

Kengetallen

E-35

Fokwaarde AMS kenmerken

■ **Inleiding**

In Nederland en Vlaanderen neemt het aantal koeien dat gemolken wordt door een Automatisch Melk Systeem (AMS) toe. Van iedere melkstal die momenteel wordt vernieuwd, wordt in ongeveer de helft van de gevallen de switch gemaakt naar een AMS. Het AMS meet en registreert erg veel data van de melking en het te melken dier. Een deel van de data wordt wekelijks door CRV ontvangen en is geschikt voor het opzetten van een fokwaardeschatting voor AMS kenmerken.

Voor melkveehouders is het van belang dat het AMS zo efficiënt mogelijk benut wordt, dat wil zeggen dat een zo groot mogelijke hoeveelheid melk per AMS wordt gemolken. Het is van belang dat de koeien geschikt zijn voor het systeem. Koeien moeten actief zijn en de robot regelmatig bezoeken, daarbij moet een AMS bezoek idealiter resulteren in een succesvolle melking. Een hoge melksnelheid leidt tot een verhoogde AMS capaciteit, resulterend in een verhoogde AMS efficiëntie. Maar een te hoge melksnelheid kan leiden tot een verlaagde uiergezondheid (Gäde et al., 2007). Een optimale melksnelheid krijgt de voorkeur, in combinatie met een hoge uiergezondheid.

Voor vaarzen is het van belang dat ze binnen korte tijd na afkalven gewend zijn geraakt aan het melksysteem. Het brengen van vaarzen naar de AMS is een arbeidstintensief en tijdrovend karwei. Het selecteren van dieren die geschikt zijn voor een AMS vraagt om fokwaarden voor stieren gebaseerd op AMS data. Kenmerken als AMS efficiëntie, melkinterval en gewenning van vaarzen zijn mogelijke selectie kenmerken om de capaciteit en efficiëntie van het systeem te verhogen.

■ **Kenmerken en fokdoel**

Voor de fokwaarschatting AMS kenmerken worden fokwaarden voor de kenmerken AMS efficiëntie, melkinterval en gewenning van vaarzen geschat, deze zijn als volgt gedefinieerd:

- **AMS efficiëntie:** De melkproductie in kg melk geproduceerd in de totale box-tijd, uitgedrukt in kg melk per minuut. De totale box-tijd is de tijd waarop de koe de melkunit binnen komt tot de tijd waarop de koe de melkunit verlaat. AMS efficiëntie geeft aan hoeveel kg melk per minuut geproduceerd kan worden.
- **Melkinterval:** De tijd tussen twee opeenvolgende geslaagde melkingen.
- **Gewenning van vaarzen:** De snelheid waarmee vaarzen gewend raken aan het AMS. Dit wordt bepaald door een vergelijking van gemiddeld melkinterval in de periode direct na afkalven (week 1 – 3) met gemiddeld melkinterval in de periode later in lactatie (week 10 – 12).

AMS efficiëntie en melkinterval worden hierbij opgesplitst naar pariteit 1 en pariteit 2 en hoger.

Het fokdoel is een efficiënter gebruik van het AMS, wat betekent een zo hoog mogelijke AMS efficiëntie, daarbij uiergezondheid in acht nemend. Een kort melkinterval, leidend tot een frequent AMS bezoek en vaarzen die snel gewend zijn aan het AMS.

■ Gegevens

Observaties

Alle beschikbare data afkomstig van automatische melksystemen wordt meegenomen in de fokwaardeschatting voor AMS kenmerken.

Selectiegegevens

De data moet aan de volgende eisen voldoen om meegenomen te worden in de fokwaardeschatting:

- Een dier moet vrouwelijk en stamboek geregistreerd zijn (S) en de vader van de koe moet bekend zijn;
- De leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn;
- Observaties moeten afkomstig zijn van een AMS bedrijf*, waarbij de dag voor de meting ook als AMS bestempeld moet zijn;
- Melkgift van de melking moet bekend zijn, met een minimale melkgift van 1,6 kg en maximaal 40 kg zijn per melking;
- Een koe moet een bekende verblijfplaats hebben op de dag van de melking.

*Een bedrijf wordt als AMS geselecteerd als minimaal 16 melkuren zijn waargenomen verspreid over de dag.

Specifiek voor AMS efficiëntie gelden de volgende extra eisen:

- Alleen observaties tussen 5 en 350 lactatiedagen worden meegenomen;
- De begin- en eindtijd van de melking moeten bekend zijn;
- Totale box-tijd moet tussen de 1 en 20 minuten zijn;
- De AMS efficiëntie moet minimaal 0,5 kg / minuut en maximaal 5,0 kg / minuut zijn.
- Een dier moet minimaal 1 observatie in lactatie 1 hebben.

Specifiek voor melkinterval gelden de volgende extra eisen:

- Alleen observaties tussen 5 en 350 lactatiedagen worden meegenomen;
- Een bedrijf moet minimaal 30 geldige AMS dagen hebben voordat de data gebruikt wordt (data van dag 1 tot en met dag 29 kan gezien worden als een opstap periode voor het bedrijf, waarin dieren nog niet het uiteindelijke melkinterval bereikt hebben);
- De melking moet als geldig worden aangemerkt door het AMS;
- Melkinterval is tussen 4 en 20 uur;
- Een dier moet minimaal 1 observatie in lactatie 1 hebben.

Specifiek voor gewenning bij vaarzen gelden de volgende extra eisen:

- De melking moet als geldig worden aangemerkt;
- Melkinterval is tussen 4 en 20 uur;
- Dieren moeten zowel in week 1 tot en met 3 als in week 10 tot en met 12 observaties hebben.

Voor de kenmerken AMS efficiëntie en melkinterval is de omvang van de beschikbare data enorm, doordat van elk dier elke melking in de data verwerkt is. Ook neemt het aantal beschikbare observaties in hoog tempo toe. Om een overflow van data te voorkomen wordt voor deze twee kenmerken 20% van de beschikbare data gebruikt voor het bepalen van de fokwaarden. Allereerst wordt van elk dier alle beschikbare informatie verwerkt. Wanneer alle melkingen van het dier verwerkt zijn wordt voor de kenmerken AMS efficiëntie en melkinterval de eerste observatie van elk dier en elke 5^{de} observatie (melking 1, melking 5, melking 10, melking 15 etc.) gebruikt voor het bepalen van de fokwaarde.

■ Statistisch model

De beschreven fokwaarden worden geschat met een diermodel, volgens de BLUP-techniek (Best Linear Unbiased Prediction). De kenmerken worden geschat volgens een single trait model, de beschreven kenmerken worden hiermee als individuele kenmerken behandeld. Er worden verschillende statistische modellen gebruikt voor de verschillende kenmerken:

AMS efficiëntie – vaarzen

$$Y1_{ijklpqrst} = BJM_i + JPDIM_j + LFTD_K_k + JMK_l + HET_p + REC_q + A_r + PERM_s + Rest1_{ijklpqrst}$$

Melkinterval – vaarzen

$$Y2_{ijklmpqrst} = BJM_i + JPDIM_j + LFTD_K_k + JMK_l + JT_m + HET_p + REC_q + A_r + PERM_s + Rest2_{ijklmpqrst}$$

Gewenning bij vaarzen

$$Y3_{nklopqrs} = BJ_n + LFTD_K_k + JMK_l + MY_o + HET_p + REC_q + A_r + Rest3_{nklopqrs}$$

AMS efficiëntie – koeien

$$Y4_{ijlpqrst} = BJM_i + JPDIM_j + JMK_l + HET_p + REC_q + A_r + PERM_s + Rest4_{ijlpqrst}$$

Melkinterval – koeien

$$Y5_{ijlmnpqrst} = BJM_i + JPDIM_j + JMK_l + JT_m + BLJ_n + HET_p + REC_q + A_r + PERM_s + Rest5_{ijlmnpqrst}$$

waarbij:

$Y1_{ijklpqrst}$: Waarnemingen voor AMS efficiëntie aan vaars r, met bedrijf x jaar x maand van melking i, pariteit x dagen in melk bij melking j, leeftijd van afkalven k, maand van kalven l, met een heterosis effect p en recombinatie effect q;

$Y2_{ijklmpqrst}$: Waarnemingen voor melkinterval aan vaars r, met bedrijf x jaar x maand van melking i, pariteit x dagen in melk bij melking j, leeftijd van afkalven k, maand van kalven l, met jaar x tijdstip van de melking m; met een heterosis effect p en recombinatie effect q;

$Y3_{nklopqrs}$: Waarneming voor gewenning bij vaarzen aan vaars r, met bedrijf x jaar van meting n, leeftijd van afkalven k, maand van kalven l, verschil in melkgift tussen beide periodes o, met een heterosis effect p en recombinatie effect q;

$Y4_{ijlpqrst}$: Waarneming voor AMS efficiëntie of melkinterval aan koe q, met bedrijf x jaar x maand van melking i, pariteit x dagen in melk bij melking j, maand van kalven l, met een heterosis effect p en recombinatie effect q;

$Y5_{ijlmnpqrst}$: Waarneming voor AMS efficiëntie of melkinterval aan koe r, met bedrijf x jaar x maand van melking i, pariteit x dagen in melk bij melking j, maand van kalven l, met jaar x tijdstip van de melking m; met bedrijf x lactatie x jaar van de melking n, met een heterosis effect p en recombinatie effect q;

BJM_i : Bedrijf – jaar – maand van de melking i;

BJ_n : Bedrijf – jaar van de melking n voor gewenning bij vaarzen;

$JPDIM_j$: Kalfjaar - pariteit maal dagen in melk op moment van de melking j;

$LFTD_K_k$: Leeftijd van afkalven bij vaarzen k (pariteit 1);

JMK_l : Jaar - maand van kalven l;

JT_m	: Jaar – tijdstip van de melking m;
BLJ_n	: Bedrijf – lactatienummer – jaar van de melking n;
MY_o	: Verschil in melkgift week 1 – 3 met week 10 – 12 o;
HET_p	: Heterosis klasse p;
REC_q	: Recombinatie klasse q;
A_r	: Additief genetisch effect (of fokwaarde) van dier r;
$PERM_s$: Permanent milieu effect van dier s;
$Rest1_{ijklpqrst}$: Restterm van $Y1_{ijklpqrst}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;
$Rest2_{ijklmpqrst}$: Restterm van $Y2_{ijklmpqrst}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;
$Rest3_{nklpqrs}$: Restterm van $Y3_{nklpqrs}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;
$Rest4_{ijlpqrst}$: Restterm van $Y4_{ijlpqrst}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model;
$Rest5_{ijlmnpqrst}$: Restterm van $Y5_{ijlmnpqrst}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model.

De effecten A, PERM en Rest zijn random effecten, HET en REC zijn covariabelen, de overige effecten zijn fixed effecten.

De effecten in het model

De effecten in het model zijn:

1. Bedrijf x jaar x maand van melking, voor gewenning van vaarzen geldt Bedrijf x jaar van melking
2. Kalfjaar x pariteit x dagen in lactatie
3. Leeftijd van kalven, alleen voor pariteit 1
4. Jaar x maand van kalven
5. Jaar x tijdstip van de melking
6. Bedrijf x lactatienummer x jaar van de melking, alleen voor koeien
7. Verschil melkgift, het verschil tussen de gemiddelde melkgift in week 1 – 3 en week 10 – 12
8. Heterosis
9. Recombinatie
10. Koe
11. Permanent milieu

Bedrijf x jaar x maand van de melking

Tussen bedrijven bestaan grote verschillen in AMS efficiëntie, melkinterval en gewenning van vaarzen. Tevens kan het niveau van de AMS kenmerken op een bedrijf veranderen in de tijd. Voor efficiëntie en melkinterval zijn er veel metingen binnen een bedrijf. Bedrijfseffecten worden per jaar, per maand geschat. Voor gewenning van vaarzen is er één observatie per dier, het aantal observaties is daardoor vele malen lager. Het bedrijfseffect wordt daarom per jaar geschat. Hiermee worden alle dieren uiteindelijk met elkaar vergeleken die in dezelfde maand (jaar) op hetzelfde bedrijf een meting hebben.

Kalfjaar x pariteit x lactatiestadium

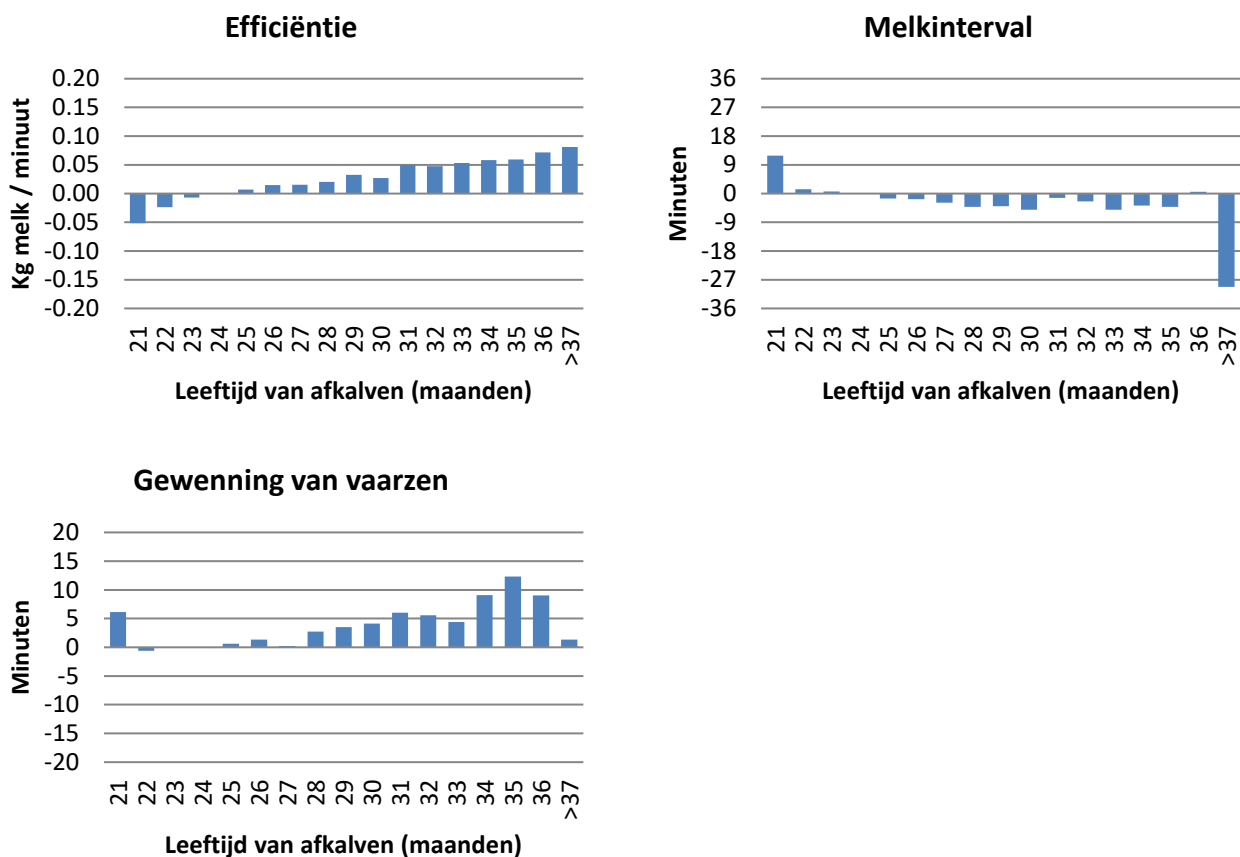
Bij de analyse van AMS efficiëntie en melkinterval wordt rekening gehouden met de pariteit van het dier, alsmede met het lactatiestadium (aantal dagen dat de koe in productie is) op het moment van de melking. De melkproductie verschilt namelijk per pariteit en ook gedurende de lactatie. Dit heeft mogelijk invloed op de efficiëntie en het melkinterval. Tabel 1 geeft de fenotypische verschillen tussen pariteit 1 en pariteit 2 en hoger voor efficiëntie en voor melkinterval. In het model is het effect kalfjaar opgenomen om rekening te houden met het verloop over de jaren heen en wordt beter rekening gehouden met verandering van de effecten in de tijd.

Tabel 1. Fenotypische verschillen tussen pariteit 1 en pariteit 2+.

Kenmerk	Pariteit 1	Pariteit 2+
AMS efficiëntie (kg / min)	1,48	1,70
Melkinterval (min)	524	507

Leeftijd van kalven

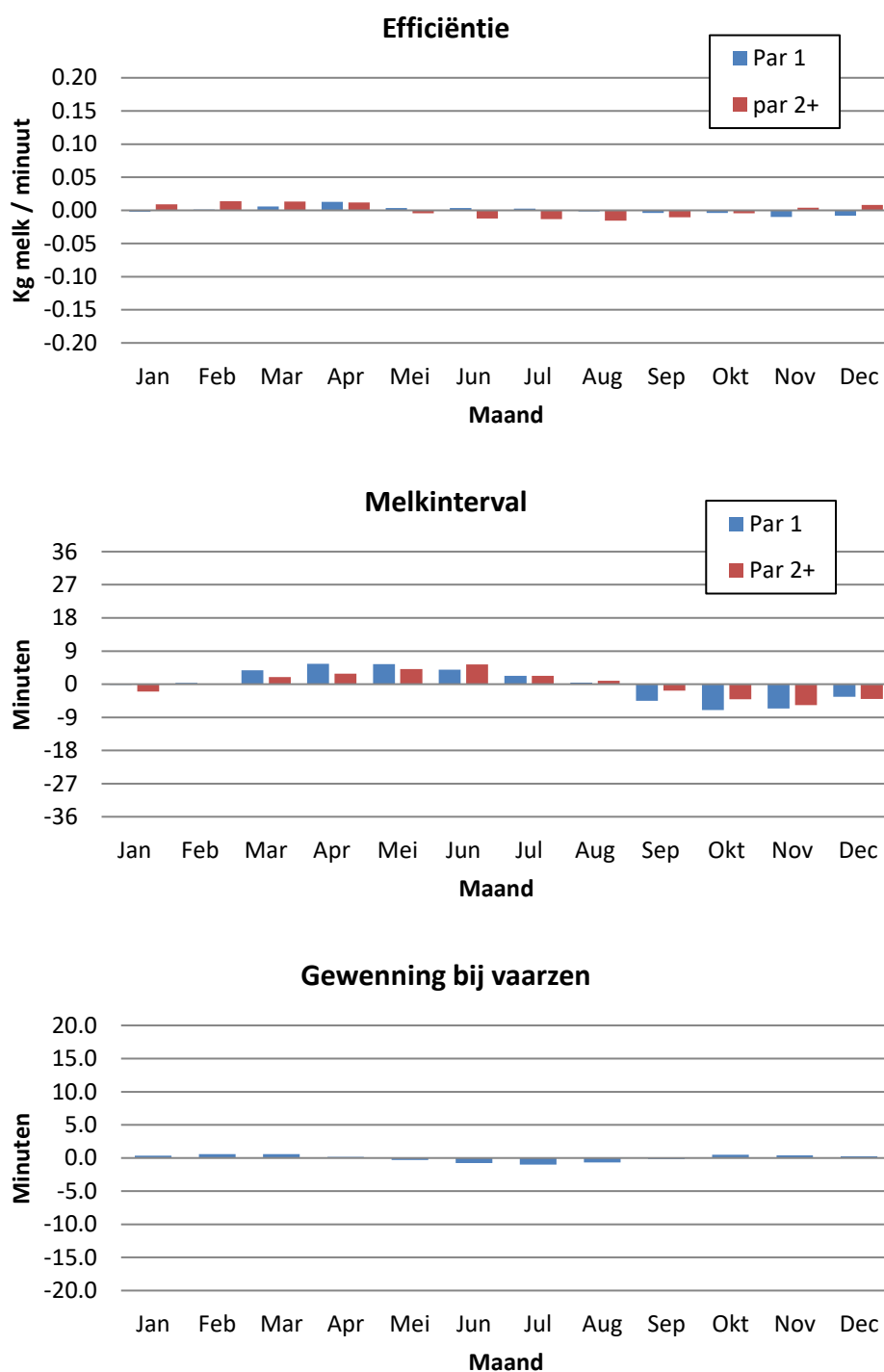
Bij de analyse van AMS kenmerken wordt rekening gehouden met de leeftijd waarop een vaars gekalfd heeft. Er worden 18 leeftijdsklassen voor afkalven onderscheiden, waarbij klasse 1 corrigeert voor afkalven op 20 maanden en jonger. Klassen 2 t/m 17 corrigeren voor leeftijd afkalven van 21 t/m 36 maanden. In klasse 18 vallen alle vaarzen die afkalven op een leeftijd van 37 maand of ouder. Het model houdt rekening met de effecten van leeftijd bij afkalven (figuur 1).



Figuur 1. Effect van leeftijd bij afkalven op de AMS efficiëntie, het melkinterval en de gewenning van vaarzen. Effecten zijn uitgedrukt ten opzichte van het effect bij afkalven op 24 maanden.

Jaar x Maand van afkalven

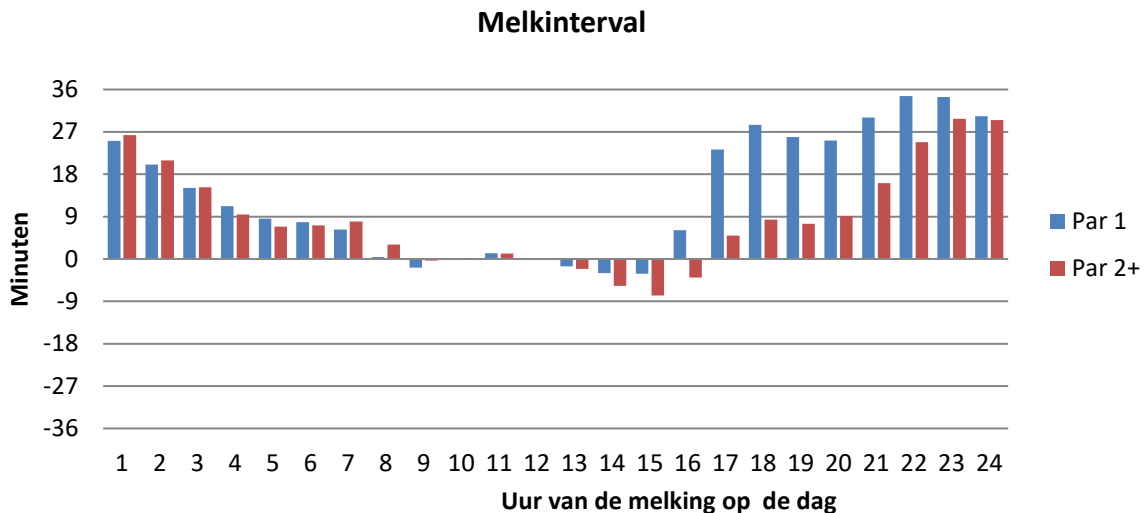
Bij de analyse van AMS kenmerken wordt rekening gehouden met het jaar en de maand waarin een dier kalft. De maand van afkalven heeft effect op de AMS kenmerken (figuur 2), door jaar hieraan toe te voegen wordt beter rekening gehouden met veranderingen in de tijd. Door jaar en maand van afkalven als effect op te nemen in het model wordt rekening gehouden met het seizoen waarin een dier voor het eerst gemolken wordt en de verschillen van jaar tot jaar.



Figuur 2. Het effect van maand van afkalven op de AMS efficiëntie, het melkinterval en de gewenning van vaarzen. Effecten zijn uitgedrukt ten opzichte van het gemiddelde maand effect.

Jaar x tijdstip van de melking

Voor het kenmerk melkinterval wordt rekening gehouden met het tijdstip van de melking. Dit om rekening te houden met het bezoek patroon dat veroorzaakt wordt door tijdstip van de dag. De effecten van tijdstip van de dag zijn weergegeven in figuur 3 voor melkinterval in pariteit 1 en pariteit 2+.



Figuur 3. Het effect van tijdstip van de melking op melkinterval voor pariteit 1 en pariteit 2+. Effecten zijn uitgedrukt ten opzichte een melking op 12 uur.

Bedrijf x lactatienummer x jaar van de melking

Voor het kenmerk melkinterval wordt rekening gehouden met de selectie binnen bedrijf, tussen koeien van verschillende pariteiten over de jaren heen. Op het bedrijf wordt er anders geselecteerd tussen koeien in verschillende lactaties in de tijd.

Verskil in melkgift

Bij de analyse van gewenning van vaarzen wordt rekening gehouden met het verschil in melkgift tussen de beide te analyseren periodes. In het algemeen leidt een hogere melkgift tot een korter melkinterval.

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. Dit is wordt ook beschreven in E-hoofdstuk 7.

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

AMS efficiëntie en melkinterval worden gedurende de gehele lactatie gemeten. Een dier kan daardoor vele observaties hebben. Observaties 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 Automatische Melk Systemen 5 kenmerken geanalyseerd, te weten AMS efficiëntie (pariteit 1 en 2+), melkinterval (pariteit 1 en 2+) en gewenning van vaarzen.

De erfelijkheidsgraad, herhaalbaarheid en genetische spreiding van de 5 AMS kenmerken staan vermeld in tabel 2.

In de fokwaardeschatting wordt rekening gehouden met de genetische correlaties tussen pariteiten van hetzelfde kenmerk. De genetische correlatie tussen AMS efficiëntie in pariteit 1 en pariteit 2+ is 0,96. Voor melkinterval is deze correlatie 0,80. De verschillende kenmerken worden als afzonderlijke kenmerken gezien, waarbij geen rekening gehouden wordt met correlaties.

Tabel 2. Erfelijkheidsgraad (h^2), herhaalbaarheid en genetische spreiding (σ) voor de AMS kenmerken.

Kenmerk	h^2	herhaalbaarheid	Genetische spreiding
AMS efficiëntie 1	0,19	0,58	0,20 kg / minuut
Melkinterval 1	0,08	0,34	40,4 minuten
Gewenning bij vaarzen	0,07		20,3 minuten
AMS efficiëntie 2+	0,17	0,56	0,22 kg / minuut
Melkinterval 2+	0,06	0,32	35,5 minuten

■ Fokwaarde voor publicatie

De voor publicatie bedoelde fokwaarden is de overall fokwaarde voor AMS efficiëntie en melkinterval, als wel de fokwaarde voor gewenning van vaarzen. De overall fokwaarden AMS efficiëntie en melkinterval worden berekend uit de fokwaarden voor pariteit 1 en pariteit 2 en hoger:

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

Waarbij:

FW_i : fokwaarde voor AMS efficiëntie en melkinterval.

De afleiding van de factoren (0,41; 0,59) staat beschreven in E-hoofdstuk 7 melkproductie. Hierbij zijn de wegingsfactoren voor de pariteit 1 en pariteit 2 en hoger bepaald.

In tabel 3 staan de erfelijkheidsgraden en genetische spreidingen vermeld voor de overall kenmerken.

Tabel 3. Erfelijkheidsgraad (h^2) en genetische spreiding (σ) voor de overall kenmerken.

Kenmerk	h^2	Genetische spreiding
Overall AMS efficiëntie	0,27	0,20 kg / minuut
Overall melkinterval	0,12	35,8 minuten

Deze relatieve fokwaarde of index heeft een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4.

■ Basis

Zie hoofdstuk 'Bases voor fokwaarden en basisverschillen'.

■ Publicatie

In publicaties wordt de overall fokwaarden AMS efficiëntie en melkinterval gebruikt, hierin worden pariteit 1 en pariteit 2 en hoger gecombineerd tot één fokwaarde. De pariteiten zijn volgens de ratio 0,41 en 0,59 ingewogen voor respectievelijk pariteit 1 en pariteit 2 en hoger. Eveneens wordt in publicaties de fokwaarde gewenning van vaarzen gebruikt, dit is enkel gebaseerd op de eerste pariteit.

Presentatie

De fokwaarden voor overall AMS efficiëntie, overall melkinterval en gewenning van vaarzen 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 overall AMS efficiëntie van meer dan 100 geeft aan dat de dieren in de dochtergroep efficiënter zijn dan gemiddeld voor AMS gebruik. De productie per minuut AMS tijd is *hoger* voor deze dieren. Een fokwaarde voor overall melkinterval van meer dan 100 geeft aan de dieren in de dochtergroep *frequenter* het AMS bezoeken. Een fokwaarde voor gewenning bij vaarzen van meer dan 100 geeft aan de dieren in de dochtergroep *sneller* het uiteindelijke melkinterval behalen.

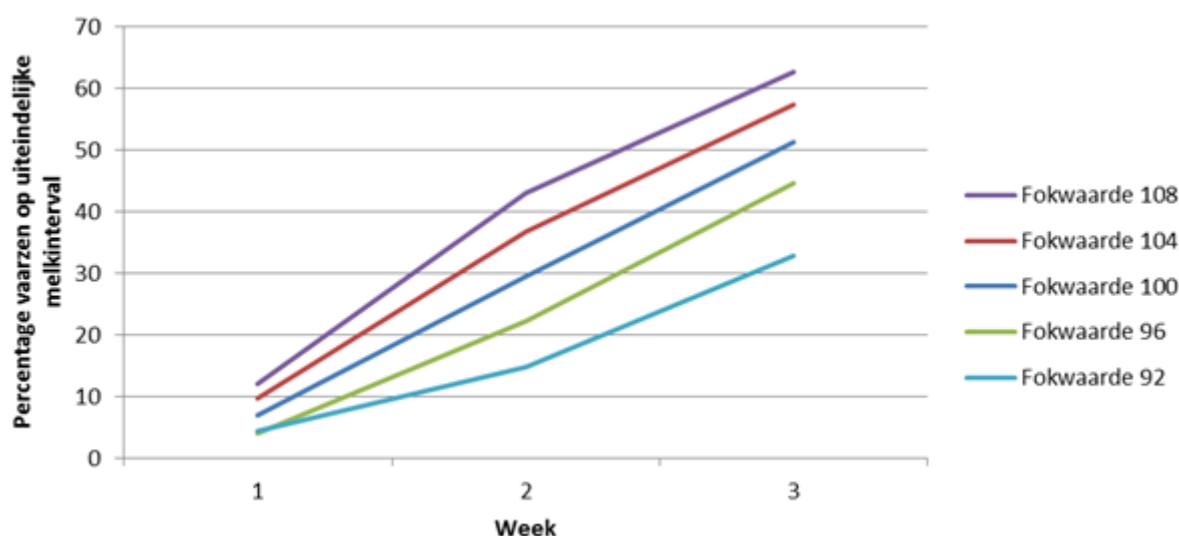
In tabel 5 is aangegeven wat het effect van een fokwaarde van 104 is op de nakomelingen van een stier gepaard met een gemiddelde koe. De stierfokwaarde is berekend als een halve fokwaarde en geeft het werkelijk effect op de nakomelingen weer. Vader en moeder geven immers beiden de helft van hun fokwaarde aan de nakomelingen door.

Tabel 5. Effect relatieve fokwaarden voor AMS kenmerken bij nakomelingen

Kenmerk	Relatieve fokwaarde	Halve fokwaarde (effect op nakomelingen)
Overall efficiëntie	104	0,09 kg / minuut
Overall melkinterval	104	16,1 minuten
Gewenning bij vaarzen	104	9,1 minuten

Een overall fokwaarde 104 voor AMS efficiëntie betekent dat de nakomelingen van de betreffende stier 0,09 kg melk per minuut meer produceren. Met een gemiddelde bezoekduur van 6 – 7 minuten, betekent dit 0,54 kg – 0,63 kg melk meer per bezoek. Een overall fokwaarde 104 voor melkinterval betekent dat de nakomelingen van de betreffende stier 16 minuten eerder het AMS bezoekt. Een fokwaarde 104 voor gewenning van vaarzen betekent dat de nakomelingen van de betreffende stier 9 minuut minder verschil laat zien tussen het interval kort na afkalven en het melkinterval later in de lactatie.

Figuur 4 laat het verband zien tussen de relatieve fokwaarde en het percentage nakomelingen dat vroegtijdig op het uiteindelijke interval niveau zit. Gesteld kan worden dat bij een fokwaarde boven 100 meer dan 50 % van de nakomelingen in week 3 het uiteindelijke melkinterval heeft bereikt (melkinterval week 10 – 12). Waarbij nakomelingen van een stier met fokwaarde 92 slechts 30% het uiteindelijke melkinterval heeft bereikt in week 3.



Figuur 4. Relatie tussen de relatieve fokwaarde en het percentage nakomelingen dat op het uiteindelijke melkinterval zit.

Publicatie-eisen

Zie hoofdstuk 'Publicatieregels Stieren'.

▪ Literatuur

E-hoofdstuk 7, Fokwaardeschatting melkproductiekenmerken met testdagmodel. Handboek kwaliteit.

Gäde, S., Stamer, E., Bennewitz, J., Junge, W., Kalm, E. 2007. Genetic parameters for serial, automatically recorded milkability and its relationship to udder health in dairy cattle. *Animal* 1: 787-96.

Vosman, J.J., De Jong, G., Eding, H. 2014. Breeding of cows suitable for an automatic milking system. Paper Interbull Berlin 2014.