

Kengetallen

E-8

Fokwaardeschatting exterieurkenmerken

▪ **Inleiding**

In 1981 heeft CRV het systeem van bedrijfsinspectie geïntroduceerd. Dit houdt in dat bij deelnemers aan bedrijfsinspectie routinematig alle vaarzen die op het bedrijf in lactatie zijn, worden beoordeeld voor exterieur. In 1991, 1996, 1999, 2000, 2004 en 2008 is het keuringsrapport voor exterieur aangepast. Dit keuringsrapport is standaard voor de Europese Holsteinstamboeken. Een handleiding bij het keuringsrapport staat in hoofdstuk C-5 van dit handboek beschreven en is beschikbaar bij CRV. Vaarzen worden gekeurd volgens drie standaards: de zwartbont-, roodbont- of MRIJ-standaard.

Het bovenstaande systeem van bedrijfsinspectie met bijbehorend keuringsrapport is in de periode februari 2002 tot juli 2014 ook door Koepon Genetics Europe toegepast voor het keuren van melkkoeien. Keuringen verzameld door Koepon Genetics Europe worden sinds augustus 2002 ook in de Nationale fokwaardeschatting meegenomen.

Het FHRS verzamelt keuringen volgens de FHRS-standaard. Vaarzen gekeurd vanaf 15 juni 2002 volgens de FHRS-standaard worden sinds augustus 2002 ook in de Nationale fokwaardeschatting meegenomen.

In Vlaanderen worden sinds 1991 keuringen verzameld door de Vlaamse Rundveeteelt Vereniging vzw. Zij keuren dieren op een met Nederland vergelijkbare zwartbont- of roodbontstandaard. Sinds november 2002 worden de keuringen verzameld door VRV vzw ook in de fokwaardeschatting meegenomen.

Bovenstaande systemen van dataverzameling heeft het mogelijk gemaakt routinematig fokwaarden te schatten voor exterieur. In oktober 1991 is het diemodel voor exterieur geïntroduceerd: het NL-diermodel voor exterieur.

Het NL-diermodel voor exterieur resulteert in koe- en stierindexen voor exterieur. De principes van het diemodel zijn beschreven in het voorgaande deel, E-7 (fokwaardeschatting melkproductiekenmerken). In dit deel wordt het NL-diermodel voor exterieur nader toegelicht. Aan de orde komen de selectie van de keuringsgegevens, het gebruik van afstammings, het statistisch model en de berekening van de betrouwbaarheid.

▪ **Selectie van keuringsgegevens**

In het NL-diermodel voor exterieur worden keuringen gebruikt van dieren die als vaars gekeurd zijn sinds 1981.

De eisen waaraan een keuring moet voldoen om meegenomen te worden in het diemodel zijn:

1. de koe moet een S(tamboek)-registratie hebben.
2. de koe moet een bekende kalfdatum hebben en was een vaars ten tijde van de keuring. Alleen vaarzenkeuringen worden geselecteerd voor de fokwaardeschatting omdat bij jonge koeien geen of weinig selectie heeft plaatsgevonden. Er wordt één keuring meegenomen. Wanneer er meerdere keuringen zijn, wordt de eerste keuring van het dier genomen.
3. de koe moet voor 3-jarige leeftijd gekalfd hebben.
4. de koe moet een bekende verblijfplaats hebben op het moment van keuren.
5. de koe moet een keuringsstandaard Z, R, Y of F hebben.
6. de keuring moet zijn uitgevoerd in het kader van bedrijfsinspectie of de selectieve inspectie. Bedrijfsinspectie en selectieve inspectie zijn elders in dit handboek beschreven.

7. De onderbalkkenmerken moeten scores hebben tussen 1 en 9, met uitzondering van de hoogtemaat, welke gemeten wordt in centimeters.
8. De bovenbalkkenmerken moeten scores hebben tussen 71 en 89 punten. Dieren met een bovenbalkkenmerk met een geldige score onder 71 punten worden op 71 punten gezet. Dieren met een bovenbalkkenmerk met een score boven 89 punten worden op 89 punten gezet.
9. Indien een dier meerdere keren is gekeurd als vaars door dezelfde of verschillende organisaties, dan wordt de eerste keuring van een dier gebruikt bij de fokwaardeschatting.

▪ Gebruik van afstammingen

Het gebruik van afstammingen in het diermodel voor exterieur is gelijk aan dat bij de fokwaardeschatting voor melkproductiekenmerken. Zie ook deel E-7.

▪ Statistisch model

Het statistische model, dat gehanteerd wordt bij het NL-diermodel voor exterieur, is:

$$Y_{ijklmnopqr} = RB_i + IK_j + LFTD_k + LACT_l + LFTD_M_m + CAT_S_n + het_o + rec_p + A_q + rest_r$$

Waarbij:

$Y_{ijklmnopqr}$: vaarzenkeuring uit datum * bedrijf-combinatie i , inspecteur * half-jaar * keuringsstandaard-combinatie j , op leeftijd k van dier q in lactatiestadium l , met leeftijd m van moeder bij geboorte van dier q , en stiercategorie x leeftijd n van vader op moment van keuren van dier q ;

RB_i : datum * bedrijf-combinatie i ;

IK_j : inspecteur * half jaar * keuringsstandaard-combinatie j ;

$LFTD_k$: leeftijdsklasse k van dier q op het moment van keuren * 3 jaar;

$LACT_l$: lactatiestadiumklasse l van dier q op het moment van keuren * 3 jaar;

$LFTD_M_m$: leeftijdsklasse m van moeder bij geboorte van dier q * 6 jaar;

CAT_S_n : stiercategorie * leeftijdsklasse n van stier van dier q op het moment van keuren * 6 jaar;

Het_o : heterosis o van dier q ;

Rec_p : recombinatie p van dier q ;

A_q : additief genetisch effect of fokwaarde van dier q ;

$Rest_r$: rest-term r van $Y_{ijklmnopqr}$, hetgeen niet verklaard wordt door het model.

De effecten A en $Rest$ zijn random effecten, heterosis en recombinatie zijn covariabelen en de overige effecten zijn fixed effecten.

De keuringen bestaan uit onderbalkkenmerken en bovenbalkkenmerken:

- | | |
|-----------|---|
| Onderbalk | <ul style="list-style-type: none"> - hoogtemaat - voorhand - inhoud - openheid - conditie - kruisligging - kruisbreedte - beenstand achter - beenstand zij - klauwhoek - voorbeenstand - beengebreek - vooruieraanhechting - voorspeenplaatsing |
|-----------|---|

- speenlengte
- uierdiepte
- achteruierhoogte
- ophangband
- achterspeenplaatsing

- Bovenbalk
- frame
 - type
 - uier
 - beenwerk
 - bespiering (alleen gescoord bij MRIJ)
 - algemeen voorkomen

Alle bovengenoemde kenmerken worden gescoord door de inspecteur.

Voor type wordt voor dieren die geen score hebben een score afgeleid als een score voor de vier lineaire onderbalkkenmerken voorhand, inhoud, conditiescore en kruisbreedte beschikbaar zijn. Deze afgeleide score voor type (voorheen robuustheid) wordt als apart kenmerk meegenomen in de fokwaardeschatting. Type heeft een directe link met levensduur. Genoemde lineaire kenmerken zijn zogenaamde optimumkenmerken voor wat betreft de relatie met het percentage afvoer aan het begin van de 3^e lactatie. Voor ieder kenmerk is een optimum bij de inweging in type gekozen die iets boven de 5 punten (op schaal 1-9) ligt. Door deze keus wordt aan de wens voldaan vanuit de melkveehouder om een koe te fokken die iets zwaarder is en meer conditie heeft dan de huidige koe.

Van enkele kenmerken die gescoord worden bij de bedrijfsinspectie is de manier waarop de kenmerken gescoord worden veranderd in de loop van de tijd. Het betreffende kenmerk werd vanaf een bepaalde datum op een andere manier gescoord omdat de definitie van het kenmerk dan was veranderd. Voor de fokwaardeschatting houdt dit in dat we na een verandering niet meer met hetzelfde kenmerk te maken hebben. Als een kenmerk veranderd is, moet daar in de fokwaardeschatting rekening mee worden gehouden omdat we de fokwaarden altijd willen publiceren volgens de op dit moment geldende definitie. Om de scores van het kenmerk volgens de oude definitie toch nog te kunnen gebruiken wordt er gebruik gemaakt van de relatie (genetische correlatie) tussen het oude en het nieuwe kenmerk in de fokwaardeschatting.

Niet alleen binnen Nederland zijn kenmerken veranderd van definitie, ook tussen Nederland en Vlaanderen zijn er verschillen in definitie van een kenmerk. Vanaf 1 september 2002 zijn deze verschillen er niet meer omdat zowel de Nederlandse als de Vlaamse inspecteurs vanaf die datum gezamenlijk geüniformeerd worden en ze ook volgens dezelfde definitie de koeien keuren. Voor een drietal kenmerken die door Vlaamse inspecteurs gescoord zijn voor 1 september 2002 is er een verschil in definitie met de Nederlandse kenmerken. Het betreft voorhand, vooruieraanhechting en beenwerk. Daarnaast is tot oktober 2004 in Vlaanderen een andere definitie van frame gehanteerd. De Vlaamse gegevens voor deze kenmerken worden in de fokwaardeschatting hetzelfde behandeld als een Nederlands kenmerk waarvan de definitie veranderd is.

Naast kenmerken die van definitie veranderen worden er ook nieuwe kenmerken geïntroduceerd. In de bedrijfsinspectie doet zich dan de situatie voor dat dieren die voor de introductie van het kenmerk zijn gekeurd geen score hebben voor dit kenmerk. Dit heeft tot gevolg dat koeien zonder score en stieren zonder dochters die gescoord zijn voor het nieuwe kenmerk een fokwaarde met een lage betrouwbaarheid krijgen voor dit nieuwe kenmerk of zelfs helemaal geen fokwaarde voor dit nieuwe kenmerk. Om dit uit te sluiten worden de genetische correlaties tussen de bestaande kenmerken en het nieuwe kenmerk gebruikt in de fokwaardeschatting. Zodoende krijgen dieren zonder een score voor een nieuw kenmerk toch een betrouwbare fokwaarde voor dit kenmerk.

Om beide bovenstaande situaties (verandering van definitie en introductie van nieuwe kenmerken) mee te kunnen nemen in de fokwaardeschatting worden de genetische correlaties

tussen de kenmerken meegenomen. Hiervoor wordt onderscheid gemaakt in bouw-, uier- en beenkenmerken. Er zijn dus 3 groepen kenmerken en binnen deze groepen worden de correlaties gebruikt. Tabel 1 bevat de correlaties in de groep van bouwkenmerken. Tabel 2 bevat de correlaties in de groep van uierkenmerken en tabel 3 bevat de correlaties in de groep van beenkenmerken.

Tabel 1. Genetische correlaties tussen de bouwkenmerken

	HT	VH	IH	OH	CS	KL	KB	BSB	BSO	VH2	IH2	IH3	OH2	KB2
Hoogtemaat	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Voorhand	0,08	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inhoud	0,52	0,47	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Openheid	0,44	0,03	0,65	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conditie	-0,14	0,70	-0,04	-0,44	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kruisligging	0,12	-0,11	-0,07	0,09	-0,03	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Kruisbreedte	0,26	0,30	0,31	0,19	-0,01	-0,06	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Bespiering bovenbalk	0,10	0,66	0,20	-0,30	0,82	0,07	0,23	1,00	-	-	-	-	-	-
Bespiering onderbalk	0,05	0,67	0,17	-0,35	0,84	0,05	0,18	0,91	1,00	-	-	-	-	-
Voorhand 2	-0,25	-0,82	-0,51	-0,01	-0,72	0,02	-0,32	-0,83	-0,82	1,00	-	-	-	-
Inhoud 2	0,34	0,61	0,84	0,55	0,15	-0,02	0,40	0,34	0,31	-0,62	1,00	-	-	-
Inhoud 3	0,25	0,56	0,77	0,50	0,19	-0,04	0,32	0,37	0,35	-0,61	0,87	1,00	-	-
Openheid 2	0,37	-0,25	0,48	0,70	-0,75	-0,06	0,12	-0,62	-0,64	0,34	0,31	0,27	1,00	-
Kruisbreedte 2	0,38	0,45	0,50	0,27	0,18	0,09	0,72	0,45	0,39	-0,54	0,55	0,52	0,08	1,00
VRV voorhand	0,59	0,75	0,67	0,33	0,39	0,05	0,50	0,52	0,49	-0,75	0,66	0,53	0,05	0,63

Het linker boven vierkant, binnen de doorgetrokken lijnen, bevat de bouwkenmerken van het huidige keuringsrapport waarvoor fokwaarden gepubliceerd worden. De andere kenmerken zijn allemaal historische kenmerken waarvan de scores gebruikt worden om de huidige kenmerken zo goed mogelijk te berekenen. De kenmerken met de tijdsperiode waarin ze gescoord zijn:

Huidige kenmerken

Hoogtemaat (1980)
 Voorhand (1996)
 Inhoud (1996)
 Openheid (2008)
 Conditie (1998)
 Kruisligging (1980)
 Kruisbreedte (1991)
 Bespiering bovenbalk (alleen MRIJ, 1980)

Historische kenmerken

Bespiering onderbalk (gescoord 1980-1996 voor alle dieren, voor roodbont tot 2004)
 Voorhand 2 (gescoord 1986-1988, gedefinieerd als scherpte)
 Inhoud 2 (gescoord 1991-1996)
 Inhoud 3 (gescoord 1980-1991)
 Openheid 2 (gescoord 1996-2008)
 Kruisbreedte 2 (gescoord 1980-1991)
 VRV voorhand = Voorhand gescoord in Vlaanderen (gescoord 1991-2002)
 Type (2007-2020)
 Type afgeleid (1998-2020)

Tabel 2. Genetische correlaties tussen de uierkenmerken

	va	vp	sl	ud	ah	ob	ap	va2	ah2
Vooruieraanhechting	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Voorspeenplaatsing	0,31	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Speenlengte	0,03	-0,19	1,00	-	-	-	-	-	-
Uierdiepte	0,79	0,26	-0,07	1,00	-	-	-	-	-
Achteruierhoogte	0,47	0,24	0,08	0,41	1,00	-	-	-	-
Ophangband	0,02	0,38	-0,03	0,10	0,33	1,00	-	-	-
Achterspeenplaatsing	0,06	0,62	-0,21	0,11	0,25	0,78	1,00	-	-
Vooruieraanhechting 2	0,87	0,48	-0,16	0,80	0,34	0,24	0,32	1,00	-
Achteruierhoogte 2	0,37	0,27	-0,02	0,33	0,89	0,43	0,38	0,30	1,00
VRV vooruieraanhechting	0,84	0,50	-0,15	0,62	0,35	0,24	0,35	0,87	0,31

Het linker boven vierkant, binnen de doorgetrokken lijnen, bevat de uierkenmerken van het huidige keuringsrapport waarvoor fokwaarden gepubliceerd worden. De andere kenmerken zijn allemaal historische kenmerken waarvan de scores gebruikt worden om de huidige kenmerken zo goed mogelijk te berekenen. De kenmerken met de tijdsperiode waarin ze gescoord zijn:

Huidige kenmerken

Vooruieraanhechting (1996)
 Voorspeenplaatsing (1980)
 Speenlengte (1980)
 Uierdiepte (1980)
 Achteruierhoogte (1996)
 Ophangband (1980)
 Achterspeenplaatsing (2000)

Historische kenmerken

Vooruieraanhechting 2 (gescoord 1980-1996)
 Achteruierhoogte 2 (gescoord 1980-1996)
 Vooruieraanhechting Vlaanderen (1991-2002)

Tabel 3. Genetische correlaties tussen de beenkenmerken

	ba	bz	kh	vb	bg	B	kh2
Beenstand achter	1,00	-	-	-	-	-	-
Beenstand zij	-0,06	1,00	-	-	-	-	-
Klauwhoek	0,13	-0,82	1,00	-	-	-	-
Voorbeenstand	0,41	-0,07	0,18	1,00	-	-	-
Beengebruik	0,87	0,01	0,03	0,51	1,00	-	-
Bovenbalk Beenwerk	0,87	-0,07	0,12	0,50	0,95	1,00	-
Klauwhoek 2	0,53	-0,66	0,83	0,45	0,51	0,59	1,00
VRV beenwerk	0,72	-0,63	0,65	0,43	0,70	0,76	0,90

Het linker boven vierkant, binnen de doorgetrokken lijnen, bevat de beenkenmerken van het huidige keuringsrapport waarvoor fokwaarden gepubliceerd worden. De andere kenmerken zijn allemaal historische kenmerken waarvan de scores gebruikt worden om de huidige kenmerken zo goed mogelijk te berekenen. De kenmerken met de tijdsperiode waarin ze gescoord zijn:

Huidige kenmerken

Beenstand achter (1998)
 Beenstand zij (1980)
 Klauwhoek (1997)
 Voorbeenstand (2020)
 Beengebruik (2002)
 Bovenbalk Beenwerk (1980)

Historische kenmerken

Klauwhoek 2 (gescoord 1991-1997)
 Beenwerk Vlaanderen (gescoord 1991-2002)

In totaal worden voor 25 kenmerken fokwaarden voor exterieur gepubliceerd. Voor de schatting van de fokwaarden voor exterieur worden de keuringsgegevens op twee manieren gecorrigeerd: door middel van een voorcorrectie voor spreiding van keuringen per inspecteur en door middel van een model.

Voorcorrectie voor spreiding per inspecteur

Voordat keuringen gebruikt worden in het model wordt er een correctie uitgevoerd voor de spreiding van deze keuringen binnen de inspecteurs. Deze correctie vindt plaats per keuringsstandaard voor alle keuringen die een inspecteur gedurende een halfjaar heeft uitgevoerd. Het doel is om de spreiding van de keuringen te standaardiseren, omdat de ene inspecteur meer spreiding in zijn beoordeling van koeien maakt dan een ander, en deze spreiding gedurende de tijd kan veranderen. De formule waarmee de spreiding wordt gestandaardiseerd is als volgt:

$$S^* = (S - M_{in}) * (STD_{tot} / STD_{in}) + M_{in}$$

waarbij:

S^* = gecorrigeerde score

S = score voor kenmerk gegeven door inspecteur

STD_{tot} = spreiding van alle keuringen per kenmerk per half jaar per keuringsstandaard

STD_{in} = spreiding van alle keuringen van een inspecteur per half jaar per keuringsstandaard

M_{in} = gemiddelde score voor kenmerk gegeven door een inspecteur

De effecten in het model

De effecten in het model zijn:

1. datum * bedrijf.
2. inspecteur * half jaar * keuringsstandaard.
3. leeftijd bij keuren * 3 jaar
4. lactatiestadium bij keuren * 3 jaar
5. leeftijd van de moeder * 6 jaar
6. stiercategorie * leeftijd van stier * 6 jaar
7. heterosis
8. recombinatie
9. additief genetisch effect of fokwaarde.

Datum * bedrijf

Iedere datum * bedrijf-combinatie vormt een nieuwe klasse in het model. Dat wil zeggen dat alle keuringen/koeien die gekeurd zijn op een dag op een bedrijf worden vergeleken. 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.

Inspecteur * half jaar * keuringsstandaard

Dit effect zorgt ervoor dat dieren die op een bedrijf op een verschillende keuringsstandaard worden gekeurd toch met elkaar vergeleken kunnen worden. Het verschil tussen deze dieren wordt gecorrigeerd voor het verschil dat de inspecteur aanbrengt in een half jaar tussen beide keuringsstandaarden. Als dieren op een bedrijf op een dag door verschillende inspecteurs worden gekeurd zorgt dit effect tevens voor de correctie van de verschillen die beide inspecteurs aanbrengen.

Het minimum aantal waarnemingen per klasse is 100, zo lang daar niet aan voldaan is worden keuringen per keuringsstandaard achtereenvolgens samengevoegd binnen inspecteur en keuringsjaar, over inspecteurs en binnen een half keuringsjaar, over inspecteurs en binnen keuringsjaar en eventueel over inspecteurs en over keuringsjaren. Een keuringsjaar loopt van september tot en met augustus omdat aanpassingen aan het keuringsrapport in het verleden hoofdzakelijk per september zijn ingegaan.

*Leeftijd bij keuren * 3 jaar*

Uit onderzoek is gebleken dat leeftijd bij keuren een effect heeft op de keuring. Het effect is niet groot, maar wel de moeite waard om er in het model rekening mee te houden. Er worden 21 leeftijdsklassen onderscheiden, waarbij klasse 1 keuringen corrigeert voor leeftijd op 21 maanden en jonger. Klasse 2 t/m 20 corrigeert voor leeftijd bij keuren van 22 t/m 40 maanden. In klasse 21 vallen alle koeien die 41 maanden of ouder zijn. De leeftijdsklassen worden opgedeeld in perioden van 3 jaar. Vanaf de jongste keuringsdatum in de fokwaardeschatting worden perioden van 3 jaar terug gevormd. Als de laatste periode korter is dan 2 jaar, wordt deze samengevoegd met de navolgende periode. De opdeling in perioden van 3 jaar is gemaakt om rekening te houden met de verandering in de manier waarop inspecteurs rekening houden met de leeftijd bij keuren en met verandering van het effect van leeftijd op exterieur in de loop van de tijd.

*Lactatiestadium bij keuren * 3 jaar*

Uit onderzoek is gebleken dat naast leeftijd, ook het lactatiestadium bij keuren een effect heeft op de keuring. Het effect is de moeite waard om er in het model rekening mee te houden. Er worden 13 lactatiestadiumklassen onderscheiden, één klasse voor elke maand in lactatie. In klasse 13 vallen alle koeien die 13 maanden of langer in lactatie zijn op het moment van keuren. De klassen voor lactatiestadium worden opgedeeld in perioden van 3 jaar. Vanaf de jongste keuringsdatum in de fokwaardeschatting worden perioden van 3 jaar terug gevormd. Als de laatste periode korter is dan 2 jaar, wordt deze samengevoegd met de navolgende periode. De opdeling in perioden van 3 jaar is gemaakt om rekening te houden met de verandering in de manier waarop inspecteurs rekening houden met het lactatiestadium bij keuren en met verandering van het effect van lactatiestadium op exterieur in de loop van de tijd.

*Leeftijd van de moeder * 6 jaar*

Leeftijd van de moeder bij geboorte van gekeurde dochter, ingedeeld in hele jaren. Leeftijd van de moeder van 7 jaar en ouder zijn samengevoegd. Moeders met onbekende geboortedatum zijn ingedeeld in een aparte klasse. Met deze indeling kan onderscheid gemaakt worden of de dochters geboren worden uit vaarzen, die nog niet volgroeid zijn en lichtere kalveren geven, en koeien die meer volgroeid zijn en zwaardere kalveren geven. De kalveren geboren uit jongere koeien kunnen mogelijk ook weer minder volgroeid zijn als ze als vaars worden gekeurd.

De leeftijdsklassen worden opgedeeld in perioden van 6 jaar. Vanaf de jongste keuringsdatum in de fokwaardeschatting worden perioden van 6 jaar terug gevormd. Als de laatste periode korter is dan 4 jaar, wordt deze samengevoegd met de navolgende periode. De opdeling in perioden van 6 jaar is gemaakt om rekening te houden met de verandering in de manier waarop inspecteurs rekening houden met de leeftijd van de moeder en met verandering van het effect van leeftijd van de moeder op exterieur in de loop van de tijd.

*Stiercategorie * leeftijd van stier * 6 jaar*

Stiercategorie * leeftijd van de stier op het moment van keuren van de dochter. Er zijn vier stiercategorieën: a) proefstierdochters van A-stier (nationaal getest), b) fokstierdochters van A-stier, c) fokstierdochters van B-stier (in buitenland getest), en d) dochters van C-stieren (eigen stier) + overig. Leeftijd van de stier is ingedeeld in maximaal 14 categorieën (2, 3, 4, ..., 13, 14, ≥15 jaar). Met deze indeling per stiercategorie kan onderscheid gemaakt worden tussen verschillende type stieren en hoe deze stieren ingezet worden, bijvoorbeeld proefstieren worden meer random gebruikt en fokstieren worden meer selectief ingezet.

De leeftijdsklassen worden opgedeeld in perioden van 6 jaar. Vanaf de jongste keuringsdatum in de fokwaardeschatting worden perioden van 6 jaar terug gevormd. Als de laatste periode korter is dan 4 jaar, wordt deze samengevoegd met de navolgende periode. De opdeling in perioden van 6 jaar is gemaakt om rekening te houden met de verandering van het effect van stiercategorie x leeftijd van stier op exterieur in de loop van de tijd.

Heterosis en recombinitie

Heterosis- en recombinitie-effecten spelen een rol bij het kruisen van rassen. Dit zijn genetische effecten die niet worden doorgegeven aan de nakomeling. Uit onderzoek is gebleken dat voor deze effecten gecorrigeerd dient te worden. De grootte van de heterosis wordt gedefinieerd als het verschil in niveau van het kenmerk in de kruising met het gemiddelde van de ouderrassen. Recombinitie is het verlies van het meestal positieve effect van heterosis en treedt op wanneer het eerder verkregen kruislingproduct wordt teruggekruist met één van de ouderrassen.

Additief genetisch effect of fokwaarde

Voor het berekenen van de fokwaarden voor de exterieurkenmerken wordt voor elk kenmerk een eigen erfelijkheidsgraad genomen. Deze erfelijkheidsgraden staan in tabel 4. Voor de berekening van fokwaarden zie deel E-7.

Tabel 4. Erfelijkheidsgraden (h^2) gebruikt in het diemodel

Onderbalk	h^2	Onderbalk	h^2
HT Hoogtemaat	0,51	VB Voorbeenstand	0,14
VH Voorhand	0,21	BG Beengebruik	0,13
IH Inhoud	0,29	VA Vooruieraanhechting	0,25
OH Openheid	0,10	VP Voorspeenplaatsing	0,31
CS Conditie	0,27	SL Speenlengte	0,38
KL Kruisligging	0,33	UD Uierdiepte	0,39
KB Kruisbreedte	0,37	AH Achteruierhoogte	0,26
BA Beenstand achter	0,16	OB Ophangband	0,22
BZ Beenstand zij	0,18	AP Achterspeenplaatsing	0,29
KH Klauwhoek	0,13		

▪ Composites: berekening van de fokwaarden voor bovenbalkkenmerken

De fokwaarden voor bovenbalkkenmerken worden uit de fokwaarden voor onderbalkkenmerken berekend. In het engels wordt de term 'composites' gebruikt.

De berekening die per april 2015 wordt toegepast op de bovenbalkfokwaarden geldt voor de kenmerken frame, type, uier en beenwerk. De fokwaarde voor bovenbalkkenmerk bespiering blijft op de score van de inspecteur gebaseerd. Totaal exterieur wordt berekend op basis van de bovenbalkkenmerken.

Voordelen van het gebruik van composites zijn:

- **Transparantie:** Er kan worden nagegaan waardoor een stier beter of minder goed in het fokdoel past. Door de composite na te rekenen is inzichtelijk op welke onderdelen een stier veel punten verdient en waar hij punten verliest.
- **Omrekening wordt beter:** Onderbalkkenmerken hebben een hogere correlatie tussen landen dan bovenbalkkenmerken. Door op basis van onderbalkkenmerken de bovenbalkkenmerken te bepalen hebben de nieuwe bovenbalkfokwaarden van stieren met een buitenlandse fokwaarden een hogere betrouwbaarheid.
- **Bij fokdoel/kenmerkverandering is een snelle aanpassing mogelijk:** Wanneer het fokdoel wordt aangepast, kan voor alle dieren (jong en oud) opnieuw de composite worden berekend. Er hoeft niet te worden gewacht totdat de keuringen op basis van de fokdoelverandering in de fokwaardeschatting beschikbaar zijn.

Bij het samenstellen van de composites is tot doel gesteld bij melkdoel om ten opzichte van de situatie tot april 2015 minder nadruk te leggen op hoogtemaat, de benen minder snel steil te laten worden en de achterspeenplaatsing minder snel nauw te laten worden.

In 2018 zijn voor dubbeldoelrassen eigen composites geïntroduceerd. In 2022 zijn de composites voor melkdoel herzien, waarbij aanpassingen zijn doorgevoerd voor frame en uier.

Het fokdoel voor de vier composites voor melkdoel in woorden omschreven, is als volgt:

Frame: Een koe die in al haar lichaamsmaten wat groter is dan de huidige koe, alsook in balans qua hoogte-, breedte- en dieptematen. Dit is een koe die wat breder is in de voorhand, met meer inhoud, en een hellender en breder kruis. Koeien hoeven niet groter te worden, maar ook niet kleiner.

Type: Een robuuste koe die rondom wat meer lichaamsmaten heeft met vooral meer openheid en conditie. Hierbij is hoogtemaat niet belangrijk.

Uier: Een koe met een vaster aangehecht en ondiep uier, een hoger achteruier met een sterkere ophangband, waarvan zowel de voor- als achterspeenplaatsing niet nauwer hoeft en de achterspenen zelfs wijder mogen staan, en spenen die niet langer of korter hoeven te zijn.

Beenwerk: Een koe die meer parallel op de achterbenen staat en het beenwerk beter gebruikt. Daarvoor mogen de benen van zijaanzicht iets krommer worden en de klauwhoek wat steiler zijn.

De formules om de composites te berekenen voor melkdoel zijn:

$$\text{Frame: } -0,02917 \times (\text{FW}_{\text{HT}}^{\text{a}} - 100)^2 + 0,26 \times (\text{FW}_{\text{VH}}^{\text{b}} - 100) + 0,44 \times (\text{FW}_{\text{IH}}^{\text{b}} - 100) - 0,02917 \times (\text{FW}_{\text{KL}}^{\text{a}} - 104)^2 + 0,35 \times (\text{FW}_{\text{KB}}^{\text{b}} - 100) + \text{verhouding}(\text{HT-VH-IH})^{\text{c}} + 101$$

$$\text{Type: } -0,026 \times (\text{FW}_{\text{VH}}^{\text{a}} - 100)^2 - 0,026 \times (\text{FW}_{\text{IH}}^{\text{a}} - 100)^2 + 0,63 \times (\text{FW}_{\text{OH}} - 100) + 0,63 \times (\text{FW}_{\text{CS}} - 100) + 0,21 \times (\text{FW}_{\text{KB}} - 100) + 101$$

$$\text{Uier: } 0,46 \times (\text{FW}_{\text{VA}} - 100) + 0,09 \times (\text{FW}_{\text{VP}} - 100) - 0,0075 \times (\text{FW}_{\text{SL}}^{\text{a}} - 100)^2 + 0,18 \times (\text{FW}_{\text{UD}}^{\text{b}} - 100) + 0,46 \times (\text{FW}_{\text{AH}} - 100) + 0,28 \times (\text{FW}_{\text{OB}} - 100) - 0,28 \times (\text{FW}_{\text{AP}}^{\text{d}} - 100) + 100$$

$$\text{Beenwerk: } 0,23 \times (\text{FW}_{\text{BA}} - 100) - 0,0325 \times (\text{FW}_{\text{BZ}}^{\text{a}} - 102)^2 + 0,16 \times (\text{FW}_{\text{KH}} - 100) + 0,78 \times (\text{FW}_{\text{BG}} - 100) + 100$$

Waarbij

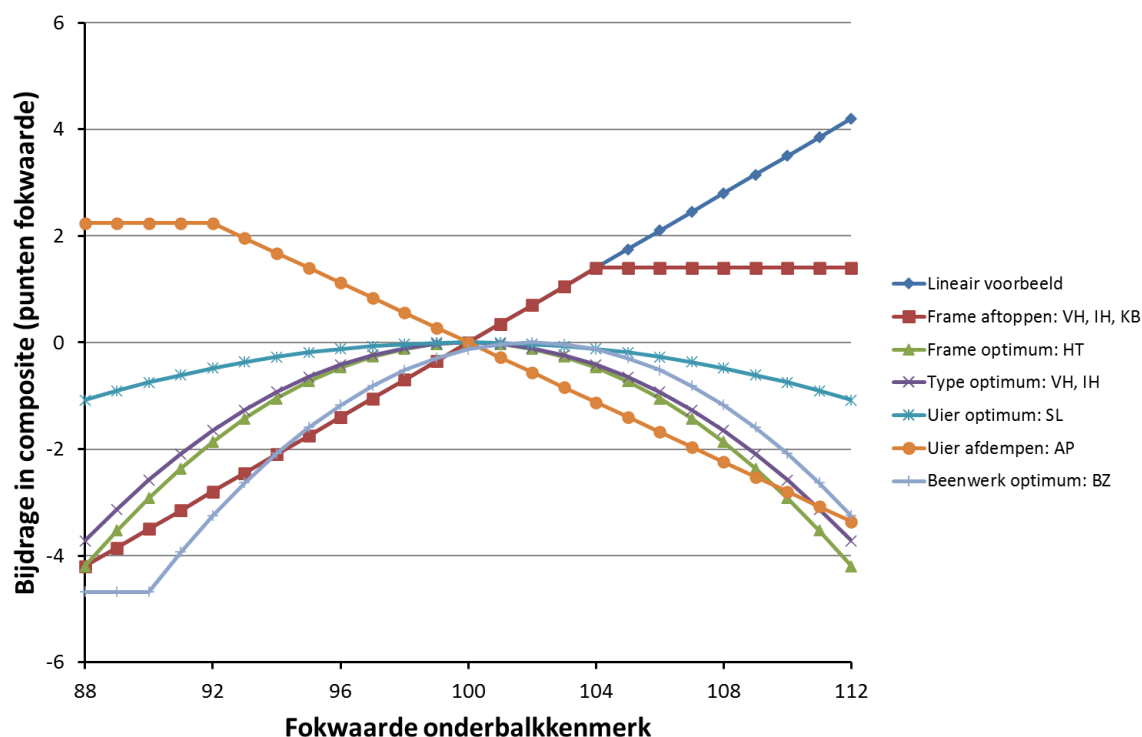
^a fokwaarden als optimum inwegen met kwadratische functie, optimum voor HT, VH, IH, SL is 100, voor BZ is 102, en voor KL is 104, waarbij fokwaarden die meer dan 12 punten van het optimum afwijken ook op 12 punten afwijking worden gezet.

^b fokwaarden aftoppen boven 104 voor VH, IH en KB, en 108 voor UD

^c verhoudingsgetal voor HT, VH en IH wordt berekend als: 1) bereken gemiddelde van HT, VH en IH, 2) sommeer absolute verschillen van HT, VH en IH met het gemiddelde, 3) bereken verhouding als $4 - \text{som}(\text{absolute verschil}) \times 0,50$, 4) verhouding lager dan -4 wordt op -4 gezet. Dieren met fokwaarden voor HT, VH en IH die weinig verschillen krijgen een beloning voor frame, en naarmate fokwaarden meer verschillen is er een aftrek van maximaal 4 punten fokwaarde.

^d afdempen bij 92 en lager

In figuur 1 is te zien wat de bijdrage in de composite is als een onderbalkkenmerk lineair wordt ingewogen, wordt afgetopt, wordt afgedempt, of als kwadratisch optimum wordt ingewogen.



Figuur 1. Bijdrage in de composites voor melkdoel voor onderbalkkenmerken die lineair worden ingewogen, worden afgetopt, worden afgedempt, of als kwadratisch optimum worden ingewogen.

Bovenstaande formules kunnen worden gebruikt om de composites na te rekenen, waarbij de fokwaarden allemaal op dezelfde basis dienen te staan. In Tabel 5 staat de relatieve gewing van onderbalkkenmerken in iedere compositie. Dit geeft aan hoe belangrijk een kenmerk is een bepaalde compositie.

Tabel 5. Relatieve gewing van onderbalkfokwaarden in composites melkdoel voor frame, type, uier en beenwerk

Frame	weging	Type	weging	Uier	weging	Beenwerk	weging
HT	20%	HT		VA	25%	BA	15%
VH	15%	VH	15%	VP	5%	BZ	25%
IH	25%	IH	15%	SL	5%	KH	10%
OH		OH	30%	UD	10%	BG	50%
CS		CS	30%	AH	25%		
KL	30%	KL		OB	15%		
KB	30%	KB	10%	AP	-15%		

De formules om de composites voor dubbeldoel of belgisch witblauw te berekenen zijn:

Frame: $0,30 \times (FW_{HT} - 100) + 0,40 \times (FW_{VH}^a - 100) + 0,40 \times (FW_{IH}^a - 100) + 0,40 \times (FW_{KL}^a - 100) + 0,50 \times (FW_{KB}^a - 100) + 100$

Type: $-0,0258 \times (FW_{VH}^b - 104)^2 - 0,0258 \times (FW_{IH}^b - 104)^2 + 0,31 \times (FW_{OH} - 100) + 0,42 \times (FW_{CS} - 100) + 0,31 \times (FW_{KB} - 100) + 0,41 \times (FW_{BSP} - 100) + 101$

Uier: $0,27 \times (FW_{VA} - 100) + 0,27 \times (FW_{VP} - 100) - 0,0075 \times (FW_{SL}^b - 100)^2 + 0,36 \times (FW_{UD} - 100) + 0,36 \times (FW_{AH} - 100) + 0,36 \times (FW_{OB} - 100) - 0,0075 \times (FW_{AP}^b - 104)^2 + 100$

$$\text{Beenwerk: } 0,32 \times (FW_{BA} - 100) - 0,0267 \times (FW_{BZ}^b - 102)^2 + 0,16 \times (FW_{KH} - 100) + 0,78 \times (FW_{BG} - 100) + 100$$

waarbij:

- ^a fokwaarden aftoppen boven 104 voor IH en KB, boven 106 voor VH, en boven 108 voor KL
- ^b fokwaarden als optimum inwegen met kwadratische functie, optimum is 100 voor SL, 104 voor VH, IH en AP, en 102 voor BZ, waarbij fokwaarden die meer dan 12 punten van het optimum afwijken ook op 12 punten afwijking worden gezet

In Tabel 6 staat de relatieve weging van onderbalkkenmerken in iedere dubbeldoel compositie. Dit geeft aan hoe belangrijk een kenmerk is een bepaalde compositie.

Tabel 6. Relatieve weging van onderbalkfokwaarden in composities dubbeldoel voor frame, type, uier en beenwerk

Frame	weging	Type	weging	Uier	weging	Beenwerk	weging
HT	15%	HT		VA	15%	BA	20%
VH	20%	VH	15%	VP	15%	BZ	20%
IH	20%	IH	15%	SL	5%	KH	10%
OH		OH	15%	UD	20%	BG	50%
CS		CS	20%	AH	20%		
KL	20%	KL		OB	20%		
KB	35%	KB	15%	AP	-5%		
BS		BS	20%				

▪ Berekening van de fokwaarde voor totaal exterieur

De fokwaarde voor totaal exterieur van een dier wordt berekend op basis van de bovenbalkkenmerken frame, type, uier, beenwerk en bespiering. De relatieve weging van de bovenbalkkenmerken in totaal exterieur voor de verschillende bases staat in tabel 7.

Tabel 7. Wegingsfactoren van bovenbalkkenmerken in totaal exterieur per basis

	Melkdoel zwart	Melkdoel rood	Dubbeldoel/ Belgisch witblauw
Frame	20%	20%	15%
Type	10%	10%	10%
Uier	35%	35%	30%
Beenwerk	35%	35%	30%
Bespiering	0%	0%	15%

De formules om totaal exterieur te berekenen zijn:

$$\text{(Zwart/Rood): } 0,30 \times (FW_{\text{frame}} - 100) + 0,15 \times (FW_{\text{type}} - 100) + 0,53 \times (FW_{\text{uier}} - 100) + 0,53 \times (FW_{\text{beenwerk}} - 100) + 100$$

$$\text{(Dubbeldoel): } 0,23 \times (FW_{\text{frame}} - 100) + 0,15 \times (FW_{\text{type}} - 100) + 0,45 \times (FW_{\text{uier}} - 100) + 0,45 \times (FW_{\text{beenwerk}} - 100) + 0,23 \times (FW_{\text{bespiering}} - 100) + 100$$

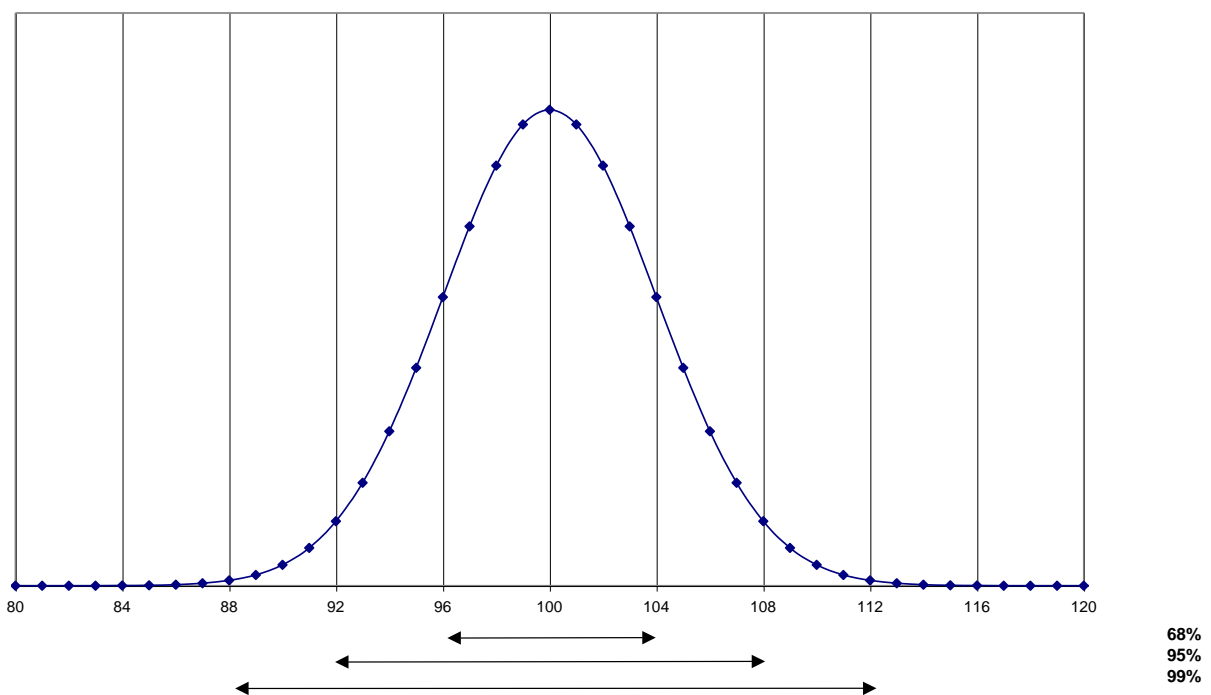
Bij deze berekeningswijze wordt gebruik gemaakt van de composities voor de bovenbalkkenmerken en de gebruikte wegingsfactoren resulteren voor totaal exterieur ook in een relatieve fokwaarde met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een stier die gemiddeld scoort op alle bovenbalkkenmerken (b.v. 100) zal ook 100 voor totaal exterieur hebben. Een stier die 108 scoort voor de bovenbalkkenmerken zal niet 108 voor totaal exterieur hebben, maar hoger. Hetzelfde geldt voor een stier met 92 voor alle bovenbalkkenmerken, zijn fokwaarde voor totaal exterieur zal lager dan 92 zijn. De spreiding van totaal exterieur is kleiner dan die van de bovenbalkkenmerken. Dit komt doordat stieren

niet voor alle bovenbalkkenmerken even goed zijn, ze hebben bijna altijd verschillende fokwaarden voor de bovenbalkkenmerken. Een stier met 108 voor alle bovenbalkkenmerken is veel zeldzamer dan een stier met 108 voor één bovenbalkkenmerk. Bij totaal exterieur worden dezelfde verschillen aangebracht tussen stieren als bij de andere bovenbalkkenmerken. De beste 2,5% van de stieren voor totaal exterieur zal een fokwaarde hoger dan 108 krijgen (zie figuur 2). Hiermee wordt aangegeven hoe goed de stier is binnen de populatie voor het betreffende kenmerk. Tabel 8 laat zien welke fokwaarde een stier krijgt voor totaal exterieur bij een gelijke fokwaarde van alle andere bovenbalkkenmerken.

Tabel 8. Fokwaarde totaal exterieur voor een zwart- of roodbonte stier met gelijke fokwaarde voor alle andere bovenbalkkenmerken

Fokwaarde bovenbalkkenmerken	88	92	96	100	104	108	112
Fokwaarde totaal exterieur	82	88	94	100	106	112	118

Kansverdeling van relatieve fokwaarde met gemiddelde 100 en spreiding 4



Figuur 2. Normale verdeling van fokwaarde met gemiddelde 100 en spreiding 4

Toelichting figuur 2:

De stierfokwaarden zijn verdeeld volgens een normale verdeling. Dit betekent dat respectievelijk 68%, 95% en 99% binnen 1,2 en 3 spreidingen van het gemiddelde ligt. Als 95% van de fokwaarden tussen 92 en 108 ligt, dan heeft 2,5% van de stieren een fokwaarde hoger dan 108 en 2,4% een fokwaarde lager dan 92.

▪ Betrouwbaarheid

Voor de berekening van de betrouwbaarheid behorende bij de exterieurfokwaarden, wordt gebruik gemaakt van de erfelijkheidsgraden uit tabel 4 en de correlaties tussen kenmerken uit de tabellen 1 t/m 3. Voor elk kenmerk wordt een betrouwbaarheid berekend. De gepubliceerde betrouwbaarheid is de betrouwbaarheid voor totaal exterieur en wordt berekend uit de betrouwbaarheden van de bovenbalkkenmerken en de wegingsfactoren van de bovenbalkkenmerken uit tabel 5 of 6.

▪ Basis

Zie hoofdstuk 'Bases voor fokwaarden en basisverschillen'.

▪ Publicatie

Publicatie eisen

Zie hoofdstuk 'Publicatieregels Stieren'.

▪ Interpretatie onderbalk-fokwaarden

In tabel 10 is beschreven wat de biologische interpretatie is van de onderbalk-fokwaarden bij gebruik op een gemiddelde koe met fokwaarde 100. Voor voorhand geldt bijvoorbeeld dat een fokwaarde hoger dan 100 gemiddeld zal resulteren in een bredere voorhand, en dat een fokwaarde lager dan 100 gemiddeld zal resulteren in een smallere voorhand. In de tabel is voor alle 19 onderbalkkenmerken de interpretatie weergegeven.

Tabel 10. Biologische interpretatie van onderbalkfokwaarden lager en hoger dan 100.

Kenmerk	Lager dan 100	Hoger dan 100
hoogtemaat	klein	groot
voorhand	smal	breed
Inhoud	weinig	veel
openheid	weinig	veel
conditie	weinig	veel
kruisligging	oplopend	hellend
kruisbreedte	smal	breed
beenstand achter	hakkig	recht
beenstand zij	recht	krom
klauwhoek	weinig	veel
voorbeenstand	naar buiten geplaatst	parallel
beengebruik	zwak	krachtig
vooruieraanhechting	los	vast
voorspeenplaatsing	wijd	nauw
speenlengte	kort	lang
uierdiepte	diep	ondiep
achteruierhoogte	laag	hoog
ophangband	zwak	sterk
achterspeenplaatsing	wijd	nauw

▪ Literatuur

Koenen, E.P.C., R.F. Veerkamp, P. Dobbelaar en G. De Jong, 2001. Genetic analysis of body condition score of lactating Dutch Holstein and Red-and-White heifers. *Journal of Dairy Science*, mei 2001, pag. 1265.

Koenen, E.P.C., R.F. Veerkamp, P. Dobbelaar en G. De Jong, 2000. Vererving conditiescore stieren. *Veeteelt*, maart –1, pag 8.

Koenen, E.P.C., R.F. Veerkamp, en G. De Jong, 2001. Vruchtbaarheid en conditie. *Veeteelt*, februari –1, pag 10.

De Jong, G. en A. Hamoen. Report on analysis of teat placement in the Netherlands. NRS rapport. Rapport nummer : R&D/01.00125a/GdJ/CS.