

Kengetallen

E-30

Fokwaarde Klauwgezondheid

▪ **Inleiding**

Klauwaandoeningen en kreupelheid vormen samen met mastitis en verminderde vruchtbaarheid de belangrijkste bedrijfsgezondheidsproblemen in de Nederlandse melkveehouderij. Klauwaandoeningen en kreupelheid zijn niet alleen voor de melkveehouder een kostenpost maar ook voor het dierenwelzijn tellen zij zwaar. Meer dan 70% van de koeien heeft een of meerdere klauwaandoeningen (Van der Waaij *et al.*, 2005).

In loopstallen heeft het niet-gezond zijn van klauwen en slecht bewegen van de dieren ook zijn effect op voeropname en productie. Daarnaast gelden kostenposten als de curatieve behandeling van de dieren en preventieve maatregelen om klauwaandoeningen te voorkomen.

In Nederland is het bekappen van klauwen, zowel curatief als preventief, een veel voorkomende managementmaatregel van de melkveehouders. Klauwbekappen wordt veelal uitgevoerd door specialisten, de klauwbekappers.

Klauwbekappers van de Agrarische bedrijfsverzorging en van de Vereniging voor rundveepedicure (VvRVP) leggen routinematig gegevens vast omtrent klauwbekappen. Dit doen zij met behulp van het Digiklauw-programma. Dit programma is in september 2006 gestart en een van de mogelijkheden is om digitaal gegevens van koeien en klauwaandoeningen van koeien behandeld door klauwbekappers vast te leggen. Deze gegevens worden met een PDA vastgelegd, opgestuurd naar CRV en vastgelegd in de database.

De omgeving (staltype, vloertype) hebben veel invloed op de kwaliteit van klauwen en het voorkomen van aandoeningen. Daarnaast speelt het management een grote rol, waarbij bijvoorbeeld het voerrantsoen, preventief klauwbekappen en het gebruik van voetbaden invloed hebben op de klauwkwaliteit. Naast deze externe factoren speelt ook genetica een rol. Aandoeningen aan klauwen blijken erfelijk te zijn. De erfelijkheidsgraad kan dan misschien in vergelijking met andere kenmerken laag zijn, er is toch voldoende variatie in de populatie. Klauwaandoeningen en kreupelheid zijn economisch dermate belangrijk dat het zinvol is om er op te selecteren bij het fokken van dieren.

Nu er op grote schaal gegevens beschikbaar komen voor klauwaandoeningen is het zinvol om fokwaarden te schatten voor de belangrijkste klauwaandoeningen en deze klauwaandoeningen te combineren in een klauwgezondheidsindex. Door te selecteren op basis van deze klauwgezondheidsindex kan de prevalentie van klauwaandoeningen in de veestapel worden teruggedrongen en zullen er in de toekomst minder kreupele koeien komen.

▪ **Definitie van klauwgezondheid**

Wat is een gezonde klauw? Een gezonde klauw is een klauw zonder afwijkingen zoals letsels, hoorngroeiverstoring, leasies en infecties. Klauwaandoeningen zijn te onderscheiden in acuut of chronisch, afhankelijk van de ontwikkelingssnelheid, ernst, reactie op behandeling en de duur van de herstelperiode. Er kunnen vele soorten klauwaandoeningen worden onderscheiden. De meest

voorkomende in de Nederlandse melkveepopulatie zijn: zoolbloeding, mortellaro, stinkpoot, zoolzweer, tyloom en wittelijk defect.

Omdat er zoveel klauwaandoeningen zijn, is gekozen voor de klauwgezondheidsindex een middel om te fokken op het voorkómen van klauwaandoeningen. Dat wil zeggen, de klauwgezondheidsindex moet helpen een koe te fokken die minder gevoelig is voor alle klauwaandoeningen. In de klauwgezondheidsindex wordt alle informatie over klauwaandoeningen gecombineerd tot één getal, één fokwaarde. Dit om de selectie op klauwgezondheid te vergemakkelijken.

▪ Kenmerken en Fokdoel

In publicaties worden fokwaarden voor zes klauwaandoeningen en de klauwgezondheidsindex gebruikt: zoolbloeding, mortellaro, stinkpoot, zoolzweer, tyloom, wittelijk defect en de klauwgezondheidsindex waarin de zes klauwaandoeningen zijn ingewogen naar de economische schade die ze veroorzaken. De zes klauwaandoeningen zoals die in de klauwgezondheidsindex worden gebruikt vormen het fokdoel.

Naast de zes klauwaandoeningen zijn er nog vijf beenexterieurkenmerken gedefinieerd die gebruikt worden in de fokwaardeschatting. Dit zijn beenstand achter, beenstand zij, klauwhoek, beengebruik en beenwerk. In de fokwaardeschatting worden de klauwaandoeningen opgesplitst naar pariteit 1 en pariteit 2 en hoger. Hiermee komt het totaal aantal kenmerken in de fokwaardeschatting voor klauwgezondheid op zeventien (2 x 6 klauwaandoeningen + 5 beenexterieurkenmerken).

Klauwgezondheidskenmerken

Zoolbloeding (sole haemorrhage)

Zoolbloeding wordt zichtbaar door veranderingen in de hoornproductie en de vorm van de klauwen. Deze veranderingen zijn: een ingedeukte voorrand, duidelijk naar achteren toe afzakkende groeiringen, geel- of roodverkleuring van de hoorn van de zool, defecten in de witte lijn en het voorkomen van zoolzweren.



Mortellaro (digital dermatitis)

Mortellaro – ook wel Italiaanse stinkpoot genaamd – is een huidaandoening ter hoogte van de klauw die door verschillende kiemen wordt veroorzaakt. Het ziektebeeld uit zich door meestal ronde huidletsels met een aardbeiachtig oppervlak, vlak boven de klauwrand.



Stinkpoot (interdigital dermatitis)

De aandoening kan acuut, subacuut of chronisch verlopen. In de eerste fase wordt de opperhuid aangetast, wat resulteert in een ontsteking van de tussenklauwhuid wat gepaard kan gaan met aantasting van het balhoorn en de overmatige hoornvorming buiten het balgebied. De tweede fase wordt gekenmerkt door overbelasting van de lederhuid als gevolg van extra hoornvorming.



Zoolzweer

Aanwezigheid van een zweer en mogelijk andere infecties. Bij het bekloppen van de zool zijn er vaak pijnreacties. De lederhuid is gekneusd, met een onregelmatige hoornvorming en de klauwbal is pijnlijk rood en gezwollen.



Tyloom (interdigital hyperplasia)

Tyloom is een woekering van weefsel (wild vlees). Het weefsel dat ontstaat kan zich naar voren en naar binnen toe in de tussenklauwspleet uitbreiden. Dit chronisch ontstoken weefsel gaat vervolgens woekeren, waardoor een toenemende uitstulping tussen de klauwen ontstaat.



Wittellijn defect

Scheiding van het weefsel (witte lijn) tussen zool en klauwwand. Door deze scheiding raakt de lederhuid geïnfecteerd waardoor abcesvorming optreedt. Bij klinische inspectie van de zool laat in een vroeg stadium een rode verkleuring van de witten lijn zien. Het meest opvallende aan een witte lijn aandoening is dat één deel van het balgebied opzwellt.



▪ Gegevens

Observaties

Gegevens over klauwaandoeningen komen op twee manieren beschikbaar, namelijk als behandelingen en als aandoeningen. Observaties voor behandelingen zijn beschikbaar voor alle koeien die bekapt zijn door een klauwbekapper. Observaties voor aandoeningen zijn beschikbaar voor alle koeien waarbij de klauwbekapper minimaal één aandoening vastgelegd heeft.

Klauwaandoeningen worden vastgelegd als categorische kenmerk of als binair kenmerk. Tyloom en wittellijn defect zijn als binair (0/1) kenmerk gescoord. Zoolbloeding, mortellaro, stinkpoot en zoolzweer zijn als categorisch kenmerk gescoord. De categorieën die gebruikt zijn:

- 0 – geen aandoening
- 1 – lichte aandoening
- 2 – milde aandoening
- 3 – ernstige aandoening

De observaties van de klauwaandoeningen worden getransformeerd zodat beter rekening wordt gehouden met het verschil in frequentieverdeling van de verschillende klassen. De transformatie gebeurt per klauwaandoening per klauwbekapper per jaar van bekappen.

De transformatie werkt als volgt. Per klauwaandoening per klauwbekapper per jaar van bekappen wordt de frequentie van de 4 verschillende klassen berekend. Vervolgens wordt deze frequentie getransformeerd naar een getal uit de normaalverdeling wat overeenkomt met deze frequentie. Deze getransformeerde waarde wordt gebruikt in de fokwaardeschatting.

Selectie gegevens voor de fokwaardeschatting

De klauwgegevens worden gebruikt in de fokwaardeschatting indien ze aan de volgende eisen voldoen:

1. Een koe moet stamboek geregistreerd zijn (S) en de vader van de koe moet bekend zijn;

2. Behandelingen en diagnoses voor 1 oktober 2006 worden niet meegenomen;
 3. Indien het aantal dagen tussen opeenvolgende behandelingen en diagnoses op een bedrijf minder dan 7 dagen is, worden de observaties samengevoegd op dierniveau;
 4. Indien behandelingen en diagnoses uitgevoerd of waargenomen zijn voor de eerst bekende kalfdatum worden de gegevens niet meegenomen;
 5. In geval een koe per koe-bedrijf-bekapdatum meerdere behandelingen of meerdere diagnoses heeft, dan is slechts één behandeling of één diagnose per klauwaandoening meegenomen (van de bekapper met het laagste identificatienummer);
 6. Minimaal 20% van de aanwezige dieren op een bedrijf is behandeld per bedrijf-dag;
 7. Minimaal 50% van de aanwezige dieren op een bedrijf moet behandeld zijn in één jaar, als niet aan eis 6 voldaan wordt.
 8. Minimum aantal behandelde dieren per bedrijf-dag is 10;
 9. Per bedrijf-dag minimaal 0,10 diagnoses per behandeling en maximaal 3,00 diagnoses per behandeling;
 10. Alleen behandelingen en diagnoses tot en met 550 dagen na afkalven worden meegenomen;
 11. De leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn;
- Eisen voor exterieurgegevens zijn:
12. Een koe moet stamboek geregistreerd zijn (S) en de vader van de koe moet bekend zijn;
 13. De koe moet een bekende kalfdatum hebben en was een vaars ten tijde van de keuring;
 14. De exterieurscores worden meegenomen indien een score voor beenstand achter bekend is;
 15. Alleen exterieurscores tussen dag 14 tot en met dag 550 na afkalven worden meegenomen;
 16. Leeftijd bij afkalven is minimaal 640 dagen en maximaal 3 jaar;
 17. De keuring moet zijn uitgevoerd in het kader van bedrijfsinspectie of de selectieve inspectie

▪ Statistisch model

De fokwaarden voor de klauwgezondheidskenmerken worden geschat met een diemodel, volgens de BLUP-techniek (Best Linear Unbiased Prediction). Gelijktijdig worden de exterieurscores voor beenkenmerken gescoord in de eerste lactatie geanalyseerd. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van correlaties tussen alle kenmerken. De fokwaardeschatting is hiermee een 'multiple trait' fokwaardeschatting. De reden om de exterieurscores mee te nemen in de fokwaardeschatting is dat deze kenmerken goede voorspellers voor klauwgezondheid zijn. Door het meenemen van deze vijf voorspellers zullen de betrouwbaarheden van de klauwgezondheidsfokwaarden toenemen.

Er worden verschillende statistische modellen gebruikt voor de verschillende kenmerken:

$$Y1_{ijklmnopq} = BBD_i + BHJ_j + B_LFTD_k + B_LACT_l + HET_m + REC_n + A_o + PERM_p + Rest_{ijklmnopq}$$

$$Y2_{ijklmnopq} = BBD_i + BHJ_j + PAR_k + B_LACT_l + HET_m + REC_n + A_o + PERM_p + Rest_{ijklmnopq}$$

$$Y3_{abcmnop} = BKD_a + K_LFTD_b + K_LACT_c + HET_m + REC_n + A_o + Rest_{abcmnop}$$

waarbij:

$Y1_{ijklmnopq}$: Waarneming voor klauwaandoening aan vaars o , met bedrijf-behandelddatum i en in bekapper-halfjaar j , leeftijd bij bekappen k en lactatiestadium bij bekappen l , met een heterosis effect m en recombinatie effect n ;

$Y2_{ijklmnopq}$: Waarneming voor klauwaandoening aan koe o , met bedrijf-behandelddatum i en in bekapper-halfjaar j , pariteit k en lactatiestadium bij bekappen l , met een heterosis effect m en recombinatie effect n ;

$Y3_{abcmnop}$: Waarneming voor exterieurscore aan koe o , op bedrijf-keuringsdatum i , leeftijd bij keuren k en lactatiestadium bij keuren l , met een heterosis effect m en recombinatie effect n ;

BBD_i : Bedrijf-behandelddatum i ;

BKD_a : Bedrijf-keuringsdatum a ;

BHJ_j : Bekapper-halfjaar j ;

B_LFTD_k : Leeftijd bij behandeling van de klauwen k ;

K_{LFTD_b} : Leeftijd bij keuren b ;
 PAR_k : Pariteit k ;
 B_{LACT_l} : Lactatiestadium bij behandeling van de klauwen l ;
 K_{LACT_c} : Lactatiestadium bij keuren c ;
 HET_m : Heterosis klasse m ;
 REC_n : Recombinatie klasse n ;
 A_α : Additief genetisch effect (of fokwaarde) van dier α ;
 $PERM_p$: Permanent milieu effect p voor van dier α ;
 $Rest_{ijklmnopq}$: Restterm van $Y1_{ijklmnopq}$ en $Y2_{ijklmnopq}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;
 $Rest_{abcmnop}$: Restterm van $Y3_{abcmnop}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model.

De effecten A , $PERM$ en $Rest$ zijn random effecten, de overige effecten zijn fixed effecten.

De effecten in het model

De effecten in het model zijn:

1. Bedrijf-behandeldatum;
2. Bedrijf-keuringsdatum;
3. Bekapper-halfjaar;
4. Leeftijd bij behandeling van de klauwen;
5. Leeftijd bij keuren;
6. Pariteit;
7. Lactatiestadium bij behandeling van de klauwen;
8. Lactatiestadium bij keuren;
9. Heterosis;
10. Recombinatie;
11. Koe;
12. Permanent milieu effect.

Bedrijf-behandeldatum

Het niveau van de klauwscores verschilt per bedrijf. Binnen een bedrijf kan de situatie met betrekking tot de kenmerken ook veranderen. Het bedrijfseffect wordt daarom voor iedere dag geschat dat een klauwbekapper of de klauwbekappers de dieren heeft/hebben gescoord. Hiermee worden alle dieren uiteindelijk met elkaar vergeleken die op hetzelfde bedrijf op dezelfde dag zijn gescoord.

Bedrijf-keuringsdatum

Het niveau van de exterieurscores verschilt per bedrijf. Binnen een bedrijf kan de situatie met betrekking tot de kenmerken ook veranderen. Het bedrijfseffect voor exterieurkenmerken wordt daarom voor iedere dag geschat dat een inspecteur de dieren heeft gescoord. Hiermee worden alle dieren uiteindelijk met elkaar vergeleken die op hetzelfde bedrijf op dezelfde dag zijn gescoord.

Bekapper-halfjaar

In het geval op een bedrijf op dezelfde dag meerdere klauwbekappers de dieren hebben gescoord wordt met het bekapper-halfjaar effect rekening gehouden met het mogelijk verschil in score door de verschillende klauwbekappers. Behandelingen en diagnoses van klauwbekappers met minder dan 100 scores per halfjaar worden samengevoegd in één klasse.

Leeftijd bij behandeling van de klauwen

Bij de analyse van de klauwaandoeningen wordt rekening gehouden met de leeftijd waarop een dier wordt behandeld. De leeftijd heeft namelijk een effect op de klauwaandoeningen. Er worden 18 leeftijdsklassen onderscheiden, waarbij klasse 1 corrigeert voor leeftijd op 24 maanden en jonger. Klasse 2 t/m 17 corrigeert voor leeftijd bij behandeling van de klauwen van 25 t/m 40 maanden. In klasse 18 vallen alle koeien die 41 maanden of ouder zijn.

Leeftijd bij keuren

Bij de analyse van de beenexterieurkenmerken wordt rekening gehouden met de leeftijd bij keuren. De leeftijd heeft namelijk een effect op de exterieurscores. Er worden 18 leeftijdsklassen onderscheiden, waarbij klasse 1 corrigeert voor leeftijd op 24 maanden en jonger. Klasse 2 t/m 17 corrigeert voor leeftijd bij keuren van 25 t/m 40 maanden. In klasse 18 vallen alle koeien die 41 maanden of ouder zijn.

Lactatiestadium bij behandeling van de klauwen

Bij de analyse van de klauwaandoeningen wordt rekening gehouden met het lactatiestadium (aantal maanden dat de koe in productie is) op het moment van behandelen van de klauwen. Lactatiestadium heeft namelijk een effect op de klauwaandoeningen. Er worden 18 lactatiestadiumklassen onderscheiden, één voor elke maand in lactatie.

Lactatiestadium bij keuren

Bij de analyse van de beenexterieurkenmerken wordt rekening gehouden met het lactatiestadium (aantal maanden dat de koe in productie is) op het moment van keuren. Lactatiestadium heeft namelijk een effect op de exterieurscores. Er worden 18 lactatiestadiumklassen onderscheiden, één voor elke maand in lactatie.

Heterosis- en recombinatie-effect

Heterosis- en recombinatie-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. Recombinatie 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.

Het heterosis effect (het) van twee rassen is te berekenen via de formule:

$$\text{het} = [p_s(1-p_d) + p_d(1-p_s)]$$

waarbij:

$$p_s = \text{rasbloeddeel bij stier}$$

$$p_d = \text{rasbloeddeel bij koe}$$

De formule voor recombinatie (rec) is als volgt:

$$\text{rec} = [p_s(1-p_s) + p_d(1-p_d)]$$

Wanneer een dier uit drie verschillende rassen bestaat, neemt ook het aantal effecten van heterosis en recombinatie toe.

Koe

Dit is het additief genetische effect of fokwaarde, het effect waar het uiteindelijk om gaat. De variabele *dier* bevat de (genetische) bijdrage van een dier aan de observatie en bepaalt de fokwaarde van een dier. Daarnaast wordt bij het bepalen van de fokwaarde ook alle informatie van voorouders en nakomelingen gebruikt.

Permanent milieu

Voor de klauwaandoeningen kan een koe meerdere keren binnen een lactatie of meerdere keren over lactaties (voor tweede en latere lactaties) heen gescoord zijn. De scores binnen een koe hebben meer gemeenschappelijk dan genetica. Deze extra overeenkomst wordt permanent milieu effect genoemd, een effect van de constante omstandigheid waarin een koe verkeert. Via het gebruik van een permanent milieu effect in het model kunnen meerdere waarnemingen aan een dier worden gebruikt om tot een betere inschatting van de fokwaarde te komen.

▪ Parameters

In totaal worden in de fokwaardeschatting klauwgezondheid 12 klauwkenmerken geanalyseerd, 6 klauwaandoeningen (zoolbloeding, mortellaro, stinkpoot, zoolzweer, tyloom en wittelijk defect) in 2 lactatiegroepen (lactatie 1 en lactatie 2+). Naast de 12 klauwkenmerken wordt ook de informatie van de beenexterieurkenmerken gescoord tijdens de bedrijfsinspectie gebruikt. De erfelijkheidsgraden, herhaalbaarheid en genetische spreiding staan vermeld in tabel 1. De erfelijkheidsgraad is een maat voor de fractie die verklaard wordt door genetica. De herhaalbaarheid geeft aan welk deel van de waarneming aan een dier overeenkomt met een volgende waarneming aan hetzelfde dier. Beenexterieurkenmerken worden gebruikt in de fokwaardeschatting, omdat deze informatie van meer dieren vastgelegd wordt dan dieren die bekapt worden. Tevens zijn de genetische correlaties met klauwaandoeningen redelijk en daardoor stijgt de betrouwbaarheid van de klauwgezondheidsindex als exterieurinformatie beschikbaar is. In tabel 2 staan de genetische correlaties en error correlaties vermeld en in tabel 3 staan de permanent milieu correlaties vermeld.

Tabel 1. Erfelijkheidsgraden (h^2), herhaalbaarheid en genetische spreiding voor de kenmerken

Kenmerk	h^2	herhaalbaarheid	genetische spreiding
Zoolbloeding 1	0,07	0,15	0,196
Mortellaro 1	0,09	0,36	0,222
Stinkpoot 1	0,08	0,21	0,180
Zoolzweer 1	0,08	0,30	0,116
Tyloom 1	0,08	0,42	0,089
Wittelijk defect 1	0,03	0,14	0,075
Zoolbloeding 2+	0,05	0,17	0,165
Mortellaro 2+	0,08	0,30	0,190
Stinkpoot 2+	0,11	0,27	0,239
Zoolzweer 2+	0,12	0,30	0,191
Tyloom 2+	0,14	0,62	0,184
Wittelijk defect 2+	0,03	0,17	0,096
Beenstand achter	0,18		0,659
Beenstand zij	0,24		0,725
Klauwhoek	0,20		0,640
Beengebruik	0,12		0,532
Beenwerk	0,17		1,332

Tabel 2. Genetische correlaties (onder diagonaal) en error correlaties (boven diagonaal) tussen de kenmerken

	Zoolbloeding 1	Mortellaro 1	Stinkpoot 1	Zoolzweer 1	Tyloom 1	Wittelijns defect 1	Zoolbloeding 2+	Mortellaro 2+	Stinkpoot 2+	Zoolzweer 2+	Tyloom 2+	Wittelijns defect 2+	Beenstand achter	Beenstand zij	Klauwhoek	Beengebbruik	Beenwerk
Zoolbloeding 1		-0,02	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortellaro 1	0,08		-0,02	0,02	0,07	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stinkpoot 1	0,17	0,77		0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoolzweer 1	0,60	0,00	0,05		-0,02	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tyloom 1	0,17	0,44	0,37	0,04		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wittelijns defect 1	0,20	-0,31	-0,18	0,51	-0,08		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoolbloeding 2+	0,82	0,07	0,07	0,68	-0,07	0,34		0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mortellaro 2+	-0,12	0,81	0,42	-0,06	0,28	-0,25	0,03		-0,03	-0,01	0,04	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stinkpoot 2+	0,08	0,82	0,85	-0,07	0,45	-0,19	0,06	0,58		-0,02	0,04	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoolzweer 2+	0,59	0,09	-0,09	0,82	-0,01	0,46	0,79	0,11	0,00		-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tyloom 2+	0,06	0,63	0,50	-0,06	0,77	-0,30	0,06	0,60	0,65	0,01		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wittelijns defect 2+	0,12	-0,29	-0,24	0,41	-0,12	0,77	0,45	-0,11	-0,05	0,58	-0,03		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beenstand achter	0,14	-0,33	-0,26	-0,12	-0,29	0,02	0,10	-0,18	-0,13	-0,11	-0,27	0,12		-0,18	0,31	0,48	0,56
Beenstand zij	0,11	0,14	0,27	0,36	0,07	-0,07	-0,05	0,05	0,08	0,14	0,10	-0,11	-0,26		-0,40	-0,17	-0,25
Klauwhoek	-0,05	-0,13	-0,24	-0,22	-0,18	0,23	0,09	0,15	-0,09	-0,09	-0,15	0,16	0,38	-0,73		0,29	0,40
Beengebbruik	-0,20	-0,56	-0,48	-0,25	-0,37	0,00	-0,14	-0,31	-0,39	-0,30	-0,35	0,09	0,79	-0,41	0,44		0,80
Beenwerk	-0,20	-0,51	-0,41	-0,21	-0,38	0,05	-0,12	-0,28	-0,36	-0,29	-0,37	0,07	0,76	-0,49	0,53	0,92	

Tabel 3. Permanent milieu correlaties tussen de kenmerken

	Zoolbloeding 1	Mortellaro 1	Stinkpoot 1	Zoolzweer 1	Tyloom 1	Wittelijm defect 1	Zoolbloeding 2+	Mortellaro 2+	Stinkpoot 2+	Zoolzweer 2+	Tyloom 2+
Zoolbloeding 1											
Mortellaro 1	0,06										
Stinkpoot 1	0,09	0,62									
Zoolzweer 1	0,61	-0,06	0,18								
Tyloom 1	0,00	0,11	0,32	0,10							
Wittelijm defect 1	0,33	-0,11	-0,17	0,19	-0,01						
Zoolbloeding 2+	0,86	-0,05	-0,10	0,32	0,13	0,31					
Mortellaro 2+	-0,07	0,70	0,45	-0,07	0,02	-0,16	-0,06				
Stinkpoot 2+	0,13	0,67	0,88	0,01	0,24	-0,08	0,01	0,49			
Zoolzweer 2+	0,85	0,07	0,29	0,87	0,18	0,18	0,59	-0,03	0,18		
Tyloom 2+	0,10	0,23	0,28	-0,03	0,88	0,00	0,29	0,13	0,27	0,16	
Wittelijm defect 2+	0,36	0,05	-0,14	0,22	-0,02	0,83	0,31	-0,05	-0,04	0,18	0,00

▪ Klauwgezondheidsindex

De voor publicatie bedoelde fokwaarden zijn de zes overall fokwaarden voor klauwaandoeningen en één klauwgezondheidsindex. De overall fokwaarde per klauwaandoening wordt berekend uit de fokwaarden voor pariteit 1 en pariteit 2 en hoger (2+):

$$FW_i = 0,41 \times FW_{i1} + 0,59 \times FW_{i2+}$$

waarbij:

FW_i : fokwaarde voor klauwaandoening i.

De afleiding van de factoren (0,41 en 0,59) staat beschreven in E-hoofdstuk 7. Hierbij zijn de wegingsfactoren voor de eerste drie lactaties uit het testdagmodel gebruikt. Voor klauwaandoeningen wordt onderscheid gemaakt tussen pariteit 1 en pariteit 2 en hoger. Daarom zijn de wegingsfactoren van lactatie 2 en 3 (0,33 en 0,26) bij elkaar opgeteld.

In tabel 4 staan de erfelijkheidsgraden en genetische spreidingen vermeld voor de overall kenmerken voor klauwaandoeningen.

Tabel 4. Erfelijkheidsgraden (h^2) en genetische spreiding voor de overall kenmerken voor klauwaandoeningen. De genetische spreiding zijn op een schaal waarbij de scores zijn getransformeerd naar een normaalverdeling met een spreiding van 1,0.

Kenmerk	h^2	genetische spreiding
Zoolbloeding overall	0,09	0,170
Mortellaro overall	0,12	0,193
Stinkpoot overall	0,14	0,207
Zoolzweer overall	0,15	0,154
Tyloom overall	0,14	0,139
Wittelijm defect overall	0,04	0,082

In de klauwgezondheidsindex zijn de economische schades verwerkt van de zes klauwaandoeningen. De gemiddelde schade van de zes klauwaandoeningen zijn weergegeven in tabel 5 (Bruijn *et al.*, 2010). Hierin zijn de kosten verwerkt van directe en indirecte kosten. Directe kosten kunnen verminderde melkopbrengsten, behandelingskosten en afvoerkosten zijn. Indirecte kosten kunnen verminderde vruchtbaarheid en andere aandoeningen zijn. Tevens is in tabel 5

weergegeven per klauwaandoening wat de gemiddelde prevalentie is, de prevalentie per genetische spreiding, schade per genetische spreiding, de genetische spreiding, de absolute en relatieve weging in de klauwgezondheidsindex en de genetische spreiding van de index zelf.

Tabel 5. Gemiddelde prevalentie, gemiddelde schade, prevalentie per genetische spreiding, genetische spreiding, absolute weging in klauwgezondheidsindex en relatieve weging in klauwgezondheidsindex per klauwaandoening

Kenmerk	Prevalentie	schade	prevalentie per gen.spr.	schade per gen.spr.	gen.spr	absolute weging	relatieve weging
Zoolbloeding	38%	€ 55	6,9%	€ 3,81	16,96	0,225	0,362
Mortellaro	22%	€ 68	6,1%	€ 4,16	19,32	0,215	0,395
Stinkpoot	29%	€ 57	7,9%	€ 4,48	20,70	0,216	0,425
Zoolzweer	7%	€ 79	2,4%	€ 1,87	15,44	0,121	0,177
Tyloom	5%	€ 66	1,6%	€ 1,08	13,86	0,078	0,102
Wittelij n defect	11%	€ 58	1,7%	€ 0,99	8,23	0,120	0,094
Index					10,54		

De fokwaarden voor klauwaandoeningen worden op absolute schaal uitgedrukt als getransformeerde scores op de onderliggende schaal. Deze waarden kunnen terug getransformeerd worden naar prevalenties. Op de relatieve schaal waarin de fokwaarden gepubliceerd gaan worden, komt één spreiding (4 punten) afwijking overeen met een verandering van prevalentie gedeeld door de genetische spreiding. De daarbij behorende kosten/besparingen komen overeen met de prevalentie per genetische spreiding vermenigvuldigd met de schade van een klauwaandoening. De prevalentie per genetische spreiding 6,9% voor zoolbloeding. De schade per genetische spreiding voor zoolbloeding is €55 x 6,9% = €3,81.

Op de absolute schaal worden de fokwaarden voor klauwaandoeningen uitgedrukt als een getransformeerde waarde op de onderliggende schaal van een normaalverdeling $\sim N(0,100)$. De absolute weging voor zoolbloeding is $3,81 / 16,96 = 0,225$. De weging in de index wordt $-0,225$, omdat een negatieve fokwaarde minder zoolbloedingen betekent. Daarom moet de weging negatief zijn om een positieve bijdrage in de index te krijgen. Op absolute schaal zou de index er als volgt uit komen te zien:

$$\text{Index}_{\text{kgh,abs}} = (-0,225) \times \text{FW}_{\text{zoolbloeding, abs}} + (-0,215) \times \text{FW}_{\text{mortellaro, abs}} + (-0,216) \times \text{FW}_{\text{stinkpoot, abs}} + (-0,121) \times \text{FW}_{\text{zoolzweer, abs}} + (-0,078) \times \text{FW}_{\text{tyloom, abs}} + (-0,120) \times \text{FW}_{\text{wittelij n defect, abs}}$$

Echter, zowel de fokwaarden voor klauwaandoeningen als de klauwgezondheidsindex worden gepubliceerd als relatieve fokwaarde met een verdeling $\sim N(100, 4)$. Om discrepanties tussen de fokwaarde voor de index en de afzonderlijke fokwaarden voor klauwaandoeningen te voorkomen, wordt de index gebaseerd op de relatieve fokwaarden voor klauwaandoeningen. Dientengevolge moeten de gewichten voor klauwaandoeningen ook worden vertaald naar de relatieve schaal.

De genetische spreiding van de index is €10,54. Omdat de index op dezelfde relatieve schaal wordt uitgedrukt als de klauwaandoeningen zijn de relatieve gewingen in de klauwgezondheidsindex eenvoudig te berekenen.

Voorbeeld:

$$W_{\text{rel,zoolbloeding}} = \text{spreiding Zoolbloeding } \text{€} / \text{spreiding Index } \text{€} = \text{€ } 3,81 / \text{€ } 10,54 = 0,362$$

De klauwgezondheidsindex wordt afgeleid uit de zes relatieve overall fokwaarden voor klauwaandoeningen volgens de formule:

$$\begin{aligned} \text{FW}_{\text{kgh,rel}} = & 100 + 0,362 \times (\text{FW}_{\text{zoolbloeding}} - 100) \\ & + 0,395 \times (\text{FW}_{\text{mortellaro}} - 100) \\ & + 0,425 \times (\text{FW}_{\text{stinkpoot}} - 100) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+ 0,177 \times (FW_{\text{zoolzweer}} - 100) \\
&+ 0,102 \times (FW_{\text{tyloom}} - 100) \\
&+ 0,094 \times (FW_{\text{wittelij n defect}} - 100)
\end{aligned}$$

Deze relatieve klauwgezondheidsindex heeft, net als de fokwaarden voor klauwaandoeningen een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Daarnaast voorkomt deze manier van berekenen, dat er inconsequenties optreden door afrondingsfouten in de relatieve fokwaarden voor klauwaandoeningen (dieren met gelijke fokwaarden voor klauwaandoeningen, maar verschillende klauwgezondheidsindexen).

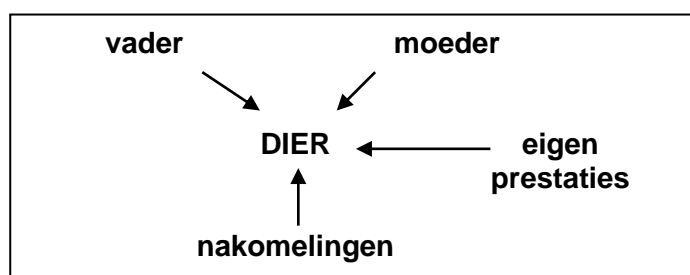
▪ Betrouwbaarheid

Fokwaarden zijn schattingen van de genetische aanleg. Het woord 'schatting' geeft aan dat er een bepaalde onnauwkeurigheid rust op een fokwaarde. De betrouwbaarheid van een fokwaarde geeft aan hoeveel verschil er kan bestaan tussen de geschatte fokwaarde en de werkelijke genetische aanleg.

De betrouwbaarheid is afhankelijk van de hoeveelheid beschikbare informatie van een dier. Er zijn drie informatiebronnen:

1. eigen prestatie
2. nakomelingen
3. ouders

Informatie over de klauwgezondheid van (half)zussen, grootouders, etc. wordt meegenomen via de ouders, informatie van kleindochters etc. wordt meegenomen via de nakomelingen.



In tabel 6 staan de verwachte betrouwbaarheden voor stieren in verschillende categorieën. Als een stier alleen maar dochters heeft met scores voor beenexterieur, dan zal de betrouwbaarheid 24% zijn. Als een stier zijn eerste fokwaarde krijgt, zal de betrouwbaarheid rond de 39% zijn. Na het afsluiten van de eerste lactatie zijn, zal de betrouwbaarheid verder gestegen zijn naar 59%. Zonder gekeurde dochters zou de betrouwbaarheid 52% zijn. Dit betekent dat door het toevoegen van exterieurgegevens als informatiebron de betrouwbaarheid 7% verhoogd wordt. Zodra de fokstierdochters aan de melk komen zal de betrouwbaarheid ongeveer 87% zijn en met veel fokstierdochters hoger dan 96%. Bij stieren met fokstierdochters voegen de exterieurgegevens nauwelijks nog betrouwbaarheid toe aan de klauwgezondheidsindex. Deze betrouwbaarheden zijn een ondergrens, omdat door afstammingsinformatie genoemde betrouwbaarheden hoger kunnen zijn.

Tabel 6. Betrouwbaarheid voor klauwgezondheidsindex voor verschillende categorieën stieren. Totaal aantal dochters is het aantal dochters van een stier in de melkproductieregistratie, 60% daarvan wordt gekeurd en 10% daarvan wordt bekapt.

	aantal dochters			betrouwbaarheid
	totaal	gekeurd	bekapt	
proefstier met alleen gekeurde dochters	150	90	-	24%
fokstier met alleen gekeurde dochters	5.000	3000	-	35%
proefstier met 1e index kgh	50	30	5	39%
proefstier dochters aan het eind van 1e lactatie	150	90	15	59%
- zonder gekeurde dochters	150	-	15	52%
fokstier met bekapt en gekeurde dochters	1.000	600	100	87%
- zonder gekeurde dochters	1.000	-	100	85%
fokstier met veel bekapt en gekeurde dochters	5.000	3.000	500	96%
- zonder gekeurde dochters	5.000	-	500	96%

▪ Basis

Zie hoofdstuk 'Bases voor fokwaarden en basisverschillen'.

▪ Publicatie

Presentatie

De fokwaarden voor de klauwgezondheidskenmerken worden gepresenteerd als relatieve fokwaarden met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Hierbij is het belangrijk om te onthouden dat getallen boven de 100 wenselijk zijn. Een fokwaarde voor klauwgezondheid van meer dan 100 geeft aan klauwaandoeningen in de dochtergroep *minder* voor zal komen. In tabel 8 is aangegeven wat het effect van een fokwaarde van 104 is op de nakomeling van een stier gepaard met een gemiddelde koe. De stierfokwaarde is berekend als een halve fokwaarde en geeft het werkelijk effect op de nakomeling weer. Vader en moeder geven immers beide de helft van hun fokwaarde aan de nakomeling door.

Tabel 8. Effect relatieve fokwaarden voor klauwaandoeningen en klauwgezondheidsindex bij nakomelingen

Kenmerk	Relatieve fokwaarde	Halve fokwaarde (effect op nakomeling)
Zoolbloeding	104	-3,1%
Mortellaro	104	-2,7%
Stinkpoot	104	-3,5%
Zoolzweer	104	-1,1%
Tyloom	104	-0,7%
Wittelijndefect	104	-0,8%
Klauwgezondheidsindex	104	-2,8%

Een fokwaarde 104 voor klauwgezondheid betekent dat koeien 2,8% minder klauwaandoeningen zullen hebben. Voor zoolbloeding, mortellaro en stinkpoot betekent fokwaarde 104 een vermindering van ongeveer 3% voor deze klauwaandoeningen. Voor zoolzweer, tyloom en wittelijndefect betekent fokwaarde 104 een vermindering van ongeveer 1% voor deze klauwaandoeningen.

Publicatie-eisen

De publicatie-eis voor alle stieren is een minimale betrouwbaarheid van 25% voor de klauwgezondheidsindex. Voor geteste KI-stieren moet de fokwaarde gebaseerd zijn op minimaal één nakomeling. Een stier is een KI-stier als hij een KI-code heeft en zijn eigenaar niet als veehouder is geregistreerd. Voor niet KI-stieren geldt een minimum eis van 10 nakomelingen. Op het moment dat de klauwgezondheidsindex wordt gepubliceerd, worden ook de onderliggende overall fokwaarden voor klauwaandoeningen gepubliceerd. Zie hoofdstuk E-26 voor verdere informatie over publicatieregels.

▪ Literatuur

Brujinis, M.R.N., H. Hogeveen and E.N. Stassen. 2010. Assessing the economic consequences of foot disorders in dairy cattle using a stochastic model. *Journal of Dairy Science* 93:2419-2432.

Van der Linde, C., G. de Jong, E.P.C. Koenen and H. Eding. 2010. Claw health index for Dutch dairy cattle based on claw trimming and conformation data. *Journal of Dairy Science* 93: 4883-4891.

Van der Waaij, E.H., M. Holzhauser, E. Ellen, C. Kamphuis and G. de Jong. 2005. Genetic parameters for Claw Disorders in Dutch Dairy Cattle and Correlations with Conformation Traits. *Journal of Dairy Science* 88: 3672-3678.