

Het gebruik van gescheiden mest in de ligboxen bij melkvee.



Verslag van een praktijkonderzoek naar het gebruik van vaste fractie uit gescheiden mest als boxbedekkingsmateriaal in ligboxen voor melkvee.

Uitgevoerd door Valacon-Dairy, in samenwerking met NIZO food research.

Financiering

Productschap Zuivel

Onderzoek en verslaglegging:

Valacon-Dairy

- Drs. M. Feiken

- Drs. Ing. W. van Laarhoven

November 2012



Productschap
Zuivel

Gegevens uit deze rapportage mogen worden gebruikt mits voorzien van duidelijke bronvermelding.

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

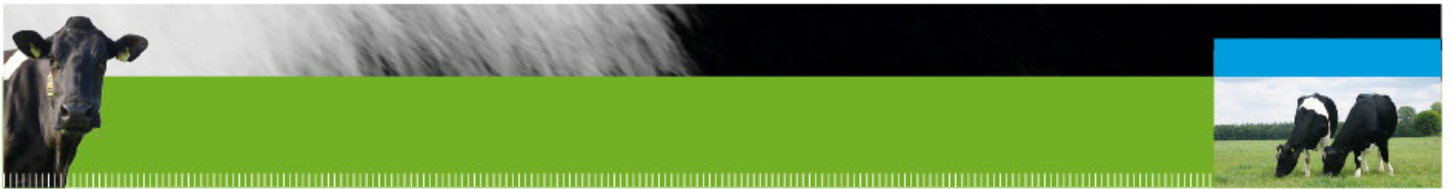
Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



Valacon-Dairy

Adviseurs voor economisch duurzaam melkvee



1. Inleiding

Het gebruik van diepstrooiselboxen neemt nog steeds toe vanwege de voordelen voor het koecomfort en de voordelen voor gezondheid, welzijn en productie. Het meest gebruikte materiaal is zaagsel, maar de prijzen daarvan zijn in de loop der jaren sterk gestegen. In de Verenigde Staten is het al langer in gebruik om onverteerde resten uit het ruwvoer te gebruiken als boxbedekkingsmateriaal. Het is structuurrijk en vormt een uitstekend ligbed. Het structuurrijke materiaal kan, als de zogenaamde vaste fractie, uit de mest worden teruggewonnen met behulp van een scheider. Eind 2012 waren er in Nederland naar schatting 400 bedrijven die vaste fractie uit gescheiden mest toepasten. Ondanks dat er in met name de VS al onderzoek was gedaan naar de microbiologische samenstelling van het boxbedekkingsmateriaal, was er nog veel onduidelijk over de mogelijke risico's voor de gezondheid van de koeien en de kwaliteit van de melk. Daarom heeft Valacon-Dairy het initiatief genomen een onderzoek te doen naar de toepassing op enkele praktijkbedrijven in Nederland. Tegelijkertijd werd door NIZO food research een onderzoek uitgevoerd naar de risico's van de microbiële contaminanten van strooisel: compost, vaste fractie, paardenmest en vrijloopstallen (Driehuis et al. 2012). De analyses van de microbiologische samenstelling van het boxbedekkingsmateriaal zijn uitgevoerd door NIZO food research.

Het onderzoek is uitgevoerd op drie praktijkbedrijven in Groningen en is gestart juni 2011 met het vastleggen van de uitgangssituatie en eindigde in november 2012. Het onderzoek richtte zich op verschillende aspecten:

- Op de economische perspectieven van de toepassing, de belangrijkste reden voor melkveehouders om het toe te passen;
- Het welzijn van de koeien als tweede belangrijk argument voor de toepassing;
- De mogelijke risico's voor de uiergezondheid en de melkkwaliteit die een belemmering zouden kunnen vormen voor de toepassing;
- De beeldvorming rond het gebruik van vaste fractie.

2

De bedrijven, gekenmerkt als VH1, VH2 en VH3, zijn op drie verschillende data begonnen met het gebruik van vaste fractie: VH1 op 26-7-2011; VH2 op 22-9-2011; VH3 op 14-3-2012.

Leeswijzer

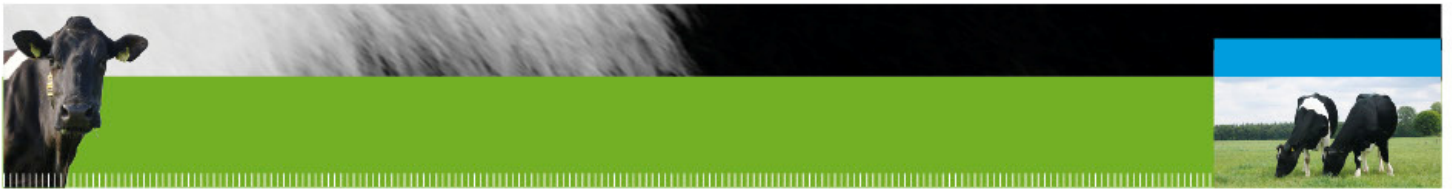
- In hoofdstuk 1 gaan we kort in op het gebruik van het type scheider en de scheidingsresultaten.
- In hoofdstuk 2 bespreken we het economisch perspectief.
- In hoofdstuk 3 gaan we in op het gebruik van de vaste fractie en enkele aspecten rond ligcomfort, welzijn en recyclage van de mest.
- In hoofdstuk 4 bespreken we de mogelijke risico's voor de uiergezondheid en de melkkwaliteit. We gaan daarbij ook in op de behandeling van de mest door conservering en kalktoevoeging met het oog op de mogelijke vermindering van de bacteriologische risico's.
- In hoofdstuk 5 komen enkele aspecten rond de beeldvorming aan bod.
- In hoofdstuk 6 tenslotte, volgen de conclusies, discussie en aanbevelingen.

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



1. Type scheider en de scheidingsresultaten

Materiaal in de ligboxen moet los en luchtig blijven, niet makkelijk verdichten en niet hard worden. Daarom is het vooral te doen om het grove, structuurrijke materiaal, dat vooral bestaat uit onverteerde resten ruwvoer. Daarvoor is een persvijzelscheider in principe goed geschikt en alle drie bedrijven in het onderzoek gebruikten een persvijzelscheider. Ze hebben zelf beslist welk merk scheider ze aanschafte en waren zelf verantwoordelijk voor de instelling van de scheider.

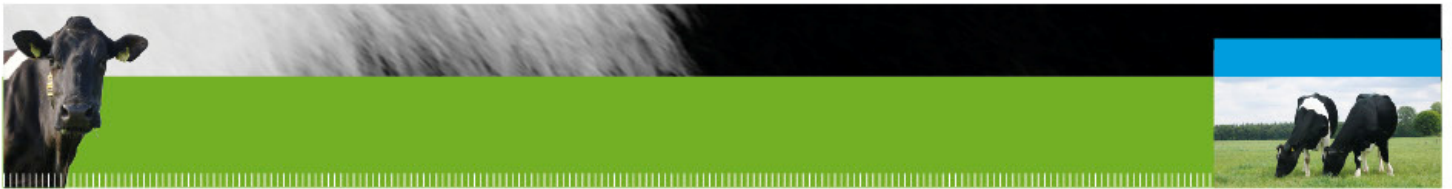
Ondanks dat het type scheider hetzelfde was, was er sprake van opvallende verschillen in het resultaat van de scheiding. De verschillen kunnen worden veroorzaakt door meerdere factoren:

- De maaswijdte van de zeefkooi. In dit onderzoek 0,75 mm. Door de relatief grote maaswijdte resteert voornamelijk het grove materiaal dat juist geschikt is als boxbedekkingsmateriaal.
- De persdruk. Voor de productie van boxmateriaal wordt een hoge druk gebruikt zodat alleen grove delen achter blijven.
- De homogeniteit van de mest moet gegarandeerd zijn door voorafgaand aan het scheiden de mest goed te mixen.
- De structuur van de mest. Die wordt op zijn beurt weer bepaald wordt door de samenstelling van het rantsoen en de verteerbaarheid van de componenten.

Uit de praktijkproeven bleek dat op het bedrijf van veehouder 1 relatief veel gras in het rantsoen en het weiden van de koeien een negatief effect hebben op de capaciteit van de scheider en de kwaliteit van het materiaal. Een rantsoen dat voornamelijk uit gras bestaat, dat goed verteerbaar is en weinig houtige structuur (ADL) bevat, levert relatief weinig vaste fractie die bovendien dichter van structuur is. De productie van vaste fractie per uur kan daardoor met bijna 50% verminderen. Een rantsoen van bijvoorbeeld maïs en gras geeft betere resultaten. Echter, de kwaliteit werd niet zodanig beïnvloed dat het problemen opleverde met het gebruik van de vaste fractie. Een goede ventilatie in de stal bleek bij te dragen aan het drogen en het los houden van het materiaal in de boxen. Het goed kunnen werken met de mestscheider en het goed afstellen op rantsoen en structuur, vraagt enige ervaring en tijd. Een goede inrichting en plaatsing van de scheider zijn belangrijk.

In bijlage 1A zijn de volumes aangegeven die gedurende het onderzoek werden gemeten op de drie bedrijven in het onderzoek, plus een vierde bedrijf dat een zelfde type scheider gebruikte. Daarnaast zijn de scheidingsrendementen op basis van gewicht en drogestof weergegeven. Uit de metingen is af te leiden dat er grote verschillen zijn in de capaciteit van de scheidingsmiddelen. Die verschillen zijn voor een groot deel het gevolg van verschillen in de rantsoensamenstelling. Op bedrijven 1 en 4 is de capaciteit van de scheider laag omdat het aandeel snijmaïs relatief klein is. Op bedrijven 2 en 3 bestaat het rantsoen voor een groter deel uit snijmaïs en is de capaciteit van de scheider groter. In bijlage 1B zijn de hoeveelheden mineralen en het aandeel (scheidingsrendement) weergegeven. Daaruit is op te maken dat de hoeveelheden en de scheidingsrendementen van de mineralen sterk kunnen verschillen.

Uit de resultaten is af te leiden dat voor de productie van voldoende boxbedekkingsmateriaal dezelfde mest meerdere malen gescheiden moet worden. Dat is mogelijk omdat het boxmateriaal vanuit de boxen direct terug komt in de mestopslag. Deze recyclage van de mest kan gevolgen hebben voor de beschikbare hoeveelheid vaste fractie als relatief veel mest wordt uitgereden in het voorjaar of als mest wordt afgevoerd van het bedrijf. Of de kwaliteit van het materiaal minder wordt



onder invloed van herhaald scheiden is niet onderzocht. Er heeft zich niets voorgedaan wat daarop wijst.

Scheiden voor mestafzet

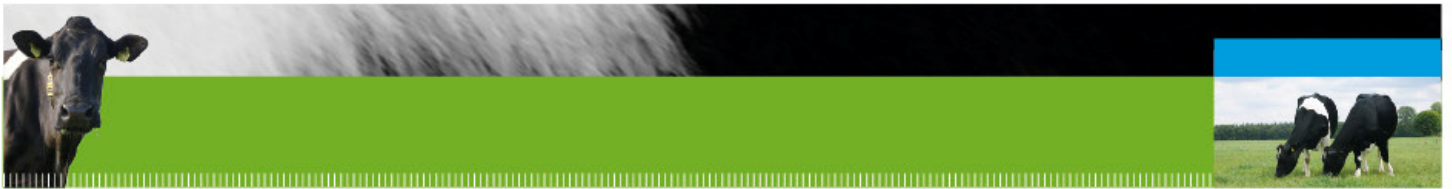
Met het oog op een eventuele afzet van overschot mest is het de vraag of het economisch aantrekkelijk is om de toepassing te combineren. Als de afzet van een mineralenoverschot het doel is van het scheiden, dan wordt een maaswijdte van ca. 0,50 mm gebruikt. Gebruik van een persvijzelscheider voor het dubbeldoel, boxmateriaal en mestafzet, vereist dus dat de scheider daarop kan worden afgesteld. Dat brengt extra tijd en kosten met zich mee.

Bij een kleinere maaswijdte blijft meer en fijnere organische stof achter in de dikke fractie. Het droge stofgehalte neemt daarmee niet zonder meer toe omdat het materiaal ook makkelijker vocht vasthoudt. Het materiaal is niet geschikt als boxbedekkingsmateriaal omdat het niet los blijft.

Omdat fosfaat voor meer dan 90% gebonden is aan de organische stof, wordt in verhouding tot stikstof en kali meer fosfaat afgescheiden. Omdat stikstof voor ca. 50% gebonden is aan de organische stof, is het scheidingsrendement van stikstof weer hoger dan dat van kali. In bijlage 1C zijn de mineralenverhoudingen weergegeven in de mest die in het onderzoek werd gescheiden voor de productie van boxbedekkingsmateriaal. De verhoudingen tussen fosfaat enerzijds en stikstof en kali anderzijds worden ruimer naarmate het scheidingsrendement van de drogestof toeneemt.

Voor bedrijven die het scheiden voor de productie van boxmateriaal willen combineren met afzet van mineralen via de vaste fractie, is het van belang dat zoveel mogelijk van het mineralenoverschot via de vaste fractie kan worden afgezet. Gaat het alleen om de afzet van fosfaat, dan is een hoog scheidingsrendement gunstig. Vanwege de relatief sterke binding van fosfaat aan de droge stof, betekent dit, dat per kg fosfaat minder van de overige mineralen worden afgevoerd.

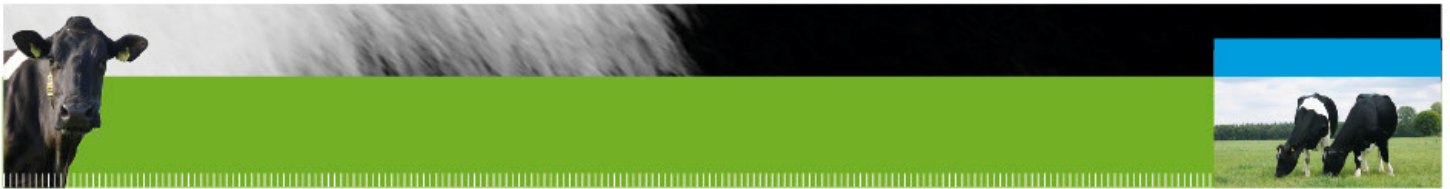
Uit de analyses is af te leiden dat bij VH 1, met een hoog aandeel gras in het rantsoen, per kg fosfaat relatief veel kalium en stikstof wordt afgevoerd. Met het oog op het gebruik van de dunne fractie voor bemesting van het eigen (gras-)land kan dat ongunstig zijn. Er wordt immers in verhouding veel stikstof afgevoerd. Voor kali ligt het wat anders. De meeste kali blijft in de dunne fractie achter en dat betekent dat met de dunne fractie per kg fosfaat veel kali op het land wordt uitgereden en dat is ongunstig voor het melkvee. Uitrijden op bouwland of maïsland betekent dat er in verhouding weinig organische stof op het land wordt gebracht, wat nadelig is voor de bodemvruchtbaarheid. Tot slot wordt nog opgemerkt dat de stikstof die in de dunne fractie achterblijft, voor het grootste deel bestaat uit goed oplosbare minerale stikstof die een veel hogere werkingscoëfficiënt heeft. Dat kan mogelijk gevolgen hebben voor de toepassing van de fractie op het eigen land. Het combineren van beide toepassingen vraagt dus wel een doordachte aanpak.



2. De economische perspectieven

Het economisch rendement van een scheider wordt door veel factoren bepaald. De investeringen zijn niet het meest bepalend. Veel belangrijker zijn de bedrijfsomvang (aantal ligboxen), het scheidingsrendement (rantsoensamenstelling, mestsaamenstelling, afstelling scheider), de dichtheid van de vaste fractie (rulheid, liters per ton) en de hoeveelheid mest die gescheiden moet worden om voldoende materiaal te kunnen produceren. Bij een lager scheidingsrendement is aantal draaiuren om de benodigde hoeveelheid te kunnen produceren hoger. Daardoor liggen de vaste kosten per gedraaid uur relatief laag, maar uiteindelijk zijn de totale kosten per 100 kg melk relatief hoog. Alles bij elkaar genomen is het lastig om per bedrijf op voorhand te voorspellen wat de kosten zullen zijn omdat verschillende variabelen een rol spelen. Als voorbeeld is een berekening gemaakt voor een bedrijf met 150 stuks melkvee. In bijlage 2 zijn de resultaten weergegeven. Ter vergelijking zijn daarbij ook de kosten van zaagsel opgenomen. Daarbij is een prijs van 22 cent per kg gehanteerd voor verpakt zaagsel klasse A (€4 per pak van 18 kg). Uit berekeningen blijkt dat in de praktijk de kosten van het scheiden bijna altijd lager liggen dan de kosten van zaagsel bij een marktprijs van 22 cent per kg. Alles meegenomen kunnen de verschillen in kosten per 100 kg melk oplopen tot wel 75%. In de markt worden diverse producten aangeboden die een lagere prijs hebben dan een goede kwaliteit zaagsel, zoals compost en digestaat. Vergeleken met het gebruik van bijvoorbeeld compost (€16 per ton), zullen de kosten voor het gebruik van de vaste fractie alleen lager uitvallen bij een goed scheidingsrendement en relatief veel ligboxen.

Indien de scheider ook zou worden gebruikt voor de afzet van mest, dan zou een extra zeef aangeschaft moeten worden. De kosten daarvan bedragen 2.500 euro bij een standaard afmeting tot 4.000 euro voor een langere scheider (mond. med. Sepcom). Omdat de perskracht bij de productie van mest voor de afzet lager is, is de levensduur langer en het energieverbruik lager. Per saldo zal het scheiden voor de afzet van mest per ton vaste fractie niet hoger uitvallen dan die voor de productie van boxbedekkingsmateriaal. De combinatie van het scheiden voor boxbedekkingsmateriaal en voor de afzet van het mestoverschot, zal per definitie leiden tot lagere vaste kosten per ton verwerkte mest. De scheider is voor de productie van vaste fractie bijna nooit voltijds in werking. Afhankelijk van de kosten voor de afzet van de vaste fractie zal het al of niet lonend zijn. Uitgaande van de kosten van het scheiden van € 51,53 per ton vaste fractie (zie bijlage 2), bedragen de kosten per kg fosfaat € 12,27 exclusief transport. Bij een kostenneutrale afzet van de vaste fractie zou de afzet van drijfmest (P2O5-gehalte gemiddeld 1,6 kg/ton) niet meer dan €19,63 mogen kosten. Zodra voor de afzet van de vaste fractie moet worden betaald, wordt het economisch perspectief ongunstiger. De kosten per afgevoerde kg fosfaat zullen stijgen. Een deel van het economisch voordeel dat wordt gerealiseerd bij het gebruik van de vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal, zal worden gebruikt om de combinatie economisch aantrekkelijk te maken. Uiteindelijk zal de combinatie van beide toepassingen het economisch rendement moeten bepalen, hetgeen weer sterk afhankelijk is van de bedrijfssituatie. Duidelijk is wel dat het, afhankelijk van de bedrijfssituatie, perspectiefvol kan zijn om het scheiden voor boxmateriaal te combineren met het scheiden voor mestafzet.



3. Het gebruik van de vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal

Het vullen van de boxen

Op de deelnemende bedrijven werd in de eerste week twee keer een laag in de boxen gedaan om ze te vullen en daarna een keer per week aangevuld. De hoeveelheid boxmateriaal die wekelijks wordt ingestrooid varieert in de praktijk van 70 tot ongeveer 100 liter per box en is mede afhankelijk van de diepte van het ligbed. Als de mest op de juiste manier in de boxen wordt gedaan, namelijk laag voor laag, zal de mest los en luchtig blijven. De indruk bestaat dat bij een grote hoeveelheid ineens de onderlaag geleidelijk toch wat vaster wordt, mogelijk omdat nauwelijks vocht kan verdampen. Het in een keer vullen van de boxen is dus af te raden.

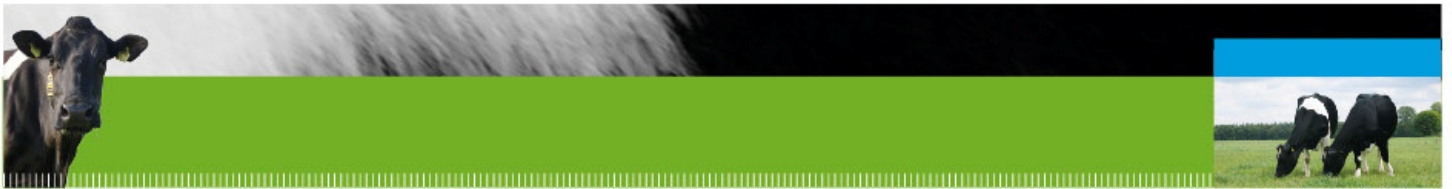
Uit testen is gebleken dat de rulle, vaste fractie in de boxen geleidelijk aan droger wordt. Analyses wijzen op een verdubbeling van het DS-gehalte ofwel een halvering van het vochtgehalte in relatief korte tijd (zie tabel 1). De temperatuur van het boxmateriaal neemt de omgevingstemperatuur aan als de koeien uit de boxen zijn en neemt toe tot ca. 20 graden als de koeien in de boxen liggen. Het materiaal gaat dan ook niet broeien en dat betekent ook dat er geen of nauwelijks gassen vrijkomen als gevolg van broei. Omdat in de rulle fractie voornamelijk de organisch gebonden stikstof voorkomt zal de ammoniakemissie, mede vanwege het niet optreden van broei, ook zeer laag zijn of in het geheel niet voorkomen. Op de bedrijven is daarvan ook niets gebleken. Wel bij de vaste fractie die op een hoop blijft liggen en waarvan de temperatuur in korte tijd flink kan stijgen. Daarbij is ammoniakvorming duidelijk waarneembaar. De stikstofverliezen zijn naar verwachting laag als het materiaal kort na de productie in de boxen wordt gedaan en als bij de start het ligbed laagsgewijs wordt opgebouwd.

Tabel 1. Verloop van het drogestof gehalte van de vaste fractie in de ligboxen.

	DS% voor gebruik	DS % een week na gebruik
VH 1	29%	47%
VH 2	31%	62%
VH 3	31%	45%

Recyclage van de mest

Zoals in hoofdstuk 1 al is aangegeven is het noodzakelijk om de dezelfde mest meerdere keren te scheiden, wil voldoende vaste fractie geproduceerd kunnen worden. Als een koe met beperkt weiden 20 ton mest in de stal produceert, met een drogestof percentage van 9%, kan daar ongeveer 540 kg vaste fractie uit worden gehaald. Dat is globaal 2.160 liter. Per jaar per koe is 3.500 tot 5.200 liter nodig. De mest moet dan meerdere keren door de scheider. Technisch hoeft dat geen probleem te zijn omdat de vaste fractie vanuit de ligboxen weer in de mest terecht komt. Omdat de fractie relatief snel kan bezinken is het wel belangrijk dat de mest regelmatig goed wordt gemixt. Het scheidingsrendement gaat mogelijk ook iets achteruit, maar daar kan de scheider op afgesteld worden. Een bijkomend nadeel kan zijn dat bepaalde stoffen of ziekteverwekkers die bestand zijn tegen het mestmilieu als het ware gerecycleerd worden en kunnen ophopen in de fractie. Dat zal echter beperkt zijn, aangezien jaarlijks de mest wordt gebruikt voor de bemesting. Of de recyclage



extra's risico's met zich meebrengt moet uit onderzoek nog blijken. In het onderhavige onderzoek is daar niet expliciet naar gekeken, maar kan daar wel iets over worden opgemerkt. In hoofdstuk 4 gaan we daar verder op in.

Het liggedrag van de koeien

Een zeer belangrijk aspect is de mate waarin de koeien gebruik willen maken van de ligboxen vergeleken met het materiaal wat ze gewend waren (tarwestro en compost). Opvallend was dat de koeien in het begin wat terughoudend waren met liggen in de vaste fractie, waarschijnlijk vanwege de onbekendheid en de andere geur van het boxmateriaal. Dat duurde slechts kort. Het aantal koeien dat binnen een bepaalde periode ging liggen was hoger dan bij de oorspronkelijke boxbedekking. Deels kan dat het gevolg zijn van het ligcomfort door het rulle materiaal vergeleken met de compost en de dikte van het ligbed. Er is immers op voorhand geen reden om zuinig met het materiaal om te gaan en daardoor wordt ruim ingestrooid. Om het gedrag te kunnen beoordelen zijn scores uitgevoerd. De scores van het liggedrag zijn uitgevoerd vanaf ca. 1,5 uur na het voeren en/of melken gedurende minimaal 2 uur. In bijlage 3 zijn de resultaten weergegeven.

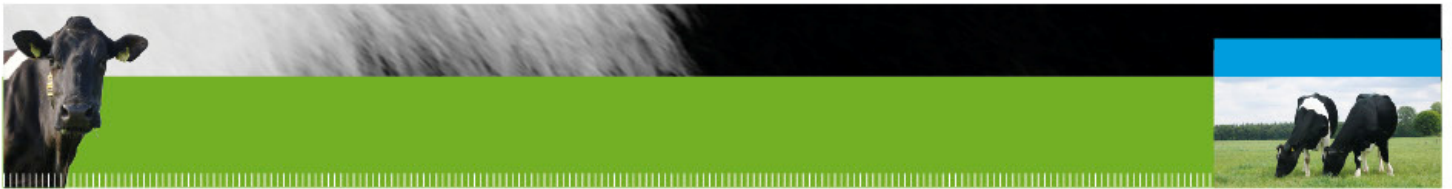
Uit de waarnemingen is af te leiden dat gemiddeld wat meer koeien zich in de ligboxen bevinden. Het aandeel daarvan dat daadwerkelijk in de boxen ligt, is wat hoger tijdens het gebruik van de fractie. Hieruit kan worden afgeleid dat de koeien niet worden geremd om gebruik te maken van de ligboxen. De verschillen zijn het groots bij veehouder 3 aangezien die slechts een beperkte boxdiepte heeft en daarvoor compost gebruikte die relatief hard werd. Het comfort was met de vaste fractie flink verbeterd. De onderlinge verschillen tussen bedrijven kunnen in de praktijk meerdere oorzaken hebben zoals de afstelling en de maatvoering van de boxen.

Welzijn

Het welzijn van de koeien wordt mede bepaald door de mogelijke beschadigingen die ze op kunnen lopen en het ligcomfort dat wordt geboden. Het ligcomfort is een van de belangrijkste redenen om de vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal te gebruiken. Het ligcomfort kan, naast het liggedrag van de koeien, voor een deel ook weer worden afgeleid van de mate waarin de koeien last hebben van beschadigde hakken en knieën. Zowel voor als tijdens het gebruik van de vaste fractie zijn de beschadigingen aan hakken knieën gescoord. In bijlage 4 zijn de resultaten weergegeven.

Uit de waarnemingen is af te leiden dat op alle bedrijven het aandeel koeien zonder beschadigingen is toegenomen en aantal koeien met kale hakken of dikke knieën is afgenomen. Ten teken dat het ligcomfort is verbeterd. Ook hier geldt dat de maatvoering en de afstelling van de boxen en de boxbedekking een grote rol spelen. Door het ruim instrooien van de boxen zullen de negatieve effecten van andere onvolkomen tot op zekere hoogte worden gecompenseerd.

Als een belangrijk argument voor de aanschaf van een scheider op bedrijven die compost gebruiken, worden ook de stofvorming, de bevulling van de koeien en de verontreinigingen genoemd. Soms worden ook longproblemen (hoest) bij de koeien geconstateerd. Een van de bedrijven gebruikte gehakseld tarwestro en ook daarvoor gold dat het veel stof veroorzaakte en bovendien geen goed ligbed vormde (te los).



4. Uiergezondheid en melkqualiteit

De directe aanleiding van het onderzoek was de onzekerheid over de gevolgen voor de uiergezondheid en de melkqualiteit bij gebruik van vaste fractie in de boxen. Die zouden de belangrijkste belemmeringen kunnen vormen voor de toepassing. Voor het onderzoek naar de mogelijke risico's voor de uiergezondheid en de melkqualiteit werd de microbiologische belasting bepaald aan de hand van analyses van het boxbedekkingsmateriaal, uitgevoerd door NIZO food research in Ede. Onderzocht werd op de sporenvormende bacteriën die eventuele risico's geven voor de melkqualiteit en omgevingsgebonden bacteriën die uierontsteking kunnen veroorzaken. Voor het onderhavige onderzoek zijn relevant omgevingsstreptococci (*Streptococcus uberis*), Coliformen (*E. coli*) en *Klebsiella* sp. Daarnaast werd deelgenomen aan het tankmelkonderzoek door de Gezondheidsdienst voor Dieren in Deventer om na te kunnen gaan welke kiemen zich in de melk bevonden. Om een juist beeld te krijgen van de gevolgen van het gebruik van vaste fractie voor de uiergezondheid en melkqualiteit werden, voorafgaand aan het gebruik van vaste fractie, de bedrijven beoordeeld op een aantal aspecten.

Als eerste wordt in paragraaf 4.1 de microbiologische belasting in de uitgangssituatie besproken. Daarbij komen zowel de microbiologische belasting in relatie tot de uiergezondheid als de melkqualiteit aan de orde. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan de hygiënescore.

In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op de microbiologische belasting van de boxbedekkingsmaterialen met het oog op de uiergezondheid. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan het verloop van het tankcelgetal, de resultaten van het tankmelkonderzoek en de monitoring van het aantal gevallen van klinische uierontsteking.

In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de microbiologische belasting van de boxbedekkingsmaterialen met het oog op de melkqualiteit.

4.1 De microbiologische belasting voorafgaand aan het gebruik van vaste fractie.

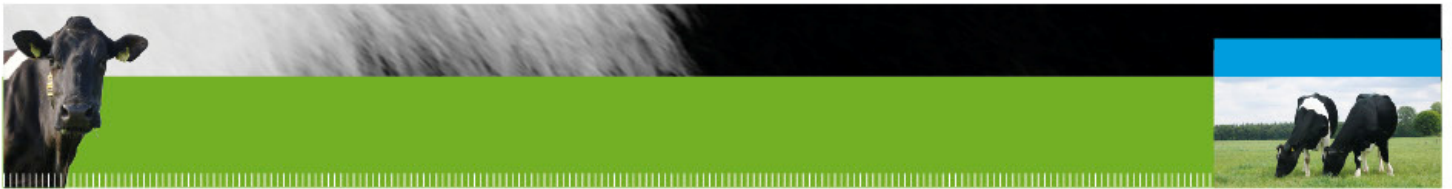
Voorafgaand aan het onderzoek werd, van de toen in gebruik zijnde boxbedekkingsmaterialen, de microbiologische belasting (0-meting) bepaald die hierna wordt besproken. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven.

De 0-meting microbiologische bepalingen VH 1

Voorafgaand aan het onderzoek gebruikte Veehouder 1 gehakseld tarwestro in de diepstrooiselbedden. In het monster ongebruikt tarwestro werden zeer lage waarden voor de omgevingsstreptococci, *Klebsiella* sp. en *E. coli* gevonden. Het totaal kiemgetal in ongebruikt tarwestro, als maat voor de totale microbiologische belasting, was relatief hoog.

In het gebruikte tarwestro werden sterk verhoogde concentraties van omgevingsstreptococci, *Klebsiella* sp. en *E. coli* vastgesteld. Het totaal kiemgetal in het gebruikte tarwestro is $2 \log_{10}$ (=100x) hoger dan in ongebruikt tarwestro. De sterk verhoogde concentraties omgevingsstreptococci, *Klebsiella* sp. en *E. coli* zijn opvallend aangezien het materiaal voor het gebruik zeer lage concentraties bevatte. De koeien brengen kennelijk zelf de bacteriën in het boxmateriaal.

Waarschijnlijk gebeurt dat via de bevuilde lichaamsdelen. Met name de mest aan de poten zal daaraan bijdragen.



In ongebruikt tarwestro is al sprake van flinke hoeveelheden sporevormers. In het gebruikte materiaal namen de concentraties toe. Met name de hoeveelheid aerobe sporevormers en de boterzuurbacteriën zijn sterk verhoogd. Maar ook thermofiele sporevormers en *Bacillus cereus* laten een flinke toename zien.

De 0-meting microbiologische bepalingen VH 2

Veehouder 2 gebruikte voorafgaand aan de proef groencompost die afkomstig was van het gemeentelijke composteerbedrijf en niet nader is geclassificeerd. De ongebruikte compost bevatte grote hoeveelheden bacteriën. Het totaal kiemgetal is flink hoger dan in ongebruikt tarwestro. Er komen hoge concentraties omgevingsstreptococcon, *Klebsiella* sp. en *E. coli* in voor. De concentraties in gebruikt tarwestro zijn vergelijkbaar met die in de ongebruikte compost, hetgeen betekent dat de compost microbiologisch gezien een ongunstige uitgangssituatie heeft.

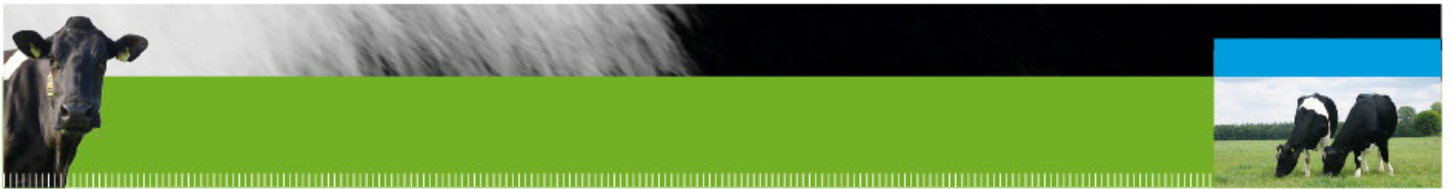
In de gebruikte compost is een toename te zien van *E. coli* en een flinke toename van de omgevingsstreptococcon. De concentratie van *Klebsiella* sp. blijft gelijk.

De concentraties sporevormers lagen in de ongebruikte compost al op een hoog niveau. Hoger dan in ongebruikt tarwestro en deels ook hoger dan in gebruikt tarwestro. Met name *Klebsiella* sp. kwam in aanzienlijk hogere concentraties voor dan in gebruikt tarwestro. De concentraties sporevormers waren na het gebruik van de compost enigszins vergelijkbaar met gebruikte compost.

De 0-meting microbiologische bepalingen VH 3

Veehouder 3 gebruikte voor de toepassing van vaste fractie ook groencompost. De compost was afkomstig van hetzelfde gemeentelijke composteerbedrijf als bij veehouder 2 en was niet nader geclassificeerd. Voor de ongebruikte compost zijn dezelfde uitgangswaarden gebruikt als bij veehouder 2. De gemeten waarden in de gebruikte compost zijn vergelijkbaar met, tot iets hoger dan die bij veehouder 2. De concentraties van de omgevingsstreptococcon werden het meest verhoogd, van *Klebsiella* sp. bleven ze nagenoeg gelijk en van *E. coli* werden ze eveneens flink verhoogd. De concentraties van de sporevormers bleven na gebruik op een vergelijkbaar tot iets hoger niveau als in de ongebruikte compost.

Samengevat komt het erop neer dat de microbiologische belasting in ongebruikte compost al hoog kan zijn en dat de toename van de microbiologische belasting beperkt blijft tot de streptococcon en *E. coli*. Voor tarwestro geldt dat er sprake is van een relatief sterk toename van de microbiologische belasting tijdens het gebruik als boxbedekkingsmateriaal.



Tabel 2 Microbiologische samenstelling van ongebruikte en gebruikte boxbedekkingsmaterialen voorafgaand aan het gebruik van vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal.

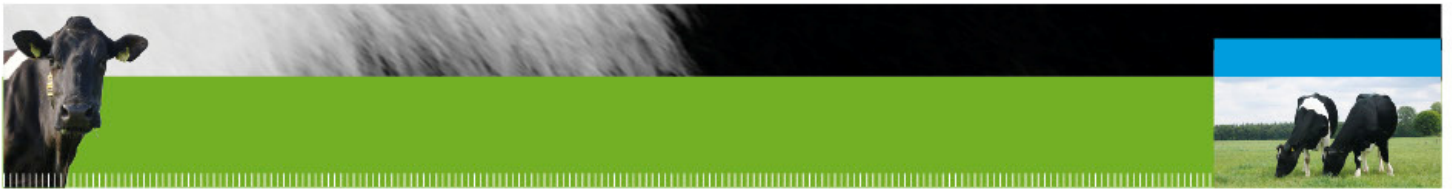
Gebruikte materialen voorafgaand aan de proef met vaste fractie	thermofiele aërobe sporenvormers	mesofiele aërobe sporenvormers	psychrotrofe aërobe sporenvormers	sporen van Bacillus cereus	anaerobe sporenvormers	boterzuur-bacteriën	Totaal kiemgetal	Streptococci	Klebsiella SPP	Escherichia coli
	Log kve/gr									
Ongebruikt tarwestro VH1	3,7	4,4	4,2	2,3	3,7	<1,6	7,6	<3	<2	<2
Gebruikt tarwestro VH1	5,9	6,7	4,7	3,7	7,0	3,6	9,6	7,7	4,6	5,3
Ongebruikte compost VH2	5,9	6,3	5,1	3,9	6,2	4,3	8,8	4,9	6,4	4
Gebruikte compost VH2	5,4	6,5	5	4,2	6,2	4,3	10	8,1	6,4	5,1
Ongebruikte compost VH3	5,9	6,3	5,1	3,9	6,2	4,3	8,8	4,9	6,4	4
Gebruikte compost VH3	5,9	6,4	5,4	4,1	6,2	4,8	10,2	8,3	6,5	5,5

Noot voor de lezer.

De waarden waarin de bacterieconcentraties worden uitgedrukt zijn zogeheten logaritmische waarden: \log_{10} (ook wel $10\log$). Deze methode wordt gebruikt om zeer grote verschillen in de uitkomsten toch in een en dezelfde grafiek te kunnen weergeven. \log_{10} betekent dat een waarde wordt weergegeven in een exponent van 10. Zo geeft de 2 ($2\log_{10}$) op de verticale y-as van de grafiek een waarde van $10^2 = 100$. Het verschil tussen de waarde 6 en de waarde 4 op y-as is dus een factor 10^2 . Dus 100 maal. Kleine verschillen op de grafiek zijn dus in werkelijkheid veel groter. De eenheid kve/g staat voor kolonievormende eenheden per gram, een maat voor de hoeveelheid bacteriën.

Hygiënescore

Hygiëne is een belangrijk aspect bij het voorkomen van gezondheidsproblemen. Deels komen de risico's van een besmetting voort uit de bevulde uiers, dijen en onderpoten. Die bevuilding komt door bevulde ligboxen, vuile vloeren, onderling contact en mestconsistentie. Ook de mestdikte (rantsoen), stalbezetting, uiers branden en starten scheren beïnvloeden de mate van bevuilding. Tijdens het melken kunnen kiemen door die bevuilding in de melk of de uier terecht komen. In bijlage 6 is de mate van bevuilding voor en tijdens het gebruik van vaste fractie weergegeven.



Uit de waarnemingen is af te leiden dat bij veehouder 1, die daarvoor tarwestro gebruikte, de bevuiling is toegenomen. Het aandeel niet-bevuilde uiers, dijen en poten is lager. Het aandeel licht bevuilde is toegenomen en ook het aandeel matig bevuilde uiers. Van een sterke bevuiling is nauwelijks sprake. De vaste fractie blijft bij het opstaan uit de ligboxen duidelijk meer op koeien achter dan gehakseld stro.

Bij veehouder 2, die voor de start compost gebruikte, zien we hetzelfde beeld, met het verschil dat voor de start het aantal niet-bevuilde koeien veel kleiner was. De toename in bevuiling is vooral te zien bij de score matig (3). Het aantal onbevuilde uiers, dijen en poten neemt af en het aandeel licht en matig bevuilde neemt toe.

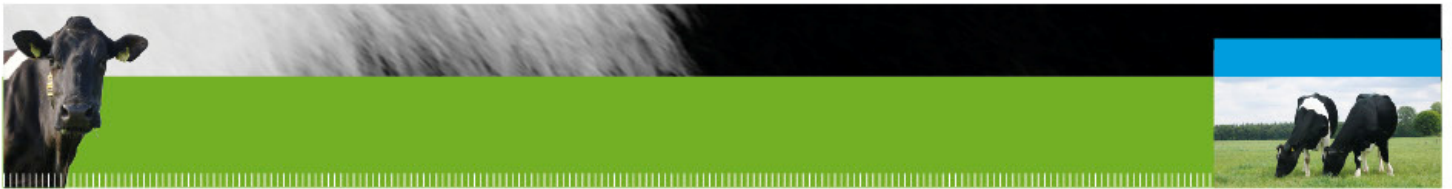
Bij veehouder 3 zien we het omgekeerde. Het aandeel niet-bevuilde uiers, dijen en poten neemt sterk toe, het aandeel licht bevuilde neemt licht toe en het aandeel matig en sterk bevuilde neemt af. Duidelijk is dat het materiaal vergeleken met compost minder op de koeien achterblijft. Voor de start werd compost gebruikt in een relatief dunne laag in boxen. De compost was matig van kwaliteit en werd hard in de boxen.

Uit bovenstaande resultaten mogen we afleiden dat hygiëne ook bij het gebruik van vaste fractie een aandachtspunt blijft.

4.2 De microbiologische belasting tijdens het gebruik van vaste fractie met het oog op de uiergezondheid.

De resultaten van de metingen van de microbiologische samenstelling van de vaste fractie zijn per meting weergegeven in de tabellen in bijlagen 7 en 8. In tabel 3 zijn de waarden samengevat die betrekking hebben op de uiergezondheid. Daarbij zijn tevens de gebruikte referenties vermeld voor zaagsel en de waarden van de materialen voorafgaand aan het gebruik van vaste fractie.

Uit de analyses van de materialen die werden gebruikt voorafgaand aan het gebruik van vaste fractie, is naar voren gekomen dat ongebruikt tarwestro relatief schoon is en ongebruikte compost en ongebruikte vaste fractie relatief veel ziektekiemen bevatten. Uit de referentiewaarden van ongebruikt zaagsel is gebleken dat ook zaagsel niet per definitie vrij is van ziektekiemen. Eenmaal in de ligboxen nemen de concentraties van alle kiemen, net als in de andere soorten boxbedekking, in relatief korte tijd toe tot aanzienlijke hoogte. Het is niet zo dat vaste fractie altijd de meeste kiemen bevat. In het ongebruikt zaagsel zijn de waarden voor alle soorten bacteriën het laagst, maar de waarden in gebruikt zaagsel overstijgen de waarden in de ongebruikte vaste fractie. Voor de omgevingsstreptococci zelfs die van gebruikte vaste fractie. Voor *Klebsiella* en *E. coli* zijn de waarden in gebruikt zaagsel lager dan die in gebruikte vaste fractie.



Tabel 3. De gemiddelde bacteriologische samenstelling van vaste fractie, ongebruikt en gebruikt, en van ongebruikt en gebruikt zaagsel, tarwestro en compost als boxbedekkingsmateriaal.

Ongebruikte en gebruikte boxbedekkingsmaterialen	Totaal kiemgetal	Totaal streptococci	Klebsiella	E. coli
	log10 kve/g			
Ongebruikte vaste fractie (n=11)	8,8	6,6	3,3	4,4
Gebruikte vaste fractie (n=11)	10,1	7,5	5,5	6,2
Referenties				
Ongebruikt zaagsel (n=5)	6,7	3,1	1,9	<1,7
Gebruikt zaagsel (n=12)	9,9	8,5	4,2	6,0
0-meting				
Ongebruikt tarwestro VH1	7,6	<3	<2	<2
Gebruikt tarwestro VH1	9,6	7,7	4,6	5,3
Ongebruikte compost VH2	8,8	4,9	6,4	4
Gebruikte compost VH2	10	8,1	6,4	5,1
Ongebruikte compost VH3	8,8	4,9	6,4	4
Gebruikte compost VH3	10,2	8,3	6,5	5,5

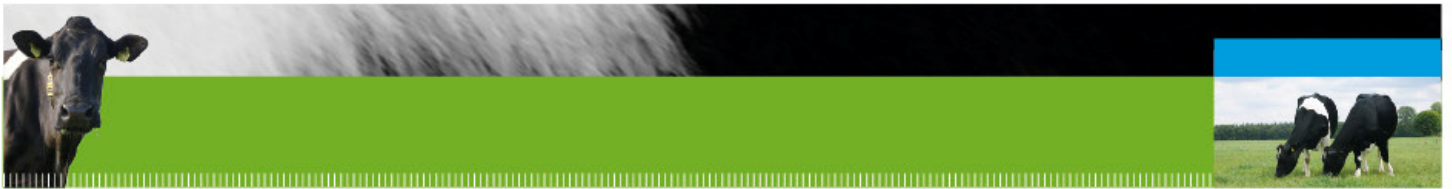
In de ongebruikte vaste fractie komen al aanzienlijke concentraties voor van streptococci, *Klebsiella* sp. en *E. coli*. Ook het totaal kiemgetal is hoog. Tijdens het gebruikte van vaste fractie nemen de concentraties toe. In de gebruikte vaste fractie is het totaal kiemgetal vergelijkbaar met dat van gebruikt tarwestro en van gebruikte compost. De concentratie van de omgevingsstreptococci neemt enigszins toe en is vergelijkbaar met die in gebruikt zaagsel en lager dan die in gebruikt tarwestro en in gebruikte compost. De concentratie *Klebsiella* is hoger dan in gebruikt zaagsel en tarwestro maar lager dan in gebruikte compost. De concentratie *E. coli* is hoger dan in de andere gebruikte materialen.

Tankmelkonderzoek, tankcelgetal en klinische uierontsteking

In deze paragraaf worden de resultaten van het tankmelkonderzoek, tankcelgetal en het voorkomen van klinische uierontsteking besproken. De gegevens zijn opgenomen in bijlagen 9, 10 en 11.

Resultaten Veehouder 1.

Het tankmelkonderzoek bij veehouder 1 is gestart in juni 2011, het gebruik van vaste fractie in de ligboxen in juli 2011. Eén maand nadat was begonnen met het gebruik van vaste fractie, was sprake



van een te hoge concentratie aan omgevingsstreptococconen (3000 kve/ml), waarna die weer onder de norm van 500 zakke om vervolgens in januari 2012 weer een eenmalige piek te laten zien (2640 kve/ml). *Streptococcus uberis* is alleen in augustus, één maand na het begin van het gebruik van vaste fractie, in de tankmelk aangetoond. Het kiemgetal van de coliformen in de melk lag gedurende de gehele periode waarin is gemeten onder de norm die de GD hanteert (50 kve/ml).

Klebsiella sp. is vier keer aangetoond in de tankmelk: in september en oktober 2011 en in augustus en juli 2012.

Sinds vaste fractie in de boxen werd gebruikt was er in vergelijking met dezelfde periode het jaar ervoor, sprake van een lichte verhoging van het tankcelgetal (165.000 vs. 147.000).

In het jaar voordat veehouder 1 is begonnen met het gebruik van vaste fractie in de boxen zijn 13 koeien behandeld voor klinische uierontsteking van de gemiddeld 122 aanwezige dieren.

Omgerekend is dat 10,6% klinische uierontsteking op jaarbasis. Het aantal gevallen van klinische uierontsteking is gedurende de onderzoeksperiode met gemiddeld 10,4% nagenoeg gelijk gebleven.

Als doel wordt door het Uiergezondheidscentrum Nederland (UGCN) voor klinische uierontsteking een waarde van <15% gehanteerd.

Resultaten veehouder 2.

Het tankmelkonderzoek van veehouder 2 is gestart in augustus 2011. Het gebruik van vaste fractie in september 2011. De concentratie aan omgevingsstreptococconen in de tankmelk lag voor het gebruik van vaste fractie iets hoger dan de norm die de GD hanteert (50 kve/ml). Na gebruik lag de concentratie voortdurend boven de norm, behalve in augustus.

Streptococcus uberis is gedurende het onderzoek niet aangetoond in de tankmelk. Het kiemgetal van de coliformen in de tankmelk lag in januari, februari, mei, juli en augustus 2012 onder de norm die de GD hanteert en de rest van de periode was het kiemgetal hoger met in maart 2012 een zeer hoge piekwaarde van 1340 kve/ml. *Klebsiella* werd in oktober 2011, januari en juni 2012 aangetoond in de tankmelk.

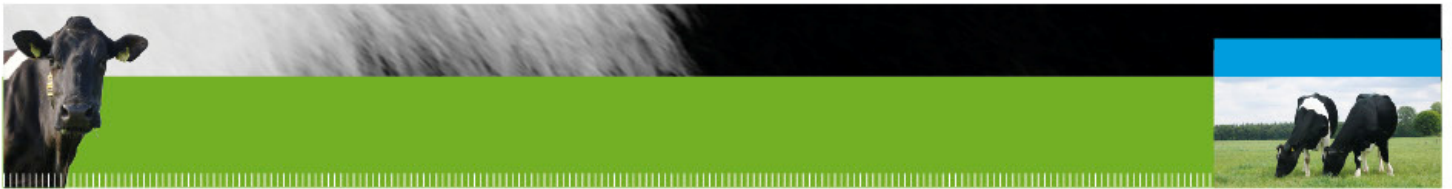
Het tankcelgetal is vanaf het gebruik van vaste fractie in september niet gestegen en laat een licht dalende trend zien. In het voorafgaande jaar was deze trend vergelijkbaar.

In het jaar voordat veehouder 2 is begonnen met het gebruik van vaste fractie in de boxen zijn 75 van de gemiddeld 427 aanwezige dieren behandeld voor klinische uierontsteking. Omgerekend is dat 18% klinische uierontsteking op jaarbasis. In de periode vanaf het begin van het gebruik van vaste fractie is het aantal gevallen met uierontsteking verminderd tot gemiddeld 7% per jaar.

Resultaten VH3.

De tankmelk van veehouder 3 is vanaf januari 2012 onderzocht. In maart 2012 is voor de eerste keer vaste fractie in de boxen gedaan. Voor de start (januari en februari) lag de concentratie aan omgevingsstreptococconen in de tankmelk boven de norm. Nadat de vaste fractie in de boxen is gekomen was er een piek te zien in maart, in juni en september net boven de norm en in mei, juli en augustus lag de concentratie omgevingsstreptococconen onder de norm. *Str. uberis* werd in maart en mei aangetoond in de tankmelk. De coliformen lagen in januari 2012 boven de norm (voor de start met vaste fractie) maar in de overige maanden waarin is gemeten beneden de norm. *Klebsiella* werd in januari en in maart 2012 wel aangetoond en niet in februari, april en mei.

Sinds vaste fractie in de boxen werd gebruikt is het tankcelgetal niet veranderd.

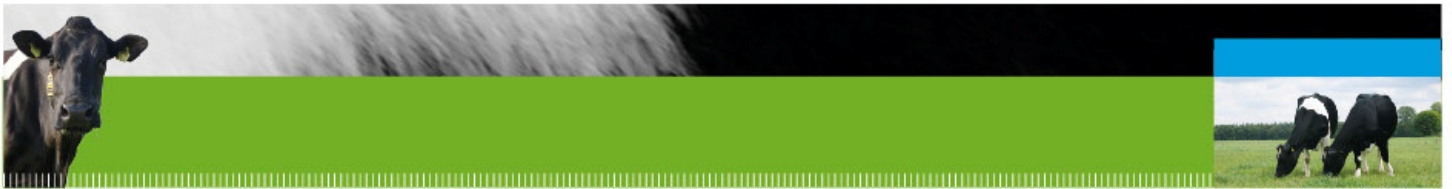


In het jaar voordat veehouder 3 begon met het gebruik van vaste fractie in de boxen, zijn 58 van de gemiddeld 170 aanwezige koeien behandeld voor klinische uierontsteking. Omgerekend was dat 34% op jaarbasis. In de periode vanaf het begin van het gebruik van vaste fractie op 14 maart 2012 tot 1 oktober 2012 zijn 23 van de 178 dieren behandeld voor klinische uierontsteking. Omgerekend op jaarbasis is dit 39%.

4.3 De microbiologische belasting tijdens het gebruik van vaste fractie met het oog op de melkwaliteit.

Het tweede aspect dat een belemmering zou kunnen vormen voor de toepassing van vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal zijn de risico's voor kwaliteit van de melk. In het onderzoek is het boxbedekkingsmateriaal geanalyseerd op sporenvormers die de melkwaliteit kunnen beïnvloeden. Sporenvormers zijn bacteriën die, doordat ze sporen vormen, hittebehandelingen kunnen overleven. Onderstaand zijn de typen aangegeven. Sporen van de bacteriën kunnen vaak een veel hogere temperatuur, tot wel 120 graden Celsius, overleven. Aeroob of anaeroob houdt in of ze resp. wel of geen zuurstof nodig hebben om te kunnen groeien. *Bacillus cereus* is een sporenvormende bacterie die in lage gehalten in diervoeders en in boxbedekkingsmaterialen voorkomt. De bacterie is onder andere bekend van voedselvergiftiging veroorzaakt door besmette pasta- en rijstgerechten. *Bacillus cereus* kan bij relatief lage temperaturen goed gedijen. Boterzuurbacteriën kunnen het productieproces van kaas beïnvloeden en de smaak bederven. Zowel in de 0-meting als in de proefperiode daarna zijn de ongebruikte en de gebruikte mest op sporen onderzocht.

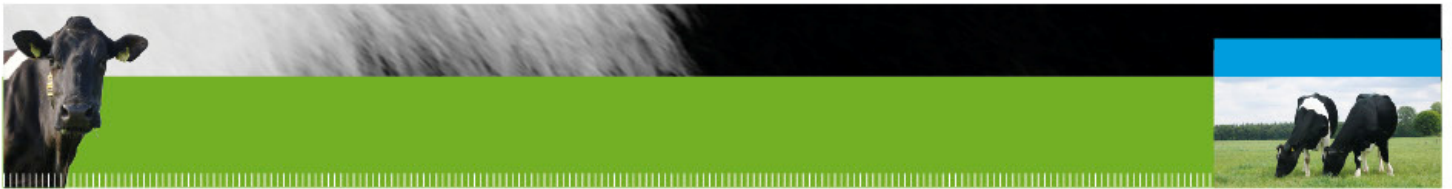
In de bijlage 7 en 8 zijn de uitslagen van de analyse van de sporenvormers in het boxmateriaal van de individuele bedrijven weergegeven. In tabel 4 zijn de gemiddelde waarden weergegeven van de onderzochte sporenvormers. Tevens zijn de referentiegetallen van zaagsel opgenomen.



Tabel 4. Gemiddelde microbiologische samenstelling van sporevormende bacteriën in vaste fractie, ongebruikt en gebruikt, als boxbedekkingsmateriaal. En van ongebruikt en gebruikt zaagsel als boxbedekkingsmateriaal (referenties).

	Thermofiele aërobe sporevormers	Mesofiele aërobe sporevormers	Psychrotrofe aërobe sporevormers	Bacillus cereus	Anaërobe sporevormers	Boterzuurbacteriën
Ongebruikte en gebruikte boxbedekkingsmaterialen						
Onderzoeksperiode	log10 kve/g					
Ongebruikte vaste fractie (n=11)	4,1	5,9	4,0	2,6	5,8	4,3
Gebruikte vaste fractie (n=11)	4,9	6,5	4,7	4,1	5,9	4,6
Referenties						
Ongebruikt zaagsel (n=5)	1,2	3,5	1,6	1,2	2,7	1,8
Gebruikt zaagsel (n=12)	4,4	6,1	4,4	2,8	6,0	3,9
0-meting						
Ongebruikt tarwestro VH1	3,7	4,4	4,2	2,3	3,7	<1,6
Gebruikt tarwestro VH1	5,9	6,7	4,7	3,7	7	3,6
Ongebruikte compost VH2	5,9	6,3	5,1	3,9	6,2	4,3
Gebruikte compost VH2	5,4	6,5	5	4,2	6,2	4,3
Ongebruikte compost VH3	5,9	6,3	5,1	3,9	6,2	4,3
Gebruikte compost VH3	5,9	6,4	5,4	4,1	6,2	4,8

Ongebruikt zaagsel bevat de minste sporevormers, gevolgd door ongebruikt tarwestro. De gehalten in zaagsel nemen tijdens het gebruik het sterkst toe. Desondanks zijn de uiteindelijke concentraties in gebruikt zaagsel nog steeds lager dan die in gebruikt tarwestro, compost en vaste fractie. Vergeleken met ongebruikt zaagsel bevat ongebruikte vaste fractie sterk verhoogde gehalten aan sporevormers. In alle boxbedekkingsmaterialen nemen nagenoeg alle sporevormers tijdens het gebruik van het materiaal toe. Vergeleken met gebruikt zaagsel zijn alle waarden in de vaste fractie hoger. Vergeleken met gebruikt tarwestro zijn de concentraties van thermofiele en mesofiele sporevormers en die van anaerobe sporevormers lager. Die van boterzuur en van *B. cereus* zijn hoger. Vergeleken met gebruikte compost zijn de concentraties van psychrotrofe en anaerobe sporevormers in de gebruikte vaste fractie lager. Voor het overige zijn ze vergelijkbaar. Voor wat betreft de mogelijke risico's voor de melkqualiteit verdienen de verhoogde concentraties sporen van *B. cereus* in gebruikte mest en gebruikte compost de meeste aandacht. Er zijn op dit moment geen concrete aanwijzingen dat de gemeten niveaus van *B. cereus* sporen in de mest of compost een verhoogd risico vormen.



Verloop van de bacterieontwikkeling en sporenvorming gedurende het gebruik van de vaste fractie

Omdat de bacterieconcentraties in het gebruikte materiaal hoger waren dan van de ongebruikte boxbedekkingsmaterialen, was het de vraag hoe snel de bacteriën zich zouden ontwikkelen nadat het materiaal in de boxen was gebracht. Immers, als de toename geleidelijk zou verlopen, zou herhaald inbrengen van vers materiaal de infectiedruk relatief laag kunnen houden. In september en oktober 2012 is op de deelnemende bedrijven een laatste serie monsters genomen van ongebruikte vaste fractie en mest die een aantal dagen in de ligboxen had gelegen. In tabel 5 zijn de resultaten van de analyses weergegeven.

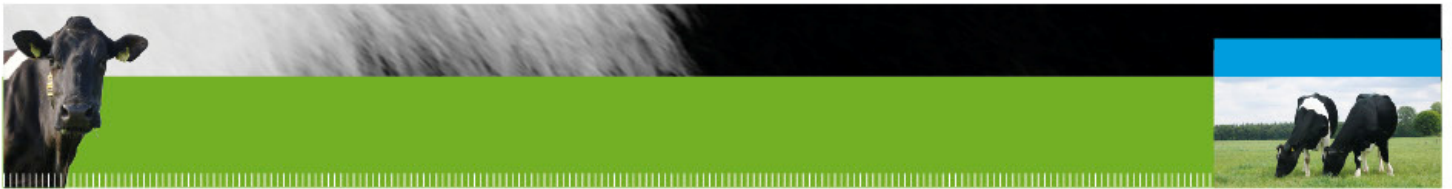
Tabel 5. Gemiddelde concentraties van bacteriesporen en bacteriën in ongebruikte en gebruikte vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal op drie bedrijven september – oktober 2012.

Boxbedekkingsmaterialen	Log kve/gr									
	thermofiele aërobe sporenvormers	mesofiele aërobe sporenvormers	psychrotrofe aërobe sporenvormers	sporen van <i>Bacillus cereus</i>	anaerobe sporenvormers	boterzuur-bacteriën	Totaal kiemgetal	<i>Klebsiella</i> SPP	<i>Escherichia coli</i>	pH in RO water
Veehouder 1										
Ongebruikte vaste fractie	4,0	5,9	5,5	2,3	5,6	5,4	9,1	4,2	5,5	8,36
Na 1 dag in de ligboxen	4,5	6,3	4,2	< 2,0	7,1	5,7	10,2	7,5	7,8	8,47
Na 3 dagen in de ligboxen	4,8	6,3	4,3	3,0	8,1	4,6	9,9	5,0	6,6	8,49
Na 6 dagen in de ligboxen	4,5	6,3	4,2	2,7	2,1	4,6	10,0	6,0	6,3	8,47
Veehouder 2										
Ongebruikte vaste fractie	4,2	5,4	4,1	2,0	6,1	4,4	8,3	3,1	4,7	8,47
Na 7 dagen in de ligboxen	4,7	6,9	5,5	< 2,0	6,6	4,4	10,0	5,2	6,4	8,51
Veehouder 3										
Ongebruikte vaste fractie	4,4	6,4	5,4	< 2,0	6,2	4,6	8,4	3,4	4,4	8,32
Na 6 dagen in de ligboxen	4,9	6,7	5,4	< 2,0	6,4	5,0	10,0	6,0	6,7	8,26

Het algemene beeld is dat de concentraties van de meeste sporen en bacteriën in het ongebruikte materiaal vergelijkbaar zijn met de eerdere analyses. Maar het beeld is minder consistent. De meeste concentraties nemen vanaf de eerste dag al toe maar blijken te variëren. Opvallend is dat de concentraties van de psychrotrofe sporenvormers minder worden en van *Bacillus cereus* in alle monsters zeer laag zijn.

Behandelen van vaste fractie met kalk of conditioner

In de praktijk wordt vaak kalk in de boxen gestrooid om de infectiedruk te verlagen. De gedachten daarachter is dat de pH zodanig wordt verhoogd dat de bacteriën worden gedood. Het laatste onderdeel van het onderzoek betrof een proef waarbij de mest werd behandeld met kalk of een

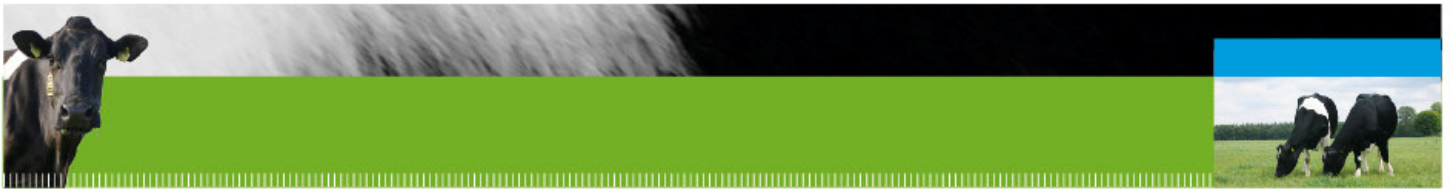


commerciële basische conditioner. Om een bacteriedodende werking te hebben zou de pH tot minimaal 12 moeten worden verhoogd. In het onderhavige onderzoek is in 10 ligboxen kalk gestrooid en in 10 ligboxen een basische conditioner nadat de vaste fractie in de ligboxen was gebracht. Om een voldoende hoge pH te kunnen bereiken werd op basis van een concentratietest besloten om per week 2,5 kg kalk per 100 liter vaste fractie te gebruiken, verdeeld over tweemaal 1,25 kg. Uit de test kwam naar voren dat dan een pH van minimaal 12 zou worden bereikt. In de praktijk is 3 tot 4 maal per week 100 gram per ligbox gangbaar. De basische conditioner werd volgens voorschrift van de leverancier toegevoegd. De claim was dat het dagelijks in een kleine hoeveelheid moest worden gebuikt om de pH op een voldoende hoog niveau te houden. In tabel 6 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 6. Concentraties (log kve/g) van de verschillende bacteriën en de pH na 1, 3 en 6 dagen in vaste fractie die als biobedding in ligboxen is gebruikt en is behandeld met kalk of een conditioner. Ter vergelijking zijn de concentraties opgenomen van onbehandelde, ongebruikte vaste fractie die in een eerder onderzoek is geanalyseerd (NIZO-rapport E2012/119).

Vaste fractie na gebruik als biobedding	log kve/g									
	thermofiele aerobe sporevormers	mesofiele aerobe sporevormers	psychrotrofe aerobe sporevormers	sporen van Bacillus cereus	anaerobe sporevormers	boterzuur-bacteriën	Totaal kiemgetal	Klebsiella SPP	Escherichia coli	pH in RO water
Behandeld met kalk na 1 dag	4,4	6,1	4,5	2,5	6,0	5,4	10,3	6,0	6,9	8,72
Behandeld met kalk na 3 dagen	4,5	6,2	4,5	2,5	6,0	5,0	10,1	6,1	6,7	8,59
Behandeld met kalk na 6 dagen	4,5	6,1	4,7	2,0	6,1	5,0	10,2	6,3	7,0	8,51
Mest met conditioner na 1 dag	4,6	6,4	4,2	< 2.0	6,1	4,6	10,0	5,4	6,5	8,60
Referenties:										
Gesch. mest ongebruikt en onbehandeld	4,1	5,9	3,7	2,8	5,7	4,2	8,8	3,1	4,2	8,56
Zaagsel gebruikt	4,4	6,1	4,4	2,8	6,0	3,9	9,9	4,2	6,0	7,49

Uit de tabel is af te leiden dat de toevoeging van kalk nauwelijks effect heeft. De concentraties komen overeen met die van onbehandelde vaste fractie (zie tabel 5). Bij de conditioner werden de concentraties, met uitzondering van de thermofiele, mesofiele en anaerobe sporevormers verlaagd. De verschillen zijn relatief klein met uitzondering van *B. cereus* die niet meer aantoonbaar was. In dezelfde week als de laatste monsters werden genomen werden ook de monsters van de conserveringsproef genomen waarin lage concentraties voorkwamen (zie verderop). De lage concentraties *B. cereus* is dus waarschijnlijk geen toeval. Als de basische conditioner dagelijks wordt toegevoegd zou dat mogelijk tot een voortdurende verlaging van de concentratie kunnen leiden. Het is waarschijnlijk dat de pH in de praktijk nooit zodanig wordt verhoogd dat het effectief is (minimaal pH 12). Mogelijk gaat het bij de conditioners om een antibacteriële werking.



Het in voorraad houden van vaste fractie

Melkveehouders die vaste fractie als biobedding willen gebruiken maar (nog) niet willen investeren in een scheider, laten het loonbedrijf biobedding op voorraad maken. Deze wordt dan opgeslagen (ingekuild). Uit het onderzoek is gebleken dat het materiaal bij aanwezigheid van voldoende lucht kan gaan composteren. De temperatuur kan in de buitenste laag door de aanwezigheid van voldoende lucht oplopen tot 75 graden Celsius. Dieper in het materiaal heerst gedurende langere tijd een temperatuur van 50 tot 55 graden Celsius. Gedurende de compostering wordt het materiaal deels afgebroken waardoor het fijner en vaster wordt. Voordat het in de ligboxen kan worden gebruikt moeten de ontstane brokken weer worden losgemaakt.

Om na te gaan hoe het materiaal zich gedraagt als het luchtdicht wordt opgeslagen is een conserveringsproef uitgevoerd. In kuipen van 200 liter is vaste fractie met behulp van kuilplastic luchtdicht opgeslagen en verzwaard, vergelijkbaar met een ruwvoeropslag. Om na te gaan of het gebruik van kalk of een conditioner effect hadden gedurende de opslag is aan een kuip kalk toegevoegd (2,5 kg kalk per 100 liter materiaal) en aan een kuip een commerciële conditioner (toevoeging volgens voorschrift leverancier). Na 5 weken is het materiaal bemonsterd en geanalyseerd. De temperatuur van het materiaal is op staltemperatuur gebleven (ca. 20 graden Celsius). De resultaten zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7. Concentraties (log kve/g) van de verschillende bacteriën en de pH in vaste fractie die gedurende 5 weken is geconserveerd al of niet voorbehandeld.

	log kve/g									
	thermofiele aerobe sporevormers	mesofiele aerobe sporevormers	psychotrofe aerobe sporevormers	sporen van Bacillus cereus	anaerobe sporevormers	boterzuur-bacteriën	Totaal kiemgetal	Klebsiella SPP	Escherichia coli	pH in RO water
Geconserveerd van 15-8 tot 20-9-2012										
Onbehandeld	4,6	6,9	5,3	2,3	6,8	6,0	9,4	4,0	3,9	8,26
Kalk toegevoegd	4,5	7,0	5,1	2,3	6,8	5,7	9,8	2,9	3,7	8,12
Conditioner toegevoegd	3,9	6,0	4,7	2,5	6,3	5,0	9,6	3,8	4,8	7,99
Ref. ongebruikt en niet geconserveerd	4.1	5.9	3.7	2.8	5.7	4.2	8.8	3.1	4.2	8.56

Uit de tabel is af te leiden dat conservering van de vaste fractie nauwelijks effect heeft op de concentraties van bacteriën tijdens de conservering. Op *B. cereus* en *E. coli* na zijn de concentraties iets verhoogd, maar minder dan tijdens het gebruik. Er is sprake van enige remming. Dit zou kunnen betekenen dat sommige bacteriën zich in de vaste fractie kunnen vermeerderen.

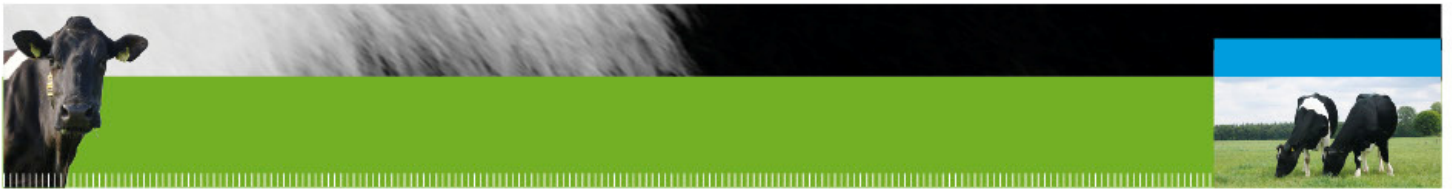
In de vaste fractie waaraan de basische conditioner is toegevoegd blijven de concentraties wat lager met uitzondering van *E. coli*. De verschillen zijn echter zo klein dat ze geen effect meer zullen hebben tijdens het gebruik van de vaste fractie. Omdat het suikergehalte in het materiaal zeer laag is, was het niet de verwachting dat de conservering zou leiden tot een lagere pH en remming van de groei zoals in ruwvoerkuilen wel het geval

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



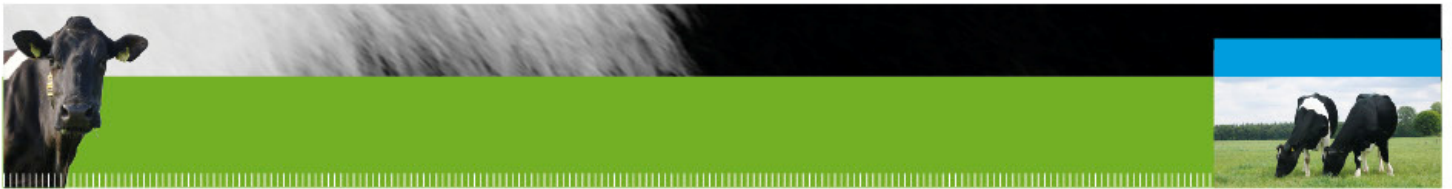
is. De structuur van het materiaal was tijdens de conservering geheel intact gebleven en zonder meer direct bruikbaar voor in de ligboxen.

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



5. Beeldvorming

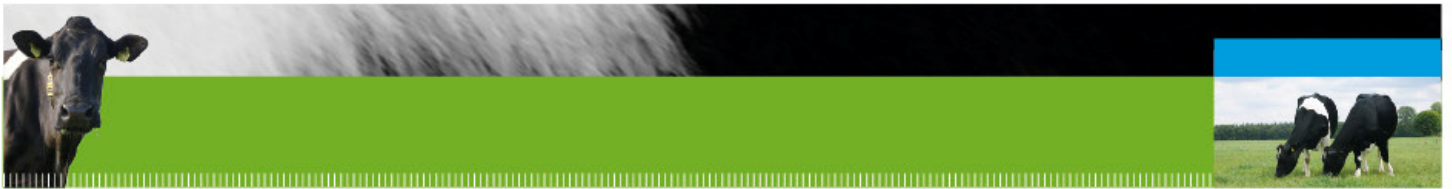
Een van de vragen die voorliggen is of het gebruik van de vaste fractie negatief is voor de beeldvorming over de melkveehouderijsector. In eerste instantie is een gesprek gevoerd met enkele vertegenwoordigers uit de zuivel. Daaruit bleek dat er een zekere bezorgdheid bestaat ten aanzien van de risico's voor de melkwaliteit (consumenten) en in mindere mate ten aanzien van de risico's voor de beeldvorming (burgers). Het onderscheid tussen consument en burger is echter niet altijd even duidelijk. Het is zeer de vraag of proactief communiceren met burgers en consumenten zinvol is. Burgers zullen vooral geïnteresseerd zijn in de gezondheid en het welzijn van de koeien. Daar is gezien de resultaten weinig op aan te merken. Integendeel, het lijkt er beter op te worden. Consumenten zullen vooral geïnteresseerd zijn in de veiligheid en de bruikbaarheid van de zuivelproducten. Een belangrijke vraag is dan ook of de verhoogde gehalten in het boxbedekkingsmateriaal zullen leiden tot verhoogde gehalten in de rauwe melk. Die is met dit onderzoek niet beantwoord.

Met behulp van enkele stellingen is aan 40 melkveehouders gevraagd wat zij ervan vinden. In bijlage 12 zijn de antwoorden weergegeven. Van de 40 melkveehouders gebruikten er op dat moment 11 vaste fractie in de ligboxen. De helft van de geïnterviewden zei dat ook niet van plan te zijn.

Ruim 90% van de geïnterviewde melkveehouders vond dat het gebruik van vaste fractie toegepast moet kunnen worden vanwege het economisch perspectief. Mochten er risico's voor de uiergezondheid aan verbonden zijn, dan menen zij dat de overheid of de zuivel daarvoor geen regels moeten stellen. Uiergezondheid blijft een zaak van de melkveehouders. Slechts één melkveehouder die mest gebruikt vindt dat ook voor de uiergezondheid regels gesteld mogen worden.

Iets anders ligt het voor de potentiële risico's voor de melkwaliteit. Meer dan 90% vindt dat de overheid daarvoor geen regels zou moeten stellen en 25% vindt dat (ook) de zuivelindustrie dat zou moeten doen. Tegelijkertijd vindt meer dan 90% dat het ook een zaak van melkveehouders is. Alle bedrijven die vinden dat er geen regels door overheid of de zuivelindustrie gesteld moeten worden gebruiken zelf vaste fractie in de boxen. Slechts een gebruiker vindt dat de zuivelindustrie regels mag stellen.

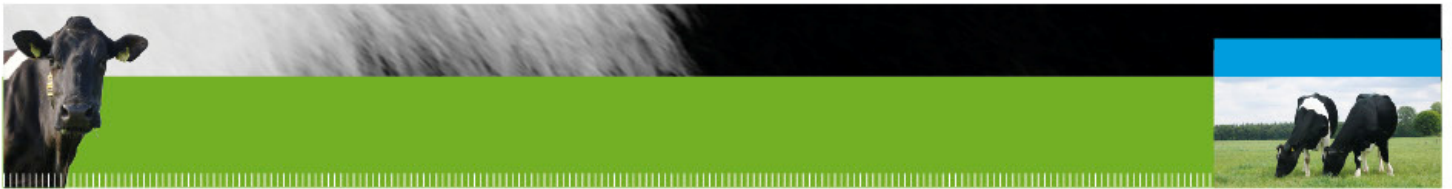
Van de geïnterviewden verwacht 50% dat de burgers er geen probleem van zullen maken. Van de 11 gebruikers zijn het daar 8 mee eens. Meer dan 90% vindt dat open kaart gespeeld moet worden als om duidelijkheid wordt gevraagd. Alle gebruikers zijn het daar mee eens. Proactief communiceren over dit thema vindt 50% niet aan de orde. Onder de gebruikers zijn de meningen daarover verdeeld. Toch kwam in de discussie vaak naar voren dat de naam veranderd zou moeten worden omdat gescheiden mest mogelijk een verkeerd beeld geeft. Voorgesteld is om de naam biobedding te gebruiken.



6. Conclusies en discussie

Conclusies

- Ondanks de verschillende factoren die direct of indirect het economisch rendement bepalen, loont het voor de meeste melkveebedrijven om gescheiden mest als boxbedekkingsmateriaal te gebruiken.
- De combinatie van de productie van vaste fractie voor de boxbedekking en vaste fractie voor de mestafzet is niet per definitie economisch gunstig en sterk afhankelijk van de afzetkosten per kg fosfaat in de vaste fractie in vergelijking met die in drijfmest.
- Afhankelijk van de omstandigheden moet de mest meerdere keren gerecycleerd worden om voldoende vaste fractie te kunnen produceren. Tijdens de proef is niet gebleken dat het tot extra veterinaire problemen heeft geleid. Gebruik van vaste fractie voor jongvee wordt desondanks afgeraden.
- Uit de score van het liggedrag van de koeien kan worden geconcludeerd dat het gebruik van vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal in de ligboxen materiaal geen belemmering vormt voor de koeien om te gaan liggen.
- Uit de hygiënescore blijkt dat, vergeleken met het gebruik van zaagsel en tarwestro, de koeien meer bevuild raken bij het gebruik van vaste fractie. Vergeleken met compost treedt minder ernstige bevuiling op.
- Uit analyses van het boxmateriaal blijkt dat in vaste fractie hoge concentraties bacteriën voorkomen die uierontsteking kunnen veroorzaken. De concentraties nemen toe tijdens het gebruik als boxbedekkingsmateriaal, waarbij de toename in de eerste dagen van het gebruik het sterkst is.
- Uit de analyses blijkt dat in de ongebruikte vaste fractie verhoogde concentraties voorkomen van sporenvormers die een risico kunnen vormen voor melkwaliteit. Tijdens het gebruik nemen de concentraties toe. De toename is het sterkst in de eerste dagen van het gebruik.
- Ondanks de hoge gehalten van de bacteriën die uierontsteking kunnen veroorzaken, worden de ziekteverwekkers slechts een enkele keer aangetoond in de tankmelk.
- De aanwezigheid in het boxmateriaal en in de tankmelk van bacteriën die uierontsteking kunnen veroorzaken blijkt, op de onderzochte bedrijven, niet samen te gaan met een verhoogd aantal gevallen van klinische uierontsteking.



- Voor wat betreft het tankcelgetal werd er, als gevolg van het gebruik van vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal, geen structurele en substantiële verhoging of verlaging vastgesteld op de onderzochte bedrijven.
- Behandelen van de vaste fractie met kalk direct nadat die in de ligboxen was gebracht, had een enigszins verlagend effect op *E. coli* en *Klebsiella*, maar dat effect verdween al een dag het materiaal in de ligboxen was gebracht.
- Behandelen van de vaste fractie met een commerciële conditioner, direct nadat de fractie in de ligboxen was gebracht, had enig effect op de concentraties *E. coli* en *Klebsiella*. Dat effect verdween al een dag nadat het materiaal in de ligboxen was gebracht.
- Het conserveren van vaste fractie gedurende enkele weken had alleen een verlagend effect op *E. coli*, niet op *Klebsiella* of het kiemgetal. Behandelen met kalk tijdens de conservering bracht hierin geen verandering. Behandeling met een commerciële conditioner had een enigszins verlagend effect op *Klebsiella* en *Bacillus cereus*.
- Het droger worden van de vaste fractie in de ligboxen bleek niet de bacterieontwikkeling te remmen. Het voordeel van droger materiaal is dat het minder makkelijk aan de koeien kleeft en minder bijdraagt aan een eventuele verontreiniging van de melk.
- Uit een enquête onder melkveehouders bleek dat zij vinden dat ze zelf verantwoordelijk zijn voor de eventuele risico's van het gebruik van vaste fractie voor de uiergezondheid. Aanvullende regelgeving door overheid of zuivelindustrie vinden zij niet nodig.
- Uit een enquête onder melkveehouders bleek dat ze vinden dat ze zelf verantwoordelijk zijn voor de eventuele risico's van het gebruik van vaste fractie voor de melkkwaliteit. Regelgeving door overheid vinden ze niet nodig. Een deel (25%) van de ondervraagden, waaronder ook een gebruiker van de vaste fractie, vindt regelgeving door de zuivelindustrie wenselijk.

Discussie

De economische voordelen van het gebruik van vaste fractie als ligboxbedekking kunnen oplopen tot duizenden euro's per bedrijf per jaar. Het economisch voordeel gaat gelijk op met voordelen voor het welzijn van het vee. Dat heeft positieve gevolgen voor het functioneren en de productie van het melkvee. Om die redenen zou een bredere toepassing mogelijk moeten blijven.

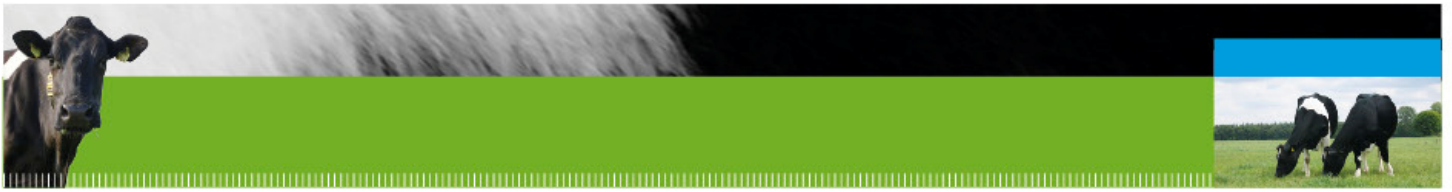
Uit onderzoek (Cassandra et al., 2004) is bekend dat de overgang naar diepstrooiselboxen als een grote verbetering gezien kan worden en de koeien langer in de boxen blijven liggen als meer zaagsel in de boxen wordt gebruikt. Ook de afname van het aantal beschadigde hakken en knieën in ons onderzoek wijzen in de richting. Overigens worden de bevuiling van de koeien, beschadiging van hakken en knieën, klauwproblemen en locomotie door veel meer factoren bepaald dan alleen het type strooisel. Die factoren kunnen meer invloed hebben dan het type boxmateriaal (Smolders, 2012). Omdat de vaste fractie zonder problemen ruim ingestrooid kan worden, terwijl de extra

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



kosten van het hoger verbruik beperkt zijn, wordt eerder tegemoet gekomen aan de eisen van een goed ligbed. Ook in ligboxen in stallen die geen of ondiepe strooiselbedden hebben kan de fractie ruim ingestrooid worden. Vaste fractie kan in dat geval ook bijdragen aan meer welzijn voor de koeien.

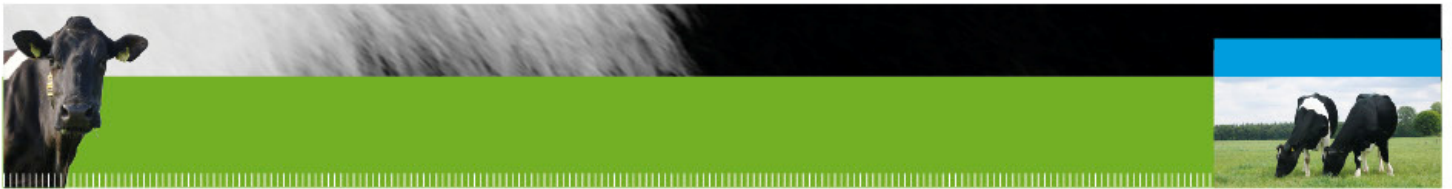
Aan de mogelijke risico's van het recyclen van de vaste fractie, door hem meerdere keren te gebruiken, is in ons onderzoek geen expliciete aandacht besteed. Er zijn ook geen problemen opgetreden die wijzen op extra risico's. Toch blijft de vraag relevant of de recyclage kan leiden tot accumulatie van ziektekiemen en een verhoging van de infectiedruk. Dat geldt dan alleen voor kiemen die in mest overleven waarbij de eventuele (gedeeltelijk) doding van de kiemen in de mest minder is dan de vernieuwde aanvoer vanuit de koe zelf of door uitgroei in het boxmateriaal. Kiemen die goed kunnen overleven in de vaste fractie en in mest vormen een groter potentieel risico. Dit aspect verdient nader onderzoek.

De bevindingen met betrekking tot de toename van de concentraties bacteriën tijdens het gebruik als boxbedekkingsmateriaal komen overeen met de bevindingen van Driehuis et al. (2012). Deze verhoging en de daarmee verbonden eventuele risico's voor de uiergezondheid en melkqualiteit moeten zoveel mogelijk worden voorkomen door op bedrijfsniveau voldoende maatregelen te nemen. Gegeven het feit dat vaste fractie wordt gebruikt, zijn hygiënisch werken, goed behandelen en zorgen voor voldoende weerstand, vooral door een goede voeding, in dat verband belangrijke maatregelen.

De resultaten met betrekking tot het gebruik van kalk in de ligboxen komen overeen met die van Hogan et al. (1999, 2007) die vaste fractie behandelden met kalk, een zure of een basische conditioner en slechts een beperkt effect konden meten. Binnen enkele dagen was er geen effect meer en de concentraties van Gram negatieve bacteriën, *Klebsiella*, Coliformen en streptococci namen na een dag al weer toe. Ook de pH bleef alleen de eerste dag op een hoog niveau (pH 12) waarna hij als snel weer daalde. Binnen enkele dagen was pH niveau weer op het oude niveau. In ons onderzoek bleek de pH alleen voldoende te kunnen worden verhoogd bij zeer grote hoeveelheden kalk (2,5 kg/25 kg vaste fractie), maar een dan na het gebruik in de ligboxen was de pH alweer bijna op het oude niveau. Het bufferende vermogen van de vaste fractie kan daarvoor een reden zijn. Het gebruik van kalk in de ligboxen, dat in Nederland algemeen wordt gezien als belangrijke maatregel, moet worden heroverwogen of tenminste opnieuw worden beoordeeld. Het wekt mogelijk valse verwachtingen.

Ook wordt wel verondersteld dat het extra drogen van de vaste fractie de ontwikkeling van bacteriën kan remmen. In de praktijk worden daartoe ook wel initiatieven genomen. In het onderzoek is daar niets van gebleken ondanks dat het drogestof gehalte de vaste fractie in de boxen kon oplopen tot meer dan 60%. Er bleef sprake van een aanzienlijke toename van de bacterieconcentraties.

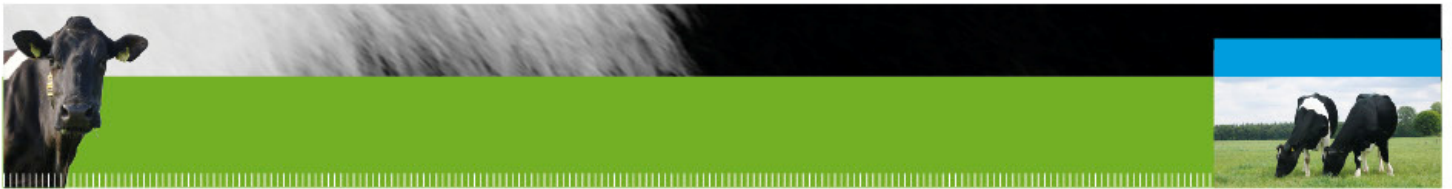
Magnusson et al. (2007) stelden vast dat in zaagsel een DS-gehalte van minimaal 70% nodig was om de hoeveelheid vrij beschikbaar water zodanig te verlagen dat de groei van *B. cereus* wordt geremd. Het feit dat tijdens het gebruik het DS-gehalte toeneemt, heeft dus waarschijnlijk geen of weinig effect op de bacteriegroei tijdens het gebruik. Het voordeel van droger materiaal is wel dat het minder makkelijk aan de koeien kleeft en minder bijdraagt aan een eventuele verontreiniging van de melk. Maar tijdens het gebruik kan het drogestof gehalte daarvoor al zonder extra maatregelen, voldoende worden verhoogd.



Sommige bedrijven brengen meerdere keren per week vers materiaal in de boxen in de veronderstelling daarmee de bacteriegroei tegen te gaan. Godden et al. (2008) vonden dat in digestaat dat als boxbedekkingsmateriaal werd gebruikt, de ontwikkeling van bepaalde bacteriën zeer snel kan verlopen met piekniveaus 24 uur na enten op gesteriliseerd digestaat. Frequent verversen van het bedmateriaal had weinig effect. Zij toonden aan dat ook de onderste lagen van het bed hoge concentraties bacteriën kan bevatten die mogelijk bijdragen aan de toename in de verse bovenlaag. Magnusson et al. (2007) vonden voor *B. cereus* slechts 0,9 log eenheden verschil tussen een ligbed waarin dagelijks en een waarin tweemaal per week een nieuwe laag werd ingebracht. Voor *E. coli* werd geen verschil gevonden. Mogelijk dat dit ook mede kan verklaren waarom oppervlakkig bekalken van de vaste fractie in de ligboxen nauwelijks effect heeft.

Micro-organismen kunnen in de rauwe melk terecht komen via de vaste fractie die zich aan de spenen hecht. Tijdens het melken kunnen in de melk en de uier terecht komen. Voor de zuivelindustrie is het van belang verontreiniging van de melk zoveel mogelijk te voorkomen. Visser (2007) formuleert het als volgt: *“De concentratie bacteriesporen in boerderijtankmelk is een belangrijke parameter voor de microbiële kwaliteit en houdbaarheid van gepasteuriseerde melk en zuivelproducten. Zo neemt bijvoorbeeld door het verlagen van de concentratie boterzuurbacteriesporen in tankmelk het productieverlies tijdens de kaasbereiding af. Het verlagen van de concentratie Bacillus cereus sporen in tankmelk zal bijdragen aan een langere houdbaarheid van gepasteuriseerde zuivelproducten. De industrie wil een sporenconcentratie in tankmelk onder de 1.000 sporen/L”.* (einde citaat).

Visser (2007) toonde aan dat er een relatie bestaat tussen het concentratieniveau van micro-organismen in het boxmateriaal en dat in de rauwe melk. Het niveau in de melk ligt wel op een veel lager niveau dan in het boxmateriaal. Ook kwantificeerde Visser (2007) de hoeveelheid contaminanten die via aan de spenen gehecht vuil c.q. boxbedekkingsmateriaal in de rauwe melk terecht kan komen en stelde vast dat het niveau van de microbiële verontreiniging door boterzuurbacteriën in het rantsoen (met name de kuilen) de belangrijkste factor is voor contaminatie in de melk. Aangezien er veel factoren zijn die de overdracht van boxmateriaal naar rauwe melk bepalen zal de spreiding ook groot zijn. Visser et al (2007) gaven aan dat de spreiding van de concentraties van micro-organismen in het boxmateriaal veel groter is dan na transmissie via de spenen naar de melk. Voor boterzuurbacteriesporen was de spreiding 10.000 en de spreiding van de verontreinigingsgraad van de melk tussen bedrijven 100. Hogan et al. (1999) toonden aan dat bij het gebruik van vaste fractie de bacterieconcentratie op de spenen een factor 10^4 tot 10^8 lager kan zijn dan in de vaste fractie. Bij het gebruik van zaagsel was sprake van een vergelijkbare relatie maar wel op een veel lager niveau (10^2). Op basis van de bevindingen van Visser (2007) zouden we mogen veronderstellen dat maatregelen aan de bron de belangrijkste zijn. Dat betekent dat dus het voorkomen van verontreinigingen in het rantsoen (zand, schimmels) en het voorkomen van uitgroei van micro-organismen in het rantsoen, bijvoorbeeld in kuilen, een relatief grote bijdrage kan leveren aan het verminderen van de verontreiniging van rauwe melk. Lage sporenconcentraties in het rantsoen betekent in het algemeen ook lage sporenconcentraties in de feces van de dieren, en daarmee waarschijnlijk ook lage sporenconcentraties in de vaste fractie. Wat de relatie is tussen de concentraties in het materiaal aan de spenen en in de rauwe melk is niet onderzocht. Over de mate waarin het gebruik van vaste fractie de concentraties in de melk beïnvloeden kan geen uitspraak worden gedaan. Ook niet of het verminderen van de concentraties in het materiaal belangrijker is



dan de hygiëne tijdens het melken. Vooral nog is het aan te bevelen aan beide aandacht te besteden: streven naar een zo laag mogelijk gehalte in het boxmateriaal (via voeding en hygiëne in de stal) en bij het melken. Als we de concentraties in de vaste fractie als een gegeven beschouwen, is het voor de praktijk en in het kader van ons onderzoek de vraag in welke mate vaste fractie aan de spenen blijft kleven, wat daarin de concentraties aan micro-organismen zijn en wat daar van over blijft op het moment dat de melkveehouder maatregelen treft zoals het schoonmaken van de spenen. Belangrijk zijn in dat verband de overdrachtsfactoren zoals de hygiëne van de koeien en de hygiënemaatregelen tijdens het melken. Vissers (2007) concludeerde dat de spreiding in verontreiniging van de melk van een factor 100 nog altijd zeer wezenlijk is en dat hygiënemaatregelen bij het melken belangrijk blijven.

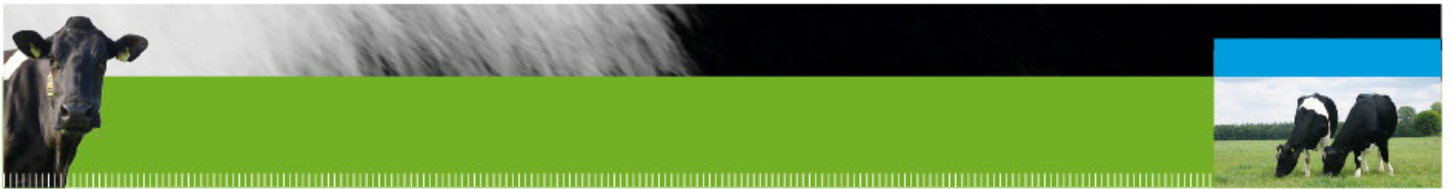
De gemiddelde concentratie *B. cereus* sporen in gebruikte vaste fractie van alle monsters bedraagt 4,1 kve log 10/g met een maximale waarde van 4,9 kve log 10/g in een van de monsters. Het is de vraag of dit verschil in concentraties aanleiding moet zijn te veronderstellen dat gebruikte vaste fractie een belangrijke bron van besmetting kan zijn. Magnusson et al. (2007) stelden vast dat diepstrooiselbed met zaagsel een goede voedingsbodem is voor *B. cereus* en om de hoeveelheid sporen in de melk op een aanvaardbaar niveau te houden (<100 sporen per liter) gaan zij uit van een maximale concentratie in het ligbed van 4 log 10 kve/gram.

Aanbeveling

Alles overziend lijkt er op dit moment geen reden voor melkveehouders om de vaste fractie niet te gebruiken. Er zijn veel factoren die de overdracht van bacteriën uit het boxmateriaal naar de melk bepalen. Daarbij blijft het belangrijk dat melkveehouders voldoende aandacht blijven besteden aan het voorkomen van verontreinigingen aan de bron (veevoer), aan hygiënisch werken in de stal en bij het melken.

Aanbeveling voor het onderzoek

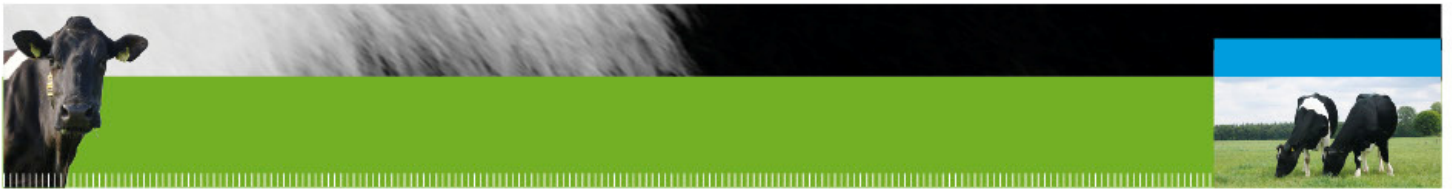
Om de relatie tussen vaste fractie en de rauwe melk duidelijker in beeld te krijgen verdient aanbeveling om nader onderzoek te doen op een groter aantal praktijkbedrijven naar de contaminatie van de rauwe melk bij het gebruik van vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal. Daarbij zouden tegelijkertijd monsters verzameld moeten worden van het boxmateriaal en de rauwe melk op bedrijven die vaste fractie gebruiken en bedrijven die zaagsel gebruiken als referentie. Door hiervoor enkele tientallen bedrijven te nemen kan een hoge mate van betrouwbaarheid worden verkregen. Door tegelijkertijd bedrijfsgegevens te verzamelen die mogelijk als discriminerende factor fungeren kan een beeld worden verkregen van de reden van de te verwachten spreiding. Op dit moment zijn er voldoende bedrijven die vaste fractie gebruiken om een dergelijk onderzoek mogelijk te maken.



Bijlage 1A: capaciteiten en rendementen van scheiden

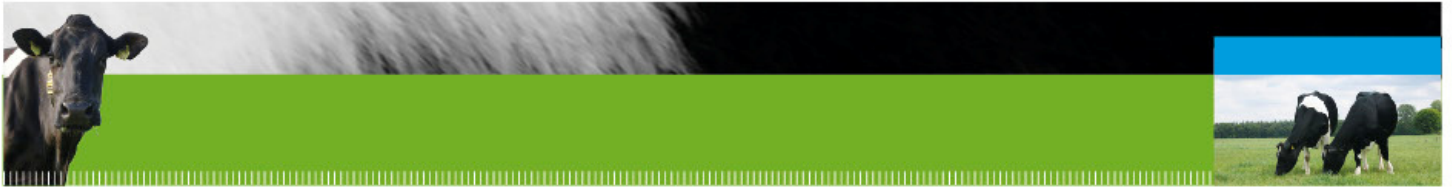
De capaciteit van de gebruikte scheidingsmiddelen en de hoeveelheden vaste en vloeibare fractie (ton/hr) van gescheiden rundveemest bij proeven op 4 praktijkbedrijven alsmede het scheidingsrendement. VH1, 2 en 3 namen deel aan het onderzoek.

Proefnummer	1	2	3	4	Gemiddelden		Rendement		
	ton/ hr	ton/ hr	ton/ hr	ton/ hr	ton/ hr	DS-%	kgds/ hr	Gewicht	DS
VH 1									
Vaste fractie	0,43	0,21	0,35	0,42	0,35	31%	108	13%	38%
Vloeibare fractie	3,85	1,10	2,23	2,54	2,43	7%	176	87%	62%
Totaal	4,27	1,31	2,58	2,96	2,78		284	100%	100%
VH 2									
Vaste fractie	0,31	0,54	0,37	0,79	0,51	30%	153	5%	27%
Vloeibare fractie	7,6	8,6	11,0	8,0	8,8	5%	413	95%	73%
Totaal	7,9	9,1	11,4	8,8	9,3		567	100%	100%
VH 3									
Vaste fractie	0,52	0,42			0,48	31%	146	5%	23%
Vloeibare fractie	9,03	9,22			9,12	5%	483	95%	77%
Totaal	9,55	9,63			9,60		630	100%	100%
VH 4									
Vaste fractie	0,27				0,27	34%	91	6%	29%
Vloeibare fractie	4,64				4,64	5%	223	94%	71%
Totaal	4,91				4,92		314	100%	100%



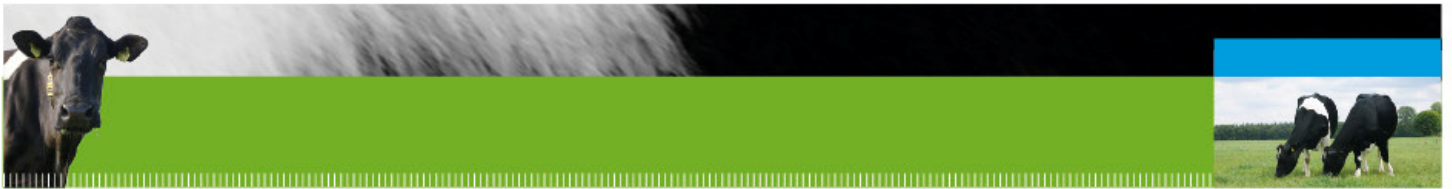
Bijlage 1B. Hoeveelheden droge stof en mineralen per uur scheiden in de vaste en vloeibare fractie in kg en in procenten van het totaal.

	DS		P2O5		N tot		K2O	
	kg/hr	Aandeel	kg/hr	Aandeel	kg/hr	Aandeel	kg/hr	Aandeel
VH 1								
Vaste fractie	108	38%	0,73	17%	1,81	17%	1,99	13%
Vloeibare fractie	176	62%	3,46	83%	9,11	83%	13,36	87%
Totaal	284		4,19		10,92		15,35	
VH 2								
Vaste fractie	153	27%	1,80	0,13	2,80	8%	2,59	5%
Vloeibare fractie	413	73%	12,6	0,9	34,1	92%	50,0	95%
Totaal	567		14,35		36,94		52,58	
VH 3								
Vaste fractie	146	23%	2,00	0,14	2,28	7%	2,23	4%
Vloeibare fractie	483	77%	12,77	0,86	31,92	93%	48,34	96%
Totaal	630		14,77		34,21		50,58	



Bijlage 1C. Gemiddelde samenstelling in kg per ton van de vaste en de vloeibare fractie van gescheiden rundveemest en de hoeveelheden per kg P2O5 op 4 praktijkbedrijven.

Componenten	DS %	P2O5	Ntot.	K2O
VH 1				
Vaste fractie	31%	2,1	5,1	5,6
kg/kg P2O5			2,5	2,7
Vloeibare fractie	7%	1,4	3,8	5,5
kg/kg P2O5			2,6	3,9
VH 2				
Vaste fractie	30%	3,6	5,5	5,1
kg/kg P2O5			1,6	1,4
Vloeibare fractie	5%	1,4	3,9	5,7
kg/kg P2O5			2,7	4,0
VH 3				
Vaste fractie	31%	4,2	4,8	4,7
kg/kg P2O5			1,1	1,1
Vloeibare fractie	5%	1,4	3,5	5,3
kg/kg P2O5			2,5	3,8



Bijlage 2. Voorbeeldberekening van de kosten van het mest scheiden voor de productie van boxbedekkingsmateriaal.

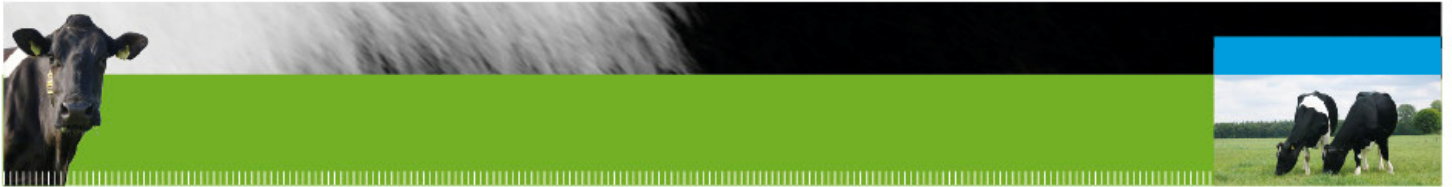
Aantal melkkoeien	150	stuks
Melkproductie per koe per jaar	8500	kg melk
Totale investering incl. besturing. Vijzel, zeef, randvoorzieningen	€ 48.993	
Afschrijvingsduur scheidercasco	10	jaar
Afschrijvingsduur voorzieningen	7,5	jaar
levensduur pomp	7,5	jaar
Levensduur zeef/vijzel/afdichting/waaier	3000	uren
Vermogen scheider kWh	5,5	kWh
Vermogen pomp kWh	4	kWh
Prijs per kWh (dagstroom)	14,87	cent
Totaalkosten / jaar	€ 10.048	
Kosten per gedraaid uur	€ 10,16	
Kosten / ton verwerkte mest	€ 1,02	
Kosten / ton vaste fractie	€ 51,53	
Kosten/kg vaste fractie	€ 0,052	
Kosten per ligbox per jaar	€ 67	
Kosten per ligbox per week	€ 1,29	
Kosten per 100 kg melk per jaar	€ 0,79	
Ref. zaagsel per 100 kg melk	€ 1,70	

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



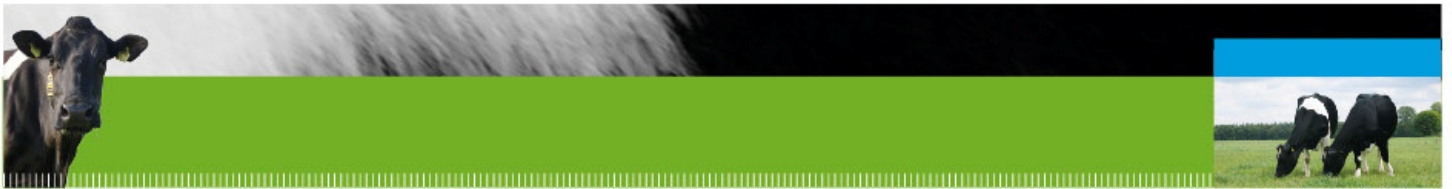
Bijlage 3: Score van het liggedrag van de koeien voorafgaand en tijdens het gebruik van vaste fractie in de ligboxen.

Samenvatting van de scores van het liggedrag voor en tijdens het gebruik van vaste fractie als boxbedekkingsmateriaal. Het verschil tussen de tijdstippen bedraagt steeds 15 minuten.

Tijdstip	Voor gebruik		Tijdens gebruik	
	Liggen	Staan	Liggen	Staan
T1	38%	9%	40%	8%
T2	37%	8%	38%	8%
T3	40%	6%	40%	6%
T4	39%	5%	42%	6%
T5	39%	6%	44%	6%
T6	38%	6%	46%	8%
T7	37%	6%	45%	9%
T8	37%	7%	45%	6%
Gem.	38%	7%	43%	7%

VH1

04-07-2012			29-10-2012		
tijd	liggen	staan	tijd	liggen	staan
14.00	35%	9%	14.00	37%	8%
14.15	31%	8%	14.15	38%	6%
14.30	39%	4%	14.30	41%	5%
14.45	38%	3%	14.45	46%	7%
15.00	39%	5%	15.00	48%	3%
15.15	38%	4%	15.15	47%	7%
15.30	37%	3%	15.30	40%	8%
15.45	38%	2%	15.45	42%	5%
Gem.	37%	5%	Gem.	42%	6%



VH2

22-06-2011			30-10-2012		
tijd	Liggen	Staan	tijd	Liggen	Staan
9.15	42%	9%	10.00	41%	7%
9.30	41%	8%	10.15	40%	6%
9.45	42%	10%	10.30	43%	5%
10.00	43%	10%	10.45	45%	4%
10.15	44%	6%	11.00	43%	6%
10.30	42%	6%	11.15	44%	6%
10.45	41%	11%	11.30	46%	7%
11.00	41%	10%	11.45	42%	6%
11.15	41%	8%	12.00	42%	5%
11.30	44%	11%	12.15	44%	4%
11.45	0%	0%	12.30	44%	4%
Gem.	38%	8%	Gem.	43%	6%

VH3

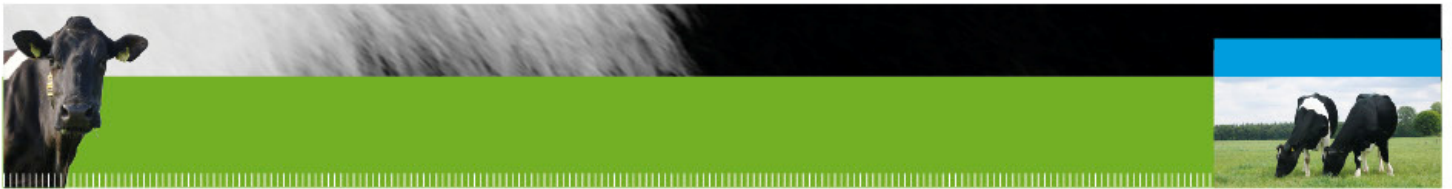
18-01-2012			31-10-2012		
tijd	Liggen	Staan	tijd	Liggen	Staan
13.30	38%	8%	13.30	41%	9%
13.45	38%	7%	13.45	36%	11%
14.00	40%	5%	14.00	36%	9%
14.15	37%	3%	14.15	36%	8%
14.30	36%	7%	14.30	42%	10%
14.45	35%	7%	14.45	48%	11%
15.00	35%	6%	15.00	48%	11%
15.15	33%	8%	15.15	50%	7%
15.30	34%	8%	15.30	49%	11%
Gem.	36%	7%	Gem.	43%	10%

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

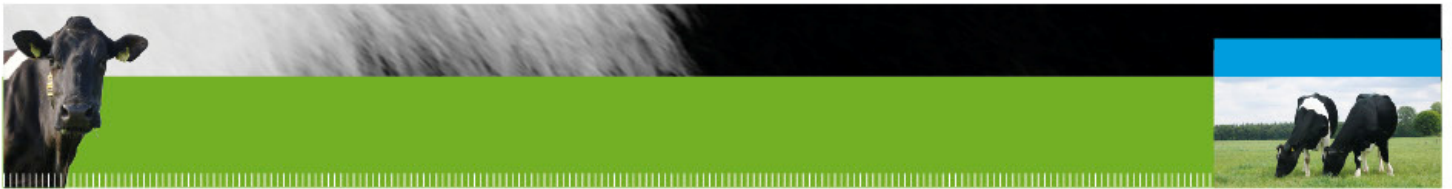
Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



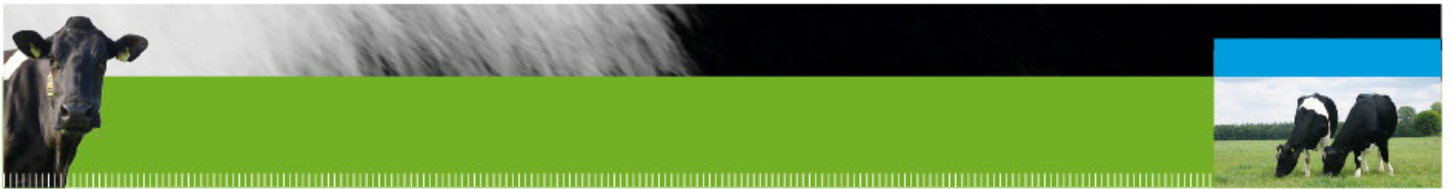
Bijlage 4: Percentage van de koeien met en zonder beschadigde (kale) hakken en/of dikke knieën voor en tijdens het gebruik van de vaste fractie in de ligboxen.

VH1	voor		na	
	Geen beschadiging	86	87,8%	102
Kale hakken	11	11,2%	3	2,9%
Dikke hak	1	1,0%	0	0,0%
	98		105	
VH2	voor		na	
	Geen beschadiging	225	67,6%	338
Kale hakken	41	12,3%	29	7,6%
Dikke hak	67	20,1%	13	3,4%
	333		380	
VH3	voor		na	
	Geen beschadiging	141	94,0%	148
Kale hakken	7	4,7%	4	2,6%
Dikke hak	2	1,3%	1	0,7%
	150		153	



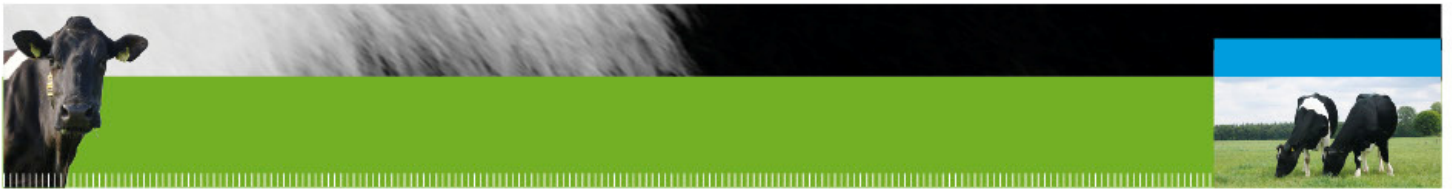
Bijlage 5: Boxbedekkingsmaterialen in gebruik voorafgaand aan het gebruik van vaste fractie en de datum waarop het gebruik van vaste fractie is gestart, alsmede de monsterdata.

monstername	Datum	VH1	VH2	VH3
Monstername tarwestro 0-meting	25-7-2011	0-meting		
<i>Start mest scheiden</i>	26-7-2011	start		
Monstername vaste fractie	4-8-2011	1		
Monstername compost 0-meting	4-8-2011		0-meting	
<i>Start mest scheiden</i>	22-9-2011		start	
Monstername vaste fractie	21-11-2011	2	1	
Monstername compost 0-meting	21-11-2011			0-meting
Monstername vaste fractie	27-2-2012	3	2	
<i>Start mest scheiden</i>	14-3-2012			start
Monstername vaste fractie	7-5-2012	4	3	1
Monstername vaste fractie	24-9-2012	5	4	2



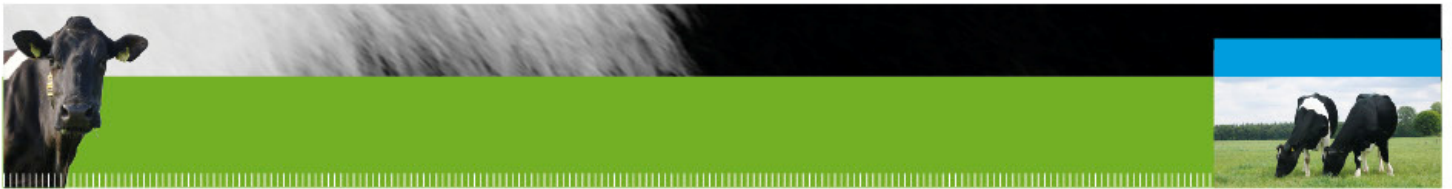
Bijlage 6: Score van de bevulling van uier, dijnen en onderpoten van de koeien voor en tijdens het gebruik van de vaste fractie in de ligboxen (Volgens de UGCN methode. Score 1= niet bevuld, 2=licht bevuld, 3=matig bevuld, 4=sterk bevuld).

VH1						
	uier		dijen		onderpoot	
score	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
1	77%	26%	70%	24%	56%	21%
2	23%	46%	30%	50%	44%	54%
3	0%	27%	0%	25%	0%	25%
4	0%	2%	0%	2%	0%	0%
VH2						
	uier		dijen		onderpoot	
score	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
1	30%	18%	29%	19%	28%	14%
2	41%	48%	43%	45%	49%	42%
3	27%	32%	26%	33%	22%	41%
4	2%	3%	1%	3%	1%	3%
VH3						
	uier		dijen		onderpoot	
score	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
1	11%	34%	4%	35%	8%	33%
2	43%	48%	44%	52%	52%	52%
3	43%	18%	48%	13%	38%	16%
4	3%	0%	4%	0%	2%	0%



Bijlage 7: Gemiddelde microbiële samenstelling van ongebruikte vaste fractie en zaagsel.

VASTE FRACTIE ONGEBRUIKT	Thermofiele aërobe sporevormers	Mesofiele aërobe sporevormers	Psychrotrofe aërobe sporevormers	Bacillus cereus	Anaërobe sporevormers	Boterzuurbacteriën	Totaal kiemgetal	Totaal (strepto)coccen	Klebsiella	E. coli
	Kiemgetal bacteriesporen (log10 kve/g)									
VH1	4,1	6,2	3,7	3,3	5,8	4,0	10,9	5,8	4,7	5,3
VH1	3,5	5,3	3,2	2,8	5,1	4,0	8,3	6,0	4,6	5,1
VH1	3,9	5,5	4,1	2,2	5,1	3,7	8,9	7,0	4,0	4,4
VH1	4,2	5,6	3,4	3,0	5,3	3,9	8,6	6,5	4,2	5,0
VH1	4,0	5,9	5,5	2,3	5,6	5,4	9,1		4,2	5,5
VH2	4,5	6,7	2,8	2,8	6,5	4,4	8,0	6,3	1,7	3,4
VH2	4,2	6,3	4,5	2,5	6,0	4,7	8,5	7,0	1,7	2,9
VH2	4,2	6,1	3,7	2,6	6,3	4,1	8,5	6,8	2,0	3,5
VH2	4,2	5,4	4,1	2,0	6,1	4,4	8,3		3,1	4,7
VH3	4,5	5,8	4,0	3,0	5,4	4,6	8,9	7,6	2,2	4,2
VH3	4,4	6,4	5,4	< 2,0	6,2	4,6	8,4		3,4	4,4
Gemiddeld	4,1	5,9	4,0	2,6	5,8	4,3	8,8	6,6	3,3	4,4
s.d	0,30	0,45	0,84	0,41	0,50	0,49	0,77	0,59	1,17	0,83
REFERENTIE 1: ZAAGSEL ONGEBRUIKT (N=5)										
	1,2	3,5	1,6	1,2	2,7	1,8	6,7	3,1	1,9	< 1,7



Bijlage 8: Gemiddelde microbiële samenstelling van gebruikte vaste fractie en zaagsel.

VASTE FRACTIE GEBRUIKT	Thermofiele aërobe sporenvormers	Mesofiele aërobe sporenvormers	Psychrotrofe aërobe sporenvormers	Bacillus cereus	Anaërobe sporenvormers	Boterzuurbacteriën	Totaal kiemgetal	Totaal (strepto)coccen	Klebsiella	E. coli
	Kiemgetal bacteriesporen (log10 kve/g)									
VH1	4,9	6,6	4,5	4,6	6,5	5,3	11,3	6,3	6,1	6,2
VH1	4,6	6,2	4,3	4,4	6,1	4,6	9,8	6,9	6,3	6,6
VH1	5,1	6,1	5,2	3,4	6,1	4,6	9,8	8,1	5,5	5,5
VH1	5,1	6,3	4,4	4,8	6,3	3,8	10,1	7,2	5,9	6,3
VH1	4,5	6,3	4,2	2,7	2,1	4,6	10,0		6,0	6,3
VH2	5,1	6,9	4,2	3,9	6,6	4,4	9,6	8,0	3,4	4,8
VH2	4,9	6,1	5,7	3,8	6,2	3,9	9,8	8,0	4,4	5,1
VH2	5,0	6,8	4,2	4,9	6,4	4,6	10,0	7,8	5,4	6,7
VH2	4,7	6,9	5,5	< 2.0	6,6	4,4	10,0		5,2	6,4
VH3	4,9	6,3	4,8	4,8	6,0	5,2	10,3	8,1	6,0	7,1
VH3	4,9	6,7	5,4	< 2.0	6,4	5,0	10,0		6,0	6,7
Gemiddeld	4,9	6,5	4,7	4,1	5,9	4,6	10,1	7,5	5,5	6,2
s.d	0,19	0,32	0,57	0,75	1,28	0,46	0,45	0,69	0,88	0,72
REFERENTIE 2: ZAAGSEL GEBRUIKT (N=12)										
	4,4	6,1	4,4	2,8	6,0	3,9	9,9	8,5	4,2	6,0

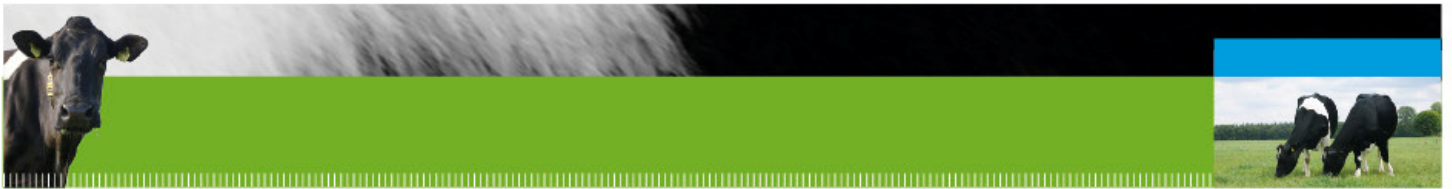
36

Duurzaam melkvee loont!

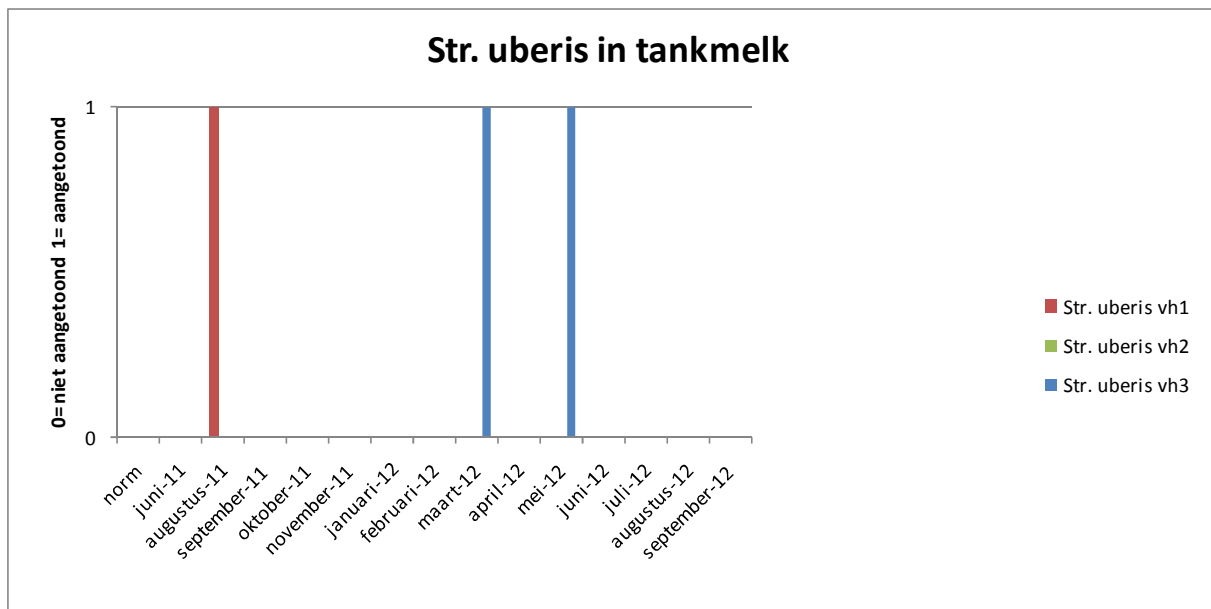
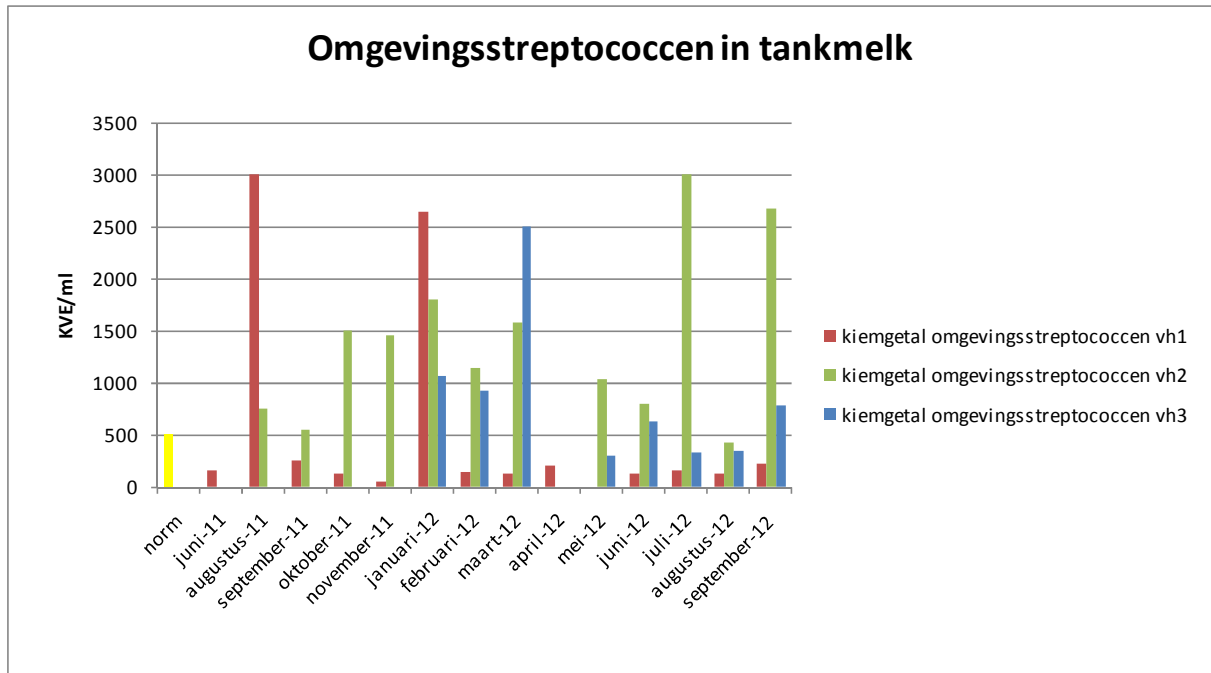
Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



Bijlage 9. Gegevens tankmelkonderzoek individuele veehouders

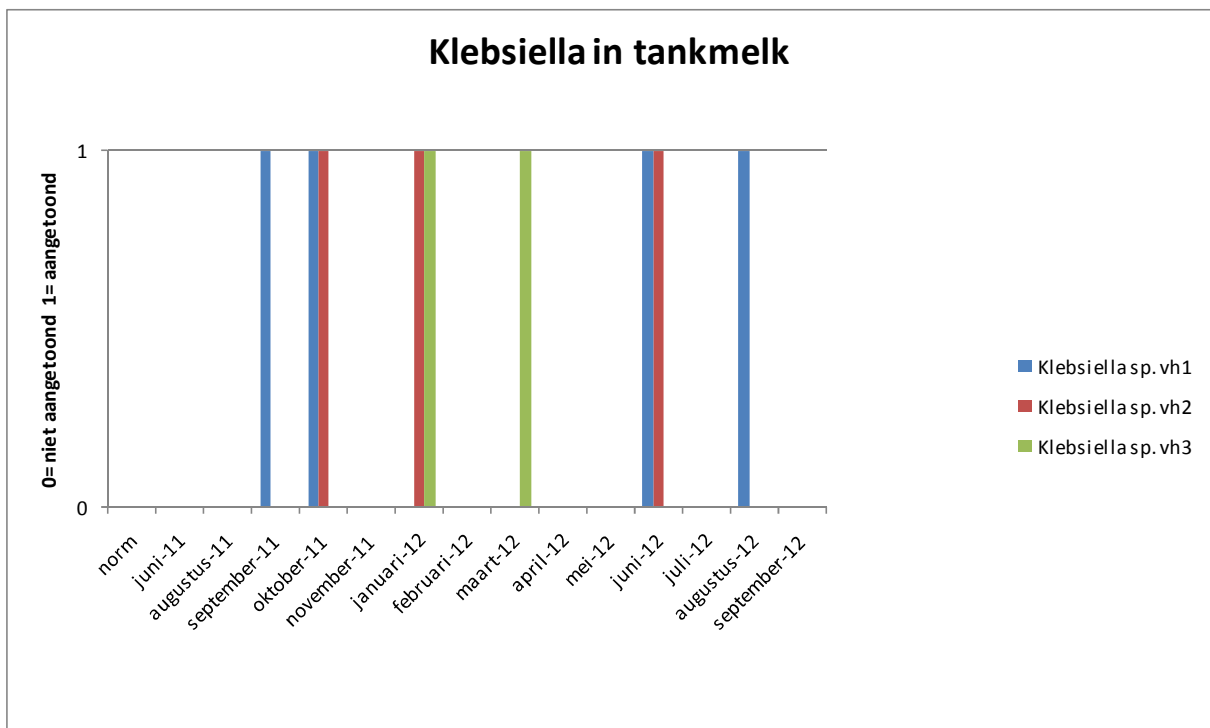
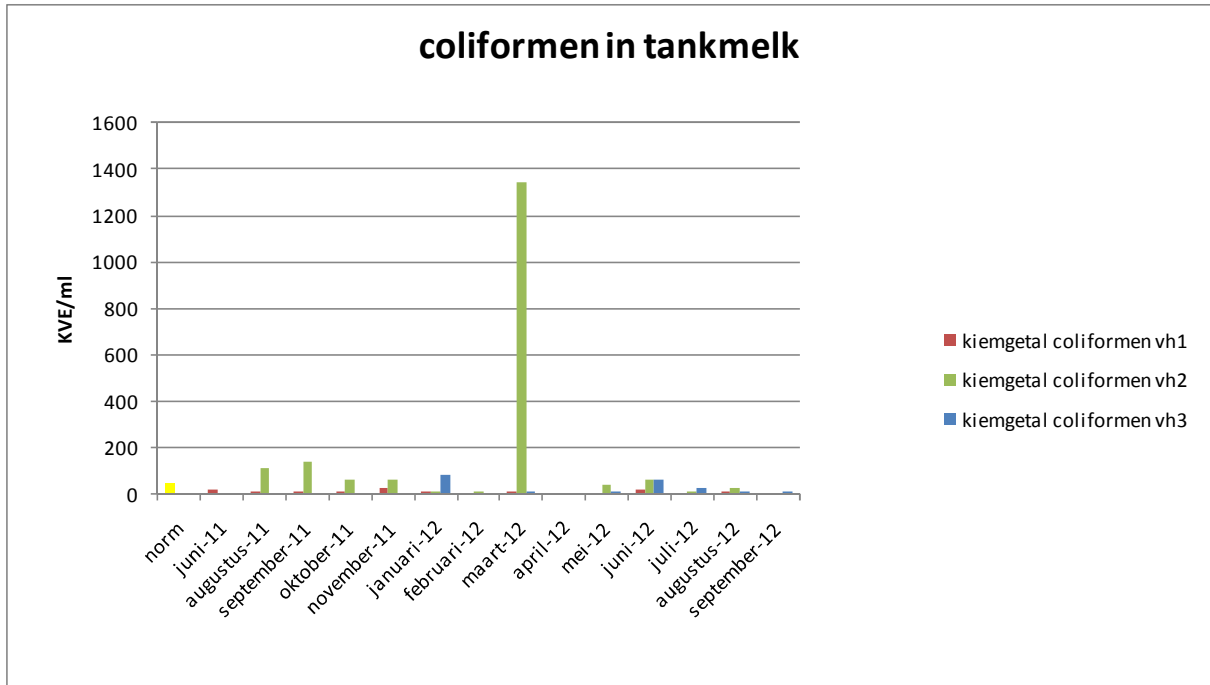
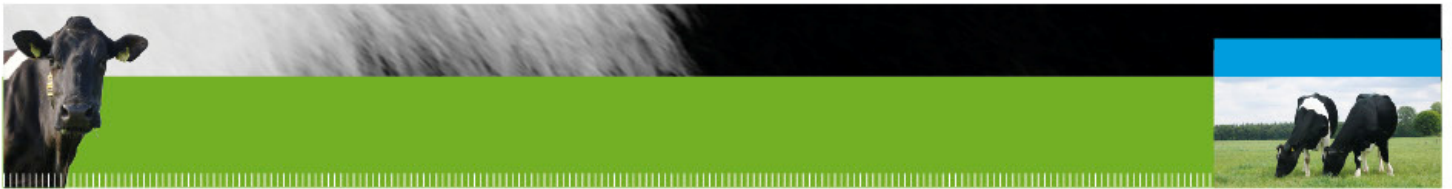


Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.

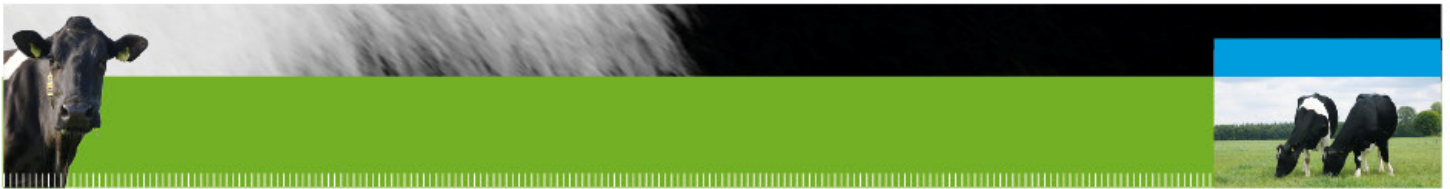


Duurzaam melkvee loont!

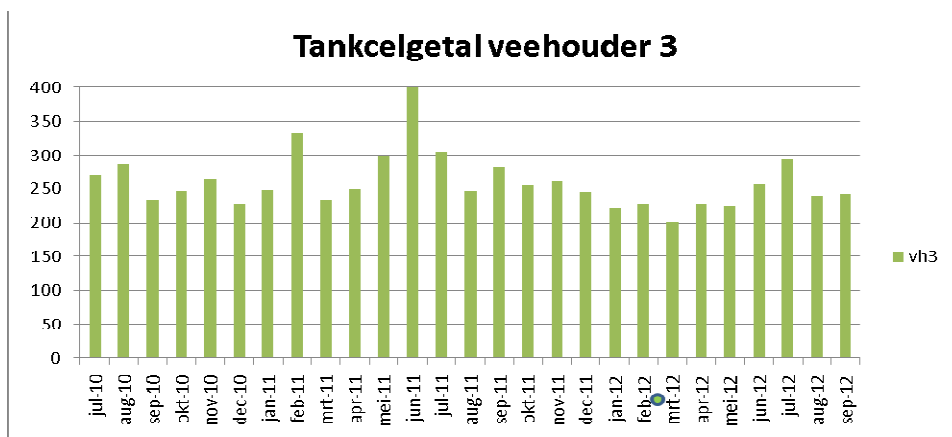
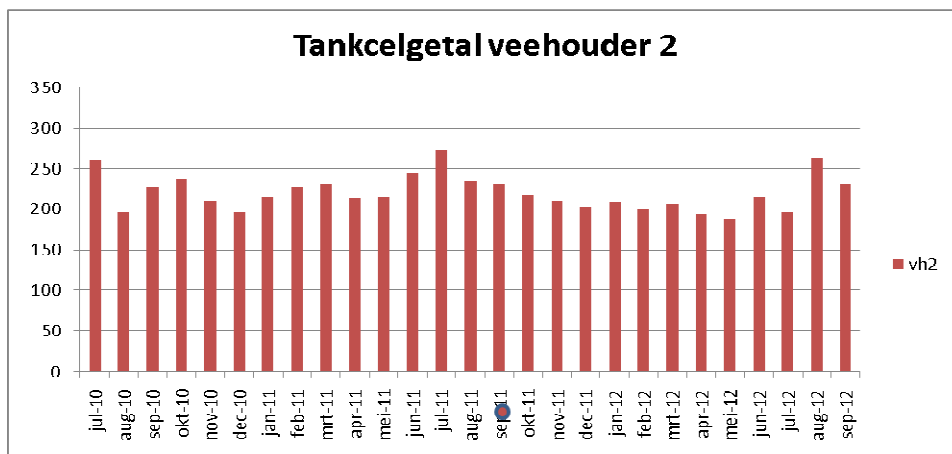
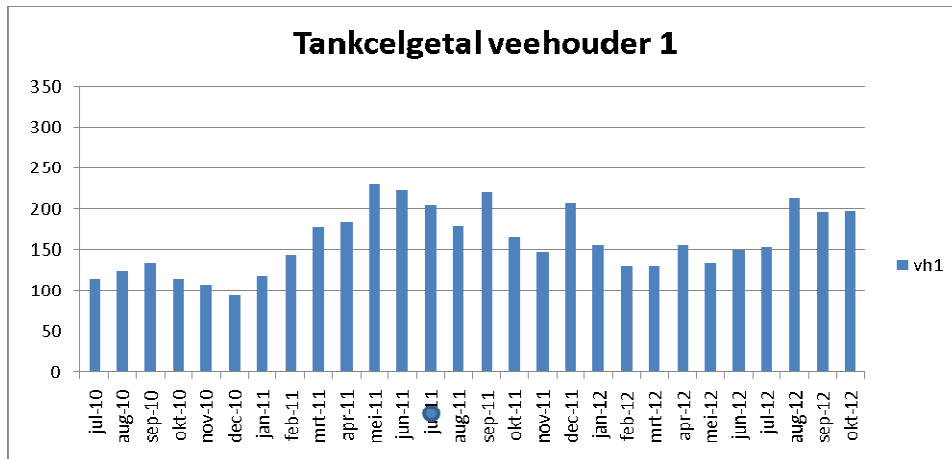
Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



Bijlage 10. Gegevens tankcelgetal individuele veehouders. De punt in de tijdbalk geeft aan wanneer het bedrijf begon met het gebruik van vaste fractie.

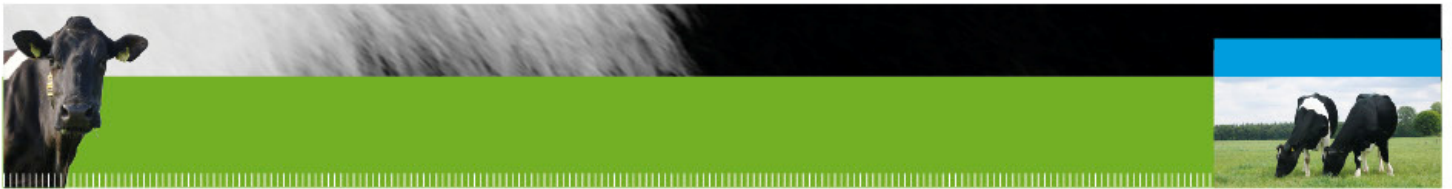


Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

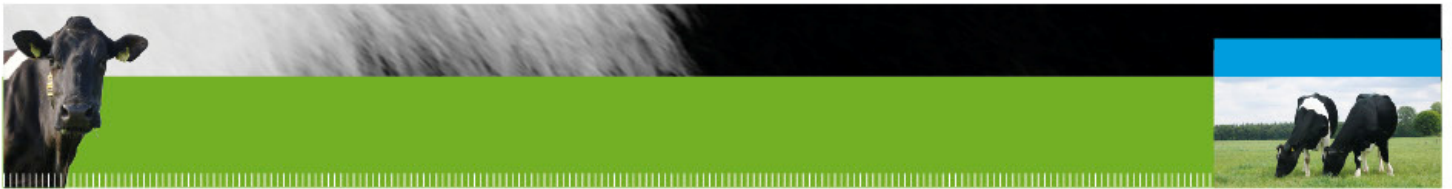
Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



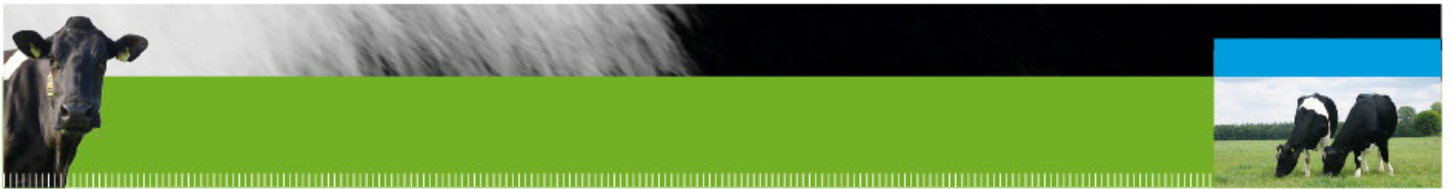
Bijlage 10. Aantal behandelingen voor klinische uierontsteking, %verhoogd, %nieuw verhoogd en gemiddelde tankcelgetal op de bedrijven voorafgaand en tijdens het onderzoek en omgerekend naar gemiddelden per jaar.

	VH1		VH2		VH3	
	voor	tijdens	voor	tijdens	voor	tijdens*
% klinische uierontsteking	11%	10%	18%	7%	34%	39%
%verhoogd	14%	16%	21%	20%	27%	23%
% nieuw verhoogd	7%	8%	11%	11%	12%	12%
Gemiddelde tankcelgetal	147	165	224	210	272	231



Bijlage 11 . Samenvatting van de antwoorden van melkveehouders op vragen rond het imago van het mestgebruik.

Stelling: Het gebruik van vaste fractie is economisch aantrekkelijk		
Melkveehouders moeten het daarom mogen toepassen	eens	37
	oneens	2
	geen mening	1
Melkveehouders mogen zelf verantwoordelijk zijn voor eventuele risico's	eens	38
	oneens	1
	geen mening	1
Stelling: In vaste fractie zijn verhoogde gehalten aan uierontstekingsverwekkers gemeten.		
Door de overheid moeten regels gesteld worden aan de toepassing	eens	1
	oneens	38
	geen mening	1
Door de zuivelindustrie moeten regels gesteld worden aan de toepassing	eens	6
	oneens	31
	geen mening	3
De risico's voor de uiergezondheid is een zaak van de melkveehouders zelf	eens	37
	oneens	1
	geen mening	2
Stelling: In vaste fractie zijn verhoogde gehalten aan voor melk schadelijke bacteriën gemeten.		
Door de overheid moeten regels gesteld worden aan de toepassing	eens	37
	oneens	1
	geen mening	2
Door de zuivelindustrie moeten regels gesteld worden aan de toepassing	eens	11
	oneens	28
	geen mening	1
De risico's voor de melkqualiteit blijft een zaak van de melkveehouders	eens	35
	oneens	4
	geen mening	1
Stelling: Het gebruik van vaste fractie kan het imago beschadigen		
Burgers maken er geen probleem van d	eens	20
	oneens	7
	geen mening	13
Stelling: Burgers duidelijk maken waar we mee bezig zijn en niet verhullen		
	eens	36
	oneens	2
	geen mening	2



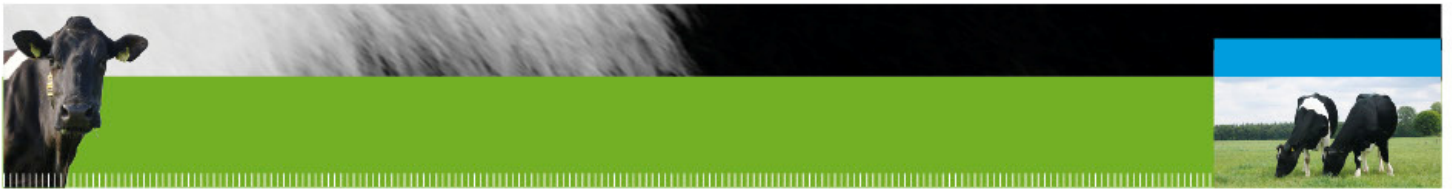
Stelling: Niet actief communiceren tenzij de burgers erom vragen	eens	20
	oneens	16
	geen mening	4
Gebruik van vaste fractie		
Gebruikt u zelf vaste fractie in de ligboxen?	ja	11
	nee	18
Zo nee, bent u van plan vaste fractie in de ligboxen te gaan gebruiken?	ja	7
	nee	19
	Weet niet	3

Duurzaam melkvee loont!

Valacon-Dairy v.o.f. Lindendijk 32, 5491 GB Sint-Oedenrode. KvK 1722.86.89.

Rabobank 1283.25.720. BTW 8196.23.039.B.01.

Op al onze producten en diensten zijn de Algemene Voorwaarden van Valacon-Dairy van toepassing die zijn te vinden op onze website www.valacon-dairy.com of op verzoek kosteloos worden toegestuurd.



Geraadpleegde literatuur

Vissers, M.M.M., F. Driehuis, M.C. te Giffel, P. de Jong en J.M.G. Lankveld, 2007. Quantification of the transmission of microorganisms to milk via dirt attached to exterior of teats. *J. Dairy.Sci* 90:3579-3582.

Tucker C. B, Weary D.M, Rushen, Passillé de AM. (2004) Designing better environments for cattle to rest. *Advances in Dairy Technology* 16, 39-53

Anoniem, 2006. Using manure solids as bedding. Literature Review. *Cornel waste management institute*.

Driehuis, F., E. Lucas-van den Bosch, M.H.J. Wells-Bennik, 2012. Risico's van microbiële contaminanten van strooisel: compost, gescheiden mest, paardenmest en vrijloopstallen. NIZO rapprt E2012-119. Ede.

Godden, S.R. Bey, K. Lorch, R. Farnsworth en P. Rapnicki, 2008. Ability of organic and inorganic bedding materials to promote growth of environmental bacteria. *J. Dairy. Sci* 91: 151-159.

Hogan, J.S., V.L. Bogacz, L/M. Thompson, S. Romig, P.S. Schoenberger, W.P. Weiss en K.L. Smith, 1999. Bacterial counts associated with sawdust and recycled manure bedding treated with commercial conditioners. *J. Dairy Sci* 82: 1690-1695.

Hogan, J.S., S.L. Wolf en C.S. Petersson-Wolfe, 2007. Bacterial counts in organic materials used as free-stall bedding following treatment with commercial conditioner. *J. Dairy Sci.* 90:1058-1063.

Kristula, M.A., W. Rogers, J.S. Hogan en M. Sabo, 2005. Comparison of bacteria populations in clean and recycled sand used for bedding in Dairy facilities. *J. Dairy Sci* 88: 4317-4325.

Magnusson, M., B. Svensson, C. Kolstrup en A. Christiansson, 2007. *Bacillus cereus* in free-stall bedding. *J. Dairy Sci.* 90: 5473-5482.

Slaghuis, B.A., 2006. Organische contaminatie in melk. Rapport 1161177000. Wageningen UR, Animal Science Group Veehouderij, Wageningen.

Smolders, G., 2012. Strooiselsoort niet alleen bepalend. V-focus december 2012. Agrimedia, Wageningen.