

BEST PRACTICES DROOGZETSTRATEGIE BIOLOGISCHE MELKVEESECTOR

Vorbereidend
werk Inagro vzw

Rapport opgesteld in het kader van de operationele groep "Biokoe
gezond droog"



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling:

Europa investeert
in zijn platteland



Dr. Sofie Piepers



Mei 2022

Inhoudstafel

Contents

Inleiding	4
Belang van de droogstand	5
Voor de uiergezondheid en melkproductie in de volgende lactatie	5
Infectiedynamiek biologische melkveebedrijven	6
Risicofactoren nieuwe infecties	7
Richtlijnen selectief droogzetten AMCRA	11
Nadelen inwendige speenafsluiter	13
Bacteriologisch onderzoek van melk	14
Bacteriën als meest voorkomende oorzaak van boviene mastitis	14
Extra meerwaarde	16
Best practices droogzetstrategie biosector	17
Referenties.....	20

Inleiding

Mastitis of uierontsteking blijft een belangrijk probleem op moderne melkveebedrijven. Zowel de *klinische* als *subklinische* vorm komen nog veelvuldig voor en veroorzaken economische verliezen en kopzorgen voor de melkveehouders en dierenwelzijnsproblemen voor de koeien. Op traditionele melkveebedrijven worden tot 70% van de antibiotica gebruikt ter preventie of behandeling van mastitis (Stevens et al., 2016) wat aangeeft dat vooral betere preventie van mastitis kan bijdragen aan een duurzame daling van het antibioticumgebruik.

Een groot aandeel van de gebruikte antimicrobiële middelen bestaat uit droogzetters, langwerkende antibiotica die op het moment van droogzetten intramammair worden toegediend en als doel hebben *bestaande uierinfecties te genezen* en het *ontstaan van nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand te voorkomen*. Het droogzetten van alle kwartieren van alle koeien ("*blanket dry cow therapy*") met droogzetters is een management maatregel die sinds de jaren '60 van de vorige eeuw wordt geadviseerd en toegepast en sterk heeft bijgedragen tot de reductie van de prevalentie en incidentie van mastitis veroorzaakt door de zogenaamde koegebonden mastitisverwekkers zoals *Streptococcus agalactiae* en *Staphylococcus aureus*.

Op biologische melkveebedrijven is preventief gebruik van antibiotica en dus ook per definitie "*blanket dry cow therapy*" verboden. Selectief droogzetten van koeien ("*selective dry cow therapy*") is de norm. Daarbij worden enkel nog de koeien die (waarschijnlijk) geïnficeerd zijn met major mastitis pathogenen (zoals *Staphylococcus aureus* of *Streptococcus uberis*) met langwerkende antibiotica drooggezet en beschermd met een speenafsluiter en worden koeien die (waarschijnlijk) niet geïnficeerd zijn enkel nog beschermd met de speenafsluiter. Uit Vlaamse data blijkt dat dit leidt tot een substantiële daling van het antibioticumgebruik, zonder negatieve impact op de uiergezondheid, melkproductie en kans op opruimen, tenminste als rekening gehouden wordt met enkele randvoorwaarden op bedrijfs- en koeniveau (Lipkens, 2019).

Zowel binnen de "traditionele vorm" van droogzetten (alle koeien) als binnen een selectieve droogzetbenadering, worden antibiotica gebruikt. Het is ons aanvoelen dat zowel op traditionele als op biologische melkveebedrijven de keuze van de droogzetter vandaag, m.a.w. van de antimicrobiële component, eerder zelden onderbouwd is maar veeleer het resultaat is van de gewoonte om droogzetter X of Y, vaak wel gestuurd door de droogstandsduur, op bedrijf Z te gebruiken/te verschaffen. Gezien de vraag naar rationeler gebruik van antibiotica zowel op traditionele als op biologische melkveebedrijven en het belang dat de droogstand heeft voor de uiergezondheid in de eerste weken na kalven, is dat niet langer te verdedigen. Kennis van de mastitisverwekkers die op een melkveebedrijf klinische en subklinische mastitis veroorzaken via bacteriologische cultuur of qPCR op melkstalen is essentieel om de preventie tijdens de lactatie en de droogstand te optimaliseren en effectieve behandelplannen te ontwikkelen.

In de voorliggende *Best Practices Droogzetstrategie biologische melkveesector* wordt stilgestaan bij het belang van de droogstand voor de uiergezondheid van de volgende lactatie, bij de infectiedynamiek over de droogstand op biologische melkveebedrijven op basis van preliminaire data en bij de risicofactoren voor nieuwe uierinfecties over de droogstand. Er wordt afgesloten met een preliminair voorstel voor *Best Practices Droogzetstrategie Biosector* op basis van de literatuur en de ervaringen opgedaan op de 5 biologische bedrijven die hebben deelgenomen aan het project "*Biokoe Gezond Droog*".

Belang van de droogstand

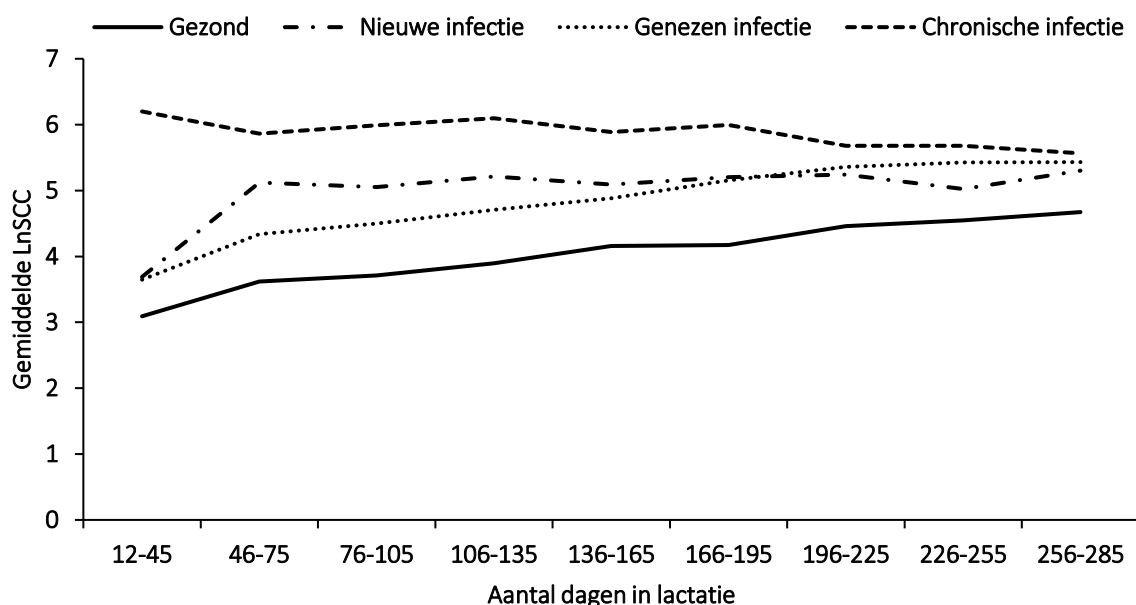
Voor de uiergezondheid en melkproductie in de volgende lactatie

De droogstand is een essentiële periode van rust en regeneratie voor het uierweefsel. Ze biedt een unieke kans op het *genezen van uierinfecties* die vanuit de lactatie persisteren, al dan niet ondersteund door een antimicrobiële therapie. Daarnaast is de droogstand echter ook een periode met een verhoogde kans op het *ontstaan van nieuwe uierinfecties*, meer bepaald net na droogzetten (tijdens de zogenaamde involutiefase) én vlak voor kalven (tijdens de zogenaamde colostrogenese fase).

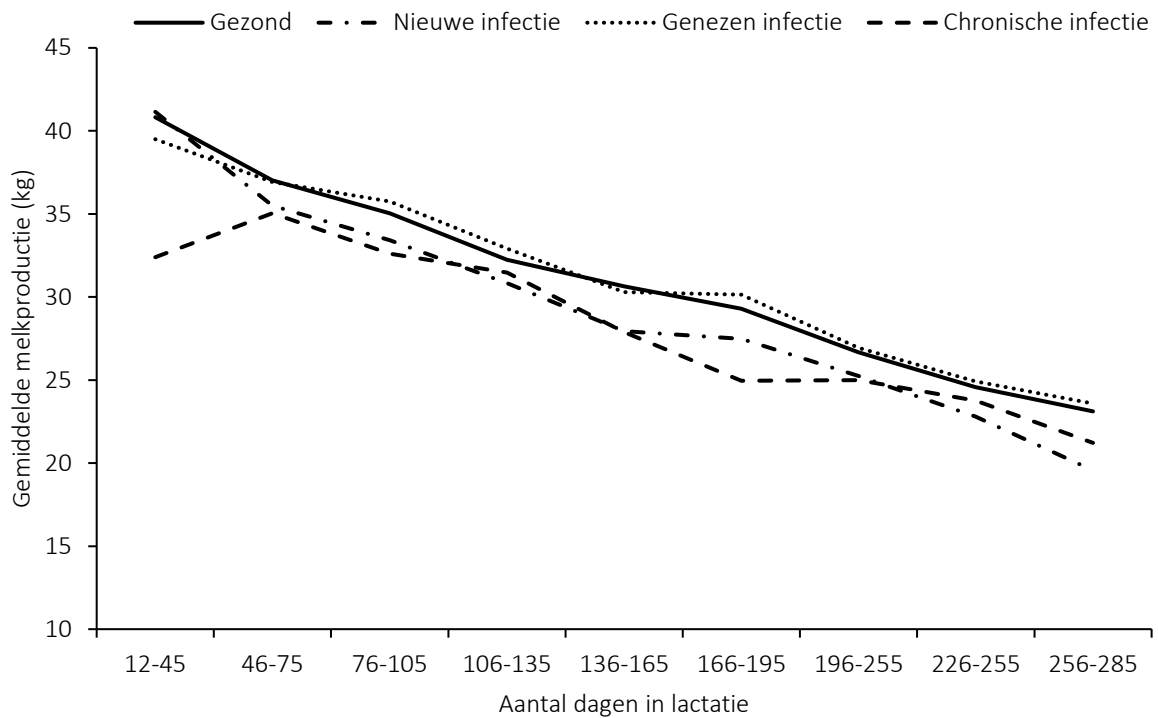
Als nieuwe uierinfecties ontstaan tijdens de droogstand dan leiden die eerder zelden tot klinische ontsteking op dat moment, omdat die in een ernstige vorm bedreigend zou zijn voor het kalf. Ze blijven in subklinische vorm aanwezig om na kalven in vele gevallen te leiden tot klinische opflakking wat uiteraard ongewenst is. Preventie via een geoptimaliseerd droogzetmanagement is dus essentieel.

Recente cijfers uit Vlaanderen (Lipkens et al., 2019) geven aan dat op traditionele melkveebedrijven ongeveer 34% van alle koeien op melkveebedrijven waar alle koeien met antibiotica worden drooggezet, op het moment van droogzetten geïnfecteerd zijn zoals gereflecteerd door een verhoogd koecelgetal. Ongeveer 57% van de koeien blijft gezond tijdens de droogstand, 9% raakt tijdens de droogstand geïnfecteerd, 23 % geneest van een bestaande infectie en meer dan 11% blijft doorheen de droogstand geïnfecteerd.

Dat de infectiedynamiek over de droogstand relevant is, blijkt uit de onderstaande 2 figuren gebaseerd op gegevens van koeien op Vlaamse traditionele melkveebedrijven die alle koeien met antibiotica droogzetten. Gezonde koeien hebben een significant lager celgetal in de volgende lactatie dan de andere koeien en produceren (niet-significant) meer melk (Lipkens et al., 2018) (Fig. 1 en 2).



Figuur 1: Verband tussen de infectiedynamiek over de droogstand heen en het celgetal tijdens de volgende lactatie voor gezonde koeien (celgetal < 200,000 cellen/ml voor en na de droogstandsperiode - "Gezond"), koeien met een nieuwe uierinfectie (celgetal < 200,000 cellen/ml voor droogzetten en > 200,000 cellen/ml na kalven - "nieuwe infectie"), genezen koeien (celgetal > 200,000 cellen/m voor droogzetten en < 200,000 cellen/ml na kalven - "genezen infectie") en chronisch geïnfecteerde koeien (>200,000 cellen/ml voor en na de droogstand - "chronische infectie") (Bron: Lipkens et al., 2018).



Figuur 2: Verband tussen de infectiedynamiek over de droogstand heen en de melkproductie tijdens de volgende lactatie voor gezonde koeien (celgetal < 200,000 cellen/ml voor en na de droogstandsperiode - “Gezond”), koeien met een nieuwe uierinfectie (celgetal < 200,000 cellen/ml voor droogzetten en > 200,000 cellen/ml na kalven - “Nieuwe infectie”), genezen koeien (celgetal > 200,000 cellen/ml voor droogzetten en < 200,000 cellen/ml na kalven - “Genezen infectie”) en chronisch geïnfecteerde koeien (>200,000 cellen/ml voor en na de droogstand - “Chronische infectie”) (Bron: Lipkens et al., 2018).

Gezonde koeien maken ook minder kans op klinische mastitis tijdens de nieuwe lactatie in vergelijking met genezen koeien en koeien met een chronische infectie. Die laatste worden dan weer vaker opgeruimd dan gezonde soortgenoten (Lipkens et al., 2018).

Infectiedynamiek biologische melkveebedrijven

In het kader van het project “*Biokoe Gezond Droog*” werd op 4 Vlaamse melkveebedrijven in de biosector op basis van de 4- tot 6-wekelijkse bepalingen van het individuele celgetal van elke koe de infectiedynamiek over de droogstand berekend zoals hierboven beschreven. Op elk van de melkveebedrijven werden de koeien zoals verplicht selectief met langwerkende antibiotica drooggezet.

Tabel 1: Samenvatting van de infectiedynamiek over de droogstand heen op de 4 biologische melkveebedrijven die hebben deelgenomen aan het project “*Biokoe Gezond Droog*” en waar ook op regelmatige basis via de MPR het celgetal van elke individuele koe wordt bepaald.

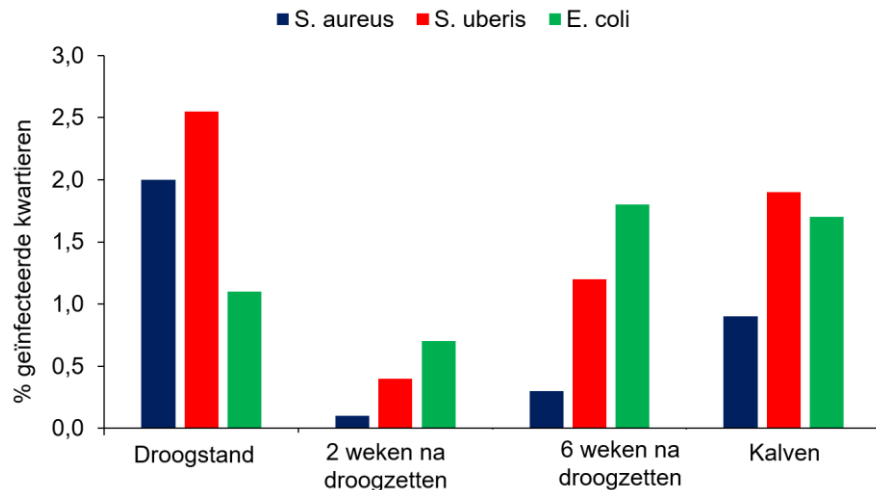
Parameter	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
% dieren verhoogd na kalven	25%	23%	20%	23%
% dieren nieuwe infecties over de droogstand	29%	18%	19%	16%
% genezen infecties over de droogstand	76%	57%	70%	81%

Zoals uit **Tabel 1** kan worden afgeleid, is het percentage dieren met een verhoogd celgetal op de eerste testdag na kalven (vanaf 10 dagen tot max. 42 dagen na kalven) te hoog (streefwaarde: minder dan 15%; grenswaarde: minder dan 18%). Een verhoogd celgetal op koeniveau is een sterke indicatie voor de aanwezigheid van een uierinfectie in één of meerdere kwartieren. Daarnaast valt het ook op dat op elk melkveebedrijf het percentage nieuwe infecties over de droogstand te hoog is (streefwaarde: minder dan 10%; grenswaarde: minder dan 15%). Op 2 van de 4 melkveebedrijven is de genezing over de droogstand aanvaardbaar (streefwaarde: meer dan 80%; grenswaarde: meer dan 75%). Op bedrijf 2 was het aantal koeien dat met een verhoogd celgetal de droogstand is ingegaan en dus kon genezen over de droogstand wel erg beperkt (5 dieren). Op bedrijf 3 had ongeveer de helft van de dieren dat de droogstand met een verhoogd celgetal is ingegaan reeds een chronisch verhoogd celgetal (meer dan 3 maanden verhoogd celgetal) in de vorige lactatie. Bij dergelijke dieren is de kans groter dat ze niet zullen genezen over de droogstand, zelfs als de koeien met langwerkende antibiotica worden drooggezet.

Het risico op de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties over de droogstand op biologische melkveebedrijven blijkt op basis van deze beperkte gegevens hoog te zijn. Uiteraard is een uitgebreider onderzoek nodig om het risico op nieuwe uierinfecties over de droogstand op biologische melkveebedrijven volledig in kaart te kunnen brengen.

Risicofactoren nieuwe uierinfecties

De droogstand biedt zeker kansen voor de uiergezondheid. De kans op genezing van uierinfecties tijdens de droogstand is steeds hoger dan de kans op genezing van uierinfecties tijdens de lactatie. Daarnaast vormt de droogstand ook een bedreiging voor de uiergezondheid. Een groot deel van de nieuwe uierinfecties ontstaat immers tijdens de droogstandperiode. Het risico op nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand is het hoogst kort na het droogzetten en vlak voor afkalven.



Figuur 3: Infectiedynamiek over de droogstand bij 522 koeien van 12 melkveebedrijven in 6 Europese landen op basis van bacteriologisch onderzoek. Alle koeien werden drooggezet met langwerkende antibiotica doch zonder inwendige speenafsluiter (Bron: Bradley et al., 2015).

Hoog risico op nieuwe uierinfecties kort na het droogzetten omdat:

- de keratineplug die het uierweefsel van de omgeving moet afsluiten vaak nog niet is gevormd;
- de lactoferrineconcentratie nog moet stijgen, met een kans op bacteriële groei;
- binnengedrongen bacteriën zich gemakkelijker in de uier kunnen vasthechten in afwezigheid van het spoelend effect van melk;
- er bij het inbrengen van de droogzettubes (antibiotica of inwendige speenafsluiters) vaak bacteriën mee in de uier worden gebracht – uiterst hygiënisch werken en ontsmetten van de speentop zijn dus een must.

Hoog risico op nieuwe uierinfecties vlak vóór afkalven omdat:

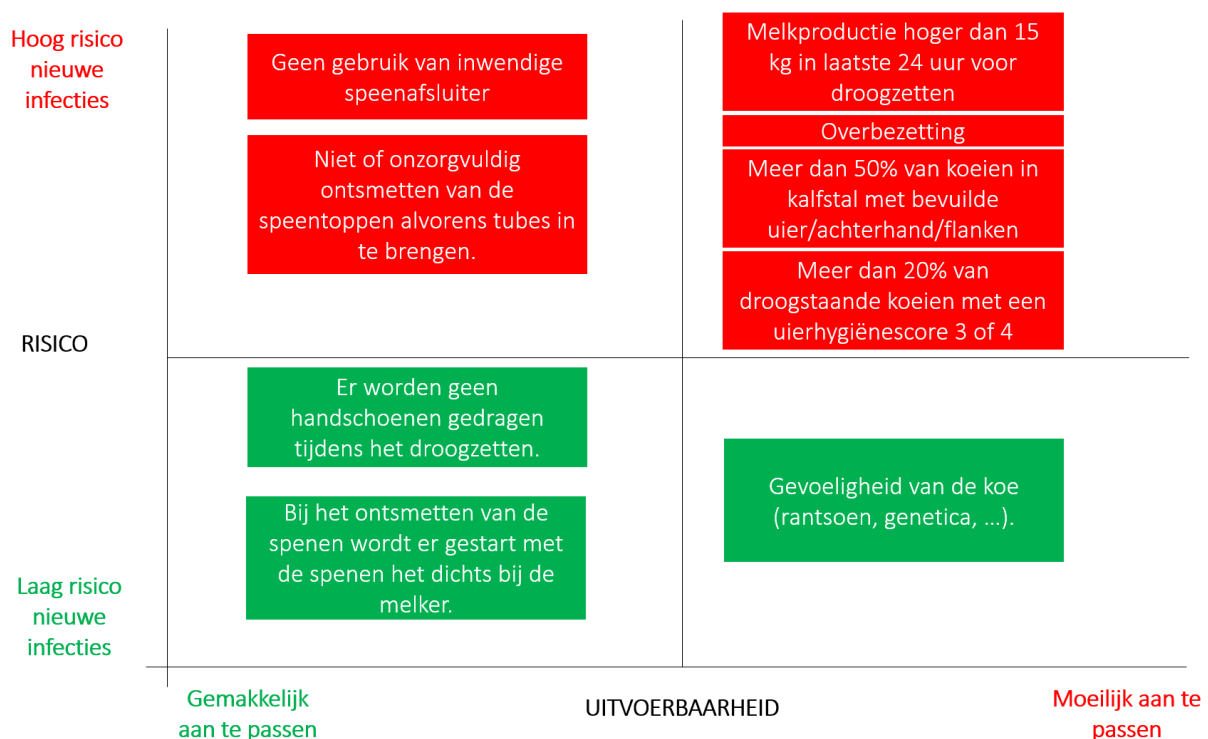
- de weerstand van de koe gedaald is door hormonale veranderingen;
- de keratineplug die het slotgat afsluit vaak al is verweekt of zelfs verdwenen;
- de lactoferrineconcentratie daalt, met meer kans op bacteriële groei;
- de ingebrachte langwerkende antibiotica (indien van toepassing) in onvoldoende hoge concentratie aanwezig zijn om bacteriële groei tegen te gaan en te beschermen.

Uierinfecties die zich tijdens de droogstand ontwikkelen, blijven vaak persisteren in de vroege lactatie. Bij dieren die zonder langwerkende antibiotica worden drooggezet is het nog meer zaak om de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand zoveel mogelijk te voorkomen, aangezien het risico op persistente infecties nog hoger is.

In **Figuur 4** worden enkele van de meest beschreven risicofactoren voor nieuwe uierinfecties over de droogstand weergegeven in functie van hun relevantie (laag of hoog risico op nieuwe uierinfecties) en in functie van het gemak om ze te implementeren. Sommige van deze factoren zijn gemakkelijk te implementeren, terwijl andere eerder moeilijk te implementeren zijn. Voor elke 5 kg melkproductie boven de 12 kg per dag bij het droogzetten is het risico op uierinfecties bij kalven tweemaal zo hoog. Het gebruik van een inwendige speenafsluiter beschermt de uier gedurende de volledige droogstand tegen bacteriën die vanuit de omgeving via de speentop het tepelkanaal binnendringen (Rayala-Schultz et al., 2005). Uit een andere studie is gebleken dat koeien die in de laatste week vóór droogzetten nog meer dan 16 kg melk per dag produceren 7 keer meer risico hebben om geïnfecteerd te zijn bij kalven dan de andere dieren (Newman et al., 2010). Op basis van wetenschappelijk onderzoek wordt geschat dat 23.4% van de kwartieren na 6 weken droogstand nog steeds “open” zijn en nooit een natuurlijke

keratineplug hebben gevormd (Dingwell et al., 2004). Bij koeien die zonder langwerkende antibiotica werden drooggezet, is het risico op nieuwe uierinfecties 71% lager in kwartieren drooggezet met een inwendige speenafsluiter ten opzichte van kwartieren drooggezet zonder inwendige speenafsluiter (Berry en Hillerton, 2002). Uiteraard is het erg belangrijk dat de inwendige speenafsluiter op een hygiënische manier wordt ingebracht.

De gevoeligheid van de koe zal niet zozeer bepalen of een koe een uierinfectie ontwikkelt doch wel welke de uitkomst van deze uierinfectie zal zijn. Factoren met een invloed op de weerstand van de koe zijn genetica, metabole aandoeningen zoals kalfsziekte, (sub)klinische pensverzuring en ketose en tekorten aan vitamines en mineralen zoals vitamine E en selenium (Burvenich et al., 2003). Klinische mastitis na kalven is vaak het resultaat van een combinatie van verhoogde infectiedruk tijdens de droogstand en een verminderde weerstand rond kalven. De erfelijkheidsgraad voor klinische mastitis varieert tussen 2 en 4% en is dus eerder beperkt.



Figuur 4: Overzicht van enkele risicofactoren voor de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand in functie van hun relevantie en in functie van het gemak waarmee ze kunnen uitgevoerd/aangepast worden.

In het kader van het project “*Biokoe Gezond Droog*” werd op 5 biologische melkveebedrijven het risico op de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand gescoord aan de hand van een vragenlijst. Aan elke factor werd een gewogen score toegekend op basis van de relevantie van elke factor zoals beschreven in de wetenschappelijke literatuur. Uit **Tabel 2** blijkt dat het risico op de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand op alle 5 melkveebedrijven erg hoog is. Op alle melkveebedrijven worden de koeien selectief met (langwerkende) antibiotica drooggezet. Echter, niet alle bedrijven beschermen de kwartieren van de koeien die zonder antibiotica worden drooggezet tegen nieuwe uierinfecties door middel van inwendige speenafsluiters. Op 2 van de 5 melkveebedrijven worden de speentoppen ook niet ontsmet alvorens er uiertubes worden ingebracht.

Op de 5 melkveebedrijven slaagt men er wel in om de melkproductie in de laatste 24 uur vóór droogzetten voldoende te verminderen. Dit gebeurt op 4 van de 5 melkveebedrijven door de koeien intermitterend te melken al dan niet in combinatie met een beperken van het rantsoen (bijv. enkel stro, hooi). Intermitterend melken is een erg effectieve maatregel om de melkproductie vóór droogzetten te laten dalen. De koeien enkel op hooi en water zetten is ook erg effectief. Met deze laatste maatregel dient men echter voorzichtig te zijn. Uit onderzoek is immers gebleken dat koeien hierdoor reeds vóór droogzetten in negatieve energiebalans kunnen gaan en een subklinische kalfsziekte kunnen doormaken wat hen extra gevoelig maakt voor de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties aan het begin van de droogstand (Ollier et al., 2014; Ollier et al., 2015).

Vier van de 5 biologische melkveebedrijven fokken op een goede uiergezondheid. Er worden stieren geselecteerd die een goede uiergezondheid doorgeven aan hun nakomelingen en/of ingekruist met rassen die minder gevoelig zijn voor mastitis zoals Brown Swiss en Montbeliard.

Table 2: Overzicht van het droogstandsmanagement op 5 biologische melkveebedrijven in Vlaanderen.

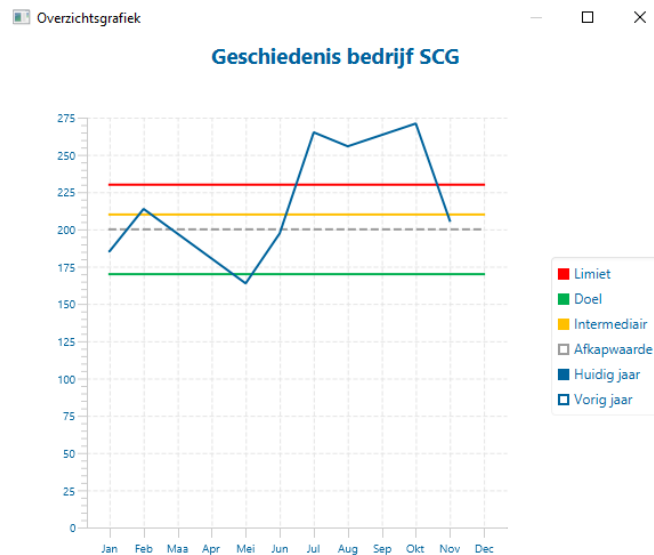
	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5
Score droogstandsmanagement algemeen (%)	67%	58%	37%	77%	43%
Score infectiedruk (%)	68%	61%	39%	80%	47%
Score genezing (%)	52%	45%	48%	52%	40%
Overbezetting huisvesting	< 10%	< 10%	> 45%	< 10%	< 10%
Type huisvesting	Potstal met stro	Potstal met stro	Potstal met stro	Ligbedden	Potstal met stro
Schoonmaken ligplaatsen	1x per dag	1x per week	Elke andere dag	2x per dag	Elke andere dag
Schoonmaken roostervloer/loopgangen	1x per dag	Niet van toepassing	Nooit	Minstens 2x per dag	Niet van toepassing
Melkproductie lager dan 15 kg in laatste 24 uur bij 80% koeien	Ja, intermitterend melken	Ja, intermitterend melken	Ja, 1 mnd voor droogzetten in aparte groep zonder krachtvoer	Ja, intermitterend melken + eventueel enkel stro voederen	Ja, intermitterend melken + hooi en water indien teveel melk nog
Gebruik langwerkende antibiotica	Selectief	Selectief	Selectief	Selectief	Selectief
Type antibiotica	Virbactan	Rilexine	Ubrolexin	Virbactan	Virbactan
Gebruik inwendige speenafsluiters	Nee	Selectief in zomer, allemaal in winter	Allemaal	Allemaal	Selectief
Ontsmetten speentop alvorens uiertubes in te brengen	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
Handschoenen dragen tijdens droogzetten	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Aangepast rantsoen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Voorzien vitaminen/mineralen tijdens droogstand	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kalfsziekte	5-10%	10-15%	5-10%	< 5%	< 10%
Droge koeien op de weide	Alleen overdag	Ja + 50% bijvoederen	Nee	?	Ja
Genetica - uiergezondheid als fokdoel	x Brown Suisse - deels fokken op betere uiergezondheid	x Brown Suisse - bovengemiddeld fokken op betere uiergezondheid	x Fleckvieh, Montbelliard en Scandinavisch Rood	Ja, stieren die hoog scoren voor uiergezondheid	Niet specifiek

Richtlijnen selectief droogzetten

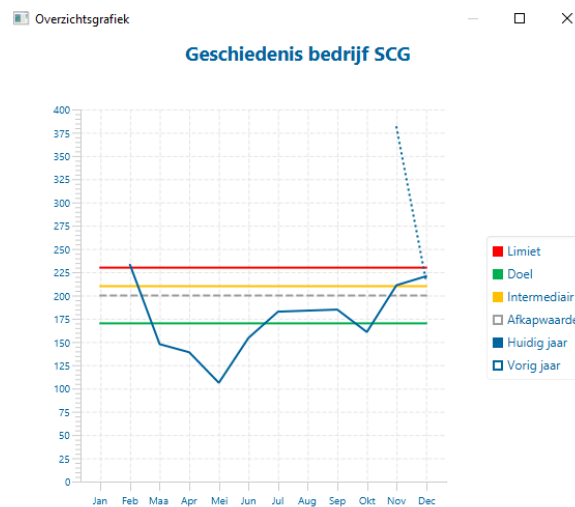
AMCRA heeft recent de richtlijnen selectief droogzetten geïntroduceerd voor traditionele melkveebedrijven. Het omschakelen van systematisch alle koeien met langwerkende antibiotica droogzetten naar selectief droogzetten van koeien met langwerkende antibiotica verloopt volgens deze richtlijnen in 2 fases.

Bedrijfsniveau: enkel melkveebedrijven met minstens 4 opeenvolgende maanden een tankmelkcelgetal lager dan 250.000 cellen/ml in de laatste 6 maanden, afwezigheid van *Streptococcus agalactiae* op het bedrijf en afwezigheid van specifieke risico's/risicoperiodes wat de uiergezondheid betreft, komen in aanmerking voor selectief droogzetten. Onderstaand wordt de evolutie van het bedrijfscelgetal weergegeven op 4 van de 5 biologische melkveebedrijven. Het bedrijfscelgetal werd bepaald op basis van het gemiddelde celgetal van alle koeien via de MPR-uitslag.

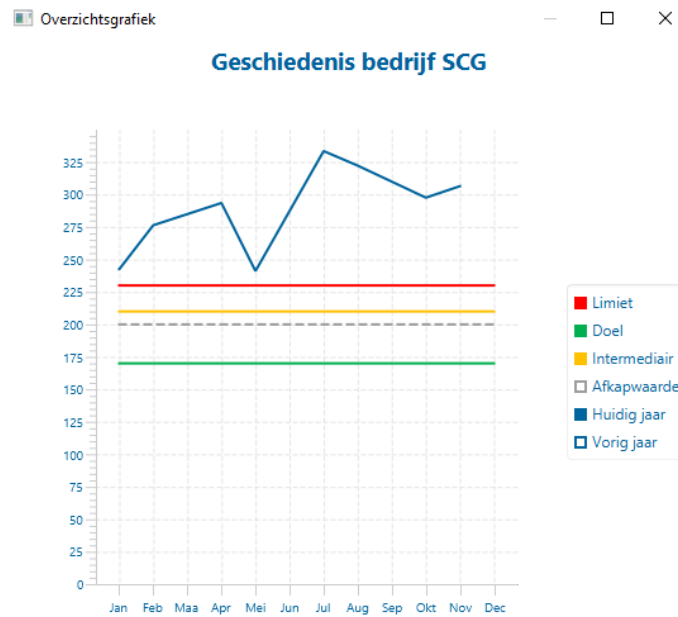
Bedrijf 1



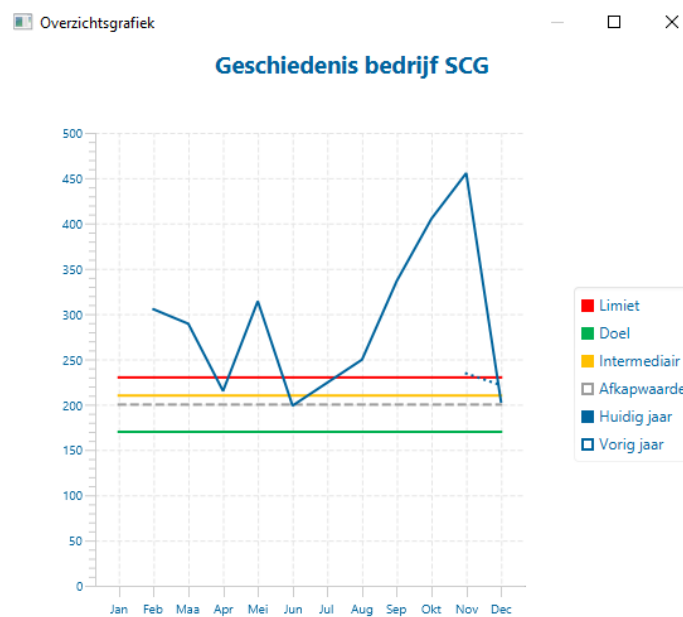
Bedrijf 2



Bedrijf 3



Bedrijf 4



Zoals uit de resultaten kan worden afgeleid, zijn er vermoedelijk verschillende biologische melkveebedrijven die op dit moment niet aan de voorwaarden op bedrijfsniveau voldoen. Dit verhoogt uiteraard het risico op de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties over de droogstand en uiergezondheidsproblemen na kalven. Uit de infectiedynamiek over de droogstand kon reeds worden afgeleid dat op elk van de biologische melkveebedrijven de koeien zich gemakkelijk infecteren over de droogstand. Ongeveer 60% van de klinische uierontstekingen veroorzaakt door omgevingsgebonden kiemen zoals *Streptococcus uberis* en *Escherichia coli* in de eerste 2 tot 3 maanden na kalven zijn het gevolg van uierinfecties die zich tijdens de droogstand ontwikkeld hebben. Op melkveebedrijven waar meer dan 10% van de gekalfde koeien een klinische uierontsteking doormaakt in de eerste 60 dagen

na kalven wordt steeds aanbevolen om eerst het droogstandsmanagement te evalueren en, indien nodig, aan te passen alvorens om te schakelen van systematisch alle koeien met langwerkende antibiotica droogzetten naar selectief droogzetten met antibiotica. Er waren geen klinische mastitisgegevens beschikbaar van de 5 biologische melkveebedrijven die deel hebben genomen in het project “*Biokoe Gezond Droog*”. Momenteel kan dus ook niet achterhaald worden in hoeverre de nieuwe uierinfecties ontstaan over de droogstand ook resulteren in uiergezondheidsproblemen na kalven.

Koeniveau: Koeien met een celgetal lager dan 200.000 cellen/ml op de laatste 3 melkcontroles vóór droogzetten (met laatste controle max. 4 weken vóór droogzetten) en die geen klinische uierontsteking hebben doorgemaakt in dezelfde periode kunnen zonder langwerkende antibiotica worden drooggezet. Uiteraard is het wel belangrijk dat de kwartieren van deze koeien worden beschermd tegen de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties via een inwendige speenafsluiter. Ook bij koeien die wel nog worden behandeld met langwerkende antibiotica is het aanbevolen om een inwendige speenafsluiter toe te dienen. Bij kwartieren drooggezet met langwerkende antibiotica in combinatie met een inwendige speenafsluiter is het risico op nieuwe uierinfecties gemiddeld 49% lager dan bij kwartieren die enkel met langwerkende antibiotica worden drooggezet (Berry en Hillerton, 2007). In 2021 zouden op basis van de AMCRA richtlijnen op de 4 biologische melkveebedrijven waar 4- tot 6-wekelijkse MPR-gegevens beschikbaar zijn slechts 31 tot 54% van de dieren in aanmerking komen om zonder antibiotica te worden drooggezet. Op de meeste van deze bedrijven werd echter meer dan 90% van de dieren zonder antibiotica drooggezet.

Alle 5 biologische melkveebedrijven zetten selectief droog en gebruikten in de meeste gevallen een afkapwaarde van 300.000 cellen/ml. Op 1 bedrijf werd er selectief drooggezet op kwartierniveau. Bij koeien met een celgetal hoger dan 300.000 cellen/ml werden enkel de kwartieren met een attentie voor elektrische geleidbaarheid (gegenereerd via de robot) met antibiotica drooggezet. Zoals uit recent onderzoek van Lipkens et al. (2019) is gebleken, is op melkveebedrijven met reeds een goede uiergezondheid de afkapwaarde op koeniveau minder bepalend. Van alle koeien met een celgetal lager dan 200.000 cellen/ml en 500.000 cellen/ml op de laatste 3 melkcontroles vóór droogzetten bleek respectievelijk 86.6% en 83.1% niet geïnfecteerd te zijn met een major pathogeen. Uit hetzelfde onderzoek is gebleken dat op melkveebedrijven waar er niet wordt deelgenomen aan de MPR ook evengoed een éénmalig mengmelkmonster (4 kwartieren samen) vóór droogzetten (max. 6 weken voor droogzetten) kan worden genomen en op basis van dit resultaat kan beslist worden om de koe al dan niet met antibiotica droog te zetten (Lipkens et al., 2019). Een andere mogelijkheid is om een melkmonster te nemen voor bacteriologisch onderzoek (Rowe et al., 2020).

Op biologische melkveebedrijven waar het gebruik van antibiotica beperkt is tot maximaal 3 behandelingen per lactatie per dier en waar preventief gebruik van antibiotica verboden is, is het dus uiterst belangrijk te streven naar een optimale uiergezondheid op bedrijfsniveau. Hoe beter de uiergezondheid op het bedrijf en hoe beter het mastitismanagement in het algemeen en tijdens de droogstand specifiek, hoe meer koeien er zonder negatieve gevolgen voor de volgende lactatie zonder antibiotica zullen kunnen drooggezet worden.

Nadelen inwendige speenafsluiter

Het toedienen van een **inwendige speenafsluiter** is erg effectief in het verminderen van het risico op de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties tijdens de droogstand. Wel is het erg belangrijk dat de inwendige speenafsluiter op een hygiënische en correcte manier wordt ingebracht. Zorgvuldig

schoonmaken en ontsmetten van de speentop is erg belangrijk om te vermijden dat er tijdens het inbrengen van de inwendige speenafsluiter bacteriën van op de speenhuid mee in het kwartier worden gebracht. Het onhygiënisch inbrengen van een inwendige speenafsluiter verhoogt het risico op klinische mastitis kort na het droogzetten en na kalven. Deze klinische uierontstekingen worden vaak veroorzaakt door gram-negatieve kiemen zoals *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. en *Pseudomonas aeruginosa* (Godden et al., 2003).

Een ander nadeel van het gebruik van een inwendige speenafsluiter is het voorkomen van restjes van de siliconeprop in de melk na kalven. Normaalgezien worden deze restjes wel door de melkfilter tegengehouden en komen deze niet in de melk terecht. Het is erg belangrijk dat bij het inbrengen van de inwendige speenafsluiter de speen ter hoogte van de uierbasis goed wordt dichtgeknepen. Op die manier wordt voorkomen dat de siliconeprop doorschiet richting de uiercisterne, waardoor er mogelijks langer restjes van de siliconeprop via de melk worden uitgescheiden. Ook is het belangrijk om de prop op de juiste manier te verwijderen na kalven. Juist verwijderen van de prop gebeurt door de speen bovenin dicht te drukken en de eerste tien tot twaalf stralen handmatig uit te melken in een emmer. Daarna is het belangrijk om tijdens het melken voor te stralen en de eerste paar melkbeurten goed te controleren op resten van de speenafsluiter. Het gebruik van een inwendige speenafsluiter met een lichtblauwe kleur kan het detecteren van eventuele restjes wel vergemakkelijken.

Om de kwartieren die zonder antibiotica worden drooggezet te beschermen tegen de ontwikkeling van nieuwe uierinfecties over de droogstand kan er ook gewerkt worden met een **uitwendige speenafsluiter**. Een uitwendige speenafsluiter dient niet in de speen te worden aangebracht, maar legt wel een soort van latexfilm rond de speen. Op die manier wordt het kwartier de eerste 3 tot 5 dagen van de droogstand beter beschermd tegen het binnendringen van kiemen vanuit de omgeving in de uier. Het aanbrengen van een uitwendige speenafsluiter kan ook worden herhaald op het einde van de droogstand (bijv. vanaf 7 dagen vóór de verwachte kalfdatum) (Vasquez et al., 2018; Piepers et al., 2020). Uit een recent studie is gebleken dat op melkveebedrijven met reeds een goede uiergezondheid kwartieren zonder uierinfectie op het einde van de lactatie die zonder antibiotica werden drooggezet maar wel werden beschermd aan de hand van een uitwendige speenafsluiter geen groter risico hadden op nieuwe uierinfecties na kalven dan kwartieren die met langwerkende antibiotica werden drooggezet (Vasquez et al., 2018).

Bacteriologisch onderzoek van melk

Bacteriën als meest voorkomende oorzaak van boviene mastitis

Om (sub)klinische mastitis succesvol te kunnen aanpakken is het noodzakelijk te achterhalen welke mastitisverwekkers de problemen op een melkveebedrijf veroorzaken. Elke mastitispathogeen kent zijn eigen oorsprong en verspreiding en vraagt om een specifieke aanpak en preventie (Lam en De Vliegheer, 2017). Mastitis wordt bijna steeds veroorzaakt door bacteriën die o.a. onderscheiden kunnen worden op basis van hun morfologie en de gramkleuring (zie onder – **Tabel 3**).

Tabel 3: De meest voorkomende mastitisverwekkers (Bron: Lam en De Vliegheer, 2017).

Gram-positieve kokken	Gram-negatieve staven
Stafylokokken	- <i>Escherichia coli</i>
- <i>Staphylococcus aureus</i>	- <i>Klebsiella</i> species
- Non- <i>aureus</i> stafylokokken	- <i>Enterobacter</i> species
Streptokokken en streptokok-achtigen	- <i>Serratia</i> species
- <i>Streptococcus agalactiae</i>	- <i>Pseudomonas</i> species
- <i>Streptococcus dysgalactiae</i>	- <i>Pasteurella</i> species
- <i>Streptococcus uberis</i>	- <i>Acinetobacter</i> species
- andere <i>Streptococcus</i> species	- <i>Proteus</i> species
- <i>Enterococcus</i> species	
Gram-positieve staven	Overige micro-organismen
- <i>Corynebacterium bovis</i>	- <i>Mycoplasma</i> species
- andere <i>Corynebacterium</i> species	- <i>Prototheca</i> species
- <i>Trueperella pyogenes</i>	- Gisten en schimmels
- <i>Nocardia</i> species	
- <i>Bacillus</i> species	

In Vlaanderen wordt subklinische mastitis vooral veroorzaakt door de niet-*aureus* stafylokokken, *Corynebacterium bovis* en *Staphylococcus aureus*. De top drie belangrijkste oorzaken van klinische mastitis zijn dan weer *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus* en non-*aureus* stafylokokken (Tabel 4). *Streptococcus uberis* is één van de meest voorkomende esculine-positieve kokken (EPC). Andere esculine-positieve kokken zijn enterokokken, lactokokken en aerokokken.

Uit de vragenlijst afgenomen op de 5 biologische melkveebedrijven blijkt dat op 3 van de 5 melkveebedrijven de koeien die met antibiotica worden drooggezet, er Virbactan® wordt gebruikt. De antibiotica component in Virbactan® is cefquinome, een 4^{de} generatie cefalosporine [Oranje (3^{de} keuze) volgens AMCRA]. Deze categorie van antibiotica wordt als kritisch beschouwd voor de humane geneeskunde. De maatschappij vraagt met aandring om het gebruik van dit type antibiotica in de veehouderij te beperken, zodoende een verdere ontwikkeling van antimicrobiële resistentie tegenover deze kritische antibiotica een halt toe te roepen. Vermoedelijk is het gebruik van dergelijke antibiotica op de biologische melkveebedrijven niet nodig. Er is momenteel geen enkele reden om aan te nemen dat op biologische melkveebedrijven de uierinfecties op het einde van de lactatie vaker veroorzaakt worden door gramnegatieve bacteriën zoals *Escherichia coli* en *Klebsiella* spp. dan op traditionele melkveebedrijven. Mocht dit wel het geval blijken, zou ook gebruik kunnen gemaakt worden van breed spectrum antibiotica die minder kritisch zijn voor de humane geneeskunde dan cefquinome. Opvallend is dat op geen enkel van de 5 biologische melkveebedrijven die deelnamen aan het project “*Biokoe Gezond Droog*”) de keuze van de droogzetter gebaseerd was op resultaten van bacteriologisch onderzoek.

Tabel 4: Overzicht van de mastitisverwekkers in Vlaanderen bij attentiekoeien (koeien met een verhoogd celgetal) (LINKS) en bij koeien met klinische mastitis (RECHTS) (Bron: MCC-Vlaanderen, Jaarverslag 2016).

	n	% van aantal monsters	% van pathogenen		n	% van aantal monsters	% van pathogenen
Monsters	16.639	-	-	Monsters	5.366	-	-
Bacteriologisch negatief	6.255	37,6%	-	Bacteriologisch negatief	966	18,0%	-
Polybacterieel	4.711	28,3%	-	Polybacterieel	787	14,7%	-
(waarvan met major pathogeen)	105	0,6%	-	(waarvan met major pathogeen)	57	1,1%	-
Bacteriologisch positief	8.673	52,1%	-	Bacteriologisch positief	3.613	67,3%	-
Menginfecties	470	2,8%	-	Menginfecties	361	6,7%	-
Pathogenen	9.248	-	-	Pathogenen	4.031	-	-
<i>Corynebacterium bovis</i>	1.807	10,9%	19,5%	<i>Corynebacterium bovis</i>	184	3,4%	4,6%
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.126	6,8%	12,2%	<i>Staphylococcus aureus</i>	465	8,7%	11,5%
<i>Staphylococcus spp.</i>	2.900	17,4%	31,4%	<i>Staphylococcus spp.</i>	604	11,3%	15,0%
<i>Streptococcus uberis</i>	1.069	6,4%	11,6%	<i>Streptococcus uberis</i>	837	15,6%	20,8%
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	420	2,5%	4,5%	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	282	5,3%	7,0%
<i>Streptococcus agalactiae</i>	329	2,0%	3,6%	<i>Streptococcus agalactiae</i>	25	0,5%	0,6%
<i>Streptococcus canis</i>	29	0,2%	0,3%	<i>Streptococcus canis</i>	0	-	-
Enterokokken	293	1,8%	3,2%	Enterokokken	95	1,8%	2,4%
Lactokokken	97	0,6%	1,0%	Lactokokken	37	0,7%	0,9%
Aerokokken	82	0,5%	0,9%	Aerokokken	32	0,6%	0,8%
<i>Trueperella pyogenes</i>	47	0,3%	0,5%	<i>Trueperella pyogenes</i>	83	1,5%	2,1%
<i>Bacillus spp.</i>	251	1,5%	2,7%	<i>Bacillus spp.</i>	179	3,3%	4,4%
Andere Gram-positieven	6	<0,1%	0,1%	Andere Gram-positieven	15	0,3%	0,4%
<i>Escherichia coli</i>	271	1,6%	2,9%	<i>Escherichia coli</i>	833	15,5%	20,7%
<i>Klebsiella spp.</i>	30	0,2%	0,3%	<i>Klebsiella spp.</i>	81	1,5%	2,0%
<i>Enterobacter spp.</i>	10	0,1%	0,1%	<i>Enterobacter spp.</i>	10	0,2%	0,2%
<i>Pseudomonas spp.</i>	8	<0,1%	0,1%	<i>Pseudomonas spp.</i>	12	0,2%	0,3%
<i>Pasteurella spp.</i>	38	0,2%	0,4%	<i>Pasteurella spp.</i>	22	0,4%	0,5%
<i>Serratia spp.</i>	74	0,4%	0,8%	<i>Serratia spp.</i>	28	0,5%	0,7%
Andere Gram-negatieven	10	0,1%	0,1%	Andere Gram-negatieven	14	0,3%	0,3%
Gisten	248	1,5%	2,7%	Gisten	147	2,7%	3,6%
<i>Prototheca spp.</i>	98	0,6%	1,1%	<i>Prototheca spp.</i>	39	0,7%	1,0%
Schimmels	5	<0,1%	0,1%	Schimmels	5	0,1%	0,2%

Extra meerwaarde

Kennis over welke verwekkers mastitis veroorzaken op een melkveebedrijf is, al dan niet aangevuld met gevoeligheidsbepalingen, niet enkel belangrijk voor de behandeling van toekomstige gevallen van klinische mastitis (bedrijfsbehandelplan) maar ook om de prognose te bepalen van subklinische geïnfecteerde dieren. Subklinische mastitis veroorzaakt door *Staphylococcus aureus* is steeds moeilijk succesvol te behandelen. Bij infecties veroorzaakt door penicilline-resistente *Staphylococcus aureus* stammen is de kans op genezing nog 10 tot 20% lager dan bij infecties veroorzaakt door penicilline-

gevoelige stammen, ongeacht de keuze van het antibioticum (Barkema et al., 2006). Daarnaast is bacteriologisch onderzoek van melkstalen essentieel om te komen tot een betere preventie van mastitis via optimalisatie van het management (Lam en De Vliegher, 2017).

Als namelijk uit herhaald bacteriologisch onderzoek blijkt dat vooral omgevingsgebonden bacteriën (*Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*) op een bedrijf problemen veroorzaken dan moet gefocust worden op een optimalisatie van de huisvesting en hygiëne. Worden vooral besmettelijke mastitisverwekkers gekweekt dan ligt de focus voor optimalisatie van het melkproces en de werking van de melkmachine. Bacteriologisch onderzoek van melk moet dus gezien worden als een waardevolle investering in uiergezondheid en zodoende in het inkomen van de veehouder en het welzijn van zijn koeien.

Best practices droogzetstrategie biosector

Op basis van bovenstaande informatie, de inzichten en ervaringen opgedaan op de 5 biologische melkveebedrijven die hebben deelgenomen aan het project “*Biokoe Gezond Droog*” en rekening houdend met de specifieke regels rond het antibioticagebruik op biologische melkveebedrijven wordt onderstaand een eerste voorstel opgesteld rond de **Best Practices droogzetstrategie voor de Biosector**.

1. Evalueer de algemene uiergezondheid op het bedrijf.
 - a. Tankmelkcelgetal (streefwaarde: lager dan 200.000 cellen/ml; grenswaarde: lager dan 250.000 cellen/ml)
 - b. Klinische mastitis:
 - i. Algemeen (streefwaarde: minder dan 2% per maand; grenswaarde: minder dan 3% per maand).
 - ii. In eerste 60 dagen van de lactatie (streefwaarde: minder dan 10% van de gekalfde dieren; grenswaarde: minder dan 15% van de gekalfde dieren)
 - c. Infectiedynamiek over de droogstand (indien deelname aan MPR)
 - i. % nieuwe uierinfecties over de droogstand (streefwaarde: minder dan 10%; grenswaarde: minder dan 15%)
 - ii. % genezen uierinfecties over de droogstand (streefwaarde: meer dan 80%; grenswaarde: meer dan 75%).
2. Evalueer het mastitismanagement op het melkveebedrijf met een specifieke focus op het droogstandsmanagement.
3. Neem regelmatig melkmonsters voor bacteriologisch onderzoek van koeien met (sub)klinische mastitis.
4. Pas in samenspraak met de bedrijfsdierenarts het mastitismanagement en meer specifiek het droogstandsmanagement aan op basis van de vaststellingen gedaan in stap 1 en 2 en de meest voorkomende mastitisverwekker (stap 3). Op die manier kan het risico op nieuwe infecties reeds worden beperkt.
5. Selecteer de koeien die aanmerking komen om zonder antibiotica te worden drooggezet op basis van het celgetal op de laatste 3 MPR-uitslagen en hun historiek klinische mastitis in deze periode. Indien niet aan de MPR wordt deelgenomen, kan per dier een éénmalig melkmonster worden genomen voor celgetalbepaling of bacteriologisch onderzoek.
6. Selecteer de keuze van de droogzetantibiotica op basis van de resultaten van het bacteriologisch onderzoek. Op de meerderheid van de melkveebedrijven zal gebruik kunnen

gemaakt worden van producten behorende tot de categorie Geel (1^{ste} keuze) en eventueel Oranje (2^{de} keuze). In slechts zeer uitzonderlijke gevallen zal het nodig zijn over te schakelen tot de Oranje (3^{de} keuze) producten (= kritisch voor humane geneeskunde) (zie: <https://formularium.amcra.be/i/74>).

7. Tracht de melkproductie tot zeker minder dan 15 kg in de laatste 24 uur vóór droogzetten te verminderen via afbouwen van krachtvoeder en via intermitterend melken in de laatste 4 dagen vóór droogzetten. Op conventionele melkveebedrijven kan hier gebruik worden gemaakt van de 1-2-3 methode.
 - o Zondag: 2x per dag melken.
 - o Maandag: enkel avondmelkbeurt (= 1 melkbeurt overslaan)
 - o Dinsdag: niet melken (= 2 melkbeurten overslaan)
 - o Woensdag: enkel ochtendmelkbeurt.
 - o Donderdag: niet melken (= 3 melkbeurten overslaan).
 - o Vrijdag: ochtendmelkbeurt + droogzetten.

Wees voorzichtig met een te drastische afbouw in rantsoen. Dieren enkel op hooi/stro en water zetten kan leiden tot subklinische ketose (= negatieve energiebalans) of subklinische kalfsziekte.

8. Zet de koeien verdacht van een uierinfectie op het einde van de lactatie droog met een combinatie van langwerkende antibiotica en een inwendige of uitwendige speenafsluiter. Op melkveebedrijven met een goede uiergezondheid (zie stap 1) en een goed mastitismanagement (zie stap 2) kan gerust met een afkapwaarde voor het celgetal van 300.000 cellen/ml of zelfs 500.000 cellen/ml worden gewerkt, wil men het preventief gebruik van antibiotica zoveel mogelijk beperken. Op bedrijven met een suboptimale uiergezondheid wordt de grens beter richting 50.000 cellen/ml gelegd. Op die bedrijven is de kans immers groot dat niet-geïnfecteerde koeien zich alsnog infecteren tijdens de droogstand. De langwerkende antibiotica kunnen helpen om deze infecties nog tijdens de droogstand te elimineren en op die manier de negatieve gevolgen voor de toekomstige lactatie te beperken. Ondertussen kan de algemene uiergezondheid worden verbeterd. Hoe beter de uiergezondheid, hoe meer koeien zonder negatieve gevolgen er zonder antibiotica kunnen drooggezet worden. Selectie van kwartieren gebeurt het best op basis van celgetalbepaling op kwartierniveau of de teepoltest (CMT-test) en niet op basis van elektrische geleidbaarheid. De elektrische geleidbaarheid is geen betrouwbare parameter voor de detectie van subklinische mastitis. Selectief droogzetten van kwartieren binnen koeien met een celgetal hoger dan 200.000 cellen/ml op basis van de CMT-test zal het antibioticumgebruik verder licht doen dalen (Swinkels et al., 2021).
9. Bescherm de koeien niet verdacht van een uierinfectie op het einde van de lactatie aan de hand van een inwendige of uitwendige speenafsluiter. De applicatie van de uitwendige speenafsluiter wordt bij voorkeur nogmaals herhaald op het einde van de droogstand (vanaf 7 dagen vóór droogzetten). Het inbrengen van inwendige speenafsluiters dient op een uiterst hygiënische manier te gebeuren.
 - a. Zet de dieren vast in een propere en droge omgeving.
 - b. Zorg dat de injectoren proper en droog blijven. Dompel deze niet in water onder.
 - c. Draag wegwerphandschoenen, ontsmet deze voordat de volgende koe wordt behandeld.
 - d. Duidelijk vuile spenen dienen te worden gereinigd met een licht vochtige wegwerpdoek en daarna goed worden droog gemaakt.

- e. Eventueel kan er gebruik worden gemaakt van een voorschuiproduct. Dit product dient minstens 30 seconden te kunnen inwerken. Daarna kunnen de spenen proper en droog worden gemaakt met 1 papieren wegwerpdoek per speen.
 - f. Melk de koe helemaal uit.
 - g. Ontsmet daarna de volledige speen met een ontsmettingsdoekje. Hierbij is het belangrijk te beginnen met de spenen die het verst verwijderd zijn.
 - h. Wrijf elke speentop voorzichtig schoon met een nieuw ontsmettingsdoekje totdat zowel de speentop als het doekje zichtbaar proper zijn. Er dient vanzelfsprekend 1 doekje per speen te worden gebruikt.
 - i. Verwijder de dop van de inwendige speenafsluiter. Zorg ervoor dat de tip van de inwendige speenafsluiter niet wordt aangeraakt.
 - j. Knijp de speen dicht bij de overgang van de speen naar de uier.
 - k. Injecteer de spenen in omgekeerde volgorde dan die waarin ze werden schoongemaakt, dus de dichtstbijzijnde spenen eerst.
 - l. Injecteer de inhoud van de inwendige speenafsluiter in de speen.
 - m. Masseer de uier NIET in de uier!
 - n. Gebruik een geschikte dip voor na het melken en laat bij voorkeur de behandelde koeien 30 minuten na de behandeling rechtstaan.
10. Verwijder na kalven de inwendige speenafsluiter volledig door de speen bovenin dicht te drukken en de eerste 10 tot 12 stralen melk handmatig uit te melken in een emmer. Voorstraal en controleer de eerste paar melkbeurten op resten van de inwendige speenafsluiter en controleer na elke melkbeurt de melkfilter.

Referenties

AMCRA, <https://formularium.amcra.be/i/74>

- Barkema, H.W., Y.H. Schukken en R.N. Zadoks (2006). Invited review: The role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science*, 89, 1877-1895.
- Berry, E.A. en J.E. Hillerton (2002). The effect of an intramammary teat seal on new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*, 85, 2512-2520.
- Berry, E.A. en J.E. Hillerton (2007). Effect of an intramammary teat seal and dry cow antibiotic in relation to dry period length and postpartum mastitis. *Journal of Dairy Science*, 90, 760-765.
- Bradley, A.J., S. De Vliegheer, M.J. Green, P. Larrosa, B. Payne, E. Schmitt van de Leemput, O. Samson, D. Valckenier, T. Van Werven, H.W.F. Waldeck, V. White, and L. Goby (2015). An investigation of the dynamics of intramammary infections acquired during the dry period on European dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 98, 6029-6047.
- Dingwell, R.T., K.E. Leslie, Y.H. Schukken, en J.M. Sargeant, L. Timms, T.F. Duffield, G.P. Keefe, D.F. Kelton, K.D. Lissemore en J. Conklin (2004). Association of cow and quarter-level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period. *Preventive Veterinary Medicine* 63: 75-89.
- Godden, S., P. Rapnicki, S. Stewart, J. Fetrow, A. Johnson, R. Bey en R. Fansworth (2003). Effectiveness of an internal teat seal in the prevention of new intramammary infections during the dry and early-lactation periods in dairy cows when used with a dry cow intramammary antibiotic. *Journal of Dairy Science*, 86, 3899-3911.
- Green, M.J., L.E. Green, G.F. Medley, Y.H. Schukken en A.J. Bradley (2002). Influence of dry period bacterial intramammary infection on clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85:2589-2599.
- Lam, T. en S. De Vliegheer (2017). *Handboek uiergezondheid rund*. Communication in Practice, Nederland.
- Lipkens, Z. (2019). *Selectively drying off dairy cows: impact on future performance and antimicrobial consumption*. PhD Thesis. Ghent University.
- Lipkens, Z., S. Piepers, J. Verbeke en S. De Vliegheer (2018). Infection dynamics across the dry period using Dairy Herd Improvement somatic cell count data and its effect on cow performance in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 102, 640-651.
- Lipkens, Z., S. Piepers, A. De Visscher en S. De Vliegheer (2019a). Evaluation of test-day milk somatic cell count information to predict intramammary infection with major pathogens in dairy cattle at drying off. *Journal of Dairy Science*, 102, 4309-4321.
- MCC Vlaanderen, 2016. Jaarverslag (https://www.mcc-vlaanderen.be/sites/default/files/publicatiefiles/2016_JAARVERSLAG_MCC.pdf)
- Newman, K.A., P.J. Rayala-Schultz, F.J. DeGraves en J. Lakritz (2010). Association between milk yield and infection status at dry-off with intramammary infections at subsequent calving. *Journal of Dairy Research*, 77, 99-106.

- Ollier, S., X. Zhao en P. Lacasse (2014). Effects of feed restriction and prolactin-release inhibition at drying off on metabolism and mammary gland involution in cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 4942-5954.
- Ollier, S., X. Zhao en P. Lacasse (2015). Effects of feed restriction and prolactin-release inhibition at drying-off on susceptibility to new intramammary infection in cows. *Journal of Dairy Science*, 98, 2221-2228.
- Piepers, S. I. Van Den Brulle, K. Mertens en S. De Vliegher (2020). Short communication: Barrier characteristics of 3 external teat sealants to prevent bacterial penetration under in vitro conditions using rubber calf-feeding nipples. *Journal of Dairy Science*, 103, 6569-6575.
- Rayala-Schultz, P.J, J.S. Hogan en K.L. Smith (2005). Short communication: association between milk yield at dry-off and profitability of intramammary infections at calving. *Journal of Dairy Science*, 88, 577-579.
- Rowe, S.M., S.M. Godden, D.V. Nydam, P.J. Gordon, A. Lago, A.K. Vasquez, E. Royster, J. Timmerman en M.J. Thomas (2020). Randomized controlled non-inferiority trial investigating the effect of 2 selective dry-cow therapy protocols on antibiotic use at dry-off and dry period intramammary infection dynamics. *Journal of Dairy Science*, 103, 6473-6492.
- Stevens, M., S. Piepers, K. Supré, J. Dewulf en S. De Vliegher (2016). Quantification of antimicrobial consumption in adult cattle on dairy herds in Flanders, Belgium, and associations with udder health, milk quality, and production performance. *Journal of Dairy Science*, 99, 2118-2130.
- Swinkels, J.M., K.A. Leach, J.E. Breen, B. Payne, V. White, M.J. Green en A.J. Bradley (2021). Randomized controlled field trial comparing quarter and cow level selective dry cow treatment using the California Mastitis Test. *Journal of Dairy Science*, 104, 9063-9081.
- Vasquez, A.K., D.V Nydam, C. Foditsch, M. Wieland, R. Lynch, S. Eicker en P.D. Virkler (2018). Use of a culture-independent on-farm algorithm to guide the use of selective dry-cow therapy. *Journal of Dairy Science*, 101, 5345-5361.