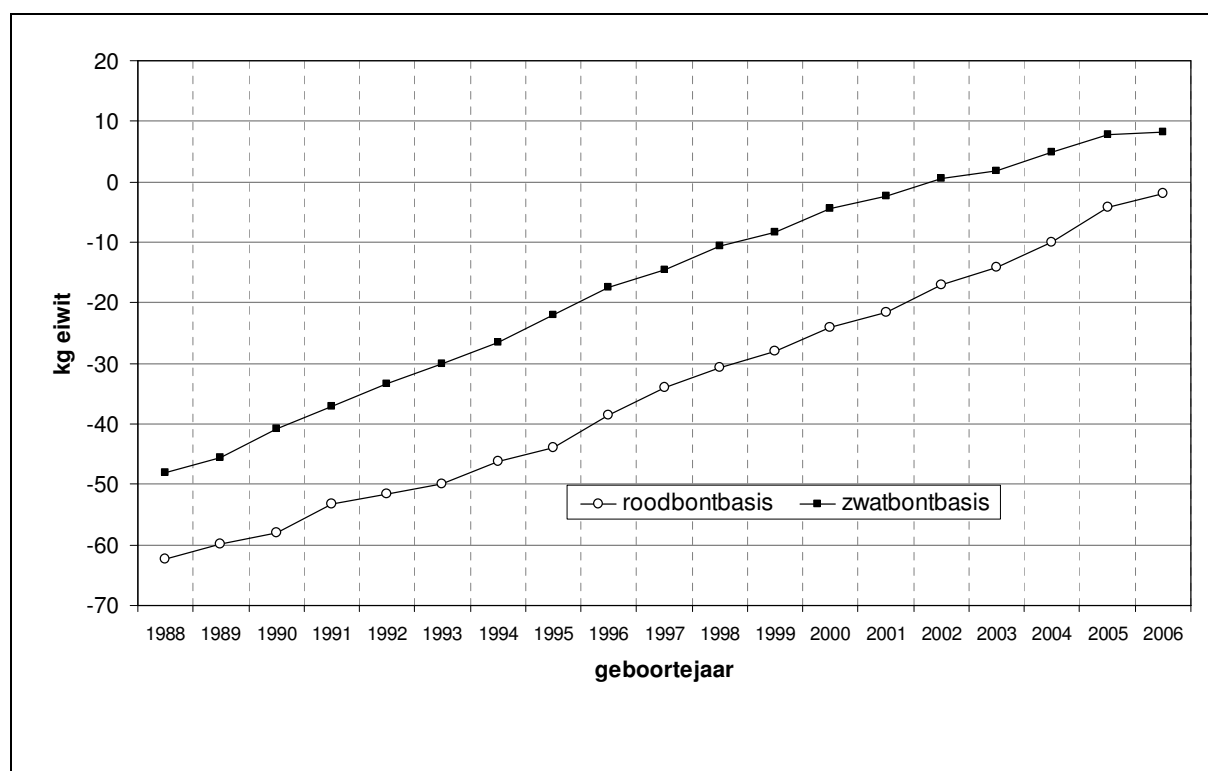
Dankzij het gebruik van de huidige technieken voor fokwaardeschatting (BLUP-methode en Animalmodel) en voor reproductie (kunstmatige inseminatie en embryotransplantatie) is er voor bovengenoemde kenmerken een grote genetische vooruitgang geboekt. De figuren 13, 14 en 15 illustreren de recente evolutie van de genetische aanleg voor kg melk, kg vet en kg eiwit ten opzichte van de referentiebasis.



**Figuur 13** Evolutie van de genetische aanleg voor melkproductie van de Redholstein en zwatbontholstein koeien in Vlaanderen (referentiebasis koeien geboren 2000)



**Figuur 14** Evolutie van de genetische aanleg voor kg vet van de Red-holstein en zwartbontholstein koeien in Vlaanderen (referentiebasis koeien geboren 2000)



**Figuur 15** Evolutie van de genetische aanleg voor kg eiwit van de Red-holstein en zwartbontholstein koeien in Vlaanderen (referentiebasis koeien geboren 2000)

Bij de praktische invulling van het fokdoel dient er rekening gehouden te worden met volgende aandachtspunten:

- Kenmerken worden slechts deels erfelijk en in de meeste gevallen voor meer dan 50 % door milieu-invloeden (zoals voeding, stalklimaat, ...) bepaald. Dit betekent dat het realiseren van het fokdoel ook en zelfs sterk afhankelijk is van het management van de melkveehouder.
- Indien de melkveehouder het fokdoel wenst te realiseren met zijn/haar veestapel en zonder koeien aan te kopen, past hij/zij best het principe van de complementaire paring toe. Dit houdt in dat een koe die minder scoort voor een bepaald kenmerk, wordt gepaard met een stier die voor dit kenmerk sterk scoort.
- Bij de keuze van de stieren mag de betrouwbaarheid van zijn fokwaarden niet uit het oog verloren worden. Het is wenselijk dat de betrouwbaarheid minstens 75 % bedraagt.
- Het berekenen van de genetische indexen van de toekomstige veestapel kan een hulpmiddel zijn bij de keuze van de stieren. Voor de productiekenmerken wordt hierna een voorbeeld gegeven.

---

#### Voorbeeld

Een melkveebedrijf met een zwartbonte Holstein veestapel realiseert een gemiddelde melkproductie van 6500 kg met 4,15 % vet en 3,10 % eiwit. Het management van de melkveehouder is voor 70 % verantwoordelijk voor deze gemiddeld producties, de rest wordt bepaald door de erfelijke aanleg voor de productiekenmerken van de veestapel (bv. +200 kg melk, +0,09 % vet en -0,11 % eiwit). De melkveehouder streeft naar een gemiddelde melkproductie van 7500 kg met 4,15 % vet en 3,35 % eiwit. Voor de koe Bella met een koe-index van -65 kg melk, +0,06 % vet, +1 kg vet, -0,20 % eiwit, +10 kg eiwit en +47 lnet (EUR) overweegt de melkveehouder een paring met één van de volgende stieren met als fokwaarden:

	Kg melk	% vet	Kg vet	% eiwit	Kg eiwit	Inet (EUR)
Stier A	+600	-0,04	+22	+0,06	+24	+153
Stier B	+1000	+0,00	+41	+0,10	+48	+290

De genetische indexen (zie p. 53) van de kalveren zijn:

	Kg melk	% vet	Kg vet	% eiwit	Kg eiwit	Inet (EUR)
Kalf A (stier A x koe Bella)	+268	+0,01	+12	-0,07	+17	+96
Kalf B (stier B x koe Bella)	+468	+0,03	+21	-0,05	+29	+165

Beide kalveren bevinden zich op een hoger genetisch niveau dan de koe Bella. Toch, zal pas na meerdere generaties het fokdoel verwezenlijkt worden. Om dit fokdoel in één generatie te realiseren zou men een stier nodig hebben met een fokwaarde van ongeveer 2500 kg melk. Een stier met dergelijke hoge fokwaarden komt in de praktijk niet voor. Bovendien is de erfelijkheidsgraad van productie melk, vet en eiwit 0,40 d.w.z. dat deze producties maar voor 40 % erfelijk bepaald worden en voor 60 % door milieu-invloeden. Hogere producties voor melk en eiwit zullen

voornamelijk moeten gerealiseerd worden via management en in het bijzonder via de voeding. Bij gelijkblijvende milieu- en management-omstandigheden zal afhankelijk van de ingezette stieren het fokdoel pas na vele generaties bereikt worden.

### 3.3 Evolutie van tendensen bij het invullen van het fokdoel

De grote genetische vooruitgang gedurende de laatste 20 jaar voor enkele belangrijke kenmerken heeft ook een aantal problemen blootgelegd. Daarnaast treden er in de maatschappelijke omgeving heel wat veranderingen op, die nieuwe eisen met zich meebrengen. De voornaamste elementen van beide evoluties zijn:

- de sterke genetische vooruitgang voor een aantal kenmerken (vb. melkproductie) heeft een negatief effect op andere kenmerken (vb. vruchtbaarheid);
- het maatschappelijk draagvlak en de bezorgdheden vanuit de maatschappij zijn duidelijk geëvolueerd (meer aandacht voor duurzaamheid, kwaliteit, gezondheid en welzijn);
- de bedrijven worden groter zodat de individuele aandacht voor de koeien kleiner wordt;
- de economische omstandigheden zijn de laatste jaren veranderd (lagere vleesprijzen, hogere slachtkosten, hoge opfokkosten van vaarzen, ...).

In verschillende landen hebben deze tendensen geleid tot de schatting van fokwaarden voor bijkomende kenmerken en de aanpassing van de samenstelling van de totaalindex

Tot begin de jaren 90 werden de stieren in Nederland en Vlaanderen gerangschikt op melkproductie. Daarna werd de duurzame productiesom (DPS) geïntroduceerd waar naast productie ook nadere kenmerken werden ingewogen. Sinds februari 2007 werd in Nederland en Vlaanderen DPS vervangen door NVI.

De aanpak van NVI is anders dan die van DPS. DPS was weergegeven in euro's, de NVI wordt uitgedrukt in punten.

Samenvattend kan men stellen dat het de bedoeling is om een probleemloze koe te fokken, die een hoge levensproductie bereikt en veel werkplezier geeft. In NVI zijn de kenmerken zodanig ingewogen dat een gewenste vooruitgang per kenmerk wordt geboekt.

Een van de belangrijkste veranderingen ten opzichte van de DPS is dat de NVI exterieur meeweegt. In de NVI hebben de scores voor uier en benen een plaats gekregen.

$$\text{NVI} = 0,84 \times \text{Inet} + 0,12 \times \text{levensduur} + 2 \times (\text{Celgetal} - 100) + 7 \times (\text{Vruchtbaarheid} - 100) + 4 \times (\text{Uier} - 100) + 4 \times (\text{Beenwerk} - 100)$$

Naast productiekenmerken bevat NVI dus 67 % functionele kenmerken.

Vruchtbaarheid weegt in de NVI zwaarder mee dan in DPS. Dat zorgt ervoor dat de vruchtbaarheid stabiel blijft als veehouders op NVI fokken. Op alle andere in de NVI opgenomen kenmerken gaan veehouders evenwel vooruit.



De evolutie van de samenstelling van de NVI totaalindex wordt in tabel 24 weergegeven.

**Tabel 24 Evolutie van de samenstelling van de totaalindexen in Nederland**

Periode	Totaalindex	Samenstelling totaalindex
1980- 1999	Inet	100 % Inet
1999- 2001	DPS	67 % Inet + 33 % DU
08/2001- 05/2002	DPS	57 % Inet + 43 % (DU en gezondheid)
05/2002 - 2007	DPS	58 % Inet + 42 % (DU en gezondheid)
02/2007 – 04/2008	NVI	40 % Inet + 60% functionele kenmerken
Vanaf 04/2008	NVI	33 % Inet + 67% functionele kenmerken

DPS: fokwaarde voor Duurzame Prestatie Som

DU: fokwaarde voor duurzaamheid

NVI: Nederlandse Vlaamse index

De bijkomende kenmerken in de totaalindex NVI in Nederland en Vlaanderen met betrekking tot duurzaamheid en gezondheid zijn:

- Levensduur  
Globaal is duurzaamheid in te delen in productie, vruchtbaarheid, gezondheid en werkbaarheid  
De productieve levensduur is te berekenen als het verschil tussen twee datums namelijk: het verschil tussen de eerste afkalfdatum en de datum van haar laatste proefmelking.
- Celgetal en uiergezondheid  
De fokwaarde uiergezondheid geeft de gevoeligheid voor mastitis weer. Er wordt alleen informatie van gecorreleerde kenmerken gebruikt.  
Deze informatie bestaat uit de fokwaarden voor een aantal exterieurkenmerken van de uier, melksnelheid en celgetal.
- Vruchtbaarheid  
Voor de berekening van de fokwaarde vruchtbaarheid wordt gesteund op twee fokwaarden:
  - non-return percentage na 56 dagen (NR56), non-return percentage na 28 dagen (NR28), aantal open dagen
  - tussenkalftijd (TKT), het interval tussen afkalven en eerste inseminatie (IAI), het aantal inseminaties per dracht, etc.
- Beenwerk
- Uier

De huidige formule voor het berekenen van de totaalindex NVI (ook reeds vermeld op p. 47) van een stier in Nederland en Vlaanderen is:

$  \begin{aligned}  \text{NVI} = & 0,84 \times \text{Inet} \\  & + 0,12 \times \text{levensduur} \\  & + 2 \quad \times (\text{celgetal} - 100) \\  & + 7 \quad \times (\text{vruchtbaarheid} - 100) \\  & + 4 \quad \times (\text{uier} - 100) \\  & + 4 \quad \times (\text{beenwerk} - 100)  \end{aligned}  $
--

$$\text{Inet} = -0,06 \times \text{Kg Melk} + 0,7 \times \text{Kg Vet} + 4,2 \times \text{Kg Eiwit}$$

## NVI-berekening

In de volgende tabel wordt dit toegepast voor de stier Paramount met de volgende gegevens in de fokwaardeschatting (april 2008): Inet 154; Levensduur +437; Celgetal 97; VRU 93; Uier 111; Beenwerk 110

**Tabel 25 Berekening NVI van een stier (Paramount)**

Kenmerk	Fokwaarde	NVI
Inet	<b>154</b>	<b>129,36</b>
Levensduur	437	52,44
Celgetal	97	-6
Vruchtbaarheid	93	-49
Uier	111	44
Beenwerk	110	40
Totaal		<b>211</b> <b>(afrondding van 210,8)</b>

De rangschikking volgens NVI heeft er voor gezorgd dat de toplist van stieren in Vlaanderen duidelijk is gewijzigd ten opzichte van de vroegere rangschikking volgens Inet. Twee stieren waarvan de fokwaarde voor melkproductie (Inet) van een vergelijkbaar niveau is, kunnen bij de NVI -berekening anders gerangschikt worden.

---

### Voorbeeld

De stier Orcival CV TL (40<sup>ste</sup> plaats toplist) en Delta Canvas RF TV TL (50<sup>ste</sup> plaats toplist) hebben de volgende fokwaarden (indexatie april 2008)

Kenmerk	Orcival CV TL	Delta Canvas RF TV TL
<b>Melkproductie ( Inet )</b>	<b>109</b>	<b>201</b>
Levensduur	264	316
Celgetal	102	96
Vruchtbaarheid	96	90
Uier	109	106
Beenwerk	112	106
<b>NVI</b>	<b>183</b>	<b>177</b>

Als we de aangegeven fokwaarden voor de verschillende kenmerken toepassen bij de berekening van de Nederlands Vlaamse Index (NVI) bekomt men het volgende:

➤ **Orcival CV TL**

$$\text{NVI} = 0,84 \times 109 + 0,12 \times 264 + 2 \times (102 - 100) + 7 \times (96 - 100) + 4 \times (109 - 100) + 4 \times (112 - 100)$$

$$\text{NVI} = 183$$

➤ **Delta Canvas RF TV TL**

$$\text{NVI} = 0,84 \times 201 + 0,12 \times 316 + 2 \times (96 - 100) + 7 \times (90 - 100) + 4 \times (106 - 100) + 4 \times (106 - 100)$$

$$\text{NVI} = 177$$

Beide stieren scoren een gelijkwaardige NVI. Op gebied van melkvererving zijn het evenwel tegengestelde stieren. Delta Canvas is een zeer sterke plasverver met lage gehalten en behaalt een lnet van 201. Orcival is een matige plasverver met positieve gehalten en behaalt een lnet van 109. Door zijn positieve score op gebied van bruikbaarheidskenmerken (celgetal, uier en beenwerk) behaalt hij een vergelijkbare NVI. Bij de stierenkeuze dient men niet enkel oog te hebben voor totaalindexen, maar voor alle fokwaarden van de stier waaruit de totaalindexen zijn samengesteld. Een totaalindex van een stier kan dusdanig samengesteld zijn, dat deze stier helemaal niet beantwoordt aan het fokdoel van het bedrijf.

## 3.4 Fokprogramma's

Twee essentiële elementen die bijdragen tot het realiseren van genetische vooruitgang zijn:

- een goede fokwaardeschatting,
- het correct uitvoeren van het opgezette fokprogramma.

Over dit tweede punt wordt verder toelichting gegeven. De fokprogramma's SIP en PWF worden uitgevoerd door de fokkerijorganisaties, het fokprogramma SAP is een belangrijk instrument op bedrijfsniveau.

### 3.4.1 Het Stiermoeder-Inseminatie-Programma (SIP)

De essentie van dit programma is de genetisch beste koeien (de "stiermoeders") te koppelen met de genetisch beste stieren ("stievaders") om voor de volgende generatie beloftevolle jonge stieren te fokken. Op basis van de fokwaarden voor productie- en exterieurkenmerken, het fenotype en de pedigree worden via de computer de beste koeien uitgekozen en wordt een paring voorzien met de top van de stieren (een stievader). De kalveren geboren uit dergelijke paringen worden vóór de leeftijd van 42 dagen op een selectiecentrum samengebracht en verder gezamenlijk opgefokt. Dit is nodig om sanitaire redenen (o.a. om te voldoen aan de eisen van een IBR-vrije opfok) en om de jonge stiertjes dezelfde kansen te geven door ze onder dezelfde milieuomstandigheden te plaatsen.

### 3.4.2 Het Proefstier-Wachtstier-Fokstierprogramma (PWF)

De centraal opgefokte jonge stieren worden op de leeftijd van ongeveer 11 maanden beoordeeld. De voornaamste criteria van beoordeling zijn:

- de afstamming en de fokwaarde van de ouders,
- de exterieurbeoordeling van de stier zelf.

Als deze jonge stieren gunstig beoordeeld worden, worden ze later ingezet in het fokprogramma met het predikaat van **proefstier**. Van dergelijke stieren worden er een beperkt aantal doses sperma (1000) in een korte tijdspanne verspreid onder de leden veehouders die meewerken aan het fokprogramma (minstens deelnemen aan melkproductieregistratie, KI). Het is de bedoeling dat van elke stier 75 à 100 dochters onder melkproductieregistratie komen.

Daarna wordt er van deze jonge stieren een extra spermavoorraad aangelegd, waarna ze verder in wacht gehouden worden. Ze bekomen dus het predikaat van **wachtstier**.

Een aantal jaren later (3 à 4 jaar na het inzetten van de stier als proefstier) bekomen de stieren een fokwaarde voor productie en exterieur. Deze fokwaarde is gebaseerd op de resultaten van een voldoende aantal dochters. De stieren met de beste resultaten komen via de KI ter beschikking van de veehouders om verder te fokken, men noemt ze daarom **fokstieren**. Gemiddeld bekomt ongeveer 15 % van de ingezette proefstieren het predikaat fokstier. De andere stieren worden afgeslacht en hun spermavoorraad wordt vernietigd.

### 3.4.3 Het Stier-Advies-Programma (SAP) - StierWijzer

Deze twee programma's hebben tot doel voor elke koe op het bedrijf de gepaste stier(en) te adviseren. Met behulp van de computer is dit vlot mogelijk geworden. Voor alle en zeker voor grotere bedrijven kan dit een belangrijk hulpmiddel zijn om de gewenste koppelingen te maken.

Beide programma's maken gebruik van de meest actuele MPR- en afstammingsgegevens, de fok- en/of verwachtingswaarden. De hierna beschreven methode is afkomstig van VRV vzw. SAP maakt daar bovenop gebruik van de vastgelegde exterieurgegevens en de gebruikskennmerken. Het spreekt vanzelf dat paringsfouten zoals inteelt en erfelijke gebreken worden uitgesloten.

De fokker kan voor beide programma's kiezen uit 7 bedrijfseigen basisfokdoelen:

➤ **Duurzaam Allround**

Dit is gericht op het fokken van een duurzame, gezonde en productieve koe.

Productie en exterieur worden even zwaar ingewogen. Bij het exterieur ligt de nadruk op de kenmerken die de grootste relatie hebben met levensduur zoals uiers, benen en kruisligging. Voor productie wordt gestreefd naar voldoende melk met extra aandacht voor het eiwitgehalte. Daarnaast wordt rekening gehouden met duurzaamheid, vruchtbaarheid en uiergezondheid.

➤ **Duurzaam productie**

Er ligt hierbij extra nadruk op productie (t.o.v. Duurzaam Allround)

➤ Duurzaam exterieur

Door extra aandacht aan het exterieur onderscheidt zich dit van het Duurzaam Allround. Bij exterieur blijft de nadruk liggen op kenmerken die geralateerd worden aan duurzaamheid.

➤ Duurzaam extensief

Dit fokdoel legt extra nadruk op duurzaamheid en gezondheid en relatief minder op productie. Binnen het productieblok ligt de nadruk op hogere vet- en eiwitpercentages. Binnen het exterieurblok ligt extra nadruk op capaciteit en relatief minder op uier. Daarnaast is extra aandacht voor conditiescore en vruchtbaarheid.

➤ Duurzaam robot

Het fokdoel is speciaal voor bedrijven met een melkrobot en legt extra nadruk op kenmerken als achterspeenplaatsing en voldoende melksnelheid. Binnen het exterieurblok ligt meer nadruk op benen en relatief minder op uier. Paringen met een te nauwe achterspeenplaatsing of te korte spenen worden uitgesloten.

➤ Topproductie

Hierbij ligt de nadruk extra op productie. In het specifiek op kilogrammen melk, vet en eiwit en relatief minder voor de gehalten.

➤ Topexterieur

Zoals het doel het zegt ligt de nadruk op het exterieur. Binnen het exterieurblok is er extra aandacht voor frame en type en relatief minder voor uier en benen. Binnen het productieblok is er extra aandacht voor de kilogrammen melk en relatief minder voor de gehalten.

SAP geeft drie adviezen per koe. Bij elk advies worden de vijf extra te verbeteren kenmerken van de koe gepubliceerd met de fokwaarden van de geadviseerde stier. StierWijzer geeft zes adviezen per koe zonder toelichting.

De resultaten worden weergegeven in twee formulieren, namelijk het bedrijfsoverzicht en het dieroverzicht. Eventuele wijzigingen kunnen doorgegeven worden met het formulier "Fokdoel en Stieren".

De voornaamste elementen die daartoe moeten aangegeven worden zijn:

- de minimumwaarde van Inet voor de te gebruiken stieren,
- de beoogde fokrichting voor het % vet en % eiwit,
- het relatief gewicht van Inet en exterieur,
- het relatief gewicht van de onderscheiden exterieuronderdelen (uier, benen, kruisligging, ...),
- het percentage van de veestapel dat men wil bevruchten met vleesstieren.

Het onder eind van de veestapel (dit zijn koeien met een lage fokwaarde of andere ongewenste functionele kenmerken) kan drachtig gemaakt worden van een vlotkalvende vleesstier. Het zal de omzet en aanwas zeker ten goede komen.

### 3.5 Inteelt

Inteelt is het paren van verwante dieren, d.w.z. dieren die tenminste één gemeenschappelijke voorouder hebben. Verwante dieren beschikken gedeeltelijk over dezelfde erfelijke informatie en bij paring is de kans groot dat hun nakomelingen fokzuiver (homozygoot) zullen zijn voor een groot aantal genen.

Via inteelt kunnen gewenste kenmerken in de populatie meer tot uitdrukking gebracht worden gezien een meer fokzuivere, uniforme populatie kan bekomen worden.

Daarnaast verhoogt ook de kans op fokzuiverheid van ongewenste kenmerken. Een sterk doorgedreven inteelt kan verschillende nadelige gevolgen met zich meebrengen:

- een grotere kans op het verschijnen van erfelijke gebreken (zie hoofdstuk 5),
- een geringer aanpassingsvermogen aan omgevingsveranderingen,
- een daling van de melkproductie, de vruchtbaarheid en het weerstandsvermogen tegen ziektes. Men spreekt in dit geval ook wel van inteeltdepressie.

De graad van inteelt van een nakomeling wordt bepaald door de verwantschap tussen zijn ouders en wordt weergegeven door de inteeltcoëfficiënt.

De vereenvoudigde formule voor de inteeltcoëfficiënt is

$$\text{Inteeltcoëfficiënt van een kalf} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+m+1}$$

met  $n, m$  = aantal generaties tussen vader respectievelijk moeder en gemeenschappelijke ouder

In figuren 16, 17, 18 en 19 wordt de pedigree van een aantal kalveren met hun inteeltcoëfficiënt voorgesteld. Naargelang de inteeltcoëfficiënt kan een paring ingedeeld worden in drie klassen, nl. aanvaardbaar, risicovol of onaanvaardbaar (zie tabel 26). In het Stieradviesprogramma (SAP) wordt inteelt beperkt door te vermijden dat de (groot)ouder van de adviserende stier voorkomt als (groot)ouder van de betreffende koe. Men vermijdt dus kalveren voort te brengen met een inteeltcoëfficiënt van 3,125 % of meer.

Verschillende onderzoekers hebben de gevolgen van inteelt op de dierlijke prestaties onderzocht (tabel 27). Bijvoorbeeld een koe met een inteeltcoëfficiënt van 6,25 % zal -156 kg melk, -5,6 kg vet, -5 kg eiwit produceren en een tussenkalf tijd van +1 dag hebben ten opzichte van een koe met een inteeltcoëfficiënt van 0 %.

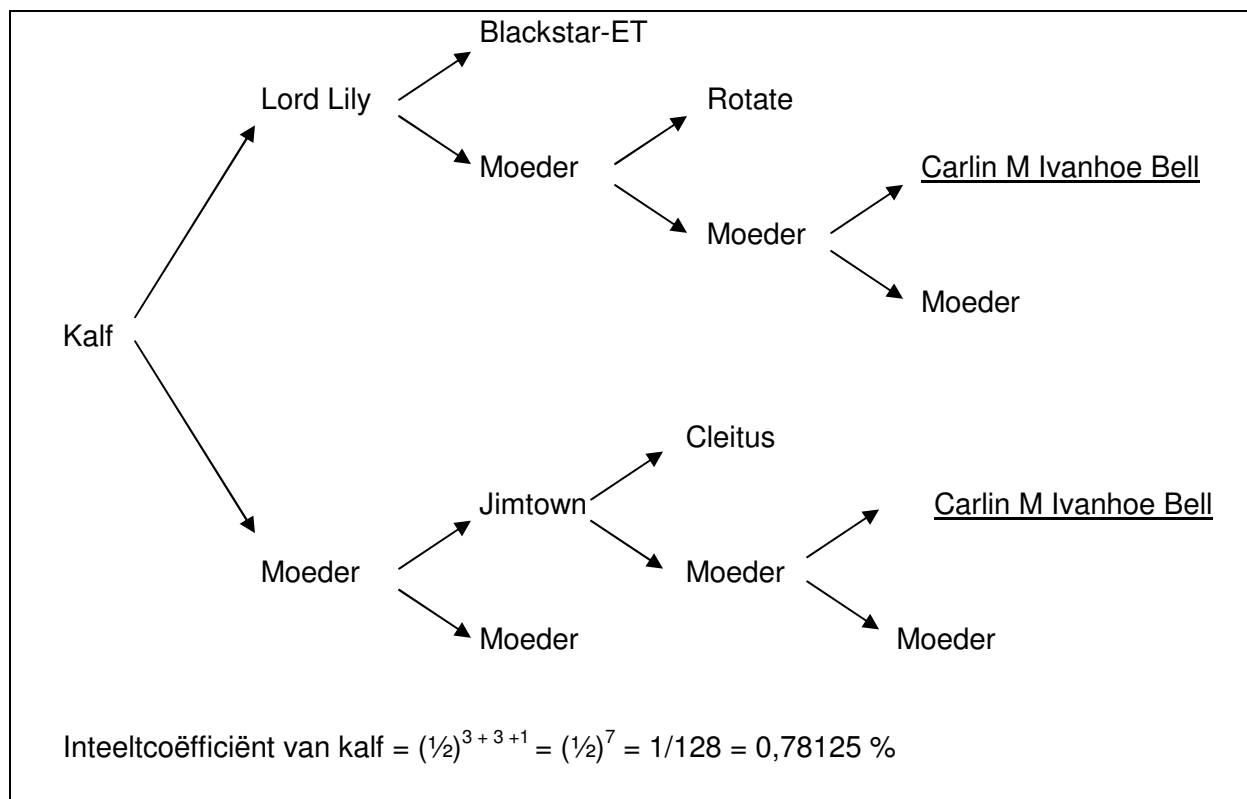
**Tabel 26 Indeling van paringen op basis van inteeltcoëfficiënt**

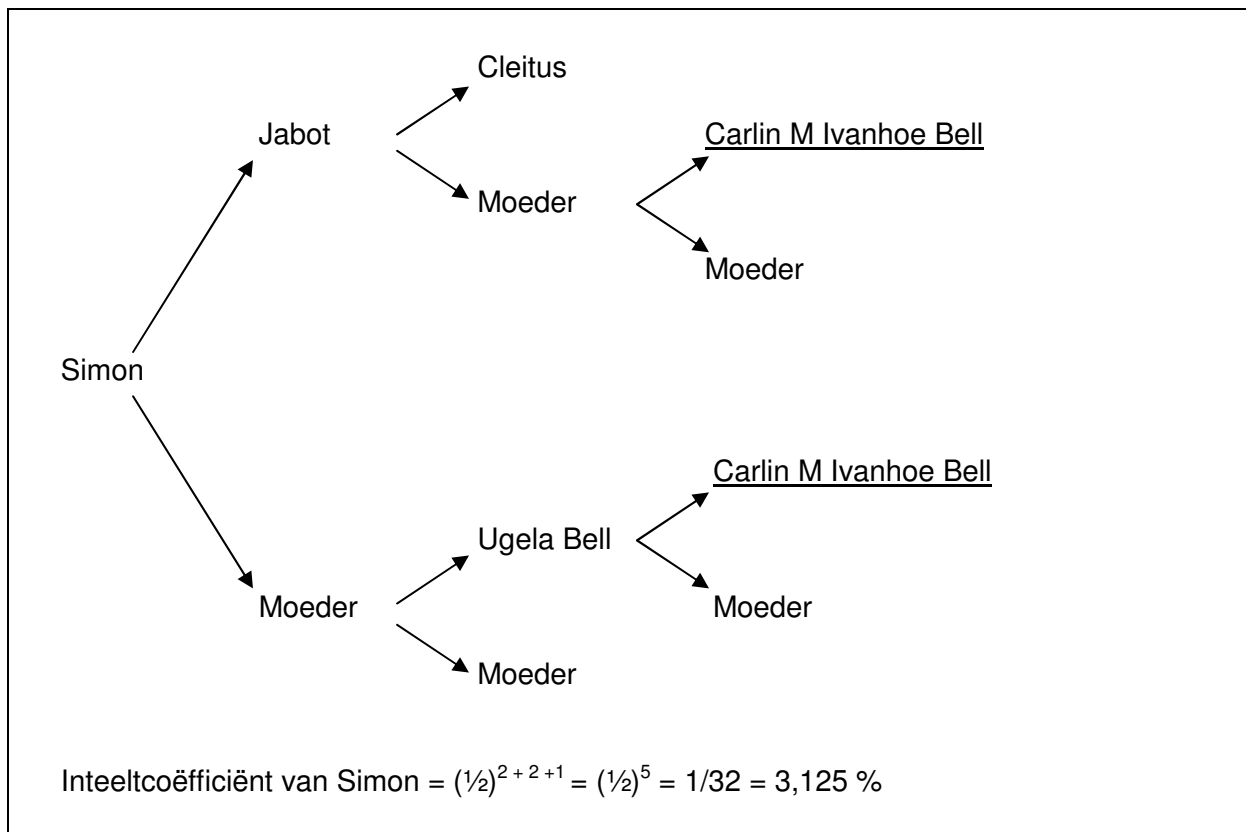
Klasse	Aanvaardbaar	Risicovol	Onaanvaardbaar
Inteeltcoëfficiënt	< 3,125 %	3,125 % - 6,25 %	> 6,25 %

**Tabel 27 Inteeltdepressie bij 1 % toename van inteeltcoëfficiënt**

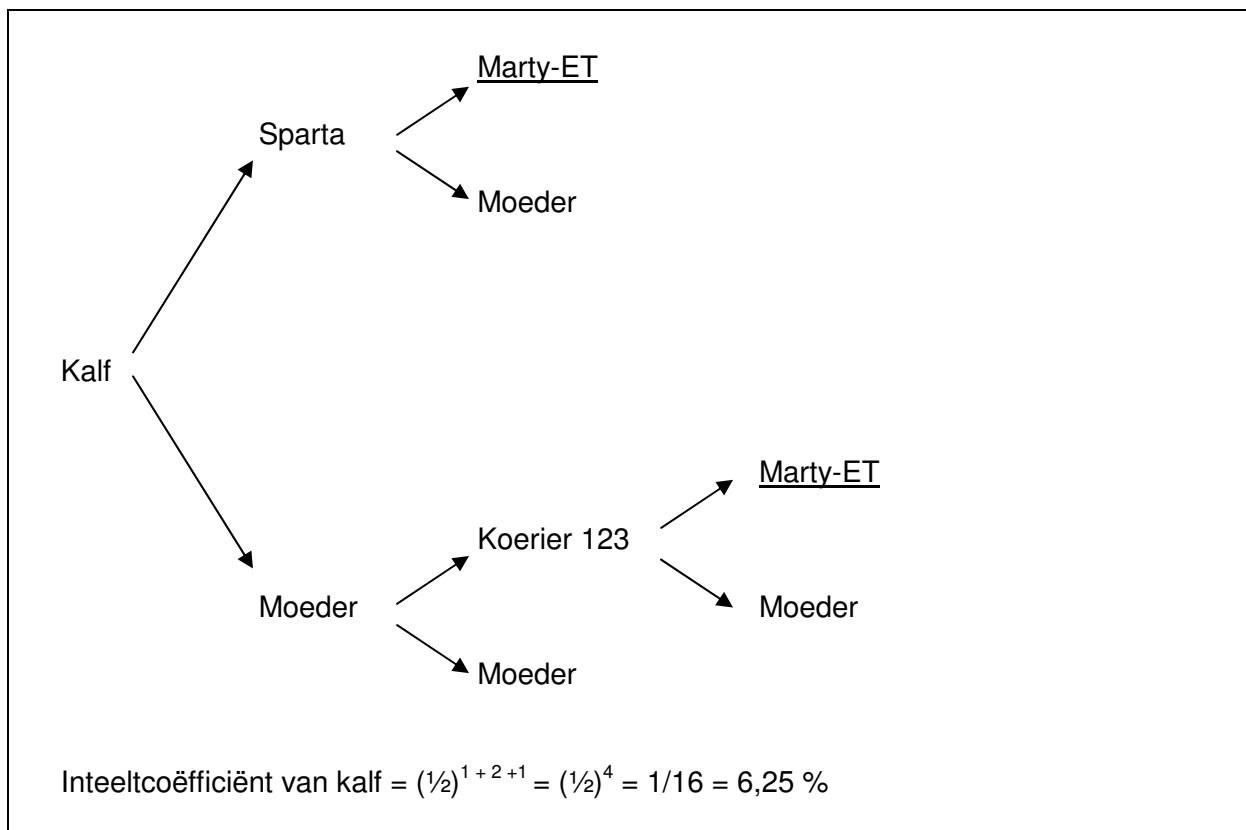
Kenmerk	Inteeltdepressie
Melkproductie	-25 kg
Vet	-0,9 kg
Eiwit	-0,8 kg
Tussenkalf tijd	+0,2 dagen
Productieve levensduur	-13 dagen
Levensproductie	-358 kg

Bron: Miglior F. 2000, Denny Funk, Ph. D. 2000

**Figuur 16 Paring van een achterkleinzoon Bell en achterkleindochter Bell**

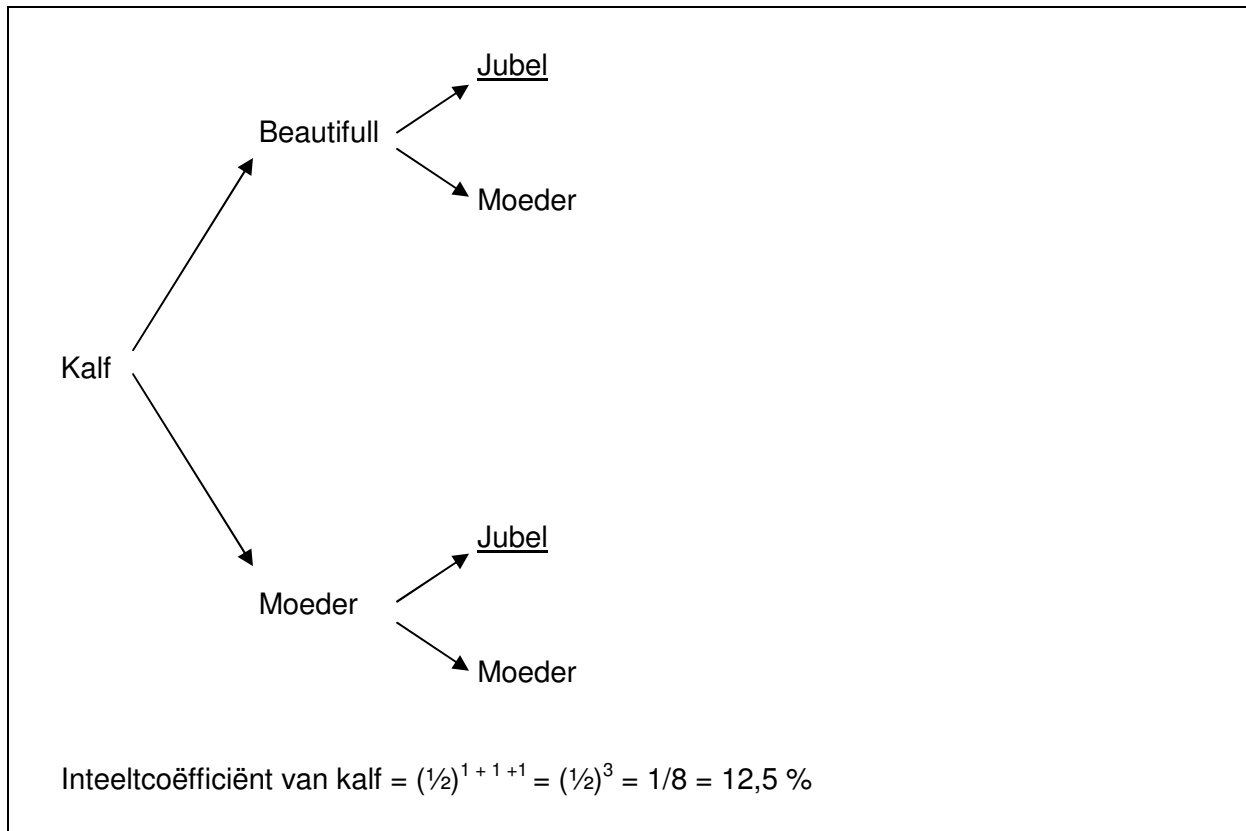


**Figuur 17 Paring van kleinzoon Bell en kleindochter Bell**



**Figuur 18 Paring van zoon Marty-ET en kleindochter Marty-ET**





**Figuur 19 Paring van zoon Jubel en dochter Jubel**



## 4 Reproductiemethodes en -technieken

Tot ongeveer halweg de 20<sup>ste</sup> eeuw werden melkkoeien enkel via natuurlijke dekking bevrucht. Door het streven naar een snellere genetische vooruitgang van de melkveestapel en het vermijden van overdraagbare geslachtsziekten werden nieuwe methodes en technieken voor het voortbrengen van de volgende generatie ontwikkeld. Kunstmatige inseminatie en embryotransplantatie worden reeds lang toegepast en hebben in belangrijke mate bijgedragen tot de snelle genetische vooruitgang van de melkproductie per koe. Recentelijk wordt ook via de biotechnologie getracht de genetische aanleg van de melkveestapel nog sneller te doen verbeteren.

In dit hoofdstuk worden volgende reproductiemethodes en -technieken met hun voor- en nadelen beschreven:

- natuurlijke dekking,
- kunstmatige inseminatie,
- moderne reproductiemethodes en –technieken.

### 4.1 Natuurlijke dekking

Als de veehouder kiest voor de natuurlijke dekking van zijn/haar koeien, dient hij/zij na te gaan of de stier geschikt is voor de voortplanting. Een stier zal normaal gezien op een leeftijd van ongeveer 15 maanden geslachtsrijp zijn, normaal dekken en normaal bevruchten.

Veehouders kiezen voor natuurlijke dekking van hun koeien omdat het gemakkelijk en goedkoop is en de koeien vlugger drachtig zijn. Maar in hun redenering dienen ze aandacht te hebben voor enkele bemerkingsen:

- Gemakkelijk  
Als de stier bij de kudde loopt, is er geen tochtcontrole nodig. Alleen als de dekking wordt opgemerkt, wordt deze genoteerd. Sommige koeien zullen te vlug in de lopende lactatie gedekt worden, andere te laat.  
Veehouders die de stier apart huisvesten, moeten wel bronstcontrole uitvoeren. Dit vergt evenveel tijd als bij KI. Van werkbeparing is in dit geval geen sprake omdat de koe naar de stier moet gebracht worden.
- Goedkoop  
De redenering van de boer is erg simpel: de stier verzorgt de dekkingen en kan nog afgemest worden. Er wordt doorgaans geen rekening gehouden met de kosten voor onderhoud, huisvesting en arbeid.
- Vlugger drachtig  
Een eigen stier dekt het bronstig rund meerdere malen met onverdund en vers sperma. Hierdoor zijn betere drachtigheidsresultaten te verwachten. De tussenkalftijd wordt korter. Maar af en toe komen er ook grote teleurstellingen voor. De stier dekt niet of de spermakwaliteit is onvoldoende.

Niet te onderschatten nadelen van een natuurlijke dekking zijn:

- Verlies aan Inet  
In principe kan een eigen stier een even hoge verwachte Inet hebben als KI-proefstieren maar in de praktijk blijkt dat de gemiddelde Inetwaarde van een eigen stier lager is dan deze van een gemiddelde proefstier. De beste fokstieren scoren nog veel beter.
- Geringe betrouwbaarheid  
De uitdrukking “fokken is gokken” gaat op bij het gebruik van een eigen stier. Van een eigen stier is enkel de verwachtingswaarde gekend op basis van afstammingsinformatie. Tegen de tijd dat er dochterinformatie beschikbaar komt is de stier reeds van het bedrijf verdwenen. Deze informatie is dan nog weinig betrouwbaar, gezien het afkomstig is van een beperkt aantal dochters die allen gemolken worden op hetzelfde bedrijf. Dit wordt het eerst waargenomen bij kenmerken zoals geboorteverloop, melkbaarheid, ...
- Geen risicospreiding  
Het dekken van de koeien met één stier geeft onvoldoende variatie van de genetische basis, een geringe genetische vooruitgang en een grotere kans op overerving van ongewenste eigenschappen in de hele veestapel.
- Ongevallen met veehouder en stier  
In de landbouw komen in verhouding met andere sectoren veel ongevallen voor. De tweede belangrijkste oorzaak van die ongevallen vindt plaats met dieren. Op alle bedrijven waar met een eigen stier wordt gewerkt, komen wel eens incidentjes voor. Enkel bij een fatale afloop wordt dit in de krant vermeld. Bovendien komt het voor dat kleinere stieren bij het dekken van de koeien vallen en hun poten breken.

## 4.2 Kunstmatige inseminatie

Na de Tweede Wereldoorlog geraakte kunstmatige inseminatie geleidelijk aan ingeburgerd in de melkveehouderij. Aanvankelijk werd KI toegepast om dekinfecties te vermijden. Nu ligt de nadruk vooral op de optimalisatie van de genetische aanleg van de melkveestapel.

### 4.2.1 Algemeen

Ten opzichte van natuurlijke dekking biedt kunstmatige inseminatie heel wat voordelen:

- Voorkomen van geslachtsziekten  
Vroeger waren dekinfecties veelvuldig verspreid. Het zijn geslachtsziekten die veroorzaakt worden door levende ziektekiemen (zoals *Trichomonas foetus* en *Campylobacter foetus*) die rechtstreeks of onrechtstreeks van de stier op de koe of omgekeerd worden overgedragen. Ze kunnen aanwezig zijn in het sperma of in het vocht van de schede. Besmette koeien worden niet drachtig of verwerpen vroegtijdig. Ook IBR kan via dekking worden overgedragen.

- Vergroten van het selectie-effect  
Bij KI wordt de hoeveelheid sperma van één sprong over meerdere honderden koeien verdeeld. Dit is mogelijk doordat een behoorlijke sprong 5 à 10 miljard spermacellen bevat en bij KI het sperma in de baarmoeder zelf wordt ingebracht. Hierdoor bestaat de mogelijkheid om van geteste en best verervende fokstieren een zeer groot aantal nakomelingen te verwekken. Enkele tienduizenden koeien kunnen per jaar met het sperma van dezelfde stier bevrucht worden. KI-stieren worden pas opgeruimd op het ogenblik dat er geen vraag meer is. Dankzij de diepvriesbewaring van sperma zijn de mogelijkheden om van de beste fokstieren veel nakomelingen te verwekken nog sterk uitgebreid.
- Andere voordelen
  - KI-proefstieren kunnen op korte termijn worden ingezet op veel koeien in veel bedrijven. Zo zijn de testresultaten eerder beschikbaar en ook betrouwbaarder.
  - Het sperma van de beste fokstieren kan door middel van diepvriesbewaring over grote afstanden worden vervoerd en lange tijd worden bewaard. Het is goedkoper en sanitair veiliger.
  - Vaarzen kunnen met een pinkenstier worden geïnsemineerd, waardoor het aantal moeilijke geboorten wordt beperkt.
  - Dankzij KI beschikken de veehouders momenteel over een zeer groot aantal beste binnenlandse en buitenlandse fokstieren tegen een betrekkelijk lage prijs.

De resultaten van kunstmatige inseminaties worden weergegeven door het Non-Return-cijfer op 56 dagen (% NR56). Dit wil zeggen dat er wordt nagegaan of het betreffende dier als herloper terug aangeboden wordt voor de KI in de tijdspanne tussen de 1<sup>ste</sup> inseminatie en 56 dagen erna. De dieren die niet terug worden aangeboden, worden verondersteld drachtig te zijn. Het werkelijk drachtpercentage ligt minstens 15 % lager dan het non-return-cijfer. Een aantal koeien zijn immers niet drachtig en worden toch niet voor een tweede inseminatie gemeld binnen deze periode.

De redenen hiervan zijn talrijk:

- de koe werd na de eerste inseminatie afgevoerd;
- de koe is sedertdien gestorven;
- de koe werd door een stier gedekt en is drachtig;
- de tweede inseminatie werd niet geboekt;
- het embryo of de foetus is na 56 dagen gestorven;
- de koe vertoonde geen bronstverschijnselen meer, alhoewel ze niet drachtig was;
- de bronst werd niet opgemerkt.

Door alle erkende KI-centra werden in Vlaanderen in het werkjaar 2006 - 2007 (juli tot juni) 162 810 inseminaties verricht met Holsteinsperma (zwartbont /roodbont) en 141 849 met BWB-sperma en nog 7 145 met sperma van overige rassen (bron: ADLO, interne statistiek).

Bij de inseminaties geregistreerd door VRV vzw bedraagt de non-return 56 dagen in Vlaanderen 68,9 %. Goed bevruchtende stieren scoren +3. Dit betekent dat van die stieren 72 van de 100 geïnsemineerde dieren niet opnieuw aangeboden is voor een tweede inseminatie binnen de 56 dagen.

## 4.2.2 DHZ-KI

Oorspronkelijk werden alle inseminaties verricht door KI-dierenartsen. De laatste jaren zijn steeds meer veehouders zelf begonnen met het insemineren van hun runderen.

In het werkjaar 2006-2007 (juli tot juni) werden in Vlaanderen 232 163 dosissen geleverd aan Doe-Het-Zelvers (DHZ) en 313 002 dosissen aan KI-dierenartsen. (bron: ADLO, interne statistiek)

Veehouders die de techniek goed beheersen kunnen financieel voordeel halen uit DHZ-KI via het uitsparen van de inseminatiekosten.

Toch is het niet al goud wat blinkt!

Zelf insemineren vraagt ook tijd en de nodige administratie. Doe-het-zelvers moeten een spermacontainer, instrumenten en andere inseminatiemateriaal aankopen. Het regelmatig bijvullen van stikstof en sperma gebeurt ook niet gratis. Vaak worden te grote voorraden sperma aangelegd. Bij een nieuwe indexatie willen de veehouders toch sperma van de recentste stieren insemineren en blijft de oude voorraad sperma onaangeroerd.

Gemiddeld gezien worden iets betere resultaten bekomen bij KI door een dierenarts omwille van zijn/haar ervaring in het insemineren van koeien en vooral vaarzen. De resultaten tussen de veehouders onderling kunnen sterk verschillen en zijn afhankelijk van onder meer de grootte van het bedrijf (hoe meer koeien, hoe meer ervaring) en de bronstdetectie. Andere voordelen van een KI-dierenarts zijn dat hij/zij een grondige kennis van voortplantingsstoornissen heeft, de koeien in een vroeg stadium op drachtigheid kan onderzoeken en onderbouwd advies over de stierkeuze kan geven.

## 4.2.3 Gebruik van proefstieren

In Vlaanderen zijn proefstieren vrij te gebruiken op melkproductieregistratiebedrijven. Proefstieren mogen aangewend worden op koeien, eerste kalfsvaarzen en pinken bij zowel een eerste als een herinseminatie. Omwille van de lage kostprijs (4,5 euro, excl. 6 %-BTW) worden proefstieren vaker gebruikt bij herlopers. Via KI-dierenartsen zijn proefstieren vlotter beschikbaar en worden ze op een korte tijdspanne ingezet wat nadien de betrouwbaarheid ten goede komt. Doe-het-zelvers zetten de proefstieren niet zo willekeurig in en het sperma van deze proefstieren blijft langer in circulatie.

Uit onderzoek van verschillende universiteiten is gebleken dat hoe meer veelbelovende proefstieren op een bedrijf worden ingezet, des te hoger de genetische vooruitgang van de veestapel zal zijn. Maar om tevens een maximaal economisch rendement te bekomen, wordt het aantal inseminaties met een proefstier best beperkt gehouden tot 30 % en wordt nooit meer dan 3 à 5 % van de veestapel met dezelfde proefstier geïnsemineerd.

Naast de lage kostprijs wordt de inzet van proefstiersperma aangemoedigd door:

- het toekennen van een premie van 45 euro excl. 6 %-BTW wanneer een proefstierdochter na 100 lactatiedagen nog onder MPR staat;
- voor de exterieurbeoordeling van de proefstierdochters is er een premie van 20 euro excl. 6 %-BTW per proefstierdochter.

Proefstieren worden best niet ingezet op pinken omdat het geboorteverloop niet gekend is. Pinken worden best geïnsemineerd met fokstieren die op gebied van drachtduur en moeilijke geboortes goed scoren. Pinken hebben immers de hoogste genetische verwachtingswaarde.

### **4.3 Drachtcontrole**

Als de koe na het insemineren niet meer bronstig is geworden, zou ze in theorie drachtig moeten zijn. Toch is het goed dit te controleren om zeker te zijn van de dracht. Dit kan gebeuren via een rectaal onderzoek of via scannen.

Het rectaal onderzoek kan vanaf dag 42 plaatsvinden en is een betrekkelijk eenvoudige methode.

Drachtcontrole door middel van scannen kan reeds vanaf dag 30 en geeft de grootste zekerheid over het al dan niet drachtig zijn. Door echoscopie worden op een beeldscherm de baarmoeder en de eventuele vrucht zichtbaar gemaakt. Daarnaast kan de scanner behulpzaam zijn bij het controleren van de baarmoeder op afwijkingen. Het scannen vormt geen risico voor de dracht, maar er moet wel rekening gehouden worden met gewone embryonale sterfte die steeds kan plaatsgrijpen.

Sinds 2006 heeft VRV vzw de dienstverlening 'Drachtwacht' ingevoerd. Drachtwacht levert optimale drachtigheidsresultaten tegen een vaste prijs per dier. Het is een combinatiepakket van KI-dienstverlening en informaticaproducten. De veehouder werkt samen met de KI-dierenarts van VRV vzw aan het optimaliseren van het hele proces rondom het drachtig krijgen van zijn koeien en pinken.

### **4.4 Embryotransplantatie (ET)**

Via kunstmatige inseminatie worden van de beste fokstieren duizenden nakomelingen geboren. Langs vrouwelijke kant zijn de selectiemogelijkheden veel beperkter: koeien geven gemiddeld ongeveer drie kalveren, waarvan de helft dan nog stierkalveren zijn. Dankzij ET kunnen meerdere afstammelingen van de beste koeien verkregen worden.

Embryotransplantatie bestaat erin:

- donorkoeien te superovuleren door toediening van het follikelstimulerend hormoon (FSH),
- ze tweemaal te insemineren met een tussentijd van 12 uren en
- de embryo's zeven dagen na inseminatie uit de baarmoeder van de donorkoeien te spoelen om ze onmiddellijk of later in de top van de baarmoederhoorn van ontvangsterdieren over te planten.

De uitgespoelde embryo's worden ofwel vers overgeplant in ontvangsters, ofwel ingevroren en bewaard in vloeibare stikstof. Om embryo's vers over te planten moeten de ontvangsters in hetzelfde stadium van de cyclus zijn als de donor. De cycli van de ontvangsters moeten daarom gesynchroniseerd worden. Het drachtpercentage na overplanten van verse embryo's bedraagt ruim 55 procent, terwijl door het overplanten van diepvriesembryo's ongeveer 50 procent van de ontvangsters drachtig worden. Niettegenstaande de lagere drachtpercentages en de hogere kosten van diepvriesembryo's wordt momenteel ongeveer 65 procent van de embryo's ingeplant na een natuurlijke bronst van de ontvangster. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat de resultaten van de synchronisatie onvoldoende bevredigend zijn.

Een donorkoe geeft gemiddeld ongeveer 8 eicellen per superovulatie, waarvan gemiddeld 5,5 overplantbare embryo's. De resultaten zijn grotendeels afhankelijk van het ras. Bij pinken worden gemiddeld minder embryo's uitgespoeld dan bij koeien.

Bij het overzetten van 'verse' embryo's wordt ongeveer 60 procent van de koeien drachtig, terwijl bij het gebruik van ingevroren embryo's het drachtigheidspercentage op ongeveer 50 procent ligt. Om een vaars aan de melk te krijgen, zijn er gemiddeld 5,15 embryo's nodig.

In Vlaanderen worden jaarlijks ongeveer 300 spoelingen (alle rassen) en 1600 inplantingen verricht.

Embryotransplantatie biedt heel wat voordelen. De voornaamste zijn:

- strengere selectie van donoren,
- grotere genetische vooruitgang t.o.v. KI,
- mogelijkheid om sneller en met grotere zekerheid stierkalveren uit de beste koeien te fokken,
- gebruik van de beste fokkoeien als donorkoe binnen het eigen bedrijf,
- spoeling van pinken om het generatie-interval te verkleinen,
- verplaatsing van diepgevroren embryo's over de hele wereld zonder veel sanitaire risico's,
- mogelijkheid tot allerlei wetenschappelijk onderzoek.

Enkele bezwaren omtrent embryotransplantatie zijn:

- vernauwing van de genetische basis;
- als minder vruchtbare koeien als donorkoe gebruikt worden, kan dit in een later stadium nadelige gevolgen hebben;
- ingevolge de superovulatie wordt de melkproductie van de donor tijdelijk verlaagd;
- na een superovulatie is de tussenkalftijd van de donorkoe iets langer;
- en als belangrijkste de hoge kostprijs.

Als de embryotransplantaties enkel worden uitgevoerd om nakomelingen te verkrijgen die op het bedrijf zelf gemolken worden dan mag een embryo slechts weinig kosten. In de tabellen 28 en 29 worden de kosten opgenomen van een embryotransplantatie van ingevroren embryo's volgens de indirecte methode en van kunstmatige inseminatie. Embryo's kunnen volgens de indirecte (in glycerol) of de directe (in ethyleen-glycol) methode ingevroren worden. Naast een verschillend invriesproces is ook het ontthooiproces verschillend; bij de directe methode gebeurt dit goedkoper en sneller.



**Tabel 28 Kosten van embryotransplantatie van ingevroren embryo's volgens de indirecte methode (prijzen exclusief 6 %- BTW)**

Omschrijving	Kost (EUR)
2 dosissen sperma aan 25 EUR/dosis en inseminatiekosten aan 14,25 EUR	64,25
Basistarief spoelen	30,00
1ste spoeling per bedrijf	201,00
5 embryo's invriezen aan 25 EUR per embryo	125,00
5 diepvriesembryo's overplanten (indirecte methode) aan 75,00 EUR per embryo <sup>1</sup>	401,00
Verlenging tussenkalftijd donorkoe (30 dagen aan 2,00 EUR/dag)	60,00
Totaal (voor 5 embryo's)	881,25
Per embryo	176,25

<sup>1</sup> De cyclus van de ontvangsters wordt niet gesynchroniseerd, overplanting gebeurt na natuurlijke bronst. Bijgevolg worden de embryo's niet gelijktijdig overgeplant. Inclusief bewaarkosten (2,50 euro/embryo) en registratiekosten (per ingeplant embryo 2,70 euro)

**Tabel 29 Kosten van kunstmatige inseminatie (prijzen exclusief BTW)**

Omschrijving	Kost (EUR)
1,8 dosis sperma aan 25,00 EUR/dosis	45,00
Inseminatiekosten aan 14,25 EUR + (0,8 x 5,00 EUR)	18,25
Totaal	63,25

Bij 50 % dracht betekent dit dat embryotransplantatie in dit voorbeeld 352,50 EUR per kalf kost. Kunstmatige inseminatie van een koe kost ongeveer 63,25 EUR per kalf.

Het genetisch potentieel (Inet) van het kalf geboren uit embryotransplantatie zal veel groter zijn dan het kalf geboren uit KI. Enkel de beste fokkoeien worden als donorkoe gebruikt.

Om de hoge kosten van een ET-kalf te recupereren via melkopbrengsten moet het Inet-verschil tussen donor en ontvangster wel zeer groot zijn. Indien er geen extra meeropbrengsten gerealiseerd worden door verkoop van fokmateriaal, dan is ET op bedrijfsniveau niet rendabel. Het verhogen van de rendabiliteit op bedrijfsniveau is enigszins mogelijk door het seksen en splitsen van embryo's.

Dikwijls worden er spoelingen uitgevoerd in opdracht van veeteeltverenigingen of KI-organisaties, die aan een vooraf afgesproken prijs één of meerdere stiertjes terugkopen om later in te zetten als proefstier.

## 4.5 Seksen van embryo's

De vraag naar de geslachtsbepaling van embryo's neemt toe. Het is voor de fokker economisch interessant nog voor het drachtig maken van de ontvangster te weten of hij een stierkalf of een vaarskalf zal krijgen.

Het seksen van embryo's gebeurt op het bedrijf door het VRV-ET-team. Na uitspoeling van de embryo's worden ze onder de microscoop opgezocht, gewassen en op hun kwaliteit beoordeeld. Om embryo's te seksen worden 4 à 5 cellen uit het embryo gehaald (biopsiename of celname). Biopsiename kan volgens twee methoden gebeuren. Enkel de methode die door de VRV vzw wordt toegepast wordt hier beschreven. Met een micropipet wordt het embryo gefixeerd terwijl een nog dunnere pipet door de eischaal gestoken wordt om vier à vijf cellen op te zuigen. Deze methode biedt het voordeel dat het embryo niet beschadigd wordt en goed invriesbaar is.

Na de biopsiename wordt een kettingreactie (PCR-reactie) in gang gezet waardoor het Y-chromosoom (indien aanwezig) zich exponentieel gaat vermenigvuldigen met een factor 25. Het identificeren van het Y-chromosoom gebeurt aan de hand van elektroforese. Er wordt een spanningsveld gecreëerd. Omdat het Y-chromosoom het lichtst is, zal het zich het verst verplaatsen. De chromosomen worden dan zichtbaar gemaakt met behulp van een fluorescerende kleurstof onder UV-licht. De embryo's kunnen (na biopsiename of na geslachtsbepaling) direct overgeplant of ingevroren worden. Het drachtpercentage na biopsiename, al dan niet gevolgd door invriezen, schommelt tussen 45 en 60 %.

De geslachtsbepaling wordt pas uitgevoerd indien er voldoende embryo's beschikbaar zijn, dit is minimum 5. Een geringer aantal zou de kostprijs per embryo sterk verhogen.

Voordelen van het seksen van embryo's zijn:

- minder ontvangsters nodig,
- lagere inplantingskosten door gerichter in te planten,
- minder geboorteproblemen door enkel vaarsembryo's in te planten,
- meer vrouwelijk jongvee, meer selectiemogelijkheden en meer verkoop van fokvee voor fokbedrijven,
- het aankopen van embryo's met gekend geslacht,
- het gericht splitsen.

## 4.6 Splitsen van embryo's

Enkel de embryo's van eerste kwaliteit kunnen gesplitst worden. Onmiddellijk na spoeling en eventueel geslachtsbepaling worden de embryo's met een zeer fijn mesje doormidden gesneden. Indien beide helften tot een dracht en kalf leiden, resulteert dit in een identieke tweeling. Verdere deling is voorlopig weinig zinvol gezien de drachtresultaten drastisch afnemen. Gesplitste embryo's kunnen niet

meer ingevroren worden omdat ze geen zona pellucida (eischaal) meer hebben en dus geen bescherming meer genieten. Daar gesplitste embryo's steeds na het splitsen ingeplant moeten worden, moet men beschikken over voldoende ontvangsters. Dit is niet steeds het geval. Meer en meer worden embryo's ingevroren en na natuurlijke bronst ingeplant. Nochtans wordt het aanbevolen om altijd enkele ontvangsters klaar te zetten. Niet alleen gesplitste embryo's kunnen dan ingeplant worden, maar ook embryo's van mindere kwaliteit. Deze embryo's zijn noch te splitsen, noch in te vriezen.

In de praktijk worden jaarlijks enkele tientallen, en in hoofdzaak vrouwelijke, embryo's gesplitst. Bij de melkveerassen zijn de mannelijke embryo's meestal minder waard omwille van de lage verkoopprijzen van de nuchtere stiertjes.

Het splitsen van embryo's levert een aantal belangrijke voordelen op:

- Door het splitsen wordt het rendement van een spoeling verhoogd. Het drachtpercentage van een gesplitst embryo bedraagt 50 %. Dus inplanting van twee helften leidt in principe steeds tot één dracht.
- Door het inplanten van twee helften bij dezelfde koe kan bespaard worden op ontvangsters. Bij vaarzen wordt dit echter afgeraden.
- Overplanten van gesplitste embryo's is financieel interessant. Het splitsen levert meer drachten op.

## 4.7 Seksen van sperma

Het seksen van sperma staat al jaren in de belangstelling maar tot voor kort werd de techniek nog maar enkel op laboschaal toegepast. Het onderzoek is wat dat betreft de laatste jaren in een stroomversnelling gekomen.

Het geslacht van een kalf wordt bepaald door de zaadcel (de spermacel) (zie figuur 20). Zaadcellen zijn drager van ofwel het X- ofwel het Y-chromosoom, terwijl eicellen allemaal drager zijn van het X-chromosoom. Uit de bevruchting ontstaat er ofwel het XX-embryo ofwel het XY-embryo. Het XX-embryo groeit later uit tot een vaarskalf, het XY-embryo tot een stierkalf. Met een X-dragende of 'vrouwelijke' zaadcel wordt steeds een vaarskalf verkregen, met een Y-dragende of 'mannelijke' zaadcel steeds een stierkalf.

		Zaadcel		XX : ♀ XY : ♂
		X (50 %)	Y (50 %)	
Eicel	X (100 %)	XX	XY	

**Figuur 20 Vererving van geslachtschromosomen**

Het scheiden van de 'vrouwelijke' (X-dragende) en 'mannelijke' (Y-dragende) spermacellen stoelt op het feit dat de 'vrouwelijke' spermacel 3,8 % meer DNA bevat dan de 'mannelijke' spermacel en bijgevolg ook een hoger gewicht heeft. Aan vers sperma wordt een fluorescerende kleurstof toegevoegd die door het DNA van de spermacellen wordt opgenomen. De gekleurde spermacellen worden met een laserstraal belicht en stralen een fluorescerend licht uit, waarvan de intensiteit evenredig is met de hoeveelheid DNA die zich in de spermacel bevindt. Zo worden 'vrouwelijke' en 'mannelijke' spermacellen onderscheiden. Daarna krijgen de spermacellen een elektrische lading. Onder elektromagnetische veld worden de 'vrouwelijke' spermacellen naar de ene kant en de 'mannelijke' spermacellen naar de andere kant afgebogen. Zo komen de 'vrouwelijke' en de 'mannelijke' spermacellen in aparte opvangbuisjes terecht. Deze techniek heeft een betrouwbaarheid van 90 % d.w.z. dat er bij gebruik van 'vrouwelijke' spermacellen op 10 drachten 9 vaarskalveren geboren worden. Het scheiden van sperma blijft voorlopig omslachtig en langdurig. Het seksen van sperma kost erg veel stroom en de machines en ook de licenties zijn erg duur. Er gaat ook veel sperma verloren (gemiddeld 2 à 3 doses conventioneel sperma nodig) bij het seksen en het is een continu proces waar 24 uur per dag mensen bij aanwezig moeten zijn. Bovendien produceert één machine ongeveer acht rietjes per uur. En per rietje zijn er ongeveer 2,5 miljoen spermacellen aanwezig (normaal 8 à 15 miljoen).

In volgende tabel wordt het drachtpercentage bij verschillende proeven met gesekst sperma aan de Colorado State University (Amerika) weergegeven.

**Tabel 30 Drachtpercentage in functie van de hoeveelheid sperma en de aard van behandeling**

Aantal spermacellen	Behandeling	Drachtpercentage (%)
Normale dosis	Gesekst	56
	Ongesekst	68

In 2000 was het de Britse KI-organisatie Cogent die als eerste gesekst sperma op de markt bracht. Sinds het najaar van 2006 zijn meerdere aanbieders van gesekst sperma op de Vlaamse markt aanwezig. Door de groei van de melkveebedrijven zijn er meer vaarskalveren nodig. Door het veelvuldig gebruik van kruisingstieren op melkkoeien is het aanbod van vaarzen gedaald. Ook de export van vaarskalveren zorgt voor stijgende prijzen voor melkvaarzen. Daarnaast zal er door de quotumverruiming meer (liefst eigen) jongvee nodig zijn.

De CRV Holding, de moederorganisatie van CR Delta en VRV vzw, heeft een joint venture gesloten met Sexing Technologies uit Texas die de XY-methode exploiteert. CRV begint met het seksen van melkveerassen met vier machines in Deventer.

De bevruchtingsresultaten liggen gemiddeld 10 tot 15 procent lager dan bij gewoon sperma. Het is, bij gebruik van gesekst sperma, zeer belangrijk dat het gesekst sperma gedurende 45 seconden bij 37 graden ontdooid moet worden. Nadat het ontdooid is, mag de temperatuur van het sperma niet meer veranderen totdat het in de koe is gebracht. In België zijn de ki-dierenartsen getraind in de procedures voor het gebruik van dit sperma. Zij hebben de beschikking over elektronische ontdooiapparatuur om het sperma optimaal te ontdooien.

Alle aanbieders adviseren om het gesekst sperma bij voorkeur in te zetten op pinken die goed in conditie zijn, een goede tocht laten zien en waarbij de kans op bevruchting het hoogst is (dus niet bij derde en hogere inseminatie).

Het meeste gesekst sperma wordt op de markt aangeboden voor 40 à 75 euro per dosis. De eerste maanden was er een grote achterstand in productie t.o.v. de vraag. Momenteel is de wachtlijst sterk gereduceerd omdat de productiecapaciteit sterk is uitgebreid. De machines draaien 24 uur op 24 en 7 dagen op 7.

Door het seksen van sperma bekommt men:

- meer vrouwelijke nafok van de beste koeien,
- meer mogelijkheden van verkoop van vrouwelijk fokmateriaal,
- minder stierkalveren bestemd voor de stierenmesterij,
- meer mannelijke kruisingskalveren die aan een hogere prijs kunnen verkocht worden,
- meer gemakkelijke kalvingen omdat vrouwelijke kalveren lichter zijn.

## 4.8 Ovum Pick Up (OPU) en In-Vitro Productie (IVP)

OPU/IVP-techniek wordt nog niet grootschalig toegepast maar wel reeds op grote selectiebedrijven.

Bij Ovum Pick Up haalt men met een opzuignaald onrijpe eicellen uit de follikels. Deze techniek laat toe om gedurende een langere periode (maanden) en op regelmatige basis (tweemaal per week) eicellen te oogsten van vrouwelijke runderen. Per keer kunnen gemiddeld acht eicellen per koe bekomen worden. Zowel dieren met een gezonde bronstcyclus als niet-cyclerende dieren, zowel drachtige als niet geslachtsrijpe dieren kunnen aangeprikt worden. Een hormonenbehandeling is niet nodig, echter bij OPU met niet geslachtsrijpe dieren wel gebruikelijk (slechts 2 tot 3 sessies).

Vervolgens wordt er overgegaan tot de in-vitroproductie. De opgevangen eicellen worden naar het laboratorium gebracht waar ze bij een temperatuur van 38,5°C en gedurende 24 uren in een rijp stadium worden gebracht (in-vitromaturatie). Daarna wordt er sperma toegevoegd voor de bevruchting (in-vitrofertilisatie). Slechts 100 000 à 500 000 spermacellen zijn voldoende. De bevruchting duurt ook 24 uren. Na de bevruchting begint de kweek van de al dan niet bevruchte eicellen (in-vitrocultuur). Gemiddeld groeit 60 % uit tot een embryo. Na 6 à 7 dagen worden de embryo's van geschikte kwaliteit vers ingeplant of ingevroren. Van de acht eicellen per priksessie groeien er gemiddeld 1,3 (16 %) uit tot een transplanteerbaar embryo. Van de vers getransplanteerde embryo's leidt 45 à 50 % tot een dracht. Bij ingevroren embryo's is dat 40 à 45 %.

De voordelen voor de fokkerij zijn:

- In korte tijd veel nakomelingen van de beste koeien, waardoor een strenge selectie mogelijk is;
- een zeer kort generatie-interval door toepassing bij niet geslachtsrijpe dieren vanaf zes maand en bij drachtige dieren (2 en 3 maand dracht);
- door gebruik van sperma van verschillende stieren zijn meerdere combinaties te maken en wordt de genetische aanleg van een superieure koe beter benut;
- bij plotse afvoer kunnen in het slachthuis nog bruikbare cellen verwijderd worden.

Sinds 1995 hebben bij Holland Genetics in Nederland al verschillende veldproeven gelopen. Uit een eerste veldproef is gebleken dat 3 % van de OPU/IVP-kalveren een afwijking vertoont (t.o.v. 0,8 % bij gewone KI) en dat het gemiddeld geboortegewicht 4 kg hoger ligt. Uit een andere veldproef waarbij een aanpassing in het kweekstelsel plaats had, bleek er geen verschil in afwijkingen en was het verschil in gewicht afgenomen. In Nederland kost een bruikbaar embryo ongeveer 148,74 EUR (6 000 BEF).

Ook in België wordt sinds 1998 deze techniek in de praktijk toegepast. Dit gebeurt voornamelijk bij vleesvee. Ook hier blijkt uit de resultaten dat verder onderzoek en verfijning van de techniek gewenst is. Tot nu toe werd dit uitgevoerd door twee universitaire centra, namelijk in Louvain-la-Neuve en Luik. Binnenkort zal ook de VRV vzw deze techniek aanbieden in samenwerking met de Faculteit Diergeneeskunde in Luik.

## 4.9 Merkerselectie

Vroeger waren er heel wat coöperaties die in nauwe samenwerking met hun leden (veehouders) aan selectie deden. Tegenwoordig gaan meerdere grote internationale bedrijven zich toeleggen op de handel van sperma van hun superieure stieren, die geselecteerd worden op basis van het nakomelingenonderzoek. Dit is echter heel duur ( $\pm$  25 000 EUR per stier) en slechts 15 % van de geteste proefstieren wordt fokstier. Bovendien is er een generatie-interval van zes jaar. Als in het embryonaal stadium reeds een idee zou verkregen worden over de kenmerken van het toekomstig stierkalf, dan zou dit de selectie sterk vooruithelpen en veel tijd en geld besparen. Dankzij de merkertechniek is dit mogelijk.

Een merker is een stukje DNA op het chromosoom gelegen in de onmiddellijke omgeving van het te onderzoeken gen die verantwoordelijk is voor of een bijdrage levert aan een bepaald kenmerk. Een merker zal meestal samen overerven met het dichtbij gelegen gen en kan op deze wijze als index gebruikt worden om de aanwezigheid van het gen op te sporen. Selectie op basis van merkers heet Marker Assisted Selection of MAS. De MAS-techniek werd al voornamelijk toegepast voor kwalitatieve kenmerken. Dat zijn kenmerken die ofwel aan- ofwel afwezig zijn en die door één gen bepaald worden. Voor de selectiebedrijven is het ook van groot belang de merkers voor kwantitatieve kenmerken zoals melkproductie, vet- en eiwitgehalte te kunnen bepalen. Ook stijgt de interesse in merkers voor vruchtbaarheid, mastitisresistentie, duurzaamheid, ...

Door de betrouwbare fokwaarden van duizenden stieren te koppelen aan gevonden merkers, is het effect van de merkers ingeschat. Bij het merkeronderzoek van jonge stieren wordt nu informatie van 50 000 merkers meegenomen. De betrouwbaarheid is nu 60 procent.

Het Europese samenwerkingsverband van KI-organisatie – EuroGenomics – heeft inmiddels een referentiepopulatie van ruim 18 300 stieren. Hier komen elk jaar ongeveer 2000 stieren bij. Door de stijging van de referentiepopulatie moet de betrouwbaarheid van de merkerinformatie nog verder toenemen.

De voordelen van merkerselectie zijn:

- selectie van proefstieren uit volle broers en van kandidaat testvaarzen uit volle zussen;
- het gebruik van proefstieren als stiervaders (selectie van stiervaders op jonge leeftijd zonder afwachten van de prestaties van de dochters),
- selectie van meer betrouwbare stiermoeders (selectie van stiermoeders op jonge leeftijd en eventueel zonder eigen prestaties bv. pinken).
- meer kans voor outcross om inteelt te beperken.
- het verkorten van het generatie-interval.

## 4.10 Klonen

De techniek klonen bestaat uit het delen van een willekeurige cel in identieke cellen en het laten uitgroeien van de cellen tot organismen, klonen genaamd. Klonen zijn dus identieke individuen ontstaan door ongeslachtelijke vermenigvuldiging van één enkele cel. Het volstaat dan om één dier te creëren dat aan de verwachtingen voldoet en dan zoveel dieren te klonen als gewenst. In tegenstelling tot plantencellen zijn cellen van volwassen dieren niet in staat om zelfstandig uit te groeien tot nieuwe individuen. Dit maakt het klonen bij dieren moeilijker. Een techniek die reeds jaren in de veeteelt wordt toegepast is het splitsen of klonen van embryo's. Gezien deze techniek maar twee of drie identieke individuen oplevert, wordt er nu overgegaan tot celkerntransplantatie. Uit de cellen van zeer jonge embryo's (die zich nog niet gedifferentieerd hebben) worden de celkernen verwijderd en in onbevuchte kernloze eicellen van soortgenoten gebracht. Hieruit groeien genetisch identieke embryo's. Elk embryo wordt dan in een ontvangster ingeplant. Pas in 1997 werd voor het eerst een dier uit een volwassen weefselcel gekloond, namelijk het schaap Dolly. Nadat de volwassen, gedifferentieerde cel terug de potentie kreeg om zich te ontwikkelen tot een cel en uiteindelijk tot een organisme; vond ook hier een celkerntransplantatie plaats. Er werden 277 uiercellen versmolten met kernloze eicellen en ingeplant in ontvangsters. Slechts 29 deelden zich tot een normale eicel en konden gerecupereerd worden. Die 29 werden nogmaals ingeplant met als uiteindelijk resultaat één lam, Dolly. Hoewel er al verschillende klonen (bijvoorbeeld de runderen Gene en Starbuck II) bestaan, is het klonen uit volwassen, gedifferentieerde cellen nog niet voor morgen.

Het klonen biedt als voornaamste voordeel de snellere verspreiding van superieur genetisch materiaal. Een niet te onderschatten nadeel is de verarming van de genetische diversiteit. Genetische diversiteit vormt een buffer tegen infectieziekten. Indien alle dieren van een populatie genetisch identiek zijn, zijn ze ofwel allemaal resistent ofwel allemaal gevoelig voor een bepaalde infectieuze ziekte; in een genetisch diverse populatie zijn er zowel resistente als gevoelige dieren. Bovendien gebeurt de selectie van de te kloneren dieren op basis van een beperkt aantal kenmerken zonder rekening te houden met vele andere kenmerken.

## 4.11 Genetische modificatie

Er bestaan verschillende vormen van genetische modificatie. Transgenese is het inbouwen van één of meerdere gewenste genen of het wijzigen van het genoom van een organisme. Ook in de natuur kunnen, spontaan of geïnduceerd, wijzigingen van het genoom van een organisme optreden, dit heet mutatie. Maar bij mutatie komt geen erfelijk materiaal van andere organismen te pas.

Transgenese bij runderen berust op de micro-injectie van genen in embryo's in het ééncellig stadium (eicel en spermacel zijn nog niet versmolten). Na superovulatie bij het vrouwelijk dier worden de bekomen eicellen bevrucht. Het gewenste gen wordt in de embryo's geïnjecteerd. Daarna worden de embryo's in de eileiders van vrouwelijke dieren ingeplant. Problemen met het verkrijgen van geschikte embryo's en met de uitvoering van de micro-injectie maken deze techniek bij landbouwhuisdieren nog weinig efficiënt. Bovendien is het nog niet mogelijk om kwantitatieve kenmerken zoals melkproductie genetisch te wijzigen, gezien er verschillende genen verantwoordelijk zijn voor één kenmerk en er meerdere kenmerken op één gen vastliggen.

Het eerste transgeen rund is de stier Herman. De melk van zijn vrouwelijke nakomelingen bevat het eiwit lactoferine. Dit eiwit is van essentieel belang voor de bestrijding van bloedarmoede. Bij baby's die geen borstvoeding krijgen, verhoogt lactoferine de weerstand. In Europa ligt genetische modificatie net zoals klonen zeer moeilijk. Daarom werden alle afstammelingen van de stier Herman in beslag genomen.



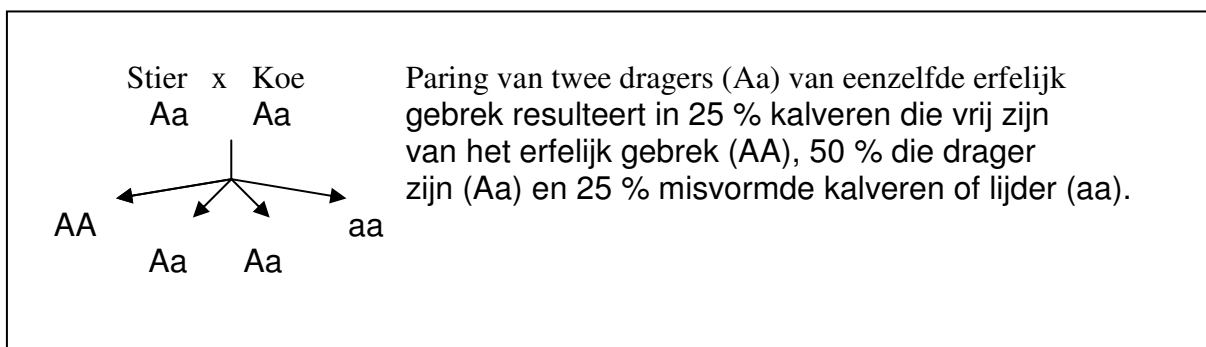
## 5 Erfelijke gebreken

De essentie van fokkerij is altijd geweest door het gebruik van de beste vererfers de genetische waarde te verhogen. Door de moderne reproductietechnieken (KI, ET, ...) is de verspreiding van de genen van een beperkt aantal vererfers groot. Bijna onafwendbaar daarmee verbonden is het vergroten van de kans op het verschijnen van ongewenste erfelijke gebreken. Door een (milde) vorm van inteelt kan plots een onverwacht erfelijk gebrek opdagen, dit zelfs met een behoorlijk grote frequentie. In dit hoofdstuk worden vijf erfelijke gebreken (zie tabel 31) beschreven.

**Tabel 31 Erfelijke gebreken met gebruikte afkorting voor ‘drager’ en ‘getest vrij’**

Erfelijk gebrek	Afkorting voor ‘drager’	Afkorting voor ‘getest vrij van’
BLAD	*BL	*TL
CVM	*CV	
Mulefoot	*MF	*TM
DUMPS	*DP	*TD
Bulldog	*BD	

Het kennen van de juiste overervingswijze is noodzakelijk voor de preventie van dit gebrek. De beschreven erfelijke gebreken worden allen als een autosomaal recessief kenmerk overgeërfd. Dit betekent dat er bij zowel mannelijk als vrouwelijke dieren evenveel kans is dat de ziekte tot uiting komt en dat de overerving gebeurt volgens de wetten van Mendel (zie figuur 21). Met een recessief kenmerk wordt bedoeld een kenmerk dat enkel tot uitdrukking kan komen bij afwezigheid van een dominant allel van hetzelfde gen.



**Figuur 21 Vererving van autosomale recessieve kenmerken**

Gezien de meeste erfelijke gebreken berusten op een recessief gen, verschijnt het gebrek meestal pas na enkele generaties. Het zo vroegtijdig mogelijk detecteren van dragerdieren (Aa) via een goed detectie- én registratiesysteem blijft een van de pijlers van een voorkomingstrategie. Nieuwe ontwikkelingen in gentechnologie kunnen zeker bijdragen tot een vluggere en vlottere bepaling van erfelijke gebreken.

De fokkerijorganisaties en de KI-verenigingen moeten een consequente politiek hanteren om dragerdieren uit het fokprogramma te weren of in ieder geval niet onberedeneerd in te zetten.

Ook de veehouder kan door een consequente houding een bijdrage leveren tot het tijdig detecteren van erfelijke gebreken. De veehouders moeten de afwijkingen die zij vaststellen onmiddellijk melden aan de fokverenigingen. Nonchalance of schaamte “om een kalf met een afwijking” is een ongepaste houding.

De algemene regel om inteelt te beperken is geen paringen te doen tussen dieren met gemeenschappelijke (groot)ouders.

## 5.1 BLAD

BLAD is de afkorting van Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency. In 1992 werd het gebrek voor het eerst bij Holstein Friesian-runderen waargenomen. De stamvader van de BLAD-verspreiding is de bekende stier Osborndale Ivanhoe. Via zijn zoon Penstate Ivanhoe Star en zijn zeer bekende kleinzoon Carlin Ivanhoe Bell werd dit gebrek ruim verspreid in de zwartbont populatie.

BLAD is een aangeboren immunodeficiëntie (d.w.z. gebrek aan afweerstoffen in het bloed) als gevolg van de afwezigheid van membraaneiwiitten nodig voor het migreren van witte bloedcellen (leukocyten) naar de plaats van infectie. De ontstekingsverschijnselen worden niet bestreden en kunnen zich vrij vermenigvuldigen.

De symptomen die kunnen optreden als gevolg van BLAD, zijn:

- diarree,
- infecties aan de luchtwegen,
- ontstekingen op verschillende andere plaatsen,
- zenuwafwijkingen en
- koorts.

Een infectie waartegen het kalf zich niet kan verweren is dan meestal de diagnose. Het kalf reageert niet op antibiotica en andere medicijnen. Bij bloedonderzoek kan vastgesteld worden dat het aandeel specifieke witte bloedcellen (= neutrofielen) in het bloed tot 10 keer hoger is dan normaal. Bij onderzoek van het weefsel van het maagdarmkanaal kan men een opvallende afwezigheid van deze specifieke witte bloedcellen vaststellen.

Als gevolg van de volgehouden aandacht van de fokkerijorganisaties maar ook van het merendeel van de KI-organisaties in de wereld mag verwacht worden dat BLAD op middellange termijn uit de populatie zal teruggedrongen worden. Sinds '92 worden alle proefstieren getest op de aanwezigheid van BLAD en worden geen BLAD-dragers meer ingezet. In het Stieradviesprogramma (SAP) worden BLAD-positieve stieren niet geadviseerd op vaarzen of koeien waar een BLAD-positieve stier in de pedigree voorkomt.

## 5.2 CVM

CVM is de afkorting van Complex Vertebral Malformation of een afwijking ter hoogte van de wervelkolom. Eind 1999 hebben de Denen dit erfelijk gebrek bij toeval vastgesteld bij een aantal van hun veel ingezette stieren met Bell-bloedvoering. Eind 2001 werd de oorsprong van CVM bij diens vader, Penstate Ivanhoe Star, gevonden.

De voornaamste symptomen van het erfelijk gebrek zijn:

- een verhoging van het aantal abortussen en doodgeboren kalveren. De kalveren worden twee tot drie weken te vroeg geboren en wegen tussen 15 en 30 kilogram;
- misvormingen aan de wervelkolom en ledematen bij doodgeboren kalveren;
- afwijkingen aan het hart, die niet aan de buitenkant zichtbaar zijn en enkel via een autopsie kunnen worden vastgesteld.

Alle proefstieren worden systematisch getest op de aanwezigheid van het CVM-gebrek en sinds oktober 2001 worden CVM-dragers niet meer ingezet. In het Stieradviesprogramma (SAP) worden CVM-positieve stieren niet geadviseerd op vaarzen of koeien waar een CVM-positieve stier in de pedigree voorkomt.

## 5.3 Brachyspina syndroom (BS)

Brachyspina is waarschijnlijk een nieuwe genetische afwijking die zich voordoet in de holsteinfokkerij.

De naam is gerelateerd aan de verkorte (brachy) wervelkolom (spina), het meest opvallende kenmerk van de aandoening. De kans is heel groot dat het gebrek enkelvoudig recessief vererft.

De aandoening kan in eerste instantie doen denken aan CVM, omdat ook daarbij afwijkingen aan de wervelkolom centraal staan. Bij CVM beperkt de afwijking aan de wervelkolom zich echter tot de borstwervels en CVM-kalveren worden na een wat te korte drachtlengthe geboren met een gewicht van ongeveer 25 kg. Bij het Brachyspina Syndroom worden bij pathologisch onderzoek ook andere afwijkingen gevonden dan bij CVM (namelijk aan nieren, teelballen en endeldarm).

Om volledig uit te sluiten dat de nu gevonden afwijking een relatie heeft met CVM zijn toch enkele Brachyspinakalveren en hun vaders genetisch onderzocht op CVM. Zij bleken geen van alle drager te zijn van het CVM-gen.

De afwijking wordt gekenmerkt door:

- een laag geboortegewicht (gemiddeld 10 kg);
- een verkorte onderkaak en een afgeplatte schedel;
- een aanzienlijke verkorting van de wervelkolom als gevolg van misvorming van de wervels;
- afwijkingen aan hart, nieren, zaadballen en endeldarm;
- relatief lange maar niet afwijkende poten;
- kalveren zijn niet levensvatbaar.

In het afstammingsonderzoek van alle BS-kalveren werd 6 generaties terug een gemeenschappelijke voorouder gevonden. De conclusie is dus dat er sprake is van een nieuwe afwijking, waarvan nog verder moet worden onderzocht of deze erfelijk is. Hiervoor zijn grotere aantallen gemelde kalveren met dit beeld nodig. Om zekerheid te kunnen verkrijgen over de oorzaak van de aandoening is het van belang dat kalfjes met dit beeld voor onderzoek worden aangeboden.

## 5.4 Mulefoot

Bij mulefoot, paardenhoef of eenhoevigheid zijn de uiterste ledematen niet gespleten in een klauw met twee tenen of zijn de twee tenen met elkaar vergroeid. Het komt vooral voor aan de voorbenen. Als gevolg van de misvormde klauw wordt het dier gehinderd bij het lopen en vertoont het een groeiachterstand. Dikwijls gaat dit gebrek samen met een algemeen verzwakte weerstand.

Er bestaat geen test om mulefoot-dragers te identificeren, maar de dragers worden opgespoord via paringen en nakomelingenonderzoek.

## 5.5 DUMPS

DUMPS is de afkorting voor Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase en betekent gebrek aan het uridine-monofosfaatsynthase. Uridine-monofosfaatsynthase is een enzym nodig voor de aanmaak van de levensnoodzakelijke eiwitten DNA en RNA, de bouwstenen van erfelijk materiaal.

DUMPS werd midden in de jaren '80 in de Verenigde Staten bij het Holstein Friesian-ras ontdekt. De stier Skoko Sensation Ned, geboren in 1957, ligt aan de oorsprong van dit erfelijk gebrek.

Er treedt bij het jonge vruchtje embryonale sterfte op die rond de 40<sup>ste</sup> dag na de bevruchting plaatsvindt. Er zijn geen levenskansen. DUMPS kan men vermoeden door de lagere drachtpercentages. De aanwezigheid van dit gebrek is via een DNA-test gemakkelijk aan te tonen.

## 5.6 Bulldog

Zoals de benaming laat vermoeden, doet de kop van het kalf denken aan de kop van een bulldog, met een platte neus op een brede gedrongen kop.

Het is bijgevolg een skeletafwijking die ontstaat ten gevolge van een stoornis in de kraakbeenvorming, waarbij de lengtegroei van de lange pijpbeenderen is gestoord doordat de groeischijven zeer vroeg verbenen. Bij een Bulldogkalf zijn wel alle delen van het skelet aanwezig.

Men kan drie types onderscheiden met telkens typische gevolgen:

- Bulldog 1: Natuurlijke abortus van de aangetaste kalveren tussen de 4<sup>de</sup> en 8<sup>ste</sup> maand van de dracht. Ze hebben:
  - een kort en dik gezwollen hoofd,
  - meestal een waterhoofd,
  - een verkorte bovenkaak en schedelbasis, een uitstekende onderkaak en een hangende tong,
  - uitpuilende ogen en een gezwollen hals,
  - een misvormde wervelkolom en zeer korte ledematen en
  - een te hoog ingeplante staart.
- Bulldog 2: Aangetaste kalveren welke levend geboren worden na een normale drachtduur. Ze sterven echter kort na de geboorte als gevolg van ademhalingsmoeilijkheden. Ze hebben:
  - een opgezwollen hoofd,
  - een ingedeukte neus,
  - een korte nek,
  - korte kromme ledematen,
  - een gespleten verhemelte en een waterbuik.
- Bulldog 3: De kalveren leven meestal bij de geboorte, maar leven niet lang. Ze vertonen:
  - ledematen die normaal van lengte zijn, maar te krom om het rechtstaan mogelijk te maken,
  - een korte kop, een gespleten verhemelte, een korte bovenkaak waardoor ze moeilijk kunnen zuigen,
  - een moeilijke ademhaling en soms een waterbuik.



Eind de jaren '60 , begin de jaren '70 had de witroodpopulatie af te rekenen met de Bulldog-factor. De laatste witrode stier met Bulldog-factor was Dieter, geboren in 1985. Verrassend stak het in 1999 terug de kop op in de Zwartbont Holstein populatie. Daarop waren de Denen druk in de weer om de Bulldog-kalveren op te sporen van Igale Masc, de Franse stier (ZB) die als drager van deze afwijking werd geïdentificeerd. Voor Bulldog bestaan er geen testen. De dragers worden via klinische gegevens (meerdere bulldogkalveren gekoppeld aan vaderschapsbepaling) opgespoord.



## 6 Bijlagen

Alle informatie over de interpretatie van volgende bijlagen is te vinden in het boek: 'Beslissen van kalf tot koe'. De pdf's van dit boek zijn te vinden op de site van VRV via de knop 'Over VRV' / Publicaties / Beslissen v. kalf tot koe.

### Bijlage 1 Identificatiekaart

<b>VRV</b> VZW Van Thorenburghlaan 14 - B-9860 OOSTERZELE		<b>IDENTIFICATIEKAART FOKRUND</b> klantendienst 078/15.44.44		<b>VRUW</b>					
Naam :	11/10/2007	Werknummer :	504	BE	6 1889				
Geb.dat. :	100%HF	Barcode							
Bloedvoering :									
Haarkleur :	Zwart-wit								
Afstammingsonderzoek :	Neen								
<b>LICHT KALF</b>									
Barnkamper Keaton	NL 419608989	Okendo CV- MF-	FR 2998012650	Ladys-Manor Winchester-ET BL-					
Zwart-wit	Afst.onderzoek: Ja	Wit Zwart	Afst.onderzoek: Ja	Luronne					
		Barnkamper Octavia 19	NL 291698926	Manat					
		Zwart-wit	Afst.onderzoek: Ja	Barnkamper Octavia 11					
1303	BE 517051303	Silverpost Sinatra BL- CV-	NL 169100560	Etazon Lord Lily CV+ BL-					
Zwart-wit	Afst.onderzoek: Neen	Zwart-wit	Afst.onderzoek: Ja	Silverpost Cels Anoeska					
		7906	BE 116857906	Limestone					
		Rood-wit	Afst.onderzoek: Neen	0218					
		<table border="1"> <tr> <td>Eigenaar</td> <td>13020-130-14</td> </tr> <tr> <td>Fokker</td> <td>13020-130-14</td> </tr> </table>				Eigenaar	13020-130-14	Fokker	13020-130-14
Eigenaar	13020-130-14								
Fokker	13020-130-14								
Deze kaart is geen stamboekdocument en derhalve is de overeenstemming met de standaard van een ras niet gewaarborgd. DUPLICAAT Afdrukdatum: 25/02/08									
0504	V: Barnkamper Keaton	VV: Okendo CV- MF-							
	M: 1303	Geb.dat.:	BE	6 1889	0504				
© NRS B.V.	MV: Silverpost Sinatra BL- CV-	11/10/2007	504		00104425 IRIS_001_0802				

## Bijlage 2 MPR uitslag bedrijfsoverzicht



## MPR Uitslag



## Bedrijfsoverzicht

Ug Biocentrum Agri-Vet  
Proefhoevestraat 18  
9090 Melle

datum monstername 14 Apr 2008  
datum laboratorium 16 Apr 2008  
aanvraag

MPR  
groepsindeling  
sortering  
aantal koelen

Erkend  
Lactatienr  
Diernummer  
51 melkgevend 4 droog

Deelnamegegevens  
4 Wkn  
Lactatiedgn  
Bedrijf  
melktijden begin  
melktijden eind  
MPR 24 uur laatste  
MPR 24 uur jaargemiddelde

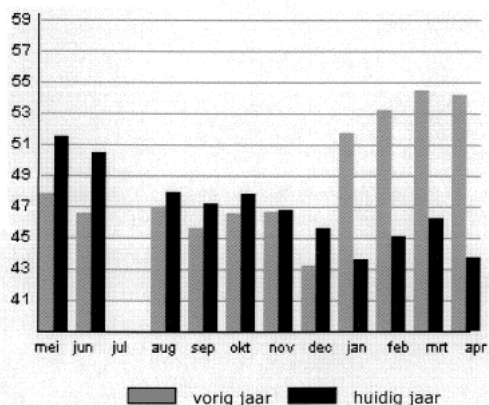
groep	dagproductie				305-dagenproductie														
	aant	dgn	kg m	% vet	% eiwit	% lact	ur	kgve	lft	afk	aant	kg melk	% vet	% eiwit	kg vet	kg eiwit	NO	lw	aant
Vaarzen	18	224	23.6	3.99	3.69	4.93	30	1.8	2.04	20	7983	4.02	3.55	321	284	2405	100	17	40.0
2e kalfs	15	217	29.8	3.58	3.54	4.84	31	2.1	3.03	17	10845	3.59	3.40	389	369	2538	106	12	46.7
Oudere	14	259	29.9	3.76	3.36	4.76	35	2.1	4.10	18	10992	3.67	3.26	403	358	2260	94	10	46.7
< 60 dgn	2	58	40.0	3.50	3.12	5.01	30	2.7	3.04	2	10043	4.01	3.38	402	340	2457	102	2	44.3
- 120 dgn	4	102	39.8	2.16	3.26	4.83	39	2.2	3.06	4	10543	2.94	3.30	309	348	2305	96	4	50.7
- 200 dgn	15	166	32.1	4.08	3.47	4.87	35	2.4	3.07	19	9804	3.86	3.39	378	332	2389	100	15	45.7
- 305 dgn	18	226	24.2	3.92	3.65	4.81	28	1.8	2.11	18	8679	3.83	3.48	332	302	2385	99	18	40.6
> 305 dgn	8	480	16.7	4.27	3.95	4.78	24	1.4	4.00	12	11427	3.71	3.32	424	380	2457	102		

**bedrijf 47 232 27.4 3.77 3.53 4.84 32 2.0 3.05 55 9852 3.75 3.39 369 334 2399 100 39 43.8**

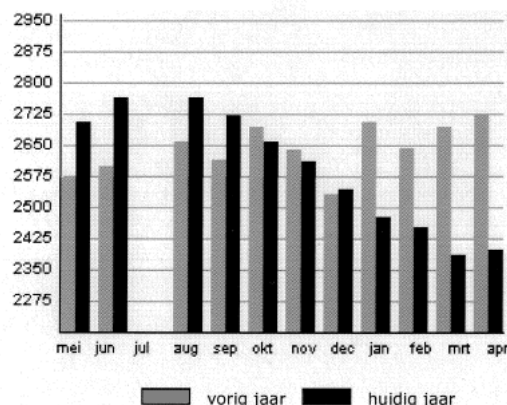
totaal	lft	gem	aant	kg melk	% vet	% eiwit	kg vet	kg eiwit	ejr
dagproductie bedrijf	4.02	55	1290	3.77	3.53	49	46		
<b>rollend jaargemiddelde (per koe)</b>	<b>4.00</b>	<b>54</b>	<b>9522</b>	<b>3.89</b>	<b>3.50</b>	<b>370</b>	<b>334</b>	<b>2252</b>	

datum	Maandgemiddelden													
	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	
kg melk	35.5	32.0	29.5		28.2	28.3	31.0	31.9	31.1	29.9	29.5	29.4	27.4	
% vet	3.50	3.66	4.44		4.17	4.29	3.96	3.65	3.73	3.89	3.66	3.58	3.77	
% eiwit	3.44	3.49	3.50		3.62	3.58	3.49	3.41	3.48	3.46	3.52	3.43	3.53	
% lactose	4.78	4.78	4.85		4.81	4.76	4.78	4.93	4.92	4.77	4.75	4.82	4.84	
ureum	31	31	23		21	26	30	30	34	20	36	33	32	

BSK



NO





## Bijlage 3 MPR uitslag dieroverzicht

### MPR Uitslag dieroverzicht



4403901444 Ug Biocentrum Agri-Vet

datum monsternamen 14/04/2008

verwerkingsdatum 7/05/08 blad 1/3

rond	diernr naam	vader	dagproductie										voortplanting										lactatieproductie									
			kg m vw	dag	vet	eiwit	lac	%	kg ur ve	x1000	verh	opm	g1	g2	kalfdatum	ft afk	lact	dgn	code	tkl	dgn	kg melk	% vet	% eiwit	kg vet	kg eiw	lw					
1003			15	11.4-	4.30	3.61	4.22	31	0.9	590	9	3	5	31/10/06	7.11	5	223	drch	591	531	17850	3.79	3.43	677	612	106						
1069		<b>Magic</b>	26	22.9	4.97	4.08	4.89	29	2.1	297	1	3	5	31/03/07	5.06	3			380	13086	4.48	3.34	586	438	103							
1078		<b>Jesther</b>	28	30.2	3.61	3.35	5.16	46	2.1	38	1	3	4	21/09/07	5.08	4	n-dr		206	6550	3.61	3.30	237	216	77 -							
1079		<b>Jesther</b>	16	7.0-	5.11	4.71	4.72	12	0.7	633	1	3	5	28/07/06	4.06	3	188	ins	721	626	21395	3.37	3.16	722	677	98						
1098		<b>Addison</b>	52	52.8	3.49	2.94	4.74	38	3.4	482	3	3	3	1/12/07	5.03	4	n-dr		135	7437	3.05	2.90	227	216	114+							
1102		<b>Addison</b>	23	17.7-	4.34	3.58	4.59	21	1.4	83		3	5	22/01/07	4.03	3	72	ins	658	448	16753	3.48	3.17	583	531	101						
1104		<b>Emerson</b>	46	45.3	4.36	3.50	4.80	46	3.6	54		3	3	1/12/07	5.01	4	n-dr		135	6126	3.68	3.32	226	204	119+							
1108		<b>Steven</b>	39	43.5	5.27	3.27	4.91	29	3.7	86		3	3	7/12/07	5.00	4	n-dr		129	5557	3.69	3.37	205	187	102							
1113		<b>Addison</b>	22	18.0-	4.45	3.89	4.86	15	1.5	82	1	2	5	30/12/06	3.09	2			471	16543	4.00	3.51	662	580	119+							
1119		<b>Cello</b>	24	25.2	3.50	3.29	4.51	28	1.7	960	4	3	3	28/11/07	4.04	3	n-dr		138	4149	3.82	3.31	158	137	61 -							
1120		<b>Addison</b>	21	14.6-	2.47	4.67	4.65	27	1.0	818	11	2	5	18/12/06	3.04	2	93	ins	672	483	19513	3.27	3.53	638	689	117+						
1122		<b>Osmond</b>	37	38.0	1.91	3.46	4.85	55	2.0	24	1	3	2	29/12/07	4.04	3	n-dr		107	3924	3.55	3.42	139	134	88 -							
1123		<b>Jerom</b>	23	17.6-	3.88	3.59	4.28	23	1.3	1287	7	3	4	13/08/07	4.00	3	130	ins	397	245	8375	3.63	3.25	304	273	87 -						
1128		<b>Cello</b>	41	47.1	2.34	2.98	4.88	25	2.5	61	1	3	2	30/12/07	4.03	3	n-dr		106	4013	2.94	2.96	118	119	88 -							
1130		<b>Jesther</b>	35	35.0	4.90	3.61	4.65	40	3.0	538	5	3	4	23/08/07	3.11	3	145	ins	372	235	9643	4.22	3.33	407	321	121+						
1137		<b>Laurenzo</b>										2	5	2/01/07	3.00	2	244	ins	507	447	15474	3.34	3.35	517	519	113+						
1141		<b>Garter</b>	27	25.2	3.56	3.53	4.98	28	1.8	125	17	1	5	12/09/06	2.07	1	81	ins	781	580	18106	3.96	3.35	717	606	122+						
1144		<b>Sinclair</b>	53	53.2	3.24	3.15	5.04	36	3.4	24		2	1	17/02/08	3.06	2			57	3230	3.84	3.12	124	101	120+							
1145		<b>Nevada</b>	36	36.1	3.02	3.10	5.05	41	2.2	203	2	2	3	29/10/07	3.02	2	2	ins	448	168	6872	3.16	3.22	217	221	105						
1147		<b>Sylvester</b>	45	36.7-	2.07	3.45	4.48	35	2.0	3490	4	2	2	16/12/07	3.04	2	n-dr		120	5571	3.07	2.96	171	165	104							
1148		<b>Saturno</b>	40	43.3	2.35	3.24	4.89	50	2.4	117		2	3	6/12/07	3.03	2	n-dr		130	5785	3.63	3.20	210	185	108							

## Bijlage 4 MPR uitslag celgetal-uitslag

### Celgetal-uitslag

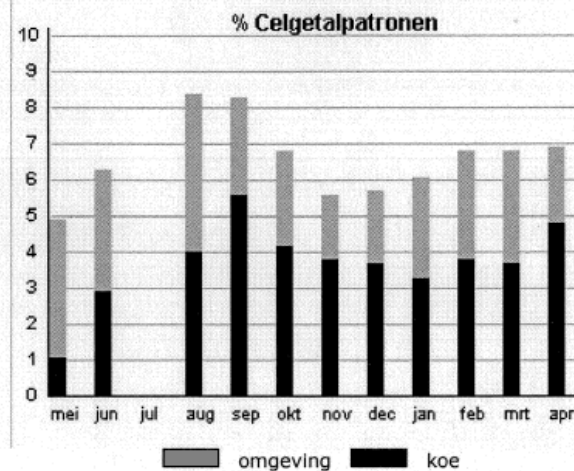
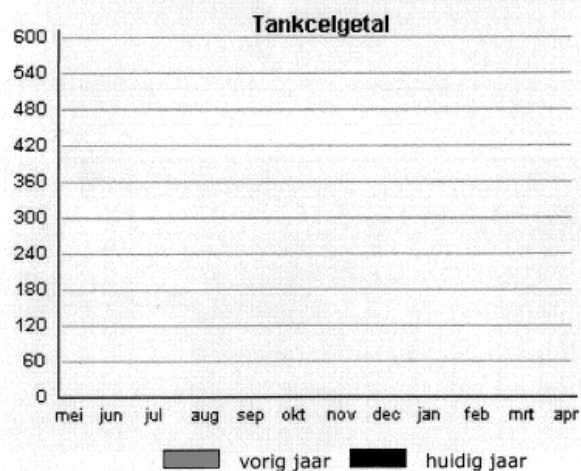
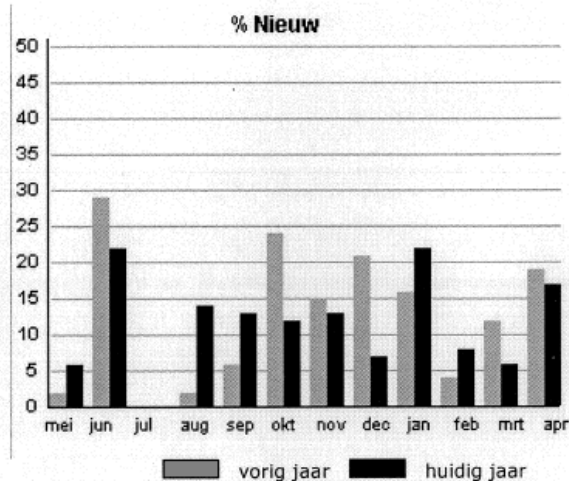
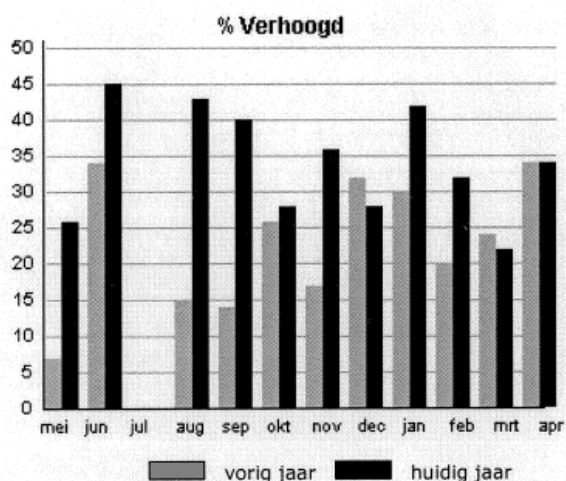
Ug Bloccentrum Agri-Vet

datum monsternamen 14 Apr 2008 (aanvraag)



Celgetalfrequentie	1 Wkn	Deelnamegegevens		Zuivelorg. / Tanknr	
		aantal melkgevend	gemiddeld celgetal	aantal verhoogd	aantal nieuw
groep					
Vaarzen	18	381	5	2	
2e kalfs	15	493	4	2	
Oudere	14	299	7	4	
< 60 dgn	2	63			
- 120 dgn	4	847	1		
- 200 dgn	15	257	3	1	
- 305 dgn	18	473	8	4	
> 305 dgn	8	283	4	3	
<b>bedrijf</b>	<b>47</b>	<b>393</b>	<b>16 (34%)</b>	<b>8 (17%)</b>	

	Uiergezondheid			
	laatste	kwartaal	half jaar	jaar
aantal melkgevend	47	49	49	47
% verhoogd	34	29	32	35
% nieuw	17	10	12	13
% verhoogd na afkalven			32	35
% zichtbare mastitis (gemeld via MPR)				
% omgevingsgebonden	2.1	2.5	2.6	3.0
% koegebonden	4.8	3.8	4.1	3.6



## Bijlage 5 MPR jaaroverzicht bedrijfsoverzicht



## MPR JAAROVERZICHT

VRV

Van Thorenburghlaan 14, B-9860 OOSTERZELE

bedrijfsoverzicht

Tel: 078-154444

Postbus 454, 6800 AL Arnhem

4403901444 Ug Biocentrum Agri-Vet

Verwerkingsdatum 26/09/07 blad 1/4

Ug Biocentrum Agri-Vet  
Proefhoevestraat 18  
9090 MELLE  
BELGIE

periode: 1 september 2006 - 31 augustus 2007

## Productie voor rangschikking (365 dagen)

	bedrijven	koeien	lft(gem)	melk	%vet	%eiwit	kgv	kge	EJR	rang
<b>Rollend jaargemiddelde</b>		<b>53</b>	<b>3.11</b>	<b>10130</b>	<b>3.89</b>	<b>3.46</b>	<b>394</b>	<b>351</b>	<b>2382</b>	
Zuid Oost-Vlaanderen	327	41	4.08	7503	4.17	3.43	313	257	1821	10
Oost-Vlaanderen	1035	43	4.08	7844	4.16	3.43	327	269	1901	51
VRV	3261	47	4.08	8063	4.15	3.44	335	277	1954	184

## Gemiddelde lactatie-productie

	aantal	lft(afk)	dagen	melk	%vet	%eiwit	kgv	kge	EJR	tkf	lw
Bedrijf	29	2.11	338	11031	3.73	3.46	412	382	2255	418	103
vaarzen	14	2.01	306	9090	3.71	3.50	337	318	1960	413	106
2e kalfs	10	3.01	360	12314	3.81	3.45	469	425	2531	413	104
oudere koeien	5	5.00	382	13900	3.63	3.42	504	476	2529	444	95
Zwartbont 99 HF 1 BWR	28	2.11	339	11094	3.72	3.46	413	384	2255	421	104
Roodbont 88 HF 13 BR	1	3.00	310	9264	4.04	3.42	374	317	2260	356	89
Afgevoerde koeien	17	3.09	359	10847	4.04	3.48	438	377			92

## Gemiddelde levensproductie

	aantal	lft(gem)	afk	dgn(lact)	dgn(drg)	melk	%vet	%eiw	kgv	kge
Aanwezige koeien	55	4.02	2.1	620	132	20400	3.80	3.40	775	693
Afgevoerd (slacht/dood)	13	4.09	2.2	859	116	26861	4.06	3.46	1090	929

## Monsternames in het statistiekjaar

datum	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	totaal
BSK	45.7	46.6	46.7	43.3	51.8	53.3	54.5	54.2	51.6	50.5		48.0	<b>49.7</b>
no	2617	2696	2640	2532	2707	2646	2696	2723	2708	2765		2766	<b>2681</b>
kg melk (gemiddeld)	29.3	30.6	30.7	28.1	36.2	37.1	36.2	35.5	32.0	29.5		28.2	<b>32.1</b>
% vet	3.80	4.26	4.01	4.04	3.99	3.22	3.62	3.50	3.66	4.44		4.17	<b>3.88</b>
% eiwit	3.40	3.53	3.47	3.47	3.36	3.31	3.38	3.44	3.49	3.50		3.62	<b>3.45</b>
% lactose	4.84	4.72	4.76	4.83	4.84	4.67	4.85	4.78	4.78	4.85		4.81	<b>4.79</b>
ureum	31	27	29	34	37	33	31	31	31	23		21	<b>30</b>
melkgevend	50	48	54	54	52	50	49	47	47	49		41	<b>49.2</b>
droog	8	14	8	6	1	1	1	1	1	0		9	<b>4.5</b>
vlees	1	2	2	2	2	2	2	5	5	5		5	<b>3.0</b>
aantal melkingen	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var		var	<b>var</b>
mpr 24 uur													
mpr zuivel erkend	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja	<b>Ja</b>



## Bijlage 7 Fokkerij – overzicht bedrijfsoverzicht



# FOKKERIJ - OVERZICHT

VRV

Van Thorenburghlaan 14, B-9860 OOSTERZELE

bedrijfsverzicht

Postbus 454, 6800 AL Arnhem

Tel: 078-154444

4403901444 Ug Biocentrum Agri-Vet

Verwerkingsdatum 18/03/08 blad 1/14

VRV  
Van Thorenburghlaan 14  
B-9860 OOSTERZELE  
BELGIE

Aanvraag

## Deelnamegegevens

fokwaarde	:	Productie	Exterieur						
bedrijfsverzicht	:	Bedrijf	Stier/Koe		sortering	:	INET		
dieroverzicht	:	Melkvee	Jongvee	Dracht	aantal	:	Drachtigheden	44	
basis	:						Jongvee	44	
frequentie	:	Jan	Aug				Melkvee	61	
vergelijking	:	Landelijk	gemiddelde						

## Zwartbontbasis

NVI	NVI	fokwaarde				prestatie	
		dracht	jongvee	melkvee	landelijk melkvee	bedrijf	landelijk
NVI	NVI	+139	+109	+63	-17		
<b>Melkproductie</b>							
kgM	kg melk	+920	+891	+792	-86	9827	8648
%V	% vet	-0.25	-0.25	-0.26	-0.10	3.80	4.01
%E	% eiwit	-0.04	-0.07	-0.11	-0.06	3.40	3.33
kgV	kg vet	+17	+16	+10	-13	373	347
kgE	kg eiwit	+28	+25	+17	-8	334	288
INET	INET	+73	+62	+29	-39		
<b>Duurzaam/gezond</b>							
DU	duurzaamheid	104	103	102	102		
Vru	vruchtbaarheid	97	98	99	103		
Ugh	uiergezondheid	102	101	101	101		
Cgt	celgetal	102	101	101	101		
MS	melksnelheid	101	101	100	100	5.7	5.4
KA	karakter	105	103	102	101	6.3	5.7
<b>Exterieur bovenbalk</b>							
F	frame	106	105	103	101	83.1	81.8
R	robuustheid	102	102	101	101		
U	uier	107	105	104	100	81.8	81.1
B	beenwerk	105	104	102	100	82.0	80.4
Bs	bespiering						
Ex	totaal exterieur	108	106	104	100	82.2	81.0
<b>Exterieur onderbalk</b>							
HT	hoogtemaat	106	105	103	101	148.4	146.5
VH	voorhand	103	102	101	101	5.8	5.0
IH	inhoud	105	103	102	101	5.6	5.4
OH	openheid	103	103	102	100	5.3	5.3
CS	conditie	100	100	100	101	5.5	4.8
KL	kruisligging	102	102	101	100	4.3	4.9
KB	kruisbreedte	103	102	102	101	5.7	5.2
BA	beenstand achter	103	102	101	101	5.5	5.0
BZ	beenstand zij	98	99	100	100	4.8	5.2
KH	klauwhoek	103	102	101	101	5.3	5.1
BG	beengebruik	105	103	101	100	5.5	4.6
VA	voorueraanhechting	104	103	102	100	5.5	5.4
VP	voorspeenplaatsing	105	105	103	100	5.1	5.3
SL	speenlengte	101	100	100	100	5.2	4.7
UD	uierdiepte	104	103	102	101	5.1	5.1
AH	achteruierhoogte	106	104	102	100	5.6	5.5
OB	ophangband	104	103	102	100	5.3	5.6
AP	achterspeenplaatsing	104	103	102	100	5.7	5.6

## Bijlage 8 Fokkerij – overzicht stieren en koeien



## FOKKERIJ - OVERZICHT

VRV

Van Thorenburghlaan 14, B-9860 OOSTERZELE

stieren en koeien

Postbus 454, 6800 AL Arnhem

Tel: 078-154444

4403901444 Ug Biocentrum Agri-Vet

Verwerkingsdatum 18/03/08 blad 3/14

Fokwaarden gebruikte stieren														Zwartbontbasis					
roepnaam	aantal			NVI	productie			INET	duurzaam/gezond			exterieur							
	M	J	D		kgM	%V	%E		DU	vru	cgt	F	R	U	B	Bs	Ex		
Olympic	0	7	6	+139	+1116	-0.35	-0.05	+87	103	95	102	114	103	107	106		112		
Rafaël	2	6	1	+142	+1006	+0.12	+0.08	+154	100	94	105	109	99	105	97		105		
Lucky Mike	0	4	4	+151	+656	-0.31	+0.01	+58	107	96	96	108	105	110	108		112		
Jesther	5	1	0	+137	+1854	-0.65	-0.26	+60	104	97	106	107	104	108	105		109		
Jonk Et	0	0	6	+228	+810	-0.04	+0.09	+124	108	98	97	108	103	108	108		111		
Jocko Besn	1	2	2	+212	+1752	-0.56	-0.11	+115	109	94	100	106	102	108	108		110		
Roumare	0	1	4	+231	+768	-0.05	+0.06	+109	108	94	104	114	104	113	109		116		
Salisbury	0	0	5	+201	+973	-0.52	+0.01	+81	108	98	107	100	100	109	106		108		
December	4	0	0	+109	+1068	-0.38	-0.14	+44	100	95	99	105	104	112	111		114		
Addison	4	0	0	+102	+2205	-0.86	-0.27	+74	102	94	108	105	94	107	100		106		
Laurenzo	4	0	0	+137	+338	-0.08	-0.01	+32	104	103	105	103	105	106	107		108		
Rouki	0	2	2	+102	+1386	-0.41	-0.13	+79	99	96	99	111	103	107	106		111		
Obelisk	3	0	0	+97	+324	-0.20	+0.00	+25	103	97	101	107	104	107	109		110		
Nevada	3	0	0	+129	+375	-0.12	-0.03	+24	110	103	100	104	102	102	103		104		
Nombreux	2	1	0	+97	+740	-0.26	+0.17	+130	98	97	98	104	104	101	99		102		
Olestar	0	3	0	+51	+457	-0.28	-0.09	+3	104	96	98	103	98	107	104		107		
Orcival	0	2	1	+198	+654	+0.19	+0.06	+110	101	99	103	107	104	108	112		113		
Jk Eder Papoose	0	0	3	+162	+1900	-0.48	-0.19	+108	103	93	98	113	104	108	110		113		
Cello	2	0	0	+87	+1043	-0.43	-0.16	+30	105	98	102	101	100	103	104		103		
Spits	2	0	0	+9	-246	+0.21	+0.16	+36	100	95	95	103	99	101	101		102		
Garter	2	0	0	+80	+2045	-0.39	-0.28	+88	99	93	95	108	99	107	104		108		
Paco	0	2	0	+263	+997	-0.06	+0.07	+135	107	101	103	106	103	109	108		111		
Rocko	0	0	2	+166	+232	+0.04	+0.07	+54	106	98	100	110	105	108	112		113		
1457	1	0	0	+77	-631	+0.29	+0.13	-17	108	102	102	102	104	104	102		104		
Champion	1	0	0	+77	+1277	-0.46	-0.27	+12	105	98	104	109	97	107	101		107		
Osmond	1	0	0	+59	+900	-0.52	-0.14	+16	105	100	94	102	105	103	102		104		
Alvaro	1	0	0	+114	+1441	-0.17	-0.10	+118	98	98	98	108	99	103	103		106		
Snowstorm	1	0	0	+25	-337	+0.41	+0.12	+24	101	96	99	102	95	105	99		103		
Saturno	1	0	0	+30	+1113	-0.10	-0.05	+103	99	90	96	97	93	101	97		98		
Love	1	0	0	-144	+363	-0.57	-0.26	-82	99	87	95	105	100	106	99		105		
Bruce	1	0	0	+96	+215	-0.34	+0.01	+7	104	103	107	107	102	106	102		107		
Trent	1	0	0	+81	+688	+0.07	+0.04	+97	102	100	101	108	102	99	93		99		
gem. melkvee				+89	+885	-0.27	-0.08	+50	103	97	101	105	101	106	103		106		
gem. jongvee				+146	+1006	-0.21	-0.03	+90	104	97	101	108	102	107	105		109		
gem. drachtigheden				+185	+982	-0.25	-0.01	+91	106	96	101	109	103	109	107		111		
gemiddeld totaal				+136	+952	-0.25	-0.04	+75	104	97	101	107	102	107	105		109		

Fokwaarden koe moeders														Zwartbontbasis					
diernr + roepnaam	aantal			NVI	productie			INET	duurzaam/gezond			exterieur							
	M	J	D		kgM	%V	%E		DU	vru	cgt	F	R	U	B	Bs	Ex		
1108 vd Rossaertho	1	2	0	+58	+836	-0.14	-0.10	+51	102	93	100	100	101	104	103		104		
1130 vd Rossaertho	1	1	1	+133	+1238	+0.02	-0.20	+65	104	100	104	103	104	104	104		105		
0751 0751	2	0	0	+129	+1147	-0.11	-0.19	+51	105	97	103	104	103	107	106		108		
0172 vd Rossaertho	2	0	0	+77	+472	+0.43	-0.12	+37	102	101	102	101	103	100	103		102		
1098 vd Rossaertho	2	0	0	+8	+1323	-0.83	-0.26	-6	101	97	105	104	96	103	100		103		
9091 vd Rossaertho	2	0	0	-17	+1029	-0.52	-0.24	-5	98	98	98	107	97	103	101		104		
8919 vd Rossaertho	2	0	0	+8	-287	+0.30	+0.01	-13	103	103	98	96	105	94	102		96		
8953 vd Rossaertho	2	0	0	+48	+421	-0.27	-0.06	+9	105	99	104	97	102	99	100		99		
1607 vd Rossaertho	2	0	0	-88	-449	-0.31	-0.14	-112	101	101	100	103	102	103	100		103		
8711 vd Rossaertho	2	0	0	+26	-585	+0.16	+0.05	-41	105	102	105	103	103	101	102		103		
4011 vd Rossaertho	1	1	0	+96	+1579	-0.54	-0.25	+42	104	98	100	97	94	107	102		104		
1079 vd Rossaertho	1	1	0	+53	+1618	-0.60	-0.31	+21	101	99	101	105	102	103	104		105		
1621 vd Rossaertho	1	1	0	+40	+553	-0.18	-0.07	+27	103	100	100	99	101	101	97		99		
1104 vd Rossaertho	1	1	0	+123	+1056	-0.19	-0.05	+91	102	100	101	101	100	103	101		103		
1102 vd Rossaertho	1	0	1	+101	+1838	-0.77	-0.25	+51	103	97	108	105	97	106	101		105		
gemiddeld totaal				+52	+663	-0.24	-0.10	+22	102	99	101	102	101	103	102		103		

## Bijlage 9 Interbull Red Holstein stierenlijst

Perspublicatie Interbull fokwaarden		Red										April 2008														
Stiernaam	Roodbontbasis	Bt	NVI	+/-	dfrs	Bt	kgM	%V	%E	kgV	kgE	INET	+/-	Bt	Lvd	Cgt	Vru	Geb	KA	MS	Bt	F	R	U	B	Ext
		prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt	prnt
1	Starfire	65	+165	-2	94	77	+741	-0.09	+0.11	+26	+35	+121	+4	46	+454	106	95	102			67	100	98	106	102	104
2	Massia Leo Sunny	63	+161	+11	72	75	+1084	+0.49	+0.11	+90	+47	+195	+8	45	+279	100	92				65	101	95	103	102	103
3	Topstar	64	+156	+5	86	76	+728	+0.43	+0.07	+67	+31	+133	+1	43	+83	102	102				65	98	96	104	100	102
4	Mulfan	68	+153	+50	271	79	+605	-0.21	+0.04	+10	+24	+72	+0	41	+450	102	101				69	102	98	102	105	104
5	Bachmann Jupette Sunday	52	+151	+15	109	73	-328	+0.43	+0.18	+15	+1	+34	+0	40	+541	103					61	103	102	107	106	108
6	Goodtime	65	+149	-8	96	77	+1031	-0.36	+0.04	+17	+39	+114	+4	40	+451	99	99				67	97	94	102	100	100
7	Faromir	62	+147	+8	106	75	+712	-0.15	-0.06	+20	+20	+55	+1	39	+379	98	101				64	104	98	106	107	108
8	Carmano	66	+144	+0	106	77	+615	-0.28	-0.11	+5	+13	+21	+1	44	+621	105	98	94			64	102	96	108	106	108
9	Cadisco	65	+140	+0	80	76	+989	+0.00	-0.15	+44	+22	+64	-5	47	+451	105	98				64	103	98	106	103	106
10	Aggravation Lawn Boy P-Red	65	+137	+4	297	75	+1033	-0.54	-0.14	+1	+24	+40	+5	45	+502	101	99	106			70	103	101	110	102	108
11	Stabilo	65	+136	n	96	77	+1316	-0.17	-0.20	+44	+29	+74	n	43	+408	103	97				67	103	99	106	104	106
12	Dominator	69	+134	-12	234	82	+429	-0.17	-0.04	+6	+12	+29	-10	45	+483	102	100	107			75	102	101	108	104	107
13	Oldi Turier Et	65	+133	-24	92	76	+1273	+0.18	-0.01	+72	+44	+159	-10	49	+11	104	94	102			63	105	98	107	101	106
14	Morwick Sand Ranger Red	67	+130	+0	298	75	+301	+0.45	+0.02	+48	+12	+66	+5	48	+298	103	99				73	104	99	107	103	107
15	Campari	70	+130	-7	211	79	-193	+0.21	-0.08	+6	-1	+12	+0	52	+191	103	105				65	102	99	107	107	108
16	Faran	62	+129	n	66	72	+659	-0.12	-0.03	+20	+21	+63	n	37	+368	101	98				65	108	100	104	107	108
17	Mr Loren Red	68	+126	+11	251	82	+1855	-0.74	-0.19	+15	+47	+97	-17	37	+206	98	96	99			76	105	99	105	108	108
18	Leonardus 4	67	+125	+40	161	79	+382	-0.04	+0.02	+14	+15	+50	+9	40	+435	100	101				65	100	97	104	102	103
19	Soco	65	+124	-2	107	77	+426	-0.04	-0.10	+16	+7	+15	+1	49	+458	100	104				56	93	93	101	106	100
20	Danas	66	+123	n	183	77	-86	+0.19	+0.13	+11	+7	+41	n	40	+309	108	101	101			66	101	100	105	102	104
21	Lajacotterie Devis	53	+122	+4	99	73	+1024	-0.50	-0.20	+4	+19	+21	+3	40	+552	109	101	101			62	102	99	103	102	103
22	La Waehera Jb Hardi	51	+121	+0	60	71	+926	+0.18	-0.13	+56	+22	+76	-3	40	+279	106					57	98	97	105	98	101
23	Drh Cello	59	+121	-1	77	72	+404	+0.14	+0.00	+29	+14	+55	+1	39	+397	102	101				63	98	97	105	99	102
24	Bilbao-Et	52	+120	+11	104	72	+402	-0.32	-0.08	-7	+8	+5	+1	40	+546	105					61	103	100	105	105	106
25	Drk Bent	62	+119	-1	86	75	+247	-0.06	-0.07	+6	+3	+2	+0	46	+533	107	101	98			62	101	101	103	105	104
26	Rubinrot	65	+118	+5	172	81	+176	+0.44	+0.17	+41	+19	+98	+12	36	+279	101	96				74	100	97	105	102	104
27	Linet Red	72	+117	+6	1379	82	+1216	-0.33	-0.25	+26	+21	+33	-5	55	+503	101	97	91			81	99	91	106	106	105
28	Bigger Et	76	+115	+15	2025	82	-42	-0.01	-0.03	-3	-4	-16	-1	57	+469	103	106				79	99	96	104	102	103
29	Laval	63	+114	+94	91	74	+766	-0.79	-0.05	-30	+23	+30	-27	39	+417	99	99				59	101	101	105	107	106
30	Sting	58	+113	+9	53	67	+1258	+0.07	+0.06	+62	+49	+174	+20	37	+318	104	91				57	102	100	100	96	99
31	Pagan	57	+113	-7	29	64	+1	+0.11	+0.20	+8	+15	+69	-10	39	+348	102	99				54	105	101	103	101	104
32	Rubidium	60	+112	+37	51	73	+531	+0.03	+0.08	+26	+25	+91	+8	39	+269	102	97				61	97	98	106	99	102
33	Fame	63	+112	-4	89	76	+619	-0.01	-0.08	+27	+15	+45	-14	39	+346	100	99	104			65	99	95	107	103	105
34	Huyben DeeJay Red	58	+110	n	82	66	+2515	-0.20	-0.05	+93	+83	+263	n	39		95	85	104			57	102	98	102	99	101
35	Drk Bonde	61	+110	-4	81	75	-269	+0.19	+0.23	+1	+7	+46	+7	39	+446	104	102				60	100	98	101	98	100
36	Calysto	52	+110	+8	130	74	-129	+0.10	+0.09	+1	+2	+17	+0	36	+530	104					61	102	101	103	103	104
37	Sure-View Auburn-Red-Et	29	+109	+51	29	57	+1464	-0.14	-0.09	+53	+43	+130	+19	59	+430	101	102	105			71	98	97	96	103	98
38	Kings-Ransom N Rudy-Red-Et	73	+108	-9	855	81	+368	-0.15	+0.05	+5	+17	+53	+0	59		102	102	105			62	99	95	104	103	103
39	Sure-View America-Red	53	+106	-16	188	73	+2250	-0.50	-0.25	+63	+55	+133	+12	37	+224	102	99	107			55	101	100	101	109	104
40	Sheriff	57	+106	-1	42	65	+301	+0.15	+0.02	+25	+12	+50	-3	35	+423	103	97				61	105	98	111	100	108
41	April-Day Wisconsin-Red	58	+106	+52	118	71	+506	-0.02	-0.09	+21	+11	+31	+10	35		105	105	102			59	97	98	100	103	100
42	Artilla	51	+105	+10	82	72	+180	+0.29	+0.01	+30	+7	+40	+0	36	+413	105					59	97	98	100	103	100





## 7 Verklarende woordenlijst

### **Allel**

Een alternatieve toestand waarin een gen kan voorkomen, komen bij diploïde individuen (zoals het rund) in paar voor

### **Animalmodel (diermodel)**

Een wiskundig model voor fokwaardeberekening waarbij naast de gegevens van de prestaties ook de verwantschap tussen de dieren in rekening wordt gebracht

### **Autosoom**

Niet-geslachtschromosomen, het zijn de chromosomen die als homologe paren op dezelfde manier bij beide geslachten voorkomen

### **Autosomaal kenmerk**

Kenmerken waarvan de genen op autosomen gelegen zijn

### **BLAD**

Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency, d.i. een erfelijk gebrek waarbij het afweermechanisme niet normaal functioneert

### **BLUP**

Best Linear Unbiased Prediction, wiskundige methode voor fokwaardeberekening waarbij de erfelijke aanleg en de milieu-invloeden worden geschat

### **Chromosoom**

Staaftachtig lichaampje, opgebouwd uit DNA en DNA-bindende eiwitten, de drager van erfelijke informatie voor meerdere kenmerken

### **CI**

Koe-index, d.i. indexen voor productie-, exterieurkenmerken en/of andere kenmerken van een koe

### **Correlatie**

De mate waarin twee kenmerken van elkaar afhankelijk zijn

### **CR Delta**

is een landelijk werkende organisatie die alle rundveeverbeteringsactiviteiten in haar takenpakket heeft

### **CVM**

Complex Vertebral Malformation, d.i. een erfelijk gebrek waarbij het dier afwijkingen ter hoogte van de wervelkolom en het hart vertoont

### **DNA**

Desoxyribonucleïnezuur, een scheikundige stof die drager is van erfelijke informatie

**Dominant**

Een allel die een ander allel van hetzelfde gen belet tot uiting te komen

**DUMPS**

Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase, d.i. een erfelijk gebrek waarbij het enzym uridinemonofosfaatsynthase voor het aanmaken van het erfelijk materiaal ontbreekt

**EAAP**

European Association for Animal Production

**Enzym**

Eiwitten die de scheikundige reacties in de cel op gang brengen

**Erfelijkheidsgraad**

De mate waarin fenotypische verschillen op het nageslacht worden overgedragen

**Fenotype**

De uiterlijke verschijningsvorm van een individu als resultaat van erfelijke aanleg (genotype) en milieu

**Gen**

Een erfactor, stukjes DNA die de erfelijke informatie voor één of meerdere kenmerken bevatten

**Generatie-interval**

De tijd die nodig is om uit de oude generatie een nieuwe generatie te fokken

**Genetische modificatie**

Het gericht of spontaan wijzigen van het genoom van een organisme

**Genoom**

Het geheel van de genen in een organisme

**Genotype**

De erfelijke aanleg van een individu

**GI**

Genetische index, d.i. de som van de helft van de index van de vader en de helft van de index van de moeder

**HALIBA-VRV VZW**

Samenwerkingsverband voor rundveeverbetering tussen de VRV VZW (Vlaamse Rundveeteelt Vereniging) en Haliba (overkoepeling van Henegouwen, Brabant en Limburg)

**Heterosis**

Het verschijnsel waarbij het kruisingsproduct beter is voor een bepaald kenmerk dan het gemiddelde van zijn/haar ouders

**Homozygoot, fokzuiver**

In het bezit van gelijke of niet van elkaar te onderscheiden allelen

**ICAR**

International Committee for Animal Recording

**IDF**

International Dairy Federation

**Immunodeficiëntie**

Het tekort aan afweer door gebrek aan afweerstoffen

**Inteelt**

Het paren van verwante dieren

**Inteeltcoëfficiënt**

De kans dat een nakomeling van verwante ouders twee identieke allelen van een bepaald gen heeft geërfd van een gemeenschappelijke voorouder

**Inteeltdepressie**

Afname van de prestaties en de levenskracht van de nakomelingen als gevolg van inteelt

**Interbull**

International Bull Evaluation Service

**In-vitrocultuur**

Het kweken van al dan niet bevruchte eicellen in labo-omstandigheden

**In-vitrofertilisatie**

Kunstmatige bevruchting van een eicel buiten het lichaam, ook wel proefbuisbevruchting genoemd

**In-vitromaturatie**

Het rijpen van eicellen in proefbuizen

**In-vitroproductie**

Het geheel van in-vitromaturatie, in-vitrofertilisatie en in-vitrocultuur

**Klonen**

Methode van ongeslachtelijke voortplanting waarbij genetisch identieke nakomelingen ontstaan

**Kwalitatieve kenmerken**

Kenmerken die door slechts 1 of enkele genen worden bepaald

**Kwantitatieve kenmerken**

Kenmerken die door een onbekend groot aantal genen worden bepaald

**Leukocyten**

Een verzamelnaam voor witte bloedcellen van uiteenlopende oorsprong, met een verschillende vorm en andere functies

**MACE**

Multiple Across Country Evaluation

**MAS, merkerselectie**

Marker Assisted Selection, d.i. selectie op basis van merkers

**Merker**

een stukje DNA op het chromosoom gelegen in de onmiddellijke omgeving van het te onderzoeken gen die verantwoordelijk is voor of een bijdrage levert aan een bepaald kenmerk en kan op deze wijze als indicator gebruikt worden om de aanwezigheid van het gen op te sporen

**Neutrofielen**

veelkernige witte bloedcellen, die in contact met kleurstoffen min of meer kleurloos worden, omvatten meer dan de helft van de leucocytenpopulatie

**Non-return op 56 dagen**

Het percentage dieren die 56 dagen na de eerste inseminatie niet meer worden aangeboden voor herinseminatie

**NVO**

De Nederlandse Veeverbeterings Organisatie behartigt de belangen van de Nederlandse rundveeverbetering op nationaal en internationaal niveau.

**Pedigree**

Stamboom

**PI**

Pedigree-index, d.i. de som van de helft van de index van de vader en een vierde van de index van moedersvader

**Recessief**

Een allel die niet tot uiting komt bij aanwezigheid van een ander (dominant) allel van hetzelfde gen

**Recombinatie**

Het verschijnsel dat optreedt bij kruising van een kruisingsproduct en een dier van hetzelfde ras van één van zijn ouders en waarbij er een terugval is van heterosis

**Selectie-intensiteit**

Een maat voor de selectiviteit waarmee fokdieren worden uitgekozen om de volgende generatie op te bouwen

**SI**

Stierindex, d.i. indexen voor productie-, exterieurkenmerken en/of andere kenmerken van een stier

**Standaardafwijking**

Een maat voor de variatie tussen de waarnemingen van eenzelfde kenmerk

**Transgenese**

Het inbouwen van één of meerdere gewenste genen of het wijzigen van het genoom van een organisme

**VRV vzw**

Vlaamse Rundveeteelt Vereniging



## 8 Lijst van tabellen, figuren en bijlagen

### 8.1 Tabellen

Tabel 1	Frequentie van gegevensverzameling, te verwachten interval tussen de controles en minimaal aantal monsternames per jaar	6
Tabel 2	Het relatief gewicht (%) van de verschillende informatiebronnen in het testdagmodel (TDM) voor koeien zonder nakomelingen en de betrouwbaarheid (% R) van hun koe-index (CI)	10
Tabel 3	Gemiddelde productie voor berekening van fokwaarden voor % vet en % eiwit	12
Tabel 4	Het genetisch basisverschil tussen de melk- en Roodbont- en MRY-basis voor de productiekenmerken – basis 2005	13
Tabel 5	Onder- en bovenbalkkenmerken met symbool	15
Tabel 6	Omschrijving van de 18 onderbalkkenmerken en hun belang volgens de auteurs	17
Tabel 7	Klasse-indeling van bovenbalkkenmerken	21
Tabel 8	Beschrijving van bovenbalkkenmerken	21
Tabel 9	Het genetisch basisverschil tussen zwartbont- en roodbontbasis voor de exterieurkenmerken – fokwaardeschatting van 2005	23
Tabel 10	De productieve levensduur van de afgevoerde stamboekkoeien in de MPR in de jaren 1989 – 2005	25
Tabel 11	Omschrijving en manier van scores voor melksnelheid	31
Tabel 12	Omschrijving van score voor het gedrag tijdens het melken	33
Tabel 13	Erfelijkheidsgarden geboorteverloop ( $h^2$ ) directe genetische effect	37
Tabel 14	Erfelijkheidsgarden geboortegemak ( $h^2$ ) maternale genetische effect	38
Tabel 15	Gemiddelden en spreiding op tweedekalfsniveau	38
Tabel 16	Relatie tussen het aantal enquêtekaartjes in de fokwaardeschatting en de betrouwbaarheid van de fokwaarde geboortegemak van een stier	38

Tabel 17	Kenmerken waarvoor een internationale fokwaarde kan berekend worden	40
Tabel 18	Overzicht voor welke landen en welke kenmerkgroepen een omrekening via Interbull beschikbaar is voor Holstein (zwartbont en roodbont)	41
Tabel 19	Interbull omrekeningsfactoren (zwartbontbasis) voor de productiekenmerken van enkele belangrijke fokkerijlanden – gegevens augustus 2007	44
Tabel 20	De genetische vooruitgang van een kenmerk volgens het aantal kenmerken betrokken bij de selectie	62
Tabel 21	Erfelijkheidsgraad van de belangrijkste kenmerken in de melkveehouderij – CR Delta 2007	63
Tabel 22	Betekenis van correlatiecoëfficiënten	64
Tabel 23	Betrouwbaarheid van de fokwaarde van een stier in functie van het aantal gecontroleerde dochters van de stier voor de kenmerken karakter, melkproductie en hoogtemaat	65
Tabel 24	Evolutie van de samenstelling van de totaalindexen in Nederland	71
Tabel 25	Berekening NVI van een stier (Paramount)	72
Tabel 26	Indeling van paringen op basis van inteeltcoëfficiënt	76
Tabel 27	Inteeltdepressie bij 1 % toename van inteeltcoëfficiënt	77
Tabel 28	Kosten van embryotransplantatie van ingevroren embryo's volgens de indirecte methode (prijzen exclusief BTW)	87
Tabel 29	Kosten van kunstmatige inseminatie (prijzen exclusief BTW)	87
Tabel 30	Drachtpercentage in functie van de hoeveelheid sperma en de aard van behandeling	90
Tabel 31	Erfelijke gebreken met gebruikte afkorting voor 'drager' en 'getest vrij'	95



## 8.2 Figuren

Figuur 1	Afstammingsinformatie in het diemodel	4
Figuur 2	Schematische voorstelling van het testdagmodel	9
Figuur 3	Beeld van de meetplaats voor de hoogtemaat en van de laagste, een tussenliggende en de hoogste score van enkele onderbalkkenmerken	19 - 20
Figuur 4	Grafische voorstelling van internationale fokwaardeschatting	43
Figuur 5	Toplijst perspublicatie Interbull-fokwaarden zwartbont Holstein (april 2008)	45
Figuur 6	Belang van de diverse kenmerken in de NVI	48
Figuur 7	Relatieve verhouding tussen de verschillende kenmerken in de totaalindexen	51
Figuur 8	Voorbeeld van een koekaart	55
Figuur 9	Voorbeeld van een fokkerij-overzicht melkvee	56
Figuur 10	De genetische index en de pedigree van de eerstekalfsvaars '22 Anijs' die op een veiling te koop werd aangeboden	58
Figuur 11	Stierenfiche van de zwartbonte stier Paramount	59
Figuur 12	De genetische vooruitgang volgens het aantal selectiekenmerken	62
Figuur 13	Evolutie van de genetische aanleg voor melkproductie van de Red-holstein en zwartbontholstein koeien in Vlaanderen (referentiebasis koeien geboren 2000)	67
Figuur 14	Evolutie van de genetische aanleg voor kg vet van de Red-holstein en zwartbontholstein koeien in Vlaanderen (referentiebasis koeien geboren 2000)	68
Figuur 15	Evolutie van de genetische aanleg voor kg eiwit van de Red-holstein en zwartbontholstein koeien in Vlaanderen (referentiebasis koeien geboren 2000)	68
Figuur 16	Paring van een achterkleinzoon Bell en achterkleindochter Bell	77
Figuur 17	Paring van kleinzoon Bell en kleindochter Bell	78

		120
Figuur 18	Paring van zoon Marty-ET en kleindochter Marty-ET	78
Figuur 19	Paring van zoon Jubel en dochter Jubel	79
Figuur 20	Vererving van geslachtschromosomen	89
Figuur 21	Vererving van autosomale recessieve kenmerken	95

### **8.3 Bijlagen**

Bijlage 1	Identificatiekaart	101
Bijlage 2	MPR uitslag bedrijfsoverzicht	102
Bijlage 3	MPR uitslag dieroverzicht	103
Bijlage 4	MPR uitslag celgetal-uitslag	104
Bijlage 5	MPR jaaroverzicht bedrijfsoverzicht	105
Bijlage 6	MPR jaaroverzicht dieroverzicht	106
Bijlage 7	Fokkerij - overzicht bedrijfsoverzicht	107
Bijlage 8	Fokkerij – overzicht stieren en koeien	108
Bijlage 9	Interbull Red Holstein stierenlijst	109

## 9 Literatuurlijst en nuttige websites

- AGRINFO, FEVIA, CRIOC/OIVO, VIB (1999). Biotechnologie lespakket. p. 138.
- ANONIEM (2001). Meer duurzaamheid in DPS. CR Delta Magazine, juli, 8-9.
- ANONIEM (2001). Wereldwijd verliest eiwit terrein. Holstein International, 8/5, 10-13.
- ANONIEM. (2000). Denemarken legt de vinger op een nieuwe genetische afwijking in het Holstein ras. De Belgische veefokkerij, 11, 36-37.
- ANONIEM. (2001). Niet Bell maar Penstate. Vé-magazine, december 1, 7.
- ANONIEM. (2001). Vernieuwde CVM-test geeft betere uitslag. Veeteelt, 17/1, 8.
- BEHAEGHE, T. (1987). Toegepaste erfelijkheidsleer. Rijksuniversiteit Gent, cursus, Faculteit van de Landbouwwetenschappen.
- BELGISCH HOLSTEIN STAMBOEK (2000). Lastenboek exterieurbeoordeling Holstein. p. 16.
- BOMMELE, L. (1999). Analyse van productie en functionele kenmerken bij Vlaams melkvee. Universiteit Gent, scriptie, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, p. 85.
- BOOIJ, A., KATTENBERG, I. (2000). Bell: BLAD en CVM. Veeteelt, 19/1, 49-51 .
- COX, E., BONTE, P., GODDEERIS, B. (1999). Boviene leukocytenadhesiedeficiëntie bij een Belgisch kalf. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 68, 37-42.
- DE BAERDEMAEKER, A. (1979). Het nut van de veeverbetering. Scheldewindeke, nota.
- DE BAERDEMAEKER, A. (1981). Toekomstgerichte rundveeverbetering. Scheldewindeke, nota voor de Provinciale Landbouwkamer.
- DE BRUYNE, L. (1999). Gemanipuleerde dieren grazen morgen nog niet in onze weiden. Landbouw & Techniek, 19, 21-24.
- DE BRUYNE, L. (1999). Nieuwe technieken versnellen genetische vooruitgang. Landbouw & Techniek, 19, 25-26.
- DE BRUYNE, L. (2001). Moderne fokkerijtechnieken, Deel 1. Landbouw & Techniek, 09, 41-43.
- DE BRUYNE, L. (2001). Moderne fokkerijtechnieken, Deel 2. Landbouw & Techniek, 10, 41-43.
- DECLERCK, B. (2002). DPS als sluitstuk van de vernieuwde november-indexatie. Vé-magazine, november 2, 4-9.
- DE KRUIF, A. (2000). Sexen van sperma: een droom wordt werkelijkheid. Akkerbouw & Veeteelt, 2, 38-39.
- DIENST FOKKERIJ EN VLEES (1999). Lastenboek voor de berekening van melkvee-indexen. Ministerie van Middenstand en Landbouw Brussel, p. 10.
- FRANCKEN, J. (2001). De koe die blijft. Vé-magazine, november 1, 8-10.
- FUNK, D. (2000). The AI industry role in mating plans for breeders. 10<sup>th</sup> world Holstein-Friesian conference proceedings, 120-123.
- GENGLER, N. (2001). Definitie en historie van de dierlijke selectie. De Belgische veefokkerij, 2, 38-43.
- GEYSEN, D. (1996). Erfelijkheid, fokwaardeschatting, selectie. Brochure, Ministerie van Middenstand en Landbouw, p.55.
- GOOSSENS, L. (2000). Embryotransplantatie. ET-infolder, p. 13.
- HARBERS, A., DE JONG, G. (2002). Inet en DPS in euro. Veeteelt, 8, 40-42.
- HENDRIKS, V. (2001). Is topproducente te veeleisend? Veeteelt, 11/12, 42-43.

- HOGENKAMP, W., DRENTHEM, M, HOEFMAN, R. (2000). Lord Lily drager van het erfelijk gebrek CVM. Boerderij/veehouderij, 21, 12-14.
- JONG, G.D., LANSBERGEN, M.T.E. (1996). Met M-index mastitis te lijf. Veeteelt, 7, 396-398.
- KATTENBERG, I. (2001). Functioneel fokken in opmars. Veeteelt, 11/12, 46-48.
- KORT, K. (2001). Snelle genetische vooruitgang dankzij inzet embryo's. Boerderij/Veehouderij, 20, 8-9.
- LIEVENS, E. (2000). Hoe bepalen moderne technieken de melkveefokkerij in de toekomst (presentatie), p. 12.
- LIEVENS, E. (2002). CVM Hoe ermee omgaan ? Vé-magazine, januari 1, 4-5.
- MIGLIOR, F. (2000). Impact of inbreeding – Managing a declining Holstein Gene Pool. 10<sup>th</sup> world Holstein-Friesian conference proceedings, 108-113.
- MULLER, B. (1997). Embryo's aan de lopende band. Boerderij/Veehouderij, 26, 12-13.
- NATIONALE RUNDVEETEELT VERENIGING (1999). Lastenboek melkproductieregistratie. p. 19.
- SCHROOTEN, C. (2001). Genetische merkers, een nieuw tijdperk in de fokkerij. CR Delta Magazine, 6, 8-9.
- STROBBE, A. (1993). Erfelijke gebreken bij rundvee. Hoger Instituut Maria Middelaars Sint-Niklaas, eindwerk, Afdeling Graduaat Land- en Tuinbouw.
- VAN MUNSTER, E. (2000). Nieuwe methode sperma seksen. Veeteelt, 3/1, 34-35.
- VAN NIEUWENHUYZE, D. (2000). Gesekst rundersperma: kortelings in gebruik? De Landbode, 15, 1-2.
- VAN NIEUWENHUYZE, D. (1985). De gespecialiseerde melkproductie, deel III, De ontwikkeling en het beleid van het melkveebedrijf, Ministerie van Landbouw, Brussel, p. 566.
- VANDEPITTE, W., VAN BOSSUYT, P. (1999). Biotechnologie drukt stempel op dierlijke sector. Landbouw & Techniek, 19, 18-20.
- VANDER CRUYS, A. (2001). Aanpassingen van fokdoel en fokprogramma's aan de technologische, ecologische, economische en sociale ontwikkelingen. De Belgische Veefokkerij, 5, 5-8.
- VANDER CRUYS, A.(2000). Splitsen en seksen van embryo's: meer dan een alternatief. De Belgische veefokkerij, 11, 9-10.
- VANRADEN, P.M. Selection of dairy cattle for lifetime profit. Animal Improvement Programs Laboratory, Agricultural Research Service, USDA, Beltsville, MD 20705-2350, USA, p. 4.
- VAN RUMST, C. (2002). Gezamenlijke indexatie: nog beter de genetische aanleg inschatten door bundeling van alle krachten. Vé-magazine, oktober 1, 18-19.
- VAN RUMST, C., DE ROOS, S. (2002). Nieuwe indexatie model: nu ook waardering voor persistentie en laatrijtheid. Vé-magazine, oktober 2, 9-11.
- VAN RUMST, C. (2002). 11 november 2002 Een historische dag voor de melkveesector in Vlaanderen. Vé-magazine, november 1, 10-13.
- VEETEELT. (2001). Internationale Fokkerijgids. Bijlage Veeteelt, september 2.
- VERDONCK, D. (1999). Economische benadering van de melkveefokkerij. Hogeschool Gent, eindwerk, BIOT, p. 72.
- VOLCKAERT, D., VAN RUMST, C. (2000). Nog even wennen aan nieuwe fokwaarden na basisaanpassing. De Belgische veefokkerij, 9, 9.
- VRV vzw (2000). Verlossingsindexen, gebruikskruisingen 'Witblauw x Melkvee'. VRV info, p. 2.
- VRV vzw (2001) Jaarverslag 2000. p. 30.

- VRV vzw (2002). Identificatie, registratie, melkproductieregistratie, koe-indexen. VRV info, p. 18.
- VRV vzw(2002). Tarieflijst 2002.
- VRV vzw-IPAR (2001). Guidelines for the National Genetic evaluation of dairy cattle in Belgium. p.48.
- VRV vzw-IPAR (2001). Publicatie van de exterieurindexen voor de koeien. De Belgische veefokkerij, 4, 30-33.

#### Geraadpleegde en nuttige websites

[www.cr-delta.nl](http://www.cr-delta.nl)  
[www.cdn.ca](http://www.cdn.ca)  
[www.primholstein.com](http://www.primholstein.com)  
[www.vit.de](http://www.vit.de)  
[www.vrv.be](http://www.vrv.be)  
[www.semenzoo.it](http://www.semenzoo.it)  
[www-interbull.slu.se](http://www-interbull.slu.se)  
[www.holsteinusa.com](http://www.holsteinusa.com)





