



Fokwaarde voeropname

Introductie van fokwaarde voor voeropname in Nederland

Yvette de Haas, Roel Veerkamp



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Fokwaarde voeropname

Introductie van fokwaarde voor voeropname in Nederland

Yvette de Haas

Roel Veerkamp

Wageningen UR Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research, gefinancierd door het Productschap Zuivel en CRV

Wageningen UR Livestock Research

Wageningen, januari 2015

Livestock Research Rapport 837



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

de Haas, Y., R.F. Veerkamp, 2015. *Fokwaarde voeropname; Introductie van een fokwaarde voor voeropname in Nederland*. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Openbaar Livestock Research Rapport 837, 20 blz.

Samenvatting NL

Voerkosten maken meer dan 50% van de productiekosten uit voor de melkveehouderij. Het is dus belangrijk om zo efficiënt mogelijk melk te produceren. Dit project heeft aangetoond dat de fokkerij kan bijdragen aan een efficiëntere veestapel omdat het zorgt voor een permanente verandering in de genetische aanleg van het dier. De fokwaarde voor voeropname is momenteel al geïntegreerd in de *Better Life Efficiency* index voor de stieren van CRV, en wordt momenteel besproken in GES verband over het beschikbaar komen voor alle stieren met ene fokwaarde in Nederland en Vlaanderen.

Summary UK

Feed costs represent above 50% of the total costs of dairy production, so reducing costs by improving dairy cow feed efficiency is a way to increase profitability. Therefore it is important to improve efficiency of that dairy cattle population. This project has shown that it is possible to breed for more efficient animals, resulting in permanent and cumulative changes in the genetic merit of dairy cows. The breeding value for feed intake is currently integrated in the *Better Life Efficiency* index for all sires of CRV, and it is under discussing if it will be included in the national index (published by GES) for all bulls in the Netherlands and Flanders.

© 2015 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen,
E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/livestockresearch.

Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research Centre).

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op als onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoudsopgave

	Inhoudsopgave	4
	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Stappen in project	8
	2.1 Voeropnamegegevens	8
	2.2 Voorspellers	8
	2.3 Genomische voorspellingen	9
	2.4 Correlaties met andere kenmerken	10
	2.5 Economische waarde	11
	2.6 Internationale samenwerking	12
	2.7 Implementatietraject	12
	2.7.1 Better Life Efficiëntie	12
	2.7.2 Nationale fokwaarde voeropname	13
3	Vervolgstappen	14
4	Conclusies	15
5	Kennisproducten	16
	5.1 Presentaties in het veld	16
	5.2 Populaire publicaties	16
	5.3 Wetenschappelijke publicaties	16

Samenvatting

Voor de Nederlandse melkveehouderij is economisch en efficiënt produceren belangrijk. Efficiënte productie komt zowel ten goede van de portemonnee van de veehouders, als van het milieu. Voerkosten bepalen meer dan 50% van de variabele kosten, dus wanneer koeien hun ruwvoer beter benutten, gaan deze kosten naar beneden. Een efficiëntere benutting zal ook ten gunste zijn van het milieu, aangezien er minder broeikasgassen uitgestoten worden en minder schaarse grondstoffen nodig zijn.

De door PZ en CRV gefinancierde onderzoeken naar een fokwaarde voor voeropname in Nederland hebben laten zien dat fokkerij kan bijdragen aan een efficiëntere melkveepopulatie, aangezien voor voeropname een ongeveer gelijke erfelijkheidsgraad is geschat als voor melkproductie, waarvan we weten welke impact fokkerij heeft gehad op de verbetering van de melkproductie. Fokkerij resulteert in cumulatieve en permanente veranderingen in de genetische aanleg van de dieren. Hierdoor kan er voortgebouwd worden op de huidige populatie.

De voeropname van een dier wordt grotendeels bepaald door de energiebehoefte voor melkproductie (melk, vet, eiwit) en onderhoud (hoogtemaat, inhoud, voorhand, als indicatoren voor het lichaamsgewicht). Dit zijn dan ook belangrijke voorspellers voor de voeropname van een koe. Het analyseren van voorspellers is belangrijk aangezien voeropname niet van alle koeien in Nederland gemeten zal kunnen worden, terwijl de prestatie van deze voorspellers wel van (bijna) alle koeien in Nederland bekend is.

In Nederland is een dataset beschikbaar van 2.538 koeien met voeropnamewaarnemingen in pariteit 1, 2, 3 of 4+. Deze data is verzameld op de diverse onderzoeksbedrijven die in Nederland hebben gestaan en nog staan. Van al deze koeien zijn ook de melkproducties en -gehalten bekend, evenals de exterieur-scores en gewichten voor de meeste dieren. 1.150 van deze dieren zijn ook gegenotypeerd, waardoor hun DNA-profiel met >50.000 merkers bekend is. Deze dataset is gebruikt om genetische parameters te schatten en om tot een fokwaarde voor voeropname in Nederland te komen.

Door alleen uit te gaan van exterieurgegevens, kan de fokwaarde voor voeropname met een betrouwbaarheid van max. 17% geschat worden. Door alleen uit te gaan van de productiegegevens, kan de fokwaarde voor voeropname met een betrouwbaarheid van >50% geschat worden. Door beide informatiebronnen mee te nemen, kan de betrouwbaarheid stijgen tot >70%.

De fokwaarde op basis van voorspellers is een goede start, maar maakt nog niet het daadwerkelijke onderscheid tussen de voeropname van twee koeien met dezelfde melkproductie en hetzelfde exterieur. De genomische voorspellingen van voeropname zijn daartoe wel in staat. Als de fokwaarden geschat worden op basis van de genomische voorspelling van voeropname, dan is de range voor de hedendaagse stieren tussen -1 en +1 kg droge stof opname per dag. De betrouwbaarheid van deze fokwaarde is 20%. Als de fokwaarden geschat worden op basis van de genomische voorspelling voor voeropname plus de voorspellers van voeropname uit productie en onderhoud, dan is de range voor de hedendaagse stieren tussen -2 en +2 kg droge stof opname per dag voor de hedendaagse stieren. De fokwaarde gebaseerd op gecombineerde informatie is de eindfokwaarde waar we naar streven in Nederland, en deze heeft een betrouwbaarheid max. 60%.

Deze fokwaarde voor voeropname is momenteel al geïntegreerd in de *Better Life Efficiëntie* index van CRV en zal hopelijk volgend jaar via GES beschikbaar zijn voor alle nationale stieren. Met deze integratie van de fokwaarde voor voeropname in een index loopt Nederland voorop in het mogelijk maken dat veehouders stieren kunnen selecteren wiens dochters hun ruwvoer beter benutten en langer leven, waardoor de levensproductie per koe verhoogd wordt maar toch eenzelfde hoeveelheid voer gebruikt wordt door de koe.

Er zijn nog enkele vervolgstappen mogelijk om de fokwaarde voor voeropname in de toekomst beter en betrouwbaarder te maken. Hierbij is te denken aan het gebruiken van de gegevens van herkauwsensoren, maar ook het koppelen van de MIR-profielen van de melk aan de voeropname van een koe. De MIR profielen zijn een weerspiegeling van de samenstelling van de melk, en daarmee van de vertering van het dier. Deze mogelijkheden zullen de komende jaren verder onderzocht worden in een samenwerking tussen Dairy Campus, CRV en Wageningen UR Livestock Research.

1 Inleiding

Voor de Nederlandse melkveehouderij is economisch en efficiënt produceren belangrijk. Via innovaties op het gebied van voeding, fokkerij, huisvesting en management is Nederland één van de toonaangevende melkveehouderij landen geworden in de wereld. Voor de toekomst is het belangrijk dat de Nederlandse veehouderij blijft innoveren om o.a. de arbeidsdruk te verminderen, de kostprijs te reduceren, duurzaam te produceren en het management voor grootschalige melkveehouderij te ondersteunen.

Fokken op efficiëntie in de melkveehouderij staat hoog op het prioriteitenlijstje van de veehouders en het fokkerij-bedrijfsleven. In het verleden is hier ook al naar gekeken, maar het bleek lastig om via de fokkerij voerefficiëntie te verbeteren. Hiervoor moet namelijk in het fokprogramma bij een groot aantal koeien regelmatig de voeropname gemeten worden. Dit laatste is niet te realiseren zonder een grote inspanning op de praktijkbedrijven. De gegevensverzameling is dus erg onpraktisch en duur, en daardoor incompleet. Dit resulteert erin dat correlaties tussen voerefficiëntie en andere kenmerken (zoals melkproductie, lichaamsconditie, energiebalans e.d.) niet betrouwbaar geschat kunnen worden voor iedere stier, waardoor fokken voor voerefficiëntie met de klassieke fokmethode ook nadelige gevolgen kan hebben voor bijvoorbeeld de energiebalans (Veerkamp and Koenen, 1999). Ogenscheinlijk efficiëntere koeien kunnen namelijk ook een meer negatieve energiebalans hebben in het begin van de lactatie.

Vanaf 2006 is het echter mogelijk om genetische variatie tussen dieren te meten op DNA-niveau voor >50.000 merkers tegelijkertijd tegen betaalbare prijs. Hierdoor volstaat het om van een beperkt deel van de populatie de voeropnamegegevens te verzamelen en daarnaast stieren en koeien te genotypen. Daardoor wordt het selecteren op voerefficiëntie een stuk praktischer en goedkoper, zowel voor veehouders, als voor fokkerij- en KI-bedrijven. De verwachting is dat deze merkers een belangrijke rol spelen om de genetische variatie in voeropname en voerefficiëntie in kaart te brengen, aangezien deze merkers werken als gesignalen. Als de relatie tussen de merkers en fenotypische data (voeropnamebepalingen) is geschat in een referentiepopulatie, kunnen de merkereffecten (gesignalen) gebruikt worden om te selecteren in de nationale populatie. Het zal altijd belangrijk blijven om de merkers te blijven relateren aan de fenotypische data, maar het is niet meer nodig om continu voeropname te meten bij veel proefstierdochters op veehouderijbedrijven. Met genomic selection verminder je het benodigde aantal records – niet ieder dier moet prestatiegegevens van zichzelf of van gerelateerde dieren hebben – maar er is nog wel een inspanning nodig om records te blijven verzamelen. Hiermee wordt de referentiepopulatie up-to-date gemaakt.

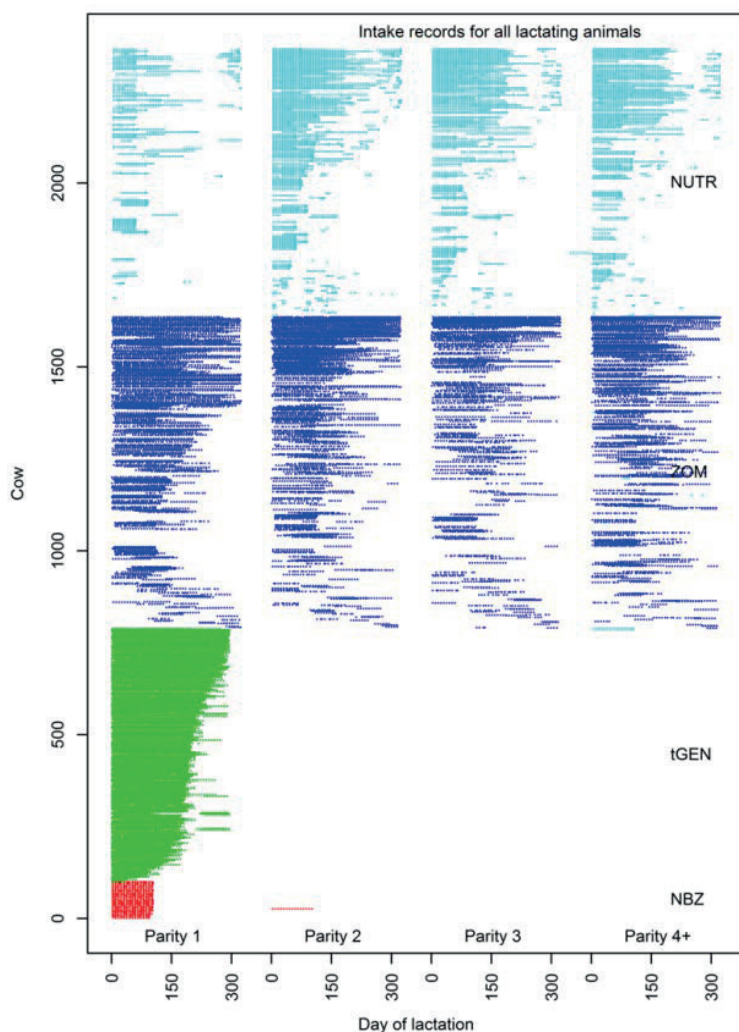
Sinds eind 2008 zijn diverse projecten gefinancierd door Productschap Zuivel in samenwerking met CRV die tot doelstelling hadden om een fokwaarde voor voeropname van melkvee in Nederland te onderzoeken. Deze onderzoeken hebben aangetoond dat met andersoortige data (zoals melkproductiekenmerken en exterieurscores) een goede eerste stap gezet kan worden om een fokwaarde voor voerefficiëntie in de markt te zetten, en dat genomica perspectief biedt, mits het grootschalig internationaal opgepakt wordt. Met als afsluitend project: "Introductie van een fokwaarde voor voeropname in Nederland". Het doel van dit project is om de fokwaarde voor voeropname op basis van voorspellers uit melkproductiekenmerken en exterieurscores te introduceren in Nederland, en dat gekoppeld aan genomische voorspellingen op basis van dieren met échte voeropname-gegevens. Hiervoor zijn diverse stappen nodig: (1) genetische parameters voeropname schatten, (2) beste voorspellers bepalen, (3) genomische voorspellers schatten, (4) correlaties met andere kenmerken schatten, (5) economische waarde berekenen, en (6) implementatietraject opstarten en doorlopen.

2 Stappen in project

2.1 Voeropnamegegevens

Om tot een fokwaarde voor voeropname te komen is het essentieel dat van zoveel mogelijk dieren de individuele voeropname bekend is, en waar mogelijk aangevuld met informatie van (1) de melkproductie en -gehalten, (2) het lichaamsgewicht en exterieurgegevens, en (3) het DNA-profiel van dat dier.

In totaal hebben we in Nederland voeropnamewaarnemingen verzameld van 2.538 koeien in pariteit 1, 2, 3 of 4+. Deze data is verzameld op de diverse onderzoeksbedrijven die in Nederland hebben gestaan en nog staan. Onderstaand plaatje laat de individuele waarnemingen zien. Iedere regel is een uniek dier, ieder stipje in een waarneming in die lactatieweek, iedere kolom is een pariteit. Zo is te zien dat de koeien op de proefbedrijven 't Gen (Lelystad) en NBZ (Leeuwarden) alleen in pariteit 1 data hebben verzameld, en op NBZ zelfs alleen in de eerste 100 dagen. De twee andere datasets zijn samenvoegingen van (voedings)experimenten, waarbij de donkerblauwe data gebruikt zijn voor het koemodel van Ronald Zom. Het DNA-profiel is bekend van 1.150 koeien van deze 2.538 koeien.



Figuur 1. Beschikbare individuele voeropnamegegevens in Nederland

2.2 Voorspellers

De voeropname van een dier wordt grotendeels bepaald door de energiebehoefte voor de melk-, vet-, en eiwitproductie en onderhoud (hoogtemaat, inhoud, voorhand, als indicatoren voor het lichaamsgewicht).

Dit zijn dan ook belangrijke voorspellers voor de voeropname van een koe. Het analyseren van voorspellers is belangrijk aangezien voeropname niet van alle koeien in Nederland gemeten zal kunnen worden, terwijl de prestatie van deze voorspellers wel van (bijna) alle koeien in Nederland bekend is.

Een eerste stap die we gezet hebben is om de genetische parameters te schatten voor voeropname (in diverse pariteiten) en de voorspellers (zie onderstaande tabel).

Tabel 1. Genetische parameters voor voeropname in pariteit 1, 2 en 3 en enkele voorspellers

	h^2	DMI2	DMI3	Hoogte- maat	Voorhand	Inhoud	Melkproductie kenmerken
DMI – par1	0.24	0.83	0.73	0.34	0.23	0.26	0.63
DMI – par2	0.24		0.82	0.34	0.22	0.21	0.59
DMI – par3	0.18			0.34	0.27	0.21	0.57

De erfelijkheidsgraad is een maat voor het percentage van de totale variatie tussen dieren dat wordt verklaard door de genen van het dier. De geschatte genetische parameters laten zien dat de erfelijkheidsgraad (h^2) 18 of 24% is, afhankelijk van de pariteit. Voor melkproductie worden ook erfelijkheidsgraden in deze orde van grootte geschat. Dit geeft aan dat de genetische aanleg van het dier zeker van invloed is op de voeropname van het dier, en dat erop geselecteerd kan worden.

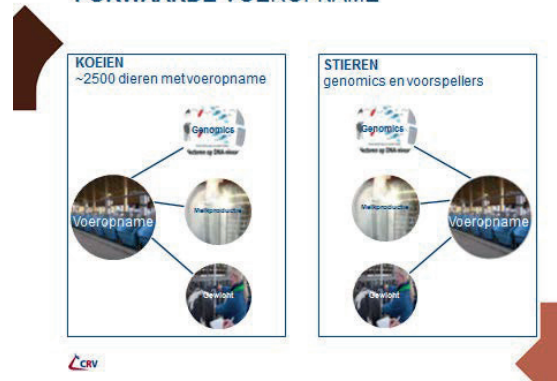
De correlaties tussen voeropname in diverse pariteiten laten zien dat deze hoog is tussen opeenvolgende pariteiten, en iets lager als de tussenliggende tijd langer is. Dit geeft aan dat als je selecteert op voeropname in de huidige pariteit, je daarmee ook de voeropname in de volgende pariteit beïnvloedt. De correlaties met de voorspellers laten zien dat de melkproductie sterker gecorreleerd is met de voeropname dan met het exterieur van het dier.

Door alleen uit te gaan van exterieurgegevens, kan de fokwaarde voor voeropname met een betrouwbaarheid van max. 17% geschat worden. Door alleen uit te gaan van de productiegegevens, kan de fokwaarde voor voeropname met een betrouwbaarheid van >50% geschat worden. Door beide informatiebronnen mee te nemen, kan de betrouwbaarheid stijgen tot >70%.

2.3 Genomische voorspellingen

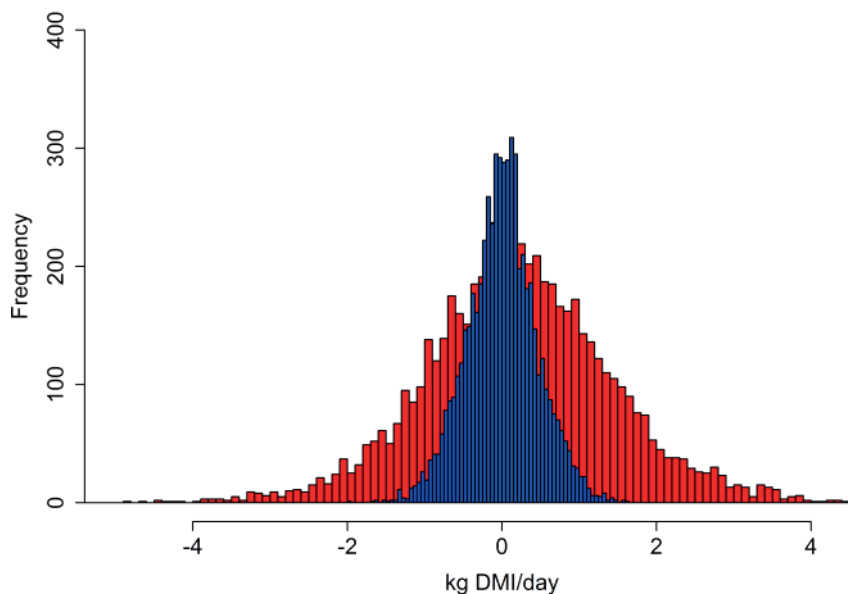
De fokwaarde op basis van voorspellers is een goede start, maar maakt nog niet het daadwerkelijke onderscheid tussen de voeropname van twee koeien met dezelfde melkproductie en hetzelfde exterieur. De genomische voorspellingen van voeropname zijn daartoe wel in staat. Deze voorspellingen zijn gebaseerd op >50.000 genetische merkers op het DNA. Deze merkers worden geassocieerd met de voeropname van die dieren waarvan zowel de voeropname, de voorspellers en het DNA-profiel bekend was, en dat resulteert in een genomische voorspelling van de voeropname. Deze voorspelling kan dan uitgerekend worden voor alle dieren waarvan de merkers bekend zijn. In het figuur hieronder staat schematisch weergegeven hoe de fokwaarde voor voeropname voor stieren wordt geschat. De koeienpopulatie is gebruikt om de associaties tussen voeropname enerzijds en het DNA-profiel en de voorspellers anderzijds te bepalen. Deze associaties worden dan doorvertaald naar de stieren, waarvan het DNA-profiel en de fokwaarden voor de voorspellers wel bekend zijn, en dat resulteert in een fokwaarde voor voeropname.

FOKWAARDE VOEROPNAME



Figuur 2. Berekening genomische fokwaarde voeropname voor stieren

Deze genomische fokwaarden kunnen geschat worden voor alleen voeropname, of voor de voeropname in combinatie met de voerspelers. In onderstaand figuur zijn de fokwaarden van 5.864 Nederlandse stieren weergegeven; in het blauw op basis van de genomische voorspelling van voeropname, met een range van -1 tot +1 kg droge stof opname per dag voor de hedendaagse stieren. De betrouwbaarheid van deze fokwaarde is 20%. In het rood staan de fokwaarden op basis van de genomische voorspelling voor voeropname plus de voerspelers van voeropname uit productie en onderhoud, met een range van -2 tot +2 kg droge stof opname per dag voor de hedendaagse stieren. De fokwaarde gebaseerd op gecombineerde informatie is de eindfokwaarde waar we naar streven in Nederland, en deze heeft een betrouwbaarheid max. 60%.



Figuur 3. De fokwaarden alleen op basis van de genomische voorspelling van voeropname (blauw) en op basis van genomische voorspelling voeropname plus de voerspelers van voeropname uit productie en onderhoud (rood) van bijna 6000 Nederlandse stieren.

2.4 Correlaties met andere kenmerken

Eén van de vragen die de klankbordgroep had voor de introductie van een fokwaarde voor voeropname in Nederland is "hoe past de fokwaarde voor voeropname in het huidige fokdoel". Daarvoor is het belangrijk te weten welk effect het selecteren op een nieuw kenmerk heeft op de bestaande kenmerken in het fokdoel. De gewenste eindfokwaarde voor Nederland (gebaseerd op de genomische voorspelling voor voeropname plus de voerspelers van voeropname uit productie en onderhoud) is daarom gekoppeld aan diverse andere kenmerken die belangrijk zijn in het nationale fokdoel: levensduur, vruchtbaarheid, mastitis/uiergezondheid, klauwgezondheid, conditiescore, kg eiwitproductie en tot slot ook aan de huidige NVI (Tabel 2).

Tabel 2. De genetische correlaties tussen de fokwaarde voor voeropname en de fokwaarde voor diverse andere belangrijke kenmerken voor ongeveer 6000 Holstein stieren

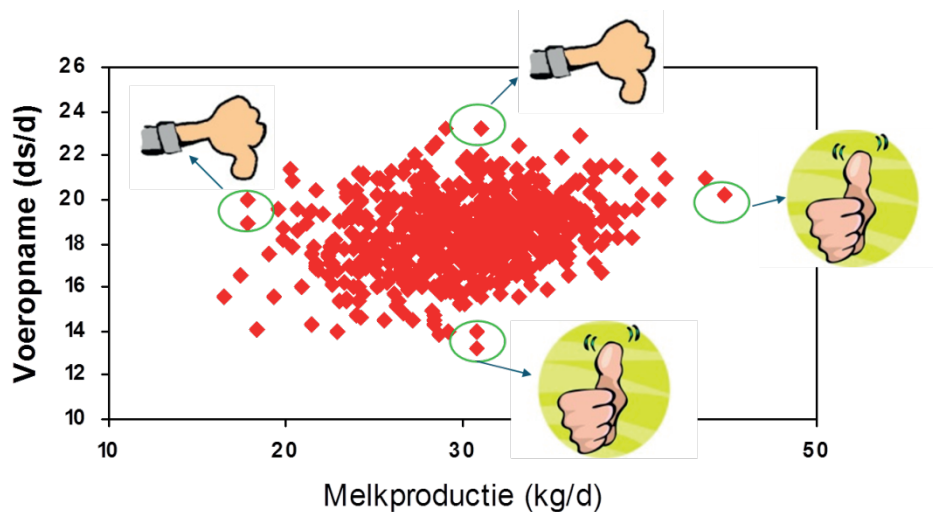
	Fokwaarde voeropname
Levensduur	0,12
Vruchtbaarheid	-0,11
Mastitis	0,05
Klauwgezondheid	0,13
Conditie score	0,30
Kg Eiwit	0,71
Hoogtemaat	0,30
NVI	0,36

De correlaties laten zien dat de fokwaarde voor voeropname met geen van de gezondheidskenmerken sterk gecorreleerd is. Dit geeft aan dat deze kenmerken niet sterk beïnvloed zullen worden door het toevoegen van de fokwaarde voor voeropname. De correlatie met productie is wel sterk, zoals ook verwacht mag worden aangezien de voerbehoefte grotendeels afhangt van de productie. De correlaties met hoogtemaat en conditiescore laten zien dat grotere koeien en koeien met een goede conditiescore een hogere voeropname hebben, ook dit is zoals verwacht mocht worden.

Bij het fokken op voeropname is het belangrijk dat het kenmerk samen met andere kenmerken meegenomen wordt in het fokdoel. Dit fokdoel weerspiegelt dan de context op het hele bedrijf, en omvat dan ook een langere levensduur en een betere gezondheid en vruchtbaarheid van het melkvee. Een langere levensduur van het melkvee resulteert bijvoorbeeld in minder jongvee op het bedrijf, en daardoor ook een belangrijke winst in gehele (voer)efficiëntie. Dus ondanks dat er geen negatieve effecten zijn van het fokken op voeropname al los kenmerk, is het belangrijk dat de fokwaarde samen met andere kenmerken wordt meegenomen.

2.5 Economische waarde

In de huidige INET-berekening zitten voerkosten verwerkt, waarbij uitgegaan wordt van een gemiddelde voerbehoefte voor de productie van een koe op basis van de voedingsmodellen. Dit voedingsmodel gaat uit van een gemiddelde koe, maar het is bekend dat er veel variatie is tussen koeien voor wat betreft hun voeropname voor de melkproductie, of hun melkproductie per voeropname. Dit is ook te zien in onderstaand figuur. Met deze variatie wordt in de voedingsmodellen geen rekening gehouden, maar door de fokwaarde voor voeropname die nu beschikbaar is, kan daar in de INET wel rekening mee gehouden worden.



Figuur 4. Variatie tussen koeien in voeropname en melkproductie

Met de fokwaarde voeropname kan de aanleg voor de werkelijke voeropname bij de productie van een koe ingepast worden. Hiervoor worden de wegingsfactoren van melk, vet en eiwit iets veranderd en wordt er een wegingsfactor voor voeropname per dag toegevoegd, die vermenigvuldigd wordt met de kosten per kg droge stof (18ct).

Figuur 3 met de fokwaarden liet zien dat het verschil tussen de beste en slechtste hedendaagse stier 4 kg per dag is. Als we kijken naar een topstier, zit die 2 kg onder het gemiddelde. Een stier geeft de helft van zijn genen door aan zijn nakomelingen, dus dan is de range nog 1 kg per dag. Als je uitgaat van een gemiddelde voerprijs van 18ct per kg droge stof, dan is 55€ per lactatie. Dus voor een stal van 100 koeien, loopt dit op tot 5500€. Door de fokwaarde voor voeropname op te nemen in een index (zoals INET) wordt een koe die meer vreet omdat ze een hogere productie heeft niet direct afgestraft, maar wordt naar het totaalplaatje gekeken van een efficiënte benutting van het voer.

2.6 Internationale samenwerking

Aangezien individuele waarnemingen aan de voeropname van een koe schaars zijn, is internationaal een samenwerking gezocht in het "global Dry Matter Initiative" om data van diverse landen samen te voegen. De deelnemende landen zijn: Nederland, Denemarken, Duitsland, Ierland, Schotland, Amerika (2 onderzoeksgroepen), Canada, Australië en Nieuw Zeeland. Gezamenlijk hebben we data beschikbaar van 8.500 unieke dieren in 12.600 lactaties, waarvan 5.500 dieren ook gegenotypeerd zijn. De studies op deze data hebben laten zien dat (1) het samenvoegen van deze data mogelijk is en toegevoegde waarde heeft, ook al zijn ze verzameld over een lange tijdspanne en onder diverse productie- en klimaatomstandigheden, en dat (2) de betrouwbaarheid van het schatten van de genomische voorspelling verhoogd wordt door een internationale referentieset. Met alleen de Nederlandse data worden de genomische voorspellingen van voeropname met een betrouwbaarheid van 18% geschat, met de internationale referentieset loopt die betrouwbaarheid op tot 28%.

2.7 Implementatietraject

2.7.1 Better Life Efficiëntie

CRV heeft de fokwaarde voor voeropname geïntegreerd in de "Better Life Efficiëntie"-index (zie ook het artikel in *Veeteelt* in oktober 2014). *Better Life Efficiëntie* is een fokkerijgetal om te fokken op efficiënte koeien die veel produceren, lang meegaan en voer efficiënt omzetten in melk. *Better Life Efficiëntie* geeft aan hoeveel van de opgenomen energie er in het gehele leven van de koe wordt omgezet in melk. In de berekening spelen vooral melkproductie, levensduur en voeropname een belangrijke rol, maar ook de fokwaarden persistentie, laatrijphed, tussenkalf tijd en lichaamsgewicht worden meegenomen. Hoe hoger het percentage, hoe efficiënter dochters van een stier voer opzetten in melk.

De index wordt uitgedrukt in percentages boven het populatiegemiddelde. Hoe hoger de score op *Better Life Efficiëntie*, hoe hoger de efficiëntie. Dochters met een hoge efficiëntie produceren meer melk per kg voer. Een stier met een score van +5% geeft u een economisch voordeel van € 225,- per dochter.



In december 2014, was de hoogste fokwaarde voor *Better Life Efficiëntie* 12%, zowel bij roodbont als bij zwartbont. Dit geeft aan dat deze stier 12% boven het populatiegemiddelde uitstijgt.

Fokwaarden voor voeropname en ketose

Twee nieuwe, unieke fokwaarden geïntegreerd in CRV-fokkerijgetallen

CRV ontwikkelde twee unieke fokwaarden: een voor voeropname en een voor ketose. Ze integreert deze fokwaarden in haar fokkerijgetallen *Better Life Efficiëntie* en *Better Life Gezondheid*. In december worden de vernieuwde fokkerijgetallen gepubliceerd.

Een fokwaarde voor voeropname en een fokwaarde voor ketose. Het zijn twee nieuwe fokwaarden die vanaf de index van december dit jaar onderdeel uitmaken van de CRV-fokkerijgetallen *Better Life Efficiëntie* en *Better Life Gezondheid*. In 2013 introduceerde CRV de zelf ontwikkelde fokkerijgetallen, waarmee veehouders gemakkelijker kunnen fokken op gezonde en efficiënte koeien. CRV voegt nu de nieuwe fokwaarden toe aan de fokkerijgetallen. Het fokkerijgetal voor gezondheid is versterkt met de fokwaarde ketose (open de melkziekte), het fokkerijgetal voor efficiëntie werkt nu met een fokwaarde voor voeropname, in plaats van een berekende voeropname.

'Dit zijn unieke fokwaarden', vertelt René van der Linde, senior onderzoeker bij CRV en nauw betrokken bij het ontwikkelen van de nieuwe fokwaarden. 'We zijn de eerste runderverbeteringsorganisatie in de wereld die werkt met deze fokwaarden.' Hij legt verder uit

stand met gegevens die CRV sinds 2011 verzamelt via MIV Voeding. Bij het onderzoek worden de ketonlichamen gemeten, een indicatie voor steepe melkziekte. Deze gegevens zijn gekoppeld aan de afstamming van de koeien.

Betrouwbaarheid tot 60 procent
Het project waarin de fokwaarde voor voeropname is ontwikkeld, is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en CRV, dat mede is gefinancierd door het Productieschap Zuivel (zie kader). De voeropnamegegevens komen van profielbedrijven van Wageningen UR Livestock Research die de voeropname voor diverse onderzoeken in beeld bracht. 'Deze dataset van drieduizend koeien is groot genoeg voor een betrouwbaarheid van 55 tot 60 procent van de fokwaarde voor voeropname', aldus Van der Linde. 'We willen in de toekomst de betrouwbaarheid van de genomics graag verder

vergroten via meer data van nieuwe voeronderzoekers', zegt Van der Linde. Jout Klein Herembrink, global product manager holstein bij CRV, vult aan: 'Deze betrouwbaarheid is voldoende om de fokwaarde te publiceren. Vergelijk het bijvoorbeeld met de fokwaarden voor kluwgezondheid, die worden steeds betrouwbaarder door meer data.' De vernieuwde fokkerijgetallen zijn van af december te vinden op de sterrenkaart en website van CRV. De individuele fokwaarden voor voeropname en ketose zijn te vinden in de website van CRV. De fokwaarde voeropname is alleen beschikbaar voor holsteinstieren, omdat alleen voeropnamegegevens van dat ras zijn gebruikt. Deze fokwaarde is een absolute fokwaarde en geeft aan hoeveel kilo droge stof dochters van een stier meer of minder vreten dan gemiddeld. Een fokwaarde 2,00 betekent dat dochters van die stier gemiddeld 2,00 kg droge stof per dag meer vreten dan gemiddeld.

Klein Herembrink nuanceert: 'Veehouders die met deze fokwaarde gaan werken, moeten wel zelf de relatie leggen met bijvoorbeeld productie en levensduur. Want met deze fokwaarde alleen kun je in principe koeien fokken die minder vreten. In dat is natuurlijk niet het doel, we willen koeien fokken die efficiënter melk geven.' Door de fokwaarde voeropname op te nemen in het fokkerijgetal *Better Life Efficiëntie* is te zien hoe efficiënt een koe melk geeft. In tabel 1 is te zien dat de dochters van Canva (1,44) en Win 205 (1,37) meer eten dan gemiddeld. Ze hebben ook een bovengemiddelde productie, waardoor de stieren goed scoren op efficiëntie. Dochters van Laurens (0,04) en Grandpre (0,29) hebben daarentegen productieverval, maar doordat de dochters van Laurens minder vreten, scoren ze beter voor efficiëntie.

Minder gezondheidskosten
De fokwaarde ketose is beschikbaar voor alle rassen en wordt weergegeven als een relatieve fokwaarde. Het getal 100 staat voor het gemiddeld aantal gevallen van ketose. 'Ij' een stier met een fokwaarde van 100 voor ketose heeft het percentage dochters met ketosegevallen op het bedrijf af met drie procent. Door, in theorie, alleen nog stieren met deze fokwaarde te gebruiken, kan de prevalentie op een bedrijf dalen van 12 procent, het huidige gemiddelde, naar 9 procent', aldus Van der Linde. 'Kijk in de tabel bijvoorbeeld naar Canva en Surprise voor de fokwaarde ketose, dan is te zien dat surprise dochters 7,3 procent minder ketose hebben dan de Canva dochters.'

Volgens Klein Herembrink gaat fokken op efficiëntie en gezondheid goed samen. 'Ik adviseer veehouders geen stieren te kiezen die negatief scoren op beide punten. Je kunt goed een productieve efficiënte koe fokken zonder dat dit ten koste gaat van gezondheid en andersom.'

Roel Veerkamp: 'Nieuwe fokwaarden hopelijk snel beschikbaar in GES'

Als onderzoeker van Wageningen UR was Roel Veerkamp nauw betrokken bij de ontwikkeling van de nieuwe fokwaarde voor voeropname. De fokwaarde voor voeropname hebben we samen ontwikkeld met CRV. Maar omdat een dier is gefinancierd door het Productieschap Zuivel heeft CRV geen exclusieve rechten. Er is direct afgesproken dat de fokwaarde ook beschikbaar stellen aan GES (Genetische Evaluatie Stieren). Met de deelnemers en de technische commissie van GES bespreken we nu of we die fokwaarde ook als GES-fokwaarde gaan publiceren. Uiteindelijk beslist het GES-bestuur'. De fokwaarde voor ketose werd door CRV zelf in een apart project ontwikkeld. Als GES-coördinator hoopt Veerkamp dat deze fokwaarde op termijn ook een GES-fokwaarde wordt. 'Daarbij zijn we afhankelijk van enerzijds CRV, als ontwikkelaar van de fokwaarde, en anderzijds de GES-deelnemers.'



Ate Lindeboom: 'Deze vernieuwing is belangrijke stap vooruit'

'Ik ben heel erg blij dat we de unieke fokwaarden voor voeropname en ketose via de vernieuwde fokkerijgetallen in december kunnen aanbieden aan onze veehouders', vertelt CRV-directeur Ate Lindeboom. Lindeboom heeft binnen de directie duurzaamheid in zijn pakket. 'Ik ben er trots op dat onze mensen, deels in samenwerking met andere partijen, deze instrumenten hebben ontwikkeld. Het is weer een belangrijke stap vooruit om duurzamer koeien te kunnen fokken.' Met de fokkerijgetallen geeft CRV invulling aan het beleid dat drie jaar geleden werd ingezet. 'We hebben toen besloten om veehouders verder te helpen om tot een duurzamer voestapel te komen. We focussen bewust op gezondheid en efficiëntie. Uiteindelijk moeten de veehouders natuurlijk wel hun boterham verdienen, dus we mogen niet doorblijven in duurzaamheidsmerken, we moeten de balans bewaren.'



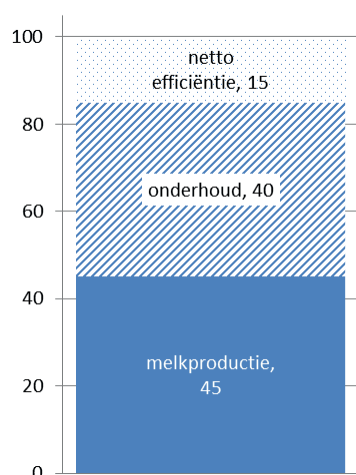
2.7.2 Nationale fokwaarde voeropname

Via GES (Genetische Evaluatie Stieren) is het traject ingezet om de fokwaarde voor voeropname nationaal te introduceren voor alle Nederlandse stieren. De stiereigenaren zijn hier erg enthousiast over, en de volgende stap is dat het bestuur akkoord moet geven om het implementatietraject te starten. De software is inmiddels aangepast om de fokwaarde per dier af te leiden uit de voorspellers en de genomische voorspellingen. De uitkomsten van dit project zullen eind 2014 met de stiereigenaren besproken worden, en dit zal leiden tot een eerste testrun in 2015. Zij zullen dan de fokwaarden van hun stieren controleren en op basis van hun bevindingen kunnen eventuele fouten in het systeem boven water gehaald en aangepast worden. Daarna zal een tweede testrun gedraaid worden en bij toestemming van alle stiereigenaren, zal de fokwaarde nationaal geïntroduceerd worden in april 2016, omdat nieuwe fokwaarden alleen in april geïntroduceerd kunnen worden in Nederland.

3 Vervolgstappen

Het voornaamste doel bij de vervolgstappen is om de betrouwbaarheid van de geschatte fokwaarden voor voeropname hoger te krijgen. Een hogere betrouwbaarheid geeft aan dat met betere precisie voorspeld kan worden wat de dochters van stieren doen qua prestatie (in dit geval voeropname).

Met de voorspellers voor melkproductie en onderhoud is een groot deel van de variatie in voeropname tussen dieren verklaard (zie schematische weergave in Figuur 5). Er is ook nog een deel dat niet verklaard kan worden met de voorspellers voor melkproductie en onderhoud. En dit maakt het daadwerkelijke onderscheid tussen de voeropname van twee koeien met dezelfde melkproductie en hetzelfde exterieur. De genomische voorspelling is daar één onderdeel van, en met een verdere internationale samenwerking proberen we de betrouwbaarheid van die voorspelling hoger te krijgen.



Figuur 5. Schematische verdeling van bronnen van variatie in voeropname

Een andere optie is om de Mid Infrared (MIR) profielen van de melk te gebruiken als informatiebron. Deze worden sinds begin 2013 al van iedere melkcontrole routinematig gemeten en opgeslagen. De MIR profielen zijn een weerspiegeling van de samenstelling van de melk, en daarmee van de vertering van het dier. Recent onderzoek in het buitenland heeft laten zien dat de MIR profielen indicatief zijn voor voeropname (McParland et al., 2014 (JDS 97:5863–5871)). Om ze voor Nederland ook te kunnen gebruiken, zal een rekenmodel ontwikkeld en gevalideerd moeten worden om met behulp van MIR profielen de individuele voeropname nauwkeurig te kunnen schatten.

Een andere informatiebron zouden de herkauwsensoren kunnen zijn (Smart Farming). De herkauwsensor is een verzamelaar voor verschillende sensoren die herkauw- en soms vreetactiviteit meten. Het herkauwen zorgt ervoor dat de koe de plantaardige voedingsstoffen beter op kan nemen. Gemiddeld herkauwt een koe 7 tot 10 uur per dag, waarbij zij op elke hap 40 tot 70 keer kauwt. Nu worden deze sensoren vaak nog gebruikt om afwijkingen in herkauwgedrag aan te tonen, die kunnen duiden op verschillende ziektes, tocht of tijd om af te kalven. Maar wellicht dat ze deze sensoren ook gebruikt kunnen worden om de individuele voeropname nauwkeurig te kunnen schatten en de voerefficiëntie van individuele dieren te kunnen berekenen.

Een koe is uniek dat ze gras en ruwvoer om kan zetten in eiwitten. De efficiëntie waarmee de vertering plaatsvindt, verschilt echter per koe. Met behulp van mestmonsters kunnen de verschillen in verteerbaarheid tussen dieren aangetoond worden. Hiervoor is het nodig dat veel dieren gemeten worden, bijvoorbeeld door near-infrared spectroscopy (NIR) van mest- en voermonsters. Dit zou een mogelijkheid zijn directe voerefficiëntie te meten, en zo mee te nemen in het fokdoel.

4 Conclusies

De Nederlandse dataset bevat 2.538 koeien met voeropnamewaarnemingen in pariteit 1, 2, 3 of 4+. Deze data is verzameld op de diverse onderzoeksbedrijven die in Nederland hebben gestaan en nog staan. Van al deze koeien zijn ook de melkproducties en -gehalten bekend, evenals de exterieur-scores en waar mogelijk de lichaamsgewichten. 1.150 van deze dieren zijn ook gegenotypeerd, waardoor hun DNA-profiel met >50.000 merkers bekend is. Deze dataset is gebruikt om genetische parameters te schatten en om tot een fokwaarde voor voeropname in Nederland te komen.

De geschatte genetische parameters laten zien dat de erfelijkheidsgraad (h^2) 18-24% is, afhankelijk van de pariteit. Dit geeft aan dat de genetische aanleg van het dier zeker van invloed is op de voeropname van het dier, en dat erop geselecteerd kan worden.

De belangrijkste voorspellers van de voeropname van een koe zijn de energiebehoeften voor de melkproductie (melk, vet, eiwit) en onderhoud (hoogtemaat, inhoud, voorhand, als indicatoren voor het lichaamsgewicht). De fokwaarde op basis van voorspellers is een goede start, maar maakt nog niet het daadwerkelijke onderscheid tussen de voeropname van twee koeien met dezelfde melkproductie en hetzelfde exterieur. De genomische voorspellingen van voeropname zijn daartoe wel in staat. Als de fokwaarden geschat worden op basis van de genomische voorspelling van voeropname, gaat de range voor de hedendaagse stieren van -1 tot +1 kg droge stof opname per dag. De betrouwbaarheid van deze fokwaarde is 20%. Als de genomische fokwaarden geschat worden op basis van de genomische voorspelling voor voeropname plus de voorspellers van voeropname uit productie en onderhoud, dan is de range tussen de slechtste en beste hedendaagse stier van -2 tot +2 kg per dag. De fokwaarde gebaseerd op gecombineerde informatie is de eindfokwaarde waar we naar streven in Nederland, en deze heeft een betrouwbaarheid max. 60%.

Deze fokwaarde voor voeropname is momenteel al geïntegreerd in de *Better Life Efficiëntie* index van CRV en zal hopelijk volgend jaar via GES beschikbaar zijn voor alle nationale stieren. Met deze integratie van de fokwaarde voor voeropname in een index loopt Nederland voorop in het mogelijk maken dat veehouders stieren kunnen selecteren wiens dochters hun ruwvoer beter benutten en langer leven, waardoor de levensproductie per koe verhoogd wordt maar toch eenzelfde hoeveelheid voer gebruikt wordt door de koe.

5 Kennisproducten

5.1 Presentaties in het veld

- Veerkamp R F, 2012, What is the genetic potential of today's dairy cow? Provimi 's second annual Animal Nutrition Seminar, June 5-7 2012, Noordwijk
- Yvette de Haas, 2012, Fokken voor efficiëntieverbetering, GES-dag, Wezep, 14 november 2012
- Yvette de Haas, Mario Calus, Roel Veerkamp, 2012, Selection for feed efficiency in dairy cattle, Bezoek ABS directie
- Veerkamp, R. F., 2013, Fokkerij en Genomics, Veeteeltstudieclubs Balkbrug, Ommen en Nieuwleusen, 25 February 2013, Balkbrug
- Yvette de Haas, 2013, Voerefficiëntie - meer dan voeren alleen, CRV-jongerendag, Bathmen
- Yvette de Haas, 2013, Verbeteren resource efficiency met fokkerij, Gastcollege Van Hall Larenstein, Leeuwarden, 26 september 2013
- Yvette de Haas, 2014, Fokken voor de Toekomst, CRV Themavakdag "doelgericht fokken", Lochem, 11 juni 2014
- Roel Veerkamp, 2014, Breeding value for feed intake in the Netherlands, Dairy Expo, Madison VS, 3 oktober 2014
- Yvette de Haas, Roel Veerkamp, 2015, Fokken op voerefficiëntie, Platform Roodbont studie-avond, Laren, 6 januari 2015
- Yvette de Haas, Roel Veerkamp, 2015, Verbeteren voerefficiëntie door fokkerij, Studieclub West, Nieuwland, 20 januari 2015

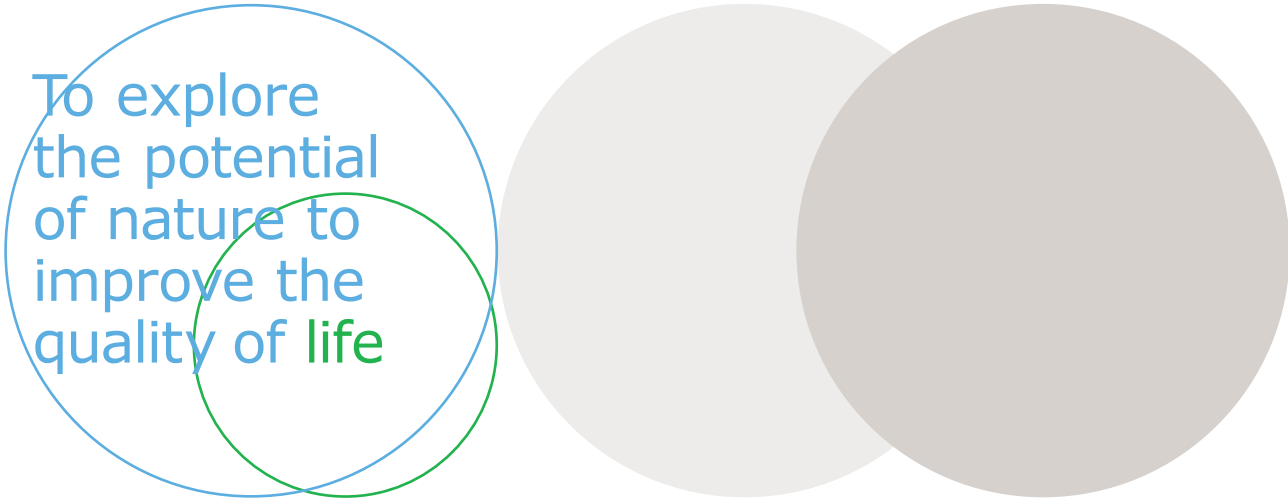
5.2 Populaire publicaties

- Yvette de Haas, Michel de Haan, 2011, Fokken op voerefficiëntie is mogelijk - Efficiëntie koe stoot minder methaan uit, V-focus, april 2011, pp. 22-23
- Yvette de Haas, Klara Verbyla, Andre, Bannink, Jan Dijkstra, Han Mulder, Mario Calus & Roel Veerkamp, 2011, Fokken op voerefficiëntie is mogelijk - Erfelijkheidsgraad vergelijkbaar met melkproductie, Veeteelt, januari 2011, pp 12-14
- Roel Veerkamp, 2012, Feeding for fertility and efficiency, Cow management
- Ivonne Stienezen, 2014, Fokwaarden voor voeropname en ketose, Veeteelt, oktober 2014, pp 50-51
- Pieter Stokkermans, 2015, Voerefficiëntie kan prima in fokwaarde, Nieuwe Oogst, 10 januari 2015

5.3 Wetenschappelijke publicaties

- Y. de Haas, M. P. L. Calus, R. F. Veerkamp, E. Wall, M. P. Coffey, H. D. Daetwyler, B. J. Hayes, J. E. Pryce, 2012, Improved accuracy of genomic prediction for dry matter intake of dairy cattle from combined European and Australian data sets, *Journal of Dairy Science* 95: 6103-6112
- R. F. Veerkamp, M. P. Coffey, D. P. Berry, Y. de Haas, E. Strandberg, H. Bovenhuis, M. P. L. Calus and E. Wall, 2012, Genome-wide associations for feed utilisation complex in primiparous Holstein-Friesian dairy cows from experimental research herds in four European countries, *Animal*, 6: 1738-1749 doi:10.1017/S1751731112001152
- Veerkamp, R.F., Jennie Pryce, Diane Spurlock, Donagh Berry, Mike Coffey, Peter Lovendahl, Ren, van der Linde, Jeremy Bryant, Filippo Miglior, Zhiquan Wang, Marco Winters, Nina Buttchereit, Nouredinne Charfeddine, Jorn Pedersen, Yvette de Haas, 2013, Selection on feed intake or feed efficiency: gDMI breeding goal discussion, Interbull Meeting, Nantes, July 2013
- J.E. Pryce, W.J. Wales, Y. de Haas, R.F. Veerkamp, B.J. Hayes, 2014, Genomic selection for feed efficiency in dairy cattle, *Animal* 8: 1-10
- M. Pszczola, R. F. Veerkamp, Y. de Haas, E. Wall, T. Strabel and M. P. L. Calus, 2013, Effect of predictor traits on accuracy of genomic breeding values for feed intake based on a limited cow reference population, *Animal* 7: 1759-1768

-
- J. E. Pryce, O. Gonzalez-Recio, J. B. Thornhill, L. C. Marett, W. J. Wales, M. P. Coffey, Y. de Haas, R. F. Veerkamp, B. J Hayes, 2014, Validation of genomic breeding value predictions for feed intake and feed efficiency traits, *Journal of Dairy Science* 97: 537-542
- D.P. Berry, M.P. Coffey, J.E. Pryce, Y. de Haas, P. Lovendahl, N. Krattenmacher, J.J. Crowley, Z. Wang, D. Spurlock, K. Weigel, K. Macdonald, R.F. Veerkamp, 2014, International genetic evaluations for feed intake in dairy cattle through the collation of data from multiple sources, *Journal of Dairy Science* 97: 3894-3905
- de Haas, Y., Pryce, J.E., Calus, M.P.L., Hulsegge, I., Spurlock, D.M., Berry, D.P., Wall, E., Lovendahl, P., Weigel, K.A., Macdonald, K., Miglior, F., Krattenmacher, N., Veerkamp, R.F., 2014, Genomic predictions for dry matter intake using the international reference population of gDMI, *Interbull bulletin* 6
- Manzanilla Pech, C.I.V., Veerkamp, R.F., Calus, M.P.L., Zom, R., van Kneegsel, A., Pryce, J.E., de Haas, Y., 2014, Genetic parameters across lactation for feed intake, fat and protein corrected milk, and live weight in first parity Holstein cattle, *Journal of Dairy Science* 97: 5851-5862
- R.J. Tempelman, D.M. Spurlock, M.P. Coffey, R.F. Veerkamp, L.E. Armentano, K.A. Weigel, Y. de Haas, C.R. Staples, E.E. Connor, M.D. Hanigan, Y.F. Lu, M.J. vandeHaar, 2014, Heterogeneity in genetic variation and energy sink relationships for residual feed intake across research stations and countries, *Journal of Dairy Science* (accepted)
- Y. de Haas, J.E. Pryce, M.P.L. Calus, E. Wall, D.P. Berry, P. Løvendahl, N. Krattenmacher, F. Miglior, K. Weigel, D. Spurlock, K.A. Macdonald, B. Hulsegge, R.F. Veerkamp, 2014, Genomic prediction for dry matter intake of dairy cattle from an international data set consisting of research herds in Europe, North America and Australasia, *Journal of Dairy Science* (submitted)



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 480 10 77
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Livestock Research Rapport 837



Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
