

Samenvatting

Mastitis betekent letterlijk de ontsteking van het uierweefsel. Mastitis is de meest voorkomende aandoening bij melkkoeien en is daarmee een enorme schadepost voor de melkveehouderij. Melkproductiedaling, het gebruik van antibiotica, het niet kunnen leveren van antibioticamelk, het afvoeren van koeien en het krijgen van een boete bij een eventuele overschrijding van de tankmelkcelgetal boetegrens zijn enkele schadeposten die door mastitis veroorzaakt kunnen worden.

Mastitis heeft 2 verschijningsvormen. Bij klinische mastitis zijn er zichtbare afwijkingen aan de melk en/of uier (bijv. een rood en hard uier en/of vlokken in de melk). Klinische mastitis veroorzaakt pijn en tast daardoor het welzijn van de koe aan. Daarnaast frustreert het de werkroutine van de veehouder tijdens het melken. Bij subklinische mastitis zijn er geen afwijkingen aan de melk of uier zichtbaar maar is er wel sprake van een ontsteking. Subklinische mastitis is daarom alleen aan te tonen met behulp van laboratoriumtechnieken. Het bepalen van het koecelgetal tijdens de maandelijkse melkproductieregistratie (MPR) en het uitvoeren van een bacteriologisch onderzoek zijn de meest gebruikte methoden om koeien met subklinische mastitis op te sporen. Omdat een subklinische mastitis infectie zich kan ontwikkelen tot een klinische mastitis is een hoog koecelgetal voorspellend voor klinische mastitis. Mastitis kan veroorzaakt worden door vele bacteriën, maar de bacteriën die het meest in melkmonsters aangetroffen worden, en van belang zijn voor de uiergezondheid, zijn *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, coagulase-negatieve staphylococci (CNS), *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, en overige streptococci.

Het behandelen met antibiotica van koeien met subklinische mastitis (hoogcelgetalkoeien) is één van de mogelijkheden om de uiergezondheid op een melkveebedrijf te verbeteren. Er wordt aangenomen dat het genezen van subklinische mastitis na een antibioticabehandeling leidt tot minder klinische mastitis, minder gedwongen afvoer, een lager celgetal en minder melkproductieverliezen bij deze koeien. Het is ook bekend dat koeien met subklinische mastitis een besmettingsbron zijn voor andere gezonde koeien. Door koeien met subklinische mastitis te genezen door middel van een antibioticumbehandeling zou dit tot een verminderde verspreiding van mastitis bacteriën binnen een bedrijf kunnen leiden waardoor indirecte verliezen in andere koeien voorkomen kunnen worden. Dat zou betekenen dat het financieel interessant kan zijn om zulke koeien te behandelen, maar betrouwbare gegevens hierover zijn niet voorhanden. Het is bekend dat het behandelen van koeien met subklinische mastitis beïnvloed wordt door verschillende factoren. Allereerst zijn er verschillen tussen bacteriën. Subklinische mastitis veroorzaakt door streptococci of CNS geneest gemiddeld tot goed, maar het behandelen van *Staphylococcus aureus* mastitis is vaak teleurstellend, vooral als deze penicillineon gevoelig is. Het is ook bekend dat het uitmaakt welke koe er behandeld wordt. Oudmelkte vaarzen met een ontstoken voorkwartier genezen bijvoorbeeld nog goed, terwijl ouderekalfs koeien met een ontstoken achterkwartier net na afkalven zeer slecht genezen. De genezing is te verbeteren door langduriger te behandelen (>3 dagen). Een reden voor de slechte genezing in de praktijk zou kunnen liggen in het feit dat subklinische mastitis koeien pas vaak na enkele verhogingen in het koecelgetal behandeld worden. De infectie krijgt dan de kans om chronisch te worden waardoor deze slechter te genezen is. Het lijkt voor de hand te liggen dat voor een succesvolle behandeling van subklinische mastitis niet te lang gewacht moet worden met behandelen. Het is echter niet bekend wat een goed moment is om daadwerkelijk een antibioticabehandeling in te zetten voor subklinische mastitis. Deze vraag vormt de basis van dit proefschrift. Eerst is de impact van (sub)klinische mastitis in Nederland in kaart gebracht en vervolgens zijn de effecten van antibioticabehandelingen van koeien met een kortdurende subklinische mastitis onderzocht (Hoofdstuk 1). Aan de hand van de resultaten is een beslisboom opgesteld om de uiergezondheid op melkveebedrijven te verbeteren door middel van lactatiebehandelingen van koeien met een kortdurende subklinische mastitis met antibiotica.

Om te beoordelen hoe vaak mastitis gedurende een jaar voorkomt in Nederland zijn de koecelgetallen van 1 juli 2004 t/m 30 juni 2005 van 396 willekeurig gekozen Nederlandse melkveebedrijven onderzocht (Hoofdstuk 2). Uit deze gegevens is het gemiddelde percentage koeien met een hoog celgetal berekend. Hierbij werd een onderscheid gemaakt tussen vaarzen (150,000 cellen/ml) en ouderekalfskoeien (250,000 cellen/ml). Daarnaast hebben

205 bedrijven gedurende dit jaar ook alle mastitisgevallen op het bedrijf gerapporteerd. Met deze gegevens is vervolgens het gemiddelde aantal klinische mastitis gevallen per 100 koeien per jaar in Nederland berekend. Uit het onderzoek bleek dat gemiddeld 18,5% van de vaarzen en 21,5% van de ouderekalfskoeien een hoog celgetal heeft en dat er jaarlijks gemiddeld 20,2 (vaarzen) en 39,6 (ouderekalfskoeien) gevallen van klinische mastitis zijn per 100 koeien. Bij ouderekalfskoeien werden vaker hoge celgetallen en klinische mastitis waargenomen dan bij vaarzen, behalve in de eerste week na afkalven, dan komt mastitis relatief vaker bij vaarzen voor. Er werden grote verschillen tussen bedrijven gevonden. Sommige bedrijven hadden tot wel 2 keer zo veel mastitis dan het Nederlandse gemiddelde. Gezien deze variatie, toonde dit onderzoek aan dat er ruimte voor verbetering van de uiergezondheid is op Nederlandse melkveebedrijven door middel van preventie of interventie, bijvoorbeeld door het behandelen van koeien met subklinische mastitis met antibiotica.

Subklinische mastitis die ontstaat tijdens de lactatie kan worden opgespoord via het koecelgetal op de maandelijkse MPR-uitslag. Vanuit deze subklinische mastitis kan vervolgens klinische mastitis ontstaan. Het is echter niet bekend hoeveel groter de kans op klinische mastitis is voor hoogcelgetalkoeien ten opzichte van laagcelgetalkoeien. Dit is daarom onderzocht in een tweede studie (Hoofdstuk 3) waarvoor de gegevens van de 205 bedrijven uit het eerste onderzoek zijn gebruikt. De potentiële afname in klinische mastitis, als er geen hoogcelgetalkoeien meer voor zouden komen in de melkveepopulatie, is ook in kaart gebracht. De koeien op deze bedrijven zijn vanaf hun eerste MPR-controle na afkalven gevolgd tot aan hun eerste geval van klinische mastitis, totdat ze uit de studie verdwenen als gevolg van droogzetten of afvoer, of doordat de studieperiode afliep. Het effect van de maandelijkse schommelingen in het celgetal boven en onder de Nederlandse afkapwaarden (150.000 cellen/ml voor vaarzen en 250.000 cellen/ml voor ouderekalfskoeien) zijn hierin meegenomen. Klinische herhalingsgevallen zijn niet meegenomen in het onderzoek. Ook was het, met deze benadering, niet mogelijk om de klinische mastitis gevallen direct na afkalven mee te nemen in het onderzoek (ongeveer een derde van alle klinische mastitis koeien). Koeien moesten immers eerst een celgetalbepaling hebben gehad. Uit het onderzoek bleek dat hoogcelgetalkoeien gemiddeld 4,4 keer vaker klinische mastitis ontwikkelden dan koeien met een laag celgetal. Bij hoogproducerende koeien en gedurende de stalperiode was dit effect nog sterker. Het bleek niet uit te maken hoe vaak een koe een hoog celgetal heeft gehad: koeien met 1 of meerdere celgetal verhogingen kregen allen 4,4 keer zo vaak klinische mastitis. Echter, laagcelgetalkoeien die bij de een na laatste MPR een hoog celgetal hadden, hadden 2 keer zoveel kans op klinische mastitis dan koeien die 2 keer achter elkaar een laag celgetal hadden. Als de afkapwaarde om een hoog celgetal aan te duiden verhoogd werd, werd het effect ook sterker, terwijl bij een lagere afkapwaarde het effect lager werd. Uit hoofdstuk 2 bleek dat ongeveer 16% van de koeien 1 of meerdere gevallen van klinische mastitis kregen, terwijl dit 11% was in dit onderzoek (klinische gevallen direct na afkalven waren niet meegenomen in dit onderzoek). Uit het onderzoek bleek dat dit laatste percentage zou kunnen dalen naar 7% als er geen hoogcelgetalkoeien meer zouden zijn op melkveebedrijven. Dit komt overeen met een relatieve daling in klinische mastitis van 25%. Er is dus een substantiële daling in klinische mastitis te bereiken door te voorkomen dat koeien een hoog celgetal krijgen of door hoogcelgetalkoeien aan te pakken (bijv. door middel van afvoer, vroegtijdig droogzetten of adequaat behandelen met antibiotica).

Nadat de impact van subklinische mastitis op Nederlandse melkkoeien in de hoofdstukken 2 en 3 is beschreven, is het effect van lactatiebehandelingen van subklinische mastitis koeien met antibiotica op de uiergezondheid onderzocht in 3 andere studies. Allereerst zijn de therapeutische effecten van lactatiebehandelingen met antibiotica van koeien met kortdurende subklinische mastitis onderzocht in een veldstudie (Hoofdstuk 4). Hierbij is gekeken naar het effect van een antibioticumbehandeling op de bacteriologische genezing, het celgetal en de melkgift. Ook is het effect van mogelijke koefactoren en de duur van infectie op de genezing na behandelen in beeld gebracht. Voor dit onderzoek zijn 40 melkveebedrijven geselecteerd die deelnamen aan de 4-wekelijkse MPR en die veel nieuwe gevallen van subklinische mastitis hadden op hun bedrijf (gemiddeld meer dan 10% nieuwe attenties op de MPR-uitslag). Koeien op deze bedrijven die een verhoogd celgetal hadden (≥ 150.000 cellen/ml voor vaarzen en ≥ 250.000 cellen/ml voor ouderekalfskoeien) nadat deze 2 keer laag was geweest, werden geselecteerd voor dit onderzoek. Vaarzen met een hoog celgetal op de eerste of tweede MPR-uitslag na afkalven werden ook geselecteerd. Ten slotte

werden ouderekalfskoeien met een verhoogd celgetal na afkalven ook geselecteerd als het koecelgetal voor de droogstand 2 keer laag was. Nadat de MPR-uitslag bekend was, werden er binnen 7-10 dagen na de MPR-monstername van alle kwartieren van de betreffende koeien aseptisch melkmonsters genomen voor bacteriologisch onderzoek (BO). Na 7 dagen was de BO-uitslag bekend en kregen koeien die aan 1 of meerdere kwartieren BO-positief waren voor *Staph. aureus*, *Strep. dysgalactiae*, *Strep. uberis*, *Strep. agalactiae*, *E. coli*, of CNS en een kwartiercelgetal $\geq 100,000$ cellen/ml hadden, bij loting een behandeling met antibiotica, of juist geen behandeling (controle dieren) toegewezen. De antibioticabehandeling werd daardoor nooit langer dan 14 dagen na de MPR-monstername ingezet. Onbehandelde controlekoeien die een maand later opnieuw een hoog celgetal hadden (een tweede verhoging in het koecelgetal na 2 keer laag te zijn geweest) werden opnieuw rondom bemonsterd voor BO. Koeien die na de tweede verhoogde MPR BO-positief waren voor *Staph. aureus* of CNS werden opnieuw geloot voor behandeling of controle. Streptococci na een tweede celgetalverhoging werden niet meer meegenomen. Voorafgaand aan de antibioticabehandeling werden de betreffende koeien nog een tweede keer bemonsterd voor BO. De voor behandeling geselecteerde koeien werden aan alle BO-positieve kwartieren met een hoog kwartiercelgetal ($\geq 100,000$ cellen/ml) behandeld door de veehouder volgens het bedrijfsbehandelplan. BO-negatieve kwartieren werden niet behandeld. De duur van de behandeling en het gebruikte middel waren volgens het bedrijfsbehandelplan en konden dus variëren tussen dieren en bedrijven. Er werd enkel intramammair (in de uier) behandeld, parenterale behandelingen (in de nek) waren niet toegestaan. Drie en vier weken na de antibioticabehandeling werden opnieuw monsters genomen van behandelde en controle dieren en werd beoordeeld of de BO-positieve kwartieren genezen waren of niet. Kwartieren werden als genezen beschouwd als in de 2 monsters na het moment van behandelen de voor die tijd aanwezige bacterie niet meer teruggevonden werd. Bacteriologische genezing bleek, zoals verwacht, voor alle bacteriën hoger in de behandelde kwartieren dan in de onbehandelde controle kwartieren. Een antibioticumbehandeling resulteerde ook in een lager kwartier- en koecelgetal. Het behandelen van subklinische mastitis koeien met antibiotica had geen effect op de melkproductie, gemeten tijdens de eerste MPR na behandelen. Er werd een hogere spontane genezing gezien in onbehandelde controle kwartieren met slechts 1 BO-positief monster vergeleken met onbehandelde kwartieren met 2 of meer BO-positieve monsters voor de loting. Kwartieren met een lager celgetal genazen beter dan kwartieren met een hoog celgetal. Subklinische mastitis veroorzaakt door CNS had een betere genezing dan subklinische mastitis veroorzaakt door andere bacteriën, in zowel behandelde kwartieren als in onbehandelde controle kwartieren. De vanuit de literatuur bekende factoren (pariteit, lactatiestadium, locatie en aantal geïnfecteerde kwartieren) bleken niet gerelateerd aan genezing van kortdurende subklinische mastitis en lijken dus een kenmerk te zijn van chronische infecties. Het was voor streptococci niet mogelijk om de duur van infectie op genezing te evalueren omdat deze bacteriën alleen bij een eerste celgetalverhoging behandeld werden, maar de genezingspercentages waren niet hoger dan gevonden in de literatuur. Daarnaast bleken er geen verschillen te bestaan in genezing tussen behandelingen van subklinische mastitis bij de eerste en de tweede celgetalverhogingen voor penicilline-ongevoelige *Staph. aureus* en CNS. Het moment van behandelen had echter wel effect op de genezing van penicilline-gevoelige *Staph. aureus* subklinische mastitis. Kwartieren die bij een eerste koecelgetalverhoging werden behandeld, hadden een 1,5 keer betere genezing dan kwartieren die bij een tweede koecelgetalverhoging werden behandeld. Behandeling van kortdurende *Staph. aureus* subklinische mastitis met antibiotica lijkt effectiever dan van langer aanwezige infecties.

Penicilline-gevoeligheid is een bekende voorspeller van genezing na behandeling van subklinische mastitis veroorzaakt door *Staph. aureus*. Bacteriologische genezing van penicilline-ongevoelige *Staph. aureus* subklinische mastitis is vaak slecht na een antibioticumbehandeling, maar in de veldstudie werd een relatief hoog genezingspercentage gevonden. Het is bekend dat er van *Staph. aureus* verschillende stammen bestaan (zoals er van koeien ook verschillende rassen bestaan) en de gevonden verschillen in genezing na behandeling zouden mogelijk verklaard kunnen worden door verschillen in het *Staph. aureus* stamtype. Eerder werden er verschillen gevonden bij klinische mastitis, bij subklinische mastitis op het moment van droogzetten, en bij het behandelen van huidinfecties bij de mens. In hoofdstuk 5 is daarom onderzocht of *Staph. aureus* stammen die bij meerdere gastheren

voorkomen (*Staph. aureus* veroorzaakt ook infecties bij bijv. de mens, kip, varken, en het paard) een betere genezing na behandelen hebben dan *Staph. aureus* stammen die enkel met mastitis bij koeien geassocieerd worden. In het laboratorium werd met behulp van PCR (een DNA-techniek) het stamtype van *Staph. aureus* isolaten bepaald. De stammen werden ingedeeld in de 2 types en deze werden vervolgens gerelateerd aan de genezingskansen gevonden in de veldstudie. Uit de laboratoriumstudie bleek dat *Staph. aureus* stammen die bij meerdere gastheren voorkwamen een 2,5 keer hogere bacteriologische genezing lieten zien dan de *Staph. aureus* stammen die enkel met mastitis bij koeien geassocieerd werden. Ook bleek dat de meeste penicilline-ongevoelige *Staph. aureus* isolaten uit dit onderzoek tot de stammen behoorden die bij meerdere gastheren werden gevonden, wat de relatief hoge genezing van penicilline-ongevoelige *Staph. aureus* subklinische mastitis in de veldstudie zou kunnen verklaren. De *Staph. aureus* stammen waren ook gerelateerd aan het kwartiercelgetal voor behandelen. Penicilline-ongevoelige *Staph. aureus* stammen die enkel in mastitis monsters zijn gevonden bleken een hoger kwartiercelgetal voor behandelen te hebben dan andere stammen. Op basis van de bevindingen in deze studie is het in de toekomst wellicht mogelijk om het genezingspercentage van *Staph. aureus* subklinische mastitis te voorspellen, wanneer DNA-technieken meer gangbaar worden in diagnostische laboratoria. Momenteel is de gebruikte DNA-techniek echter nog te duur voor regulier gebruik in de praktijk.

De directe en indirecte epidemiologische en economische gevolgen van het behandelen van kortdurende subklinische mastitis met antibiotica tijdens de lactatie werden onderzocht in het laatste onderzoek beschreven in dit proefschrift (Hoofdstuk 6). Hierbij is gebruik gemaakt van een bestaand simulatiemodel. Dit bio-economisch computermodel simuleert de verspreiding van *Staph. aureus*, *Strep. uberis*, *Strep. dysgalactiae* en *E. coli* in koeien tijdens de lactatie en de droogstand in een Nederlands melkveebedrijf met 100 koeien in een quatum situatie. Het model simuleert de mastitis infectiedruk in de tijd door een jaar op te delen in 26 perioden van 2 weken. Tijdens elke periode kan een willekeurige koe op het bedrijf vrij zijn van mastitis, of een klinische of een subklinische infectie hebben. Met de overgang naar een nieuwe tijdsperiode kan de status van de koe veranderen (bijv. van een subklinische infectie naar een klinische infectie) aan de hand van een bepaalde kans zoals bepaald in de veldstudie of zoals bekend is vanuit de wetenschappelijke literatuur. In dit model is aangenomen dat *Staph. aureus*, *Strep. uberis* en *Strep. dysgalactiae* infecties zich als koegebonden bacteriën gedragen, terwijl *E. coli* als een omgevingsgebonden kiem werd beschouwd. In het model kregen klinische mastitis koeien standaard een behandeling met antibiotica en werden alle koeien droog gezet met antibiotica. De afvoer en de melkproductie van koeien was afhankelijk van hun mastitis situatie. Een klinische mastitis koe had bijv. meer melkproductieverliezen en een hogere kans om afgevoerd te worden dan een gezonde koe. In dit onderzoek werden 4 scenario's van lactatiebehandelingen van subklinische mastitis onderzocht: een standaard scenario zonder lactatiebehandeling, scenario 1) met behandeling na 1 maand (2 tijdsperioden) van infectie, scenario 2) met behandeling na 2 maanden (4 tijdsperioden) van infectie, en scenario 3) met behandeling na 1 maand van infectie en het afvoeren van ongenezen koeien na 2 maanden van infectie. Op basis van de mastitis situatie werden voor elke koe vervolgens de kosten van mastitis berekend. De kosten van klinische mastitis werden veroorzaakt door melkproductiedaling, toegediende antibiotica, melk uithouden, arbeid, afvoer en dierenartskosten. De kosten van subklinische mastitis bestonden uit melkproductieverliezen en afvoer. De kosten van het behandelen van subklinische mastitis gedurende 3 dagen bestonden uit BO's, toegediende antibiotica, melk uithouden, arbeid (en afvoer voor scenario 3). Uit de modelstudie bleek dat het behandelen van subklinische mastitis met antibiotica tijdens de lactatie tot minder klinische mastitis en afvoer leidt. Ook bleek er minder verspreiding van koegebonden bacteriën in de koppel op te treden. Hierdoor waren de jaarlijkse totale kosten van mastitis op een gemiddeld melkveebedrijf met 100 koeien fors lager dan in de situatie zonder lactatiebehandelingen van subklinische mastitis. In de situatie zonder lactatiebehandelingen van subklinische mastitis waren de totale mastitis kosten gemiddeld €9.060 per jaar terwijl de kosten gemiddeld €3.976 (scenario 1, behandelen na 1 maand), €6.081 (scenario 2, behandelen na 2 maanden), en €3.319 (scenario 3, behandelen en afvoeren) per jaar waren in de scenario's met behandelen tijdens de lactatie. Het laatste scenario, waarin koeien na 1 maand van infectie behandeld werden en waarbij ongenezen koeien in de volgende maand afgevoerd werden, bleek, ondanks de hoge afvoerkosten, financieel het meest interessant te zijn. In een gevoeligheidsanalyse bleek een

langdurige behandeling (een 6-daagse behandeling in plaats van een 3-daagse behandeling) economisch rendabel te zijn. Door de toegenomen genezingskans ontstond er namelijk een lagere infectiedruk op de bedrijven wat resulteerde in minder mastitiskosten. Uit het model bleek dat antibioticabehandelingen van subklinische mastitis tijdens de lactatie mastitisuitbraken van *Strep. uberis* en *Strep. dysgalactiae*, en *E. coli* konden voorkomen op melkveebedrijven. Hoewel uitbraken van *Staph. aureus* mastitis niet te voorkomen waren door middel van lactatiebehandelingen van subklinische mastitis bleken de mastitiskosten altijd lager te zijn dan in de situatie zonder behandelen. Ook resulteerde het verlagen van de infectiedruk door managementmaatregelen (bijv. dippen, mastitis koeien als laatste melken) in het scenario zonder lactatiebehandelingen van subklinische mastitis in een soortgelijke afname van de mastitiskosten. Het behandelen van subklinische mastitis met antibiotica tijdens de lactatie moet daarom voorafgegaan worden door het implementeren van managementmaatregelen om de infectiedruk van koegebonden (stammen van) bacteriën omlaag te brengen. Het behandelen van subklinische mastitis veroorzaakt door omgevingsgebonden (stammen van) bacteriën (*E. coli*) was economisch niet interessant. Het model ging uit van een perfecte detectie van subklinische mastitis, terwijl in de praktijk 2 imperfecte testen (koecelgetal en BO) in serie gebruikt worden. De economische winst zoals die berekend is in het model is daarom een overschatting van de werkelijke winst, maar ze geeft wel het potentieel en de richting aan.

In de algemene discussie (Hoofdstuk 7) zijn de resultaten uit de verschillende onderzoeken geïntegreerd en bediscussieerd en zijn deze aangevuld met resultaten uit enkele andere ongepubliceerde onderzoeken. Geconcludeerd werd dat (sub)klinische mastitis nog steeds een belangrijk probleem is op melkveebedrijven, waarbij door een goede aanpak ruimte voor verbetering bestaat. Een van de mogelijke onderdelen van die aanpak is het tijdig behandelen van koeien met subklinische mastitis met antibiotica tijdens de lactatie. Daarbij zijn de relevante afwegingen op populatie-, bedrijf-, koe-, pathogeen-, en stamniveau bediscussieerd. Het behandelen van kortdurende subklinische mastitis lijkt tegenstrijdig aan een verantwoord antibioticagebruik omdat dit op korte termijn tot meer gebruik van antibiotica leidt. Echter, op lange termijn zal het antibioticagebruik verminderen omdat minder klinische gevallen op zullen treden en de infectiedruk op bedrijven af zal nemen met minder mastitisgevallen tot gevolg.

Aan de hand van de onderzoeksresultaten uit dit proefschrift is een beslisboom ontwikkeld om bedrijven en koeien te identificeren die in aanmerking komen voor lactatiebehandelingen van kortdurende subklinische mastitis (Figuur 1). Allereerst dienen bedrijven te worden geïdentificeerd. Het behandelen van kortdurende subklinische mastitis met antibiotica tijdens de lactatie is alleen aan de orde op bedrijven die:

- in de 4-wekelijkse MPR-controle zitten.
- mastitisproblemen hebben die veroorzaakt worden door koegebonden (stammen van) bacteriën (dit is vast te stellen aan de hand van stamtyperingen of aan de hand van celgetalpatronen weergegeven op de MPR-uitslag).
- managementmaatregelen nemen om de infectiedruk van koegebonden mastitis bacteriën te verlagen (bijv. dippen, naspoelen met heet water).

Vervolgens dienen op deze bedrijven koeien geselecteerd te worden. Te behandelen koeien zijn:

- Ouderekalfskoeien met een hoog celgetal (≥ 250.000 cellen/ml) na 2 keer een laag celgetal (< 250.000 cellen/ml), onafhankelijk van de droogstand.
- Vaarzen met een hoog celgetal (≥ 150.000 cellen/ml) na 2 keer een laag celgetal (< 150.000 cellen/ml) te hebben gehad.
- Vaarzen met een hoog celgetal (≥ 150.000 cellen/ml) op de eerste of tweede MPR na afkalven worden ook geselecteerd.

Na het identificeren van koeien dienen kwartiermonsters genomen te worden voor BO. Een behandeling kan ingezet worden voor kwartieren die:

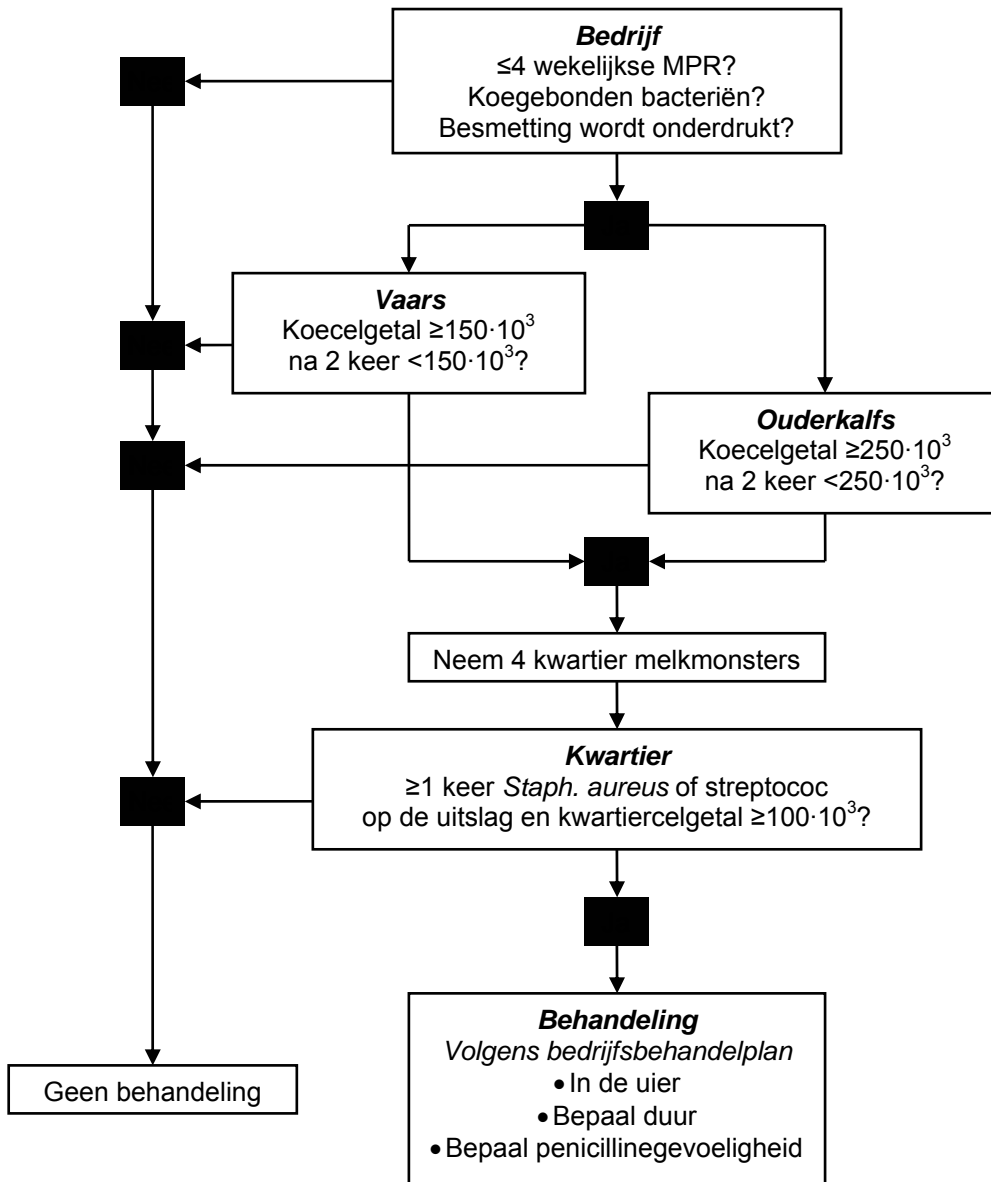
- BO-positief zijn voor *Staph. aureus* of een streptococ, én
- een kwartiercelgetal hebben van boven de 100.000 cellen/ml

De behandeling dient te gebeuren volgens het bedrijfsbehandelplan, waarbij

- intramammaire (in de uier) behandelingen de voorkeur hebben boven parenterale (in de nek) behandelingen.

- een langdurige behandeling (> 3 dagen) de voorkeur heeft voor *Staph. aureus* subklinische mastitis.
- het gebruikte antibioticum afgestemd dient te worden aan de penicilline-gevoeligheid van *Staph. aureus* bacteriën.

Dit proefschrift identificeerde de impact van subklinische mastitis bij melkvee en vergrootte de kennis over lactatiebehandelingen van kortdurende subklinische mastitis. Het draagt daarbij bij aan een verantwoord antibioticumgebruik in de Nederlandse melkveehouderij en geeft een praktisch hulpmiddel om bedrijven en koeien te identificeren die in aanmerking komen voor een lactatiebehandeling met antibiotica.



Figuur 1. Beslisboom voor het behandelen van kortdurende subklinische mastitis tijdens de lactatie.