

Kengetallen

E-46

Fokwaarde melksnelheid

▪ **Inleiding**

Het is van belang om te weten hoe snel dochters van een bepaalde stier gemolken kunnen worden. 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. In Vlaanderen worden sinds 1991 gegevens verzameld door de VRV. De scores worden door de veehouder gegeven op het moment dat de vaarzen worden gekeurd. Vanaf april 1994 worden de fokwaarden voor melksnelheid berekend op basis van deze enquêtegegevens.

Door de intrede van melkrobots, ook wel automatische melksystemen (AMS), in de melkveehouderij, kan de melksnelheid van een dier voor elke individuele melkbeurt worden bepaald. Het voordeel van gebruik van AMS data is vierledig:

1. data wordt automatisch verzameld;
2. er komen meerdere observaties per dier beschikbaar;
3. data komt snel beschikbaar na het afkalven;
4. de meting is objectief.

Door het gebruik van AMS data is een veelvoud aan melksnelheid gegevens beschikbaar, die gebruikt kan worden naast de enquêtegegevens. Vanaf april 2023 worden de fokwaarden voor melksnelheid berekend zowel op basis van de enquêtegegevens als op basis van AMS data, waarbij melksnelheid op basis van AMS data het hoofdkenmerk is en melksnelheid op basis van enquêtegegevens als gecorreleerd kenmerk wordt meegenomen.

Uit de gegevens over melksnelheid kan het genetisch effect van de koe, de fokwaarde, berekend worden. Door het gebruik van een statistisch model wordt rekening gehouden met omgevingsfactoren die de melksnelheid beïnvloeden. Voorbeelden van omgevingsfactoren tijdens de beoordeling of meting van de melksnelheid zijn: leeftijd van afkalven en het lactatiestadium. In dit E-hoofdstuk wordt ingegaan op de berekening van de fokwaarde melksnelheid. Verder zal de presentatie en publicatie aan de orde komen.

▪ **Gegevens**

1. AMS

De melksnelheid in de AMS data wordt uitgedrukt in geproduceerde kilogrammen melk per minuut melktijd. De melktijd is de tijdsduur dat een koe ook daadwerkelijk gemolken wordt, de tijdsduur vanaf het aansluiten van de eerste melkbeker tot en met het afhalen van de laatste melkbeker. Voorbehandelen en nabehandelen worden buiten beschouwing gelaten.

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

1. een dier is vrouwelijk, stamboek geregistreerd (S) en de vader van de koe is bekend;
2. een dier heeft een bekende verblijfplaats op de dag van melking;
3. een dier heeft een bloedvoering die voor minder dan 50% uit Belgisch Wit-Blauw bestaat;
4. de observatie vindt plaats aan een dier in de eerste lactatie;

5. de leeftijd bij eerste keer afkalven is minimaal 610 dagen en maximaal 1095 dagen;
6. de observatie is tussen dag 10 en 350 in lactatie;
7. de observatie is afkomstig van een AMS-bedrijf, waarbij de dag voorafgaand aan de melking ook observaties uit de AMS beschikbaar zijn;
8. de melking mag niet mislukt of geweigerd zijn;
9. de melkgift van de melking is bekend, met een minimale productie tijdens de melking van 0,5 kg en een maximale productie tijdens de melking van 30,0 kg waarbij alle vier kwartieren melk produceren;
10. de totale melktijd van de melking is bekend, met een minimale melktijd van 60 seconden en een maximale melktijd van 900 seconden;
11. de melksnelheid is minimaal 0,5 kg/minuut en maximaal 8 kg/minuut;
12. de melksnelheid van een dier mag niet meer dan 4 standaard deviaties afwijken van de gemiddelde melksnelheid van dit dier.

De herhaalbaarheid van het kenmerk melksnelheid is hoog en daarmee is het niet noodzakelijk om alle metingen mee te nemen, alsook om de rekentijd van de fokwaardeschatting niet al te lang te laten worden. Daarom wordt van elke koe de eerste melkbeurt en vervolgens elke twintigste melkbeurt meegenomen in de fokwaardeschatting. Hiermee zijn van één volledige lactatie al snel 30 tot 50 metingen beschikbaar per dier. Door de grote hoeveelheid data heeft de selectie van data geen invloed op de berekende fokwaarden.

2. Bedrijfsinspectie

De dataverzameling van melksnelheid op basis van enquêtegegevens vindt plaats op het moment van bedrijfsinspectie. 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 in Nederland of (tot 1 juni 2003) van 1 tot en met 5 in Vlaanderen. Vanaf 1 juni 2003 wordt in Vlaanderen de schaal van 1 – 9 gebruikt. De omschrijving van melksnelheid bij de scores 1 – 9 en de scores 1 – 5 staat in tabel 1.

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

1. een dier is vrouwelijk, stamboek geregistreerd (S) en de vader van de koe is bekend;
2. een dier moet een bekende kalfdatum hebben en is beoordeeld tijdens de eerste lactatie;
3. een dier moet voor 3-jarige leeftijd gekalfd hebben;
4. een dier moet een bekende verblijfplaats hebben op het moment van keuren;
5. een dier moet een keuringsstandaard Z, R, Y of F hebben;
6. de gegevens moeten zijn verzameld samen met de exterieur gegevens voor de fokwaardeschatting exterieur;
7. de scores moeten voldoen aan de gehanteerde schaal;
8. 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.

Tabel 1. Omschrijving van score voor melksnelheid.

A. Nederland en Vlaanderen na 1 juni 2003.

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

B. Vlaanderen voor 1 juni 2003.

zeer taai	langzaam	gemiddeld	snel	laat melk lopen
1	2	3	4	5

Het verschil in schaal tussen Nederland en VRV gebied na 1 juni 2003 en VRV gebied voor 1 juni 2003 wordt opgelost door de VRV gegevens van voor 1 juni 2003 om te schalen naar schaal 1 – 9. Deze

omgeschaalde gegevens worden vervolgens per jaargang gestandaardiseerd zodat het gemiddelde en de spreiding in de gegevens per jaar overeenkomen met die van Nederland en VRV gebied na 1 juni 2003 voor die desbetreffende jaargang.

▪ Gebruik van afstammingen

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

▪ Statistisch model

1. AMS

Het berekenen van de fokwaarden op basis van AMS data gebeurt met een diermodel, volgens de BLUP-techniek (Best Linear Unbiased Prediction). Bij het berekenen van fokwaarden wordt rekening gehouden met storende invloeden op de gemeten melksnelheid, waarbij het volgende statistische model wordt gebruikt:

$$Y_{ijklmnopqr} = BJS_i + JMK_j + DIL_k + LFTD_K_l + HET_m + REC_n + INT_o + A_p + PE_q + Rest_{ijklmnopqr}$$

waarbij:

- $Y_{ijklmnopqr}$: melksnelheid voor dier p in lactatie 1, aanwezig op bedrijf i , gekalfd in jaar en maand j , met aantal dagen in lactatie k , afgekalfd op leeftijd l , met heterosis effect m , recombinatie effect n , inteelt effect o en permanent milieu effect q ;
- BJS_i : bedrijf-jaar-seizoen-robotnummer effect i op moment van melking;
- JMK_j : jaar-maand effect j op het moment van afkalven;
- DIL_k : aantal dagen in lactatie $d \times 3$ jaar;
- $LFTD_K_l$: leeftijd van eerste keer afkalven l in dagen $a \times 3$ jaar;
- HET_m : heterosis klasse m ;
- REC_n : recombinatie klasse n ;
- INT_o : inteeltcoëfficiënt o ;
- A_p : additief genetisch effect (fokwaarde) voor dier p ;
- PE_q : permanent milieu effect q ;
- $Rest_{ijklmnopqr}$: restterm van $Y_{ijklmnopqr}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model.

De effecten A , PE en $Rest$ zijn random, de effecten HET , REC en INT zijn covariabelen, de overige effecten zijn fixed.

De effecten in het model

De negen effecten in het model zijn:

1. bedrijf-jaar-seizoen-robotnummer op moment van melken;
2. jaar-maand van afkalven;
3. lactatiestadium op moment van melken x 3 jaar;
4. leeftijd bij afkalven x 3 jaar;
5. heterosis;
6. recombinatie;
7. inteelt;
8. additief genetisch effect (fokwaarde);
9. permanent milieu.

Bedrijf-jaar-seizoen-robotnummer

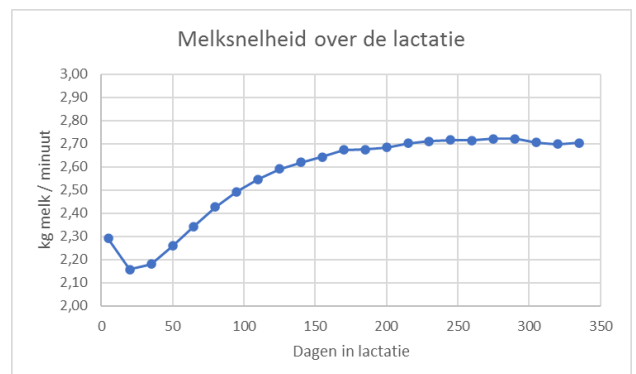
Gedurende het seizoen is er variatie in melksnelheid. In de lente en zomer ligt de melksnelheid hoger dan in de herfst en winter. Daarnaast is er ook variatie tussen bedrijven, denk bijvoorbeeld aan de afstelling van de melkrobot (ook binnen melkrobots op één bedrijf, indien er meerdere aanwezig zijn). Binnen een bedrijf is er ook variatie over de tijd heen, denk bijvoorbeeld aan een verandering van de afstelling van de melkrobot. Elk uniek bedrijf-jaar-seizoen-robotnummer is een aparte klasse in het model.

Jaar-maand van afkalven

Dieren die in de lente en zomer afkalven, hebben een iets hogere melksnelheid ten opzichte van de dieren die in de herfst en winter afkalven. Elk unieke jaar-maand is een aparte klasse in het model.

Lactatiestadium

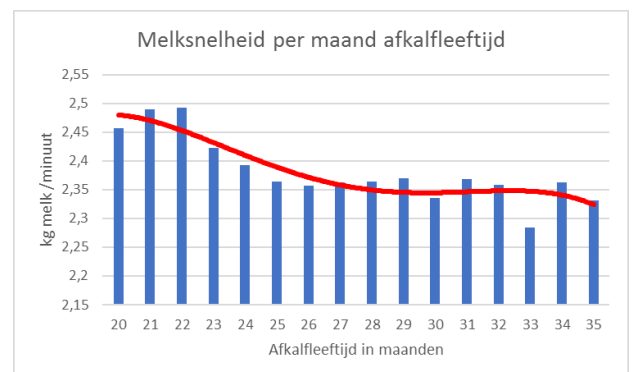
Aan het begin van de lactatie zal de melksnelheid eerst afnemen, wat mede hormonaal wordt veroorzaakt. Daarnaast is er veel variatie binnen metingen aan een dier. Mede daarom worden de eerste 10 lactatiedagen uitgesloten van de fokwaardeschatting. Vanaf ongeveer de 10^{de} dag neemt de melksnelheid toe tot dag 200 in lactatie. Vanaf dag 200 tot het eind van de lactatie blijft de melksnelheid vervolgens redelijk constant. Dit patroon is ook duidelijk zichtbaar in Figuur 1. Het effect voor lactatiestadium zal worden bekeken per drie jaar, waarna vervolgens elke lactatiedag een aparte klasse is in het model. Een dier dat in 2019 40 dagen in lactatie was, zal daardoor tot een andere klasse behoren dan een dier dat in 2016 40 dagen in lactatie was. Vanaf de meest recente melkdatum in de data worden perioden van drie jaar terug gevormd. Indien de laatste periode korter is dan twee jaar, wordt deze periode samengevoegd met de voorgaande periode.



Figuur 1. Melksnelheid over de lactatie, gegroepeerd in groepen van 15 dagen.

Leeftijd van eerste keer afkalven

De afkalfleeftijd heeft een effect op de gemiddelde melksnelheid van het dier. Dit is weergegeven in Figuur 2. De rode lijn geeft hierbij de gemiddelde trend in melksnelheid aan gegeven de afkalfleeftijd van een dier. Dieren die afkalven op een jonge leeftijd (< 24 maanden) zullen gemiddeld een wat hogere melksnelheid hebben ten opzichte van dieren die op een latere leeftijd afkalven. Dieren die op een oudere leeftijd (> 32 maanden) voor de eerste keer afkalven hebben gemiddeld genomen een lagere melksnelheid. Elke maand zal een aparte klasse zijn in het model, en er zijn 16 klassen in totaal (afkalfleeftijd in maanden van 1.08 tot 3.00). Ook dit effect zal worden opgedeeld in groepen van drie jaar.



Figuur 2. Melksnelheid per maand afkalfleeftijd.

Heterosis

Heterosis speelt een rol bij het kruisen van rassen. Het is een genetisch effect dat niet wordt doorgegeven aan de nakomeling. Uit onderzoek is gebleken dat voor heterosis 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. Voor de formule van heterosis, zie deel E-7. Eén procentpunt toename van heterosis leidt tot een afname van de fokwaarde melksnelheid van 0,005.

Recombinatie

Recombinatie is het verlies van het meestal positieve effect van heterosis en treedt op wanneer het eerder verkregen kruislingsproduct wordt teruggekruist met één van de ouderrassen. Voor de formule van recombinatie, zie deel E-7. Eén procentpunt toename van recombinatie leidt tot een toename van de fokwaarde melksnelheid van 0,004.

Inteelt

Inteelt is het maken van een paring tussen twee dieren wiens DNA meer aan elkaar verwant is dan de gemiddelde verwantschap in de populatie. Inteelt leidt dan ook tot een toename van de homozygositeit. Door ingeteelde dieren te vergelijken met niet ingeteelde dieren op een kenmerk, kan het (negatieve) effect van inteelt worden ingeschat. Inteelt is niet erfelijk. Eén procentpunt toename van inteelt leidt tot een afname van de fokwaarde melksnelheid van 0,049.

Additief genetisch effect

Het additief genetisch effect (of diereffect) is de fokwaarde, het effect waar het uiteindelijk om gaat. Dit effect 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. Voor het berekenen van de fokwaarde melksnelheid op basis van AMS gegevens wordt gebruik gemaakt van een erfelijkheidsgraad voor melksnelheid van 0,51. De genetische variantie is 32,96. Voor de berekening van fokwaarden zie deel E-7.

Permanent milieu effect

Voor melksnelheid uit een AMS-systeem heeft een koe meerdere observaties, elke melking wordt immers geregistreerd door de AMS. De herhaalbaarheid (correlatie tussen opeenvolgende metingen) van een meting aan hetzelfde dier is 0,81. De observaties van de melksnelheid van één koe worden bepaald door het additief genetisch effect én alle andere effecten zoals hierboven besproken. Doordat er dus meerdere observaties aan één dier zijn, hebben de observaties meer met elkaar gemeen dan alleen het additief genetisch effect. Deze extra overeenkomst wordt het permanent milieu effect genoemd, een effect van de constante omstandigheid waarin een koe verkeert. Als de koe bijvoorbeeld in haar opfok al een speenbeschadiging heeft opgelopen, kan dit een effect hebben op haar melksnelheid als ze in productie komt. Dit is echter geen genetisch effect en behoort ook niet tot de andere fixed effecten in het model. Via het gebruik van een permanent milieu effect in het model kunnen meerdere observaties aan een dier worden gebruikt om tot een betere inschatting van de fokwaarde te komen. De permanent milieu variantie is 19,63.

Het additief genetisch effect en het permanent milieu effect zijn random effecten, hetgeen betekent dat rekening gehouden kan worden met de hoeveelheid beschikbare informatie van een dier. Als er weinig informatie over een dier is (weinig nakomelingen en weinig observaties aan het dier), zal het additief genetisch effect niet veel afwijken van het oudergemiddelde en zal het permanent milieu effect niet veel afwijken van 0.

Naast de genetische variantie en permanent milieu variantie is er ook nog de error variantie. De grootte van deze variantie is 12,22.

2. Bedrijfsinspectie

Het berekenen van de fokwaarden op basis van het enquêtesysteem gebeurt met een diermodel, volgens de BLUP-techniek (Best Linear Unbiased Prediction). Bij het berekenen van fokwaarden wordt rekening gehouden met storende invloeden op de scores, waarbij het volgende statistische model wordt gebruikt, gebaseerd op onderzoek van De Jong (1993):

$$Y_{ijklmnopq} = BS_i + KM_j + LFTD_k + LSTD_l + MLK_m + HET_n + REC_o + INT_p + A_q + Rest_{ijklmnopq}$$

waarbij:

$Y_{ijklmnopq}$: score voor melksnelheid voor een koe, aanwezig op bedrijf i , afgekalfd in maand j , met een leeftijd k bij het scoren, met een lactatiestadium l bij het scoren, met een afwijking van het bedrijfsgemiddelde van de melkproductie m , met heterosis effect n , recombinatie effect o , inteelt effect p van koe q ;
BS_i	: bedrijf-seizoen i , waarin de koe aanwezig is. Het bedrijf-seizoen wordt bepaald door bedrijf*enquêtedatum;
KM_j	: maand van afkalven j ;
$LFTD_k$: leeftijd k van de koe op het moment van scoren;
$LSTD_l$: lactatiestadium l op het moment van scoren;
MLK_m	: effect m van melkgift (305-dagen lactatieproductie) als afwijking van het gemiddelde van de bedrijfsgenoten in de BS_i -klasse;
HET_n	: heterosis effect n ;
REC_o	: recombinatie effect o ;
INT_p	: inteeltdepressie effect p ;
A_q	: additief genetisch effect of fokwaarde van dier q ;
$Rest_{ijklmnopq}$: restterm van $Y_{ijklmnopq}$ hetgeen niet verklaard wordt door het model.

De effecten A en $Rest$ zijn randomeffecten, de effecten HET , REC en INT zijn covariabelen, de overige effecten zijn fixed.

De effecten in het model

De negen effecten in het model zijn:

1. bedrijf;
2. maand van afkalven;
3. leeftijd bij beoordeling;
4. lactatiestadium bij beoordeling;
5. melkgift;
6. heterosis;
7. recombinatie;
8. inteelt;
9. additief genetisch effect (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.

Maand van afkalven

Het blijkt dat dieren die in de lente en zomer afkalven een hogere melksnelheid hebben dan koeien die in de herfst en winter afkalven.

Leeftijd

Het blijkt dat dieren die op een jongere leeftijd worden beoordeeld, als sneller melkend worden ervaren dan dieren die op oudere leeftijd worden beoordeeld. Er worden 22 leeftijdsklassen onderscheiden, waarbij klasse 1 beoordeling corrigeert voor leeftijd op 20 maanden en jonger. Klassen 2 t/m 20 corrigeren voor leeftijd bij beoordeling van 21 t/m 40 maanden. In klasse 22 vallen alle koeien die 41 maanden of ouder zijn.

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. 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 beoordeling.

Melkgift

De melksnelheid van een koe wordt als sneller melkend beoordeeld naarmate een koe zich als een betere melkproducent onderscheidt van de bedrijfsgenoten. In totaal zijn er 15 klassen, waarbij de afwijkingen zijn ingedeeld in klassen van 200 kg melk.

Heterosis, recombinatie, inteelt

Deze effecten zijn reeds besproken op pagina 4.

Additief genetisch effect of fokwaarde

Voor het berekenen van de fokwaarde melksnelheid op basis van enquêtegegevens wordt gebruik gemaakt van een erfelijkheidsgraad voor melksnelheid van 0,23.

▪ **Publicatie**

Alleen de fokwaarden voor melksnelheid op basis van AMS gegevens zullen worden gepubliceerd. De fokwaarde voor melksnelheid op basis van enquêtegegevens is hierbij meegenomen als een gecorreleerd kenmerk, hiervoor geldt een genetische correlatie van 0,99.

Fokwaarden voor melksnelheid worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een fokwaarde boven de 100 betekent dat de koe sneller melkt dan gemiddeld. Bij een fokwaarde lager dan 100 kan men verwachten dat de koe langzamer melkt dan het gemiddelde. De fokwaarde geeft de erfelijke aanleg weer van het kenmerk volgens de Nederlandse definitie.

De betekenis van 4 punten spreiding

De spreiding van 4 punten bij de gepresenteerde fokwaarden komt overeen met een spreiding van 0,41 kg/minuut. Een stier kan maar de helft van zijn fokwaarde doorgeven aan zijn dochters. Dit betekent dat een stier met een fokwaarde van 104 dochters geeft die gemiddeld 0,20 kg melk meer geven per minuut dan de dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Een stier met een fokwaarde van 110 geeft dochters die gemiddeld 0,46 kg melk meer geven per minuut dan de dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Deze stier met een fokwaarde van 110 vermindert de kans op een traag melkende dochter ten opzichte van een stier met een fokwaarde van 100.

De spreiding van 4 punten bij de fokwaarde melksnelheid op basis van enquêtegegevens, die dus niet wordt gepubliceerd maar slechts als gecorreleerd kenmerk wordt meegenomen in de fokwaardeschatting, komt overeen met 0,55 punten.

Publicatievoorwaarde

Een stierindex voor melksnelheid wordt gepubliceerd vanaf een betrouwbaarheid van de index van 25 procent.

▪ **Basis**

Zie hoofdstuk 'Bases voor fokwaarden en basisverschillen'.

▪ **Betrouwbaarheid**

Voor de berekening van de betrouwbaarheid behorende bij melksnelheid, wordt een erfelijkheidsgraad gebruikt van 0,51.

▪ Literatuur

De Jong, G, 1993. Analyse van enquête voor gedrag bij melken, melksnelheid en melk uitliggen bij vaarzen. NRS-notitie 94-0210.

Gerrits, A. 2017. Melksnelheid en robotefficiëntie op basis van robotdata. R&D-NRS/OND/PROJECT/student-onderzoek/student_Anniek_Gerrits_AMS_melksnelheid_efficiëntie.

Ouweltjes, W. en J.B.M. Wilmink, 1991. De analyse van melkbaarheidsgegevens. NRS-notitie 91- 0789.

Pelt, M. 2008. Parameterschatting voor melksnelheid en karakter op basis van Nederlandse en Vlaamse scores. R&D/08.0122/MvP/MB.