

## Versnelling verduurzaming van de melkgeitenhouderij

### Deelproject 3: Salmonellose in de melkgeitenhouderij



---

## Over Royal GD

*Samen werken aan diergezondheid, in het belang van dier, dierhouder en samenleving. Dat is de missie waar we al ruim honderd jaar voor staan. GD is een onafhankelijk en marktgericht bedrijf, gevestigd in Deventer en actief in Nederland en op de internationale markt. Met circa vijfhonderd medewerkers werken we elke dag aan de gezondheid van landbouwhuisdieren, paard en gezelschapsdieren. Dit doen we samen met dierhouders, dierenartspraktijken, overheden en het bedrijfsleven.*

*Voor de bijna vijf miljoen laboratoriumbepalingen die we per jaar uitvoeren, hebben we één van de grootste en modernste veterinaire laboratoria ter wereld tot onze beschikking. Daarnaast beschikken we over een team van dierenartsen, specialisten en wetenschappers. Zij voeren de diergezondheidsmonitoring uit, doen praktijkgericht onderzoek en ontwikkelen programma's voor dierziektepreventie en -bestrijding.*

*De combinatie van diagnostiek en diergezondheidsexpertise is wat GD zo uniek maakt. Hiermee kunnen we producten en diensten aanbieden die niet alleen zorgen voor verbetering van de diergezondheid, maar voor de klant ook gemak en een goed rendement opleveren.*

*Ons laboratorium beschikt over de modernste apparatuur. Hier voeren we routinematig ongeveer duizend verschillende bepalingen uit, variërend van postmortaal onderzoek (sectie) tot moleculair diagnostische testen.*

*Internationaal heeft GD een goede reputatie als Contract Research Organisatie (CRO) voor toegepast onderzoek, onderwijs en consultancy. Ons opleidings- en trainingsinstituut GD Academy organiseert (maatwerk) trainingen en workshops over diergezondheid en over de theorie en praktijk van veterinaire diagnostiek en laboratoriumonderzoek voor veehouders, dierenartsen, de farmaceutische- en de veevoederindustrie.*

---

# Versnelling verduurzaming van de melkgeitenhouderij

## Deelproject 3: Salmonellose in de melkgeitenhouderij

Auteur(s): Eveline Dijkstra, Carlijn ter Bogt-kappert, Nienke Sniijders, Marian Aalberts, René van den Brom, Francesca Neijenhuis (WLR)

Projectleider: Carlijn ter Bogt-Kappert

Accountmanager: Paul Wever

Projectnummer: 2080087

Datum: 24-9-2024

Opdrachtgever: Platform Melkgeitenhouderij

Dit onderzoek is uitgevoerd door Royal GD in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Platform Melkgeitenhouderij (NGZO en LTO), in het kader van de publiek-private samenwerking (PPS) 'Versnelling Verduurzaming van de Melkgeitenhouderij' (TKI LWV20274).

## Inhoud

Inleiding.....	7
Prevalentieonderzoek .....	10
1.1    Doelstelling .....	10
1.2    Materiaal en Methoden .....	10
1.3    Resultaten.....	10
1.4    Discussie.....	11
Verdiepingslag .....	12
1.5    Doelstelling .....	12
1.6    Verdiepende deelonderzoeken.....	12
1.6.1    Opvolging van <i>Salmonella</i> spp. positieve bedrijven en controlebedrijven.....	12
1.6.2    Uitgebreide monstername op bedrijven waar <i>Salmonella</i> spp. zijn aangetoond .....	12
1.6.3    Monstername op slachtplaatsen.....	13
1.6.4    Typering van geïsoleerde <i>Salmonella</i> spp.....	14
1.6.5    Contactstructuuranalyse .....	18
1.6.6    Inventarisatie van interventie maatregelen .....	18
1.7    Discussie.....	21
Concept programma .....	23
1.8    Doelstelling .....	23
1.9    Materiaal en Methoden .....	23
1.10   Resultaten.....	23
1.10.1   Ophoping- en kweekmethoden vrijwillige deelname .....	23
1.10.2   Tankmelkmonsters bedrijven met vrijwillige deelname .....	24
1.10.3   Anonieme tankmelkmonsters Nederlandse melkgeitenbedrijven.....	25
1.11   Interpretatie resultaten .....	25
1.12   Uitwerking concept bewakingsprogramma <i>Salmonella</i> .....	27
Communicatie.....	29
Conclusie en aanbevelingen.....	30
Bijlage 1: Monsternameprotocol prevalentieonderzoek salmonellose bij lammeren.....	32
Bijlage 2: Vragenlijst project salmonellose melkgeitenhouderij .....	33

## Samenvatting

Sinds 2016 is salmonellose binnen de melkgeitenhouderij een ziektebeeld dat met regelmaat wordt vastgesteld. In veel gevallen bleek *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Typhimurium het oorzakelijke agens; een zoönose die op enkele melkgeitenbedrijven heeft geleid tot humane infecties. Hoewel salmonella in andere dierssectoren beter bekend is, is over dit ziektebeeld binnen de melkgeitenhouderij nog veel onbekendheid.

Het hoofddoel van deze PPS is om te komen tot een aanpak die moet voorkomen dat salmonellose zich verder binnen en buiten de sector verspreidt, om vervolgens en deels gelijktijdig te komen tot een bestrijding en preventie van salmonellose binnen de sector. Daartoe is een aantal onderzoeken en verdiepingsslagen uitgevoerd die moesten leiden tot meer achtergrondkennis over deze aandoening (prevalentieonderzoek, verdiepingsslag en effectieve monsternamen) teneinde het risico op zoönoses te beperken en om te voorkomen dat 'last resort antibiotica' nodig zijn om de aandoening bij dieren te bestrijden.

Aan de hand van de zogenoemde 'stofmonsters' en 'schoentjesmethode' is een prevalentieonderzoek uitgevoerd onder alle Nederlandse melkgeitenbedrijven. Op basis van deelname van 209 UBN's is een prevalentie van 3% vastgesteld. Echter wordt rekening gehouden met een onderschatting van deze prevalentie op basis van de beperkte deelname.

Naast dat *Salmonella* spp. werden gevonden op melkgeitenbedrijven, bleken meerdere monsternamen op slachthuizen na aanvoer van jonge bokjes ook positief. Genotypering van salmonella-isolaten wijst uit dat *Salmonella* Typhimurium en de monofasische variant het meest voorkomend zijn binnen de melkgeitenhouderij. Incidenteel zijn enkele minder bekende serotypen gevonden. Echter blijken alle gevonden serotypen te zijn beschreven als zoönose.

Aan de hand van geënquêteerde bedrijven konden geen prominente risicofactoren worden geëxtraheerd. Echter blijkt uit dit onderzoek dat het een aantal bedrijven met eerdere salmonella-infecties is gelukt om de infectie op het bedrijf succesvol te bestrijden. Belangrijke onderdelen hierbij zijn het inzetten van een bedrijfsspecifiek autovaccin, bioveiligheids- en hygiënemaatregelen.

Binnen dit PPS-project zijn verschillende diagnostische onderzoeksmethoden getoetst. Initieel was tankmelkonderzoek niet beschikbaar, echter interne doorontwikkeling van de test bij GD heeft ertoe geleid dat deze nu ook toepasbaar is op geiten(tank)melk. Het voordeel van tankmelkonderzoek is dat de monsters op eenvoudige wijze geborgd kunnen worden genomen en dat het onderzoek laagdrempelig kan worden herhaald op verschillende momenten in het jaar. Het voordeel van bacteriologische onderzoek per kweek en ophoping is dat de verwekker zelf wordt aangetoond. Dit biedt direct mogelijkheden om de kiem te typeren. Nadelen van deze methoden zijn de mogelijke intermitterende uitscheiding en het feit dat deze methoden minder eenvoudig te borgen en minder laagdrempelig is.

In de laatste fase van deze PPS is een concept bewakingsprogramma uitgewerkt op basis van tankmelkonderzoek. Een bewakingsprogramma is erop gericht infecties op bedrijven te detecteren om zo het voorkomen van salmonella binnen de sector te beperken en daarmee ook het zoönotisch risico. Middels een combinatie van een salmonella BD-ELISA en een kweek op tankmelk zal het mogelijk zijn om geitenbedrijven met of zonder salmonella-infecties te kunnen onderscheiden. Een kweek van een tankmelkmonster borgt de actuele aanwezigheid van

---

salmonellabacteriën in tankmelk en de controle op serogroepen anders dan B en D. Wel kent het tankmelkonderzoek voor melkgeiten nog enkele onderzoeksvragen in het kader van de testinterpretatie.

Gezien de professionaliteit en omvang van de melkgeitensector is het aan te bevelen om een bewakingsprogramma voor salmonella te starten. Indien de melkgeitensector implementatie van een bewakingsprogramma doorzet, dient het sectorale draagvlak beschouwd te worden.

## Inleiding

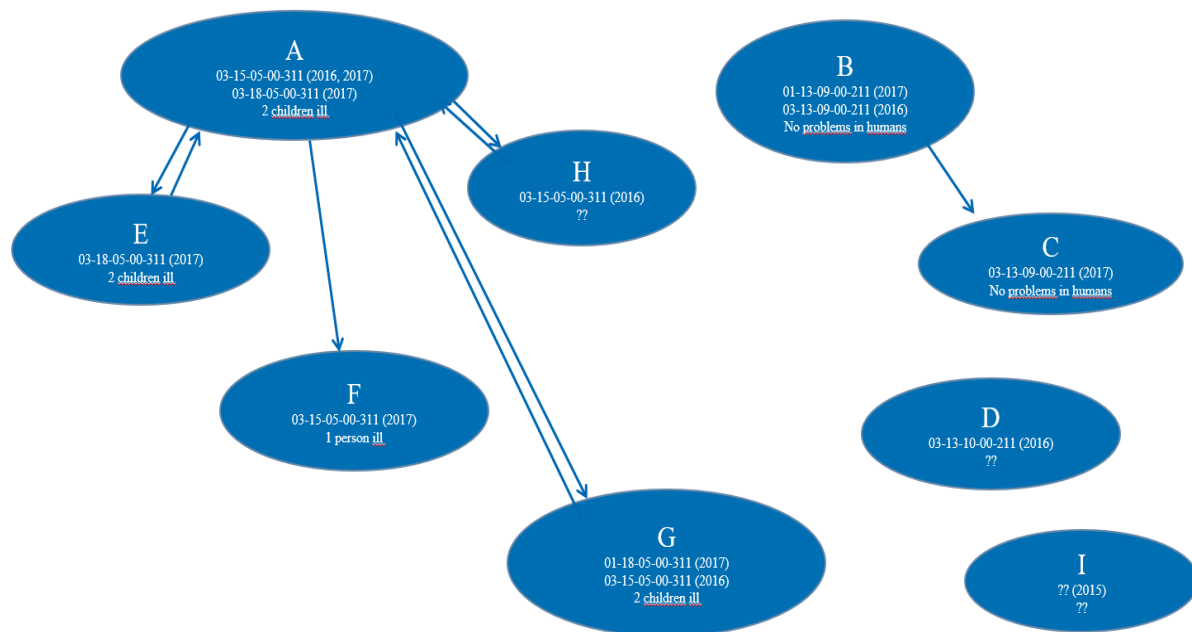
In het voorjaar van 2016 werden op meerdere melkgeitenbedrijven gezondheidsproblemen gezien bij jonge geitenlammeren, vaak gepaard met sterfte. Bij pathologisch onderzoek werd een sepsisbeeld (bloedvergiftiging) bij lammeren, al dan niet in combinatie met een ernstige enteritis (darmontsteking). Op basis van aanvullend onderzoek op de milt en darminhoud werd *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Typhimurium aangetoond als het oorzakelijk agens. Tevens bleek de bacterie, op basis van een antibiogram, resistent te zijn voor veel antibiotica.

Salmonellose is een aandoening die relatief weinig wordt aangetoond bij kleine herkauwers. Retrospectief onderzoek op basis van resultaten van pathologisch onderzoek van 2006 tot 2016 wees uit dat tussen 2013 en 2016 salmonellose 16 keer is vastgesteld bij geiten, veroorzaakt door *S. Typhimurium* of *S. Dublin*. Voor 2013 zijn niet eerder gevallen van salmonellose bij geiten vastgesteld bij GD.

Op de getroffen bedrijven in 2016 deden de grootste problemen zich voor op de piek van het aflamseizoen. De meeste en ernstigste problemen werden gezien op een leeftijd van vijf tot tien dagen, waarbij verhoogde uitval en diarree de voornaamste waargenomen ziekteverschijnselen waren. Op een groot deel van de getroffen bedrijven gaven geitenhouders aan al meerdere opeenvolgende jaren te maken met salmonellose bij de geitenlammeren, ondanks toepassing van maatregelen. Op een aantal bedrijven keerden de problemen terug ondanks goede reiniging en desinfectie van hokken en stallen. Buiten de aflamperiode lijken zich op de betreffende bedrijven geen problemen voor te doen. Tijdens en kort na de start van de volgende aflamperiode komen de problemen terug. Op een aantal bedrijven recidiveert salmonellose vijf jaar op rij.

De behandeling van salmonellose bij geitenlammeren ervaren geitenhouders en hun dierenarts als gecompliceerd. De uitkomsten van het antibiogram komen niet altijd overeen met de effectiviteit die in de stal wordt waargenomen na gebruik van antimicrobiële middelen waar de gekweekte salmonellabacterie gevoelig voor zou zijn. Bovendien lijkt de geïsoleerde salmonella voor meer antibiotica resistent te worden, waardoor soms standaard colistine, een antibioticum dat niet voor deze indicatie mag worden ingezet, als "preventieve" behandeling wordt ingezet. Daarnaast zijn de gevonden salmonellabacteriën zoönotisch, wat op meerdere van deze melkgeitenbedrijven voor ziekte bij gezinsleden hebben gezorgd.

Sinds de vaststelling van uitbraken van salmonellose op melkgeitenbedrijven in 2016 heeft GD voorstellen gedaan om kennis te verwerven over verschillende aspecten van de infectie. Zo is getracht in kaart te brengen waar bacteriën circuleren op een bedrijf. Op de bedrijven waar eerder onderzoek is verricht hebben geitenhouders geen problemen met salmonellose bij de volwassen geiten waargenomen. Daarnaast zijn dierbewegingen van besmette melkgeitenbedrijven in kaart gebracht door middel van I&R data. Ook zijn de beschikbare salmonella-isolaten van zowel geiten- als humane monsters getypeerd door het RIVM om een contactstructuur in beeld te brengen (figuur 1). Op diverse bedrijven werd eenzelfde MLVA type *Salmonella* Typhimurium gevonden, die overeenkomstig was met de gevonden isolaten bij zieke gezinsleden.



**Figuur 1 Contactstructuuranalyse opgesteld naar aanleiding van salmonella-uitbraken op melkgeitenbedrijven en humane ziektegevallen in 2016/2017. In de figuur zijn de contacten van de melkgeitenbedrijven A-I door middel van pijlen weergegeven. Van bedrijf A, E, F en G is bekend dat zich ziektegevallen met dezelfde kiem hebben voorgedaan op het bedrijf. Van bedrijf B en C hebben de houders aangegeven dat zich geen klachten passend bij salmonellose hebben voorgedaan bij mensen. Van bedrijf D, H en I zijn geen gegevens over humane patiënten met salmonellose bekend.**

Aangezien het aantal besmette bedrijven in de loop der jaren is toegenomen, is het van belang om te verkennen waar salmonella circuleert op besmette bedrijven, of bedrijven binnen de sector besmet zijn zonder klinische verschijnselen en wat de risicofactoren zijn voor besmetting alsmede verspreiding van de bacterie binnen en buiten bedrijven. Ook het exploreren van de mogelijkheden tot het opzetten van een programma waarmee vrije bedrijven zich kunnen onderscheiden van besmette bedrijven kan een bijdrage leveren aan het beperken van verspreiding binnen en buiten de sector.

Binnen het sectorplan ‘Versnellen verduurzaming van de melkgeitenhouderij’ is er onder andere aandacht voor zoönosen, ziekten die van dieren op mensen overgedragen kunnen worden. Salmonellose in de melkgeitenhouderij is om die reden opgenomen als belangrijk onderwerp in het sectorplan van 2021 t/m 2024. Dit sectorplan is uitgewerkt in een implementatieplan. Op basis hiervan is een PPS project beschreven en dit deelproject Salmonellose is hier onderdeel van.

Het hoofddoel is om te komen tot een aanpak die moet voorkomen dat salmonellose zich verder binnen en buiten de sector verspreidt, om vervolgens en deels gelijktijdig te komen tot een bestrijding en preventie van salmonellose binnen de sector. Daartoe is een aantal onderzoeken en activiteiten uitgevoerd die moesten leiden tot meer achtergrondkennis over deze aandoening (prevalentieonderzoek, verdiepingsslag en effectieve monsternamen) teneinde ook infecties bij mensen te voorkomen (zoönose) en om te voorkomen dat ‘last resort antibiotica’ nodig zijn om de aandoening bij dieren te bestrijden.



---

In deze rapportage worden de drie onderzoeksfases 'Prevalentieonderzoek', 'Verdiepingslag' en 'Concept programma' toegelicht. Elke onderzoeksfase wordt besproken aan de hand van de doelstelling, materiaal en methoden, resultaten en discussie. Het hoofdstuk 'Verdiepingslag' bestaat uit verschillende deelonderzoeken.

## Prevalentieonderzoek

### 1.1 Doelstelling

Om een inschatting te kunnen maken van de mate waarin salmonellose voorkomt binnen de melkgeitenhouderij is een prevalentieonderzoek opgezet. Op basis van eerder verdiepend onderzoek in 2019 lijkt bacteriologisch onderzoek van correct genomen 'schoentjesmethode' en 'stofmonsters' op verschillende plaatsen op het bedrijf een geschikte methode om gedurende een langere periode na een uitbraak *Salmonella* spp. aan te tonen.

### 1.2 Materiaal en Methoden

In het voorjaar van 2021 hebben alle melkgeitenbedrijven, met uitzondering van opfok-/ afmestlocaties, in Nederland (n=403) twee pakketten ontvangen met monstermateriaal en een begeleidend schrijven. Op basis van vrijwillige deelname werd houders gevraagd om samen met de dierenarts op drie én zes weken na de start van het aflamseizoen de lammerafdelingen te bemonsteren middels 'stofmonsters' en de 'schoentjesmethode' (Bijlage 1). De betrokken dierenartsen zijn hier ook van op de hoogte gesteld. Het verzamelde monstermateriaal is vervolgens bacteriologisch onderzocht door middel van kweek met ophoping. Vanwege een beperkte deelname is in overleg met de opdrachtgevers besloten om in 2022 de bedrijven die in 2021 niet of maar één keer hadden ingestuurd nogmaals te benaderen met het verzoek om de monsternamen alsnog te verrichten. Daarnaast zijn de betreffende dierhouders persoonlijk gebeld om na te gaan of en wanneer ze voornemens waren monsters in te sturen.

### 1.3 Resultaten

In januari 2021 zijn 403 melkgeitenhouders aangestuurd voor deelname aan het prevalentieonderzoek. Tegelijkertijd zijn ook alle betrokken dierenartspraktijken geïnformeerd. In 2021 namen 158 melkgeitenbedrijven (39%) deel aan het prevalentieonderzoek, waarvan 92 bedrijven twee monsternamen hadden verricht tijdens de aflamperiode. Op zes bedrijven bleek monstermateriaal positief op *Salmonella* spp., waarvan één bedrijf herhaaldelijk positief was. Op twee bedrijven was de kweek in eerste instantie negatief, maar positief tijdens de tweede monsternamen.

In verband met de lage respons in 2021 is besloten het prevalentieonderzoek met een jaar te verlengen. In 2022 hebben 74 additionele bedrijven deelgenomen aan het prevalentieonderzoek, waarbij op één bedrijf salmonellose werd vastgesteld.

Tussen 2016 en 2021 is op 14 bedrijven salmonellose vastgesteld aan de hand van pathologisch onderzoek. Daarvan waren vijf bedrijven een opfoklocatie, welke niet zijn aangestuurd voor het prevalentieonderzoek. Van de overige negen bedrijven namen vier bedrijven deel aan het prevalentieonderzoek, waar op twee bedrijven *Salmonella* spp. werden aangetoond.

In totaal heeft 52% van de bedrijven (N=209) in twee jaar tijd deelgenomen aan het prevalentieonderzoek, waarvan 37% van de bedrijven (N=148) twee keer binnen een aflamperiode en 15% van de bedrijven (N=61) één keer. Op zeven bedrijven zijn *Salmonella* spp. aangetoond in de prevalentiestudie. Buiten het prevalentieonderzoek om werd middels pathologisch onderzoek binnen de basismonitoring van GD, salmonellose vastgesteld op twee verschillende opfoklocaties. Zowel de melkgeitenhouders en de dierenartsen hebben de uitslagen ontvangen. Melkgeitenhouders ontvingen vijf punten voor de Duurzame GeitenZuivel Keten (DGZK) indien ze de monsternamen tweemaal lieten verrichten.

## 1.4 Discussie

Op het moment dat dit onderzoek werd gestart was er ondanks herhaalde pogingen binnen het R&D-lab van GD geen betrouwbare tankmelktest voor onderzoek op *Salmonella* spp. bij geiten beschikbaar. Een tankmelktest was een laagdrempelige methode geweest om te onderzoeken of melkgeiten eerder in aanraking waren geweest met salmonella-bacteriën door de melk op antilichamen te onderzoeken. Daarnaast werden de problemen met salmonellose bij lammeren gezien en niet bij melkgeiten en was op dat moment onbekend of tankmelkonderzoek een geschikte methode is infecties met salmonella op te sporen. Om deze reden is gekozen op de zogenoemde schoentjesmethode in te zetten. Deze methodiek is overgenomen vanuit de pluimveehouderij. Deze monstername is erop gericht om met vochtige katoenenschoentjes door de lammerstal te lopen en deze verzamelde schoentjes te onderzoeken op aanwezig van salmonella-bacteriën door middel van kweek met ophoping.

Het is niet bekend op welk moment van de opfokperiode bacteriële uitscheiding bij lammeren plaatsvindt. Tevens vindt uitscheiding van *Salmonella* spp. mogelijk, net als bij andere diersoorten, intermitterend plaats. Een herhaalde monstername op verschillende momenten tijdens de opfok draagt daarom bij aan de betrouwbaarheid van het onderzoek. Op de aangestuurde bedrijven dienden de monsternames bij alle aanwezige lammeren te worden uitgevoerd op drie en zes weken vanaf de start van de aflamperiode. Alle bedrijven hebben tweemaal een herinnering ontvangen om omgevingsmonsters te laten nemen van de opfok. Desondanks heeft slechts 37% van de deelnemende bedrijven de gevraagde twee monstersets geretourneerd. In totaal heeft 52% van alle aangeschreven melkgeitenbedrijven deelgenomen aan de prevalentiestudie. De reden van het uitblijven van deelname is uitgevraagd bij geitenhouders en dierenartsen: Enkele bedrijven gaven aan niet deel te willen nemen uit angst voor mogelijke consequenties voor de bedrijfsvoering afhankelijk van de resultaten. Tekenend is dat van de negen melkgeitenbedrijven, met een recente historie van salmonellose, vier bedrijven deelnamen aan het prevalentieonderzoek. Inspanningen van NGZO en Platform Melkgeitenhouderij hebben deze zorgen deels weg kunnen nemen. De gevonden prevalentie van 3% binnen het prevalentieonderzoek is daarom mogelijk een onderschatting van de werkelijke prevalentie binnen de melkgeitensector. Vanwege de relatief lage prevalentie is het, voor het verkrijgen van een volledig(er) beeld van het voorkomen van salmonellose in de melkgeitenhouderij, van belang dat zoveel mogelijk melkgeitenhouders participeerden in dit project.

## Verdiepingslag

### 1.5 Doelstelling

In Nederland, maar ook wereldwijd, is salmonellose bij melkgeiten een relatief onbekende aandoening. Literatuur beperkt zich tot individuele casuïstiek en zelden tot infecties op koppel-/bedrijfsniveau. Om meer kennis te genereren ten aanzien van het verloop van een infectie op een melkgeitenbedrijf, de verspreiding tussen bedrijven, potentiële risicofactoren en het zoönotisch aspect, zijn verschillende verdiepende onderzoeken uitgevoerd. Daarnaast is geïnventariseerd welke kennis aangaande salmonellose beschikbaar is bij drie andere grote diersectoren (rund, varken en pluimvee), waar bewakingsprogramma's voor salmonellose al langer van kracht zijn en daardoor de ervaringen van de diergezondheidsexperts met salmonellose kon worden uitgevraagd om deze kennis waar van toepassing voor de melkgeitenhouderij te benutten.

### 1.6 Verdiepende deelonderzoeken

#### 1.6.1 Opvolging van *Salmonella* spp. positieve bedrijven en controlebedrijven

Bedrijven waar sinds 2016 salmonellose is vastgesteld of een positief kweekresultaat hadden in het prevalentieonderzoek, zijn door een dierenarts van GD benaderd voor deelname aan een verdiepende enquête. De enquête (Bijlage 2) was gericht op de algemene bedrijfssituatie, zoals het aantal dieren, dierbewegingen, gezondheidsstatus, voeding, biosecurity, toepassing van vaccinaties en veterinaire behandelingen. Daarnaast hebben enkele vragen specifiek betrekking op het management van drachtige dieren en de opfokperiode.

Alle negen melkgeitenbedrijven waar voor 2021 al eens salmonellose werd vastgesteld, zijn door een dierenarts van GD benaderd voor een bedrijfsbezoek. Vier bedrijven stonden open voor opvolging en zijn vervolgens bezocht, waaronder de twee bedrijven die ook in het prevalentieonderzoek positief waren. De overige vijf bedrijven zijn niet bezocht, omdat het bedrijf niet te bereiken was of omdat de eigenaar niet wilde deelnemen aan dit onderzoek. Naast de twee positieve bedrijven zijn van de vijf andere bedrijven, waar *Salmonella* spp. is aangetoond in het prevalentieonderzoek, drie andere bedrijven bezocht binnen twee weken na vaststellen van een positieve kweek. De twee resterende bedrijven stonden niet open voor een bedrijfsbezoek. Daarnaast is een van de opfoklocaties bezocht, waar buiten het prevalentieonderzoek om salmonellose middels pathologisch onderzoek werd vastgesteld in het voorjaar van 2021.

Op acht bedrijven is een verdiepende enquête afgenomen. Aan de hand van de ingevulde enquêtes kon geen indruk worden verkregen van gemeenschappelijke risicofactoren omtrent insleep of het voorkomen van salmonellose. Daarnaast bleek het aantal deelnemende bedrijven te klein om de enquête statistisch te kunnen analyseren. Initieel waren in de onderzoeksopzet controlebedrijven opgenomen om de resultaten uit de enquête af te kunnen zetten tegen *Salmonella* spp. negatieve bedrijven. Gezien het kleine aantal positieve bedrijven en beperkte analysemogelijkheden is in overleg met de klankbordgroep besloten geen controlebedrijven te enquêteren.

#### 1.6.2 Uitgebreide monsternamen op bedrijven waar *Salmonella* spp. zijn aangetoond

Alle bedrijven waar sinds 2016 herhaaldelijk salmonellabacteriën zijn gevonden en/of positief waren in het prevalentieonderzoek zijn bezocht voor uitgebreide monsternamen binnen twee weken na de kweekuitslag. Deze extra monsternamen had tot doel om na te gaan waar op het bedrijf uitscheiding van *Salmonella* spp. kon worden vastgesteld. Tijdens het prevalentieonderzoek was de monsternamen gericht op de lammerafdelingen. Om na te

kunnen gaan waar salmonellabacteriën zich buiten het aflamseizoen ophouden, zijn tijdens de bedrijfsbezoeken opnieuw schoentjesmethode – en stofmonsters genomen van de lammerafdelingen en in de verschillende potten met melkgeiten. Daarbij zijn in elk geval de potten bemonsterd waarin melkgeiten werden gehuisvest die recent hadden afgelamd.

Bedrijven die in 2021 uit de eerste monsternamen positief bleken, hebben tijdens het aflamseizoen in 2022 opnieuw een pakket met monstermateriaal toegestuurd gekregen om alle lammerafdelingen en potten uitgebreid te monstern aan de hand van schoentjesmethode- en stofmonsters. Houders zijn gevraagd een plattegrond te maken van het bedrijf en daarin aan te geven welke afdelingen en potten zijn bemonsterd. Tevens werd per monsternamen gevraagd wat de leeftijd was van de bemonsterde dieren en of recent klinische verschijnselen zijn opgemerkt passend bij salmonellose.

De bedrijfsbezoeken werden gecombineerd met het afnemen van een enquête en vonden plaats van maart tot juli 2021. Op acht bedrijven zijn verschillende afdelingen en potten opnieuw bemonsterd (Bijlage 1). Op drie van de acht bedrijven werden opnieuw *Salmonella* spp. aangetoond. Op de overige vijf bedrijven waren alle monsters negatief. Op twee bedrijven werden *Salmonella* spp. enkel aangetoond in de lammerafdelingen, waar op het derde bedrijf naast de lammerafdelingen ook monsters van meerdere potten met volwassen dieren *Salmonella* spp. positief waren.

Uit de bedrijfsbezoeken bleek dat het klinische beeld van salmonellose sterk kan variëren. Drie van de acht bedrijven beschreven een recidiverend beeld van diarree en uitval bij jonge lammeren, waar op vijf bedrijven geen verschijnselen waren waargenomen, ondanks aanwezigheid van *Salmonella* spp. op het bedrijf. Op geen van de bedrijven werden klinische verschijnselen waargenomen bij volwassen dieren.

Op de drie positieve bedrijven heeft in mei 2022 een tweede monsternamen plaatsgevonden. In dit verdiepingsonderzoek bleek een bedrijf positief op *Salmonella* spp; in meerdere monsters uit de jongveestapel en van verschillende potten werd *Salmonella* spp. aangetoond. De andere twee bedrijven testten negatief.

### 1.6.3 Monsternamen op slachtplaatsen

Binnen de Nederlandse geitenhouderij worden bokjes op jonge leeftijd aangeboden voor de slacht. Bokjes worden doorgaans door een transporteur verzameld van meerdere bedrijven om vervolgens op een slachtplaats te worden afgeleverd. Monsternamen van het gebruikte vervoersmiddel geeft een indicatie van frequentie waarmee bokjes met salmonella worden aangeboden op het slachthuis. Daarmee draagt dit onderzoek bij aan het prevalentieonderzoek, maar brengt het tevens het mogelijke zoönotisch risico buiten geitenbedrijven in kaart.

Drie slachtplaatsen die landelijk de meeste bokjes verwerken, zijn benaderd voor deelname aan onderzoek. Vanaf eind februari tot begin mei 2022 werd door lokale medewerkers van de NVWA, middels de 'schoentjesmethode', wekelijks monsters genomen van de bodembedekking van het transportmiddel waarin bokjes werden afgeleverd. Indien het niet mogelijk was het transportmiddel te bemonstern, werd de verzamelplaats bemonsterd. De leeftijd van de bokjes en het aantal UBN's waarvan de bokjes afkomstig waren werd per monsternamen genoteerd.

In totaal zijn 37 monsternamen uitgevoerd op de drie slachtplaatsen (Tabel 1). Daarvan bleken zeven monsters positief op *Salmonella* spp. Op alle slachtplaatsen werd ten minste twee keer een positief monster op *Salmonella* spp. vastgesteld. Per monsternamen varieerde het aantal bemonsterde UBN's van één tot 25. In het kader van anonimiteit kon niet worden nagegaan of bij herhaaldelijk positieve monsters sprake was van overeenkomstige bedrijven. Er werden verschillende *Salmonella* spp. gekweekt, waaronder *Salmonella* spp. serogroep B, *Salmonella*

spp. serogroep D, *Salmonella* Enteritidis en *Salmonella* spp. groep F-67. In geval van het laatste type kan niet worden uitgesloten dat het positieve monster afkomstig was van schapen, aangezien dit monster afkomstig was van een verzamelplaats waar de nacht ervoor schapen hadden gestaan. Tussentijds was de bodembedekking niet vervangen.

Bevindingen uit deze analyse duiden de rol van versleep van salmonella door ogenschijnlijk gezonde dieren. Tevens brengt het in kaart dat salmonella ook bij geiten een agens is waar rekening mee moet worden gehouden tijdens het slachtproces in het kader van contaminatie en veilige werkomgeving.

**Tabel 1 Resultaten monsternamen drie slachthuisplaatsen**

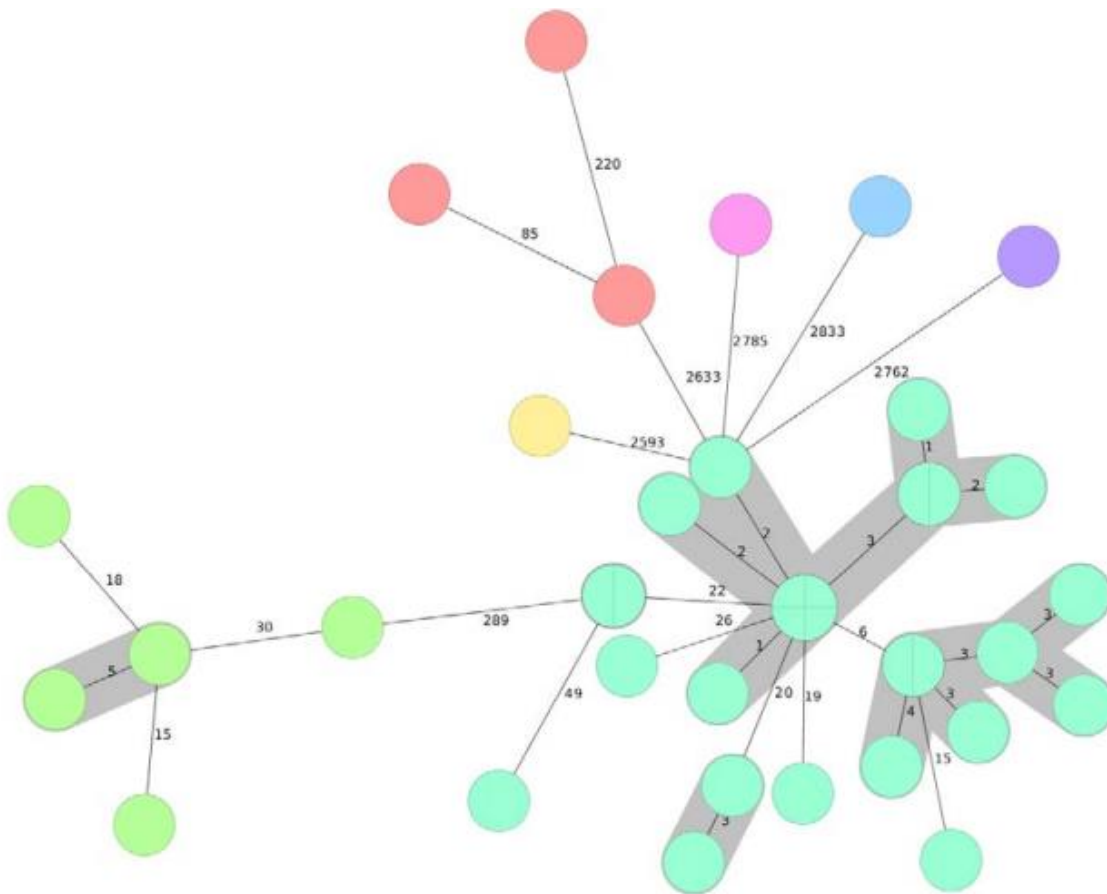
	Slachtplaats 1	Slachtplaats 2	Slachtplaats 3	Totaal
<i>N</i> inzendingen	11	15	11	37
<i>N</i> inzendingen waarin salmonella is aangetoond	3	2	2	7
<i>N</i> UBNs in totaal inzendingen (UBN's zijn niet uniek)	186	74	90	350
<i>N</i> UBNs in inzendingen waar salmonella is aangetoond	55	13	14	82
Leeftijd bokjes in totaal inzendingen	<6 weken (soms niet bekend)	<10 weken (soms niet bekend)	<8 weken (soms niet bekend)	<10 weken (soms niet bekend)

#### 1.6.4 Typering van geïsoleerde *Salmonella* spp.

Om de verspreiding tussen bedrijven in beeld te kunnen brengen en om de gevonden *Salmonella* spp. bij mens en dier te kunnen vergelijken zijn alle gevonden isolaten doorgestuurd naar het RIVM voor een verdere typering en whole genome sequencing (WGS).

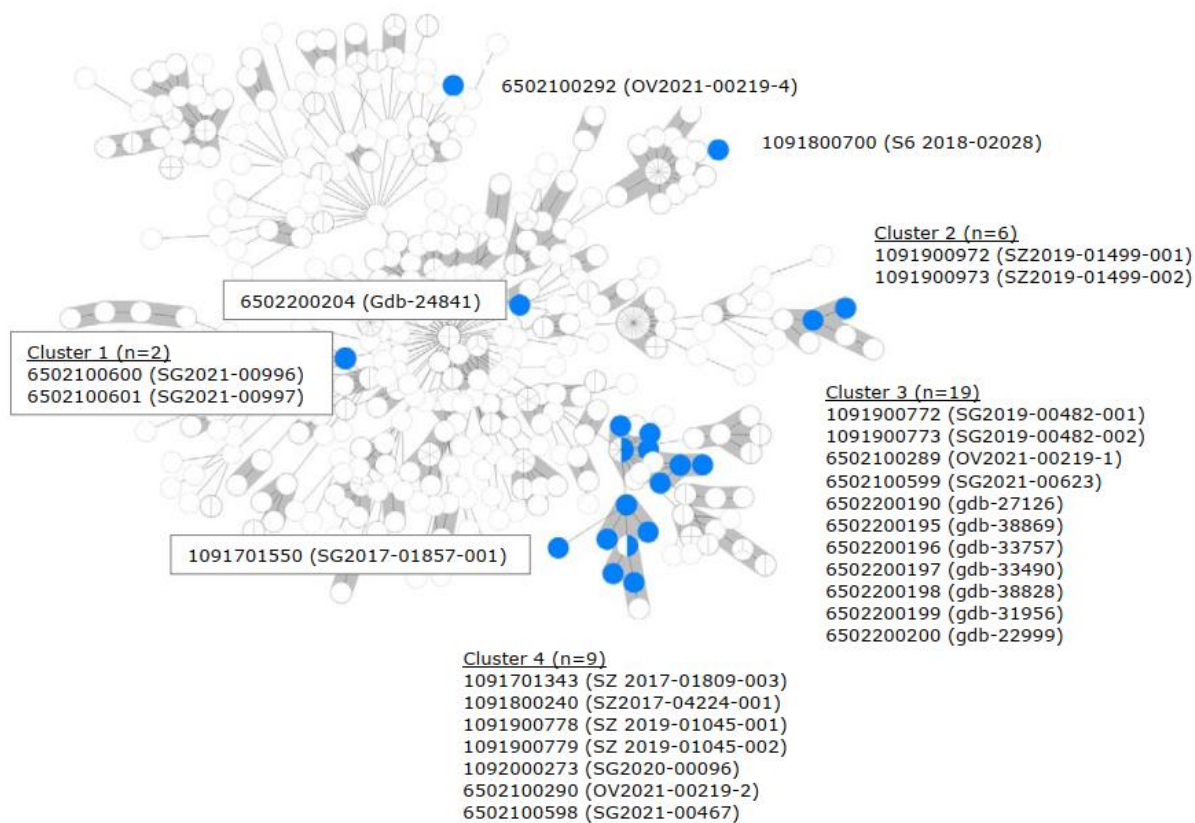
In het verleden is al eens een typering gedaan op bewaarde isolaten tussen 2016 en 2021 op basis van multiple-locus variable number of tandem repeat analysis (MLVA). Het RIVM maakt ondertussen gebruik van multilocus sequence typing (MLST). Hierdoor kan er geen vergelijking worden gemaakt worden tussen de nieuwe en oude isolaten. Om die reden zijn alle bewaarde isolaten voor MLST-typering aangevraagd. Van de 23 'oude' isolaten bleken er nog 14 bruikbaar. Van de 24 isolaten van 2021/2022 bleken er drie niet meer beschikbaar voor typering. Dit betrof twee slachthuis-inzendingen en een sectie-isolaat van een opfoklocatie.

In totaal zijn 38 GD isolaten uit geiten getypeerd. Alle verkregen sequenties voldeden aan de kwaliteitscriteria. In Figuur 2 is de 'spanning tree' verdeling weergegeven van de gevonden MLST typen/serotypen op melkgeitenbedrijven tussen 2016 en 2022. De verschillende kleuren duiden verschillende typen *Salmonella* spp.. De grijze halo geeft aan of het getypeerde isolaat clustert met andere isolaten in de RIVM-database. De zwarte getallen tussen de verschillende isolaten zijn indicatief voor de mate waarin de isolaten onderling verschillend zijn.



**Figuur 2** Zalmroze = ST11/Enteritidis, Geel = ST16/Virchow, Lichtgroen = ST19/Typhimurium, Donkergroen = ST34/Typhimurium monofasische variant, Roze = ST93/Reading, Blauw = ST432/Diarizonae, Paars = ST885/Agama. Grize halo = cluster op maximaal 5 AD , zwarte getallen zijn de allel afstanden.

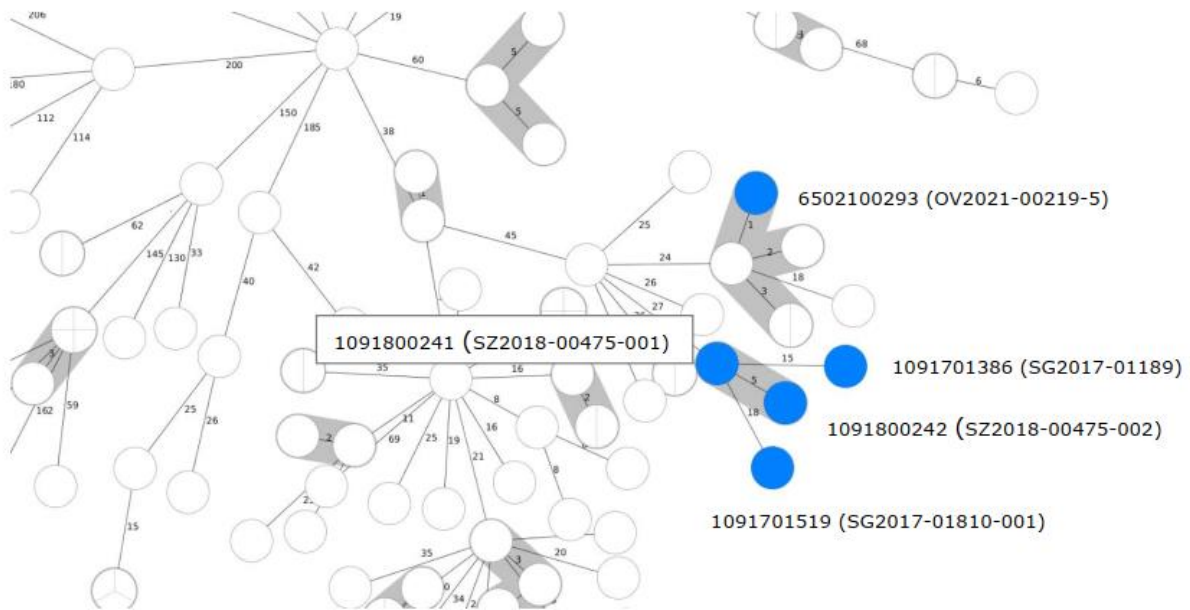
Van de 38 isolaten werden er 26 getypeerd als *Salmonella* Typhimurium monofasische variant. Deze zijn vergeleken met 540 isolaten uit de RIVM-database. Vier van de 26 isolaten zijn uitgeslagen als singletons, wat betekent dat ze niet clusteren met elkaar en niet met andere isolaten in de RIVM-database. Overige isolaten kunnen worden verdeeld in vier clusters (Figuur 3). Voor ieder cluster blijkt dat de isolaten afkomstig waren van hetzelfde bedrijf en niet clusterden met isolaten van andere melkgeitenbedrijven. In geval van cluster 2 clusterden isolaten met twee runderisolaten en twee humane isolaten. In geval van cluster 3 waren alle niet-humane stammen afkomstig van een melkgeitenbedrijf en clusterden deze met een isolaat gevonden op een slachtplaats en een humaan isolaat. Cluster 3 en 4 geven de situatie weer van eenzelfde type *Salmonella* dat meerdere jaren achtereenvolgend op de betreffende bedrijven is vastgesteld.



**Figuur 3 Minimum spanning tree van 540 isolaten met ST34 (*Salmonella Typhimurium* monofasische variant). Blauwe bollen zijn GD isolaten met ST34. Witte bollen zijn andere *Salmonella* isolaten met ST34 uit de RIVM database.**

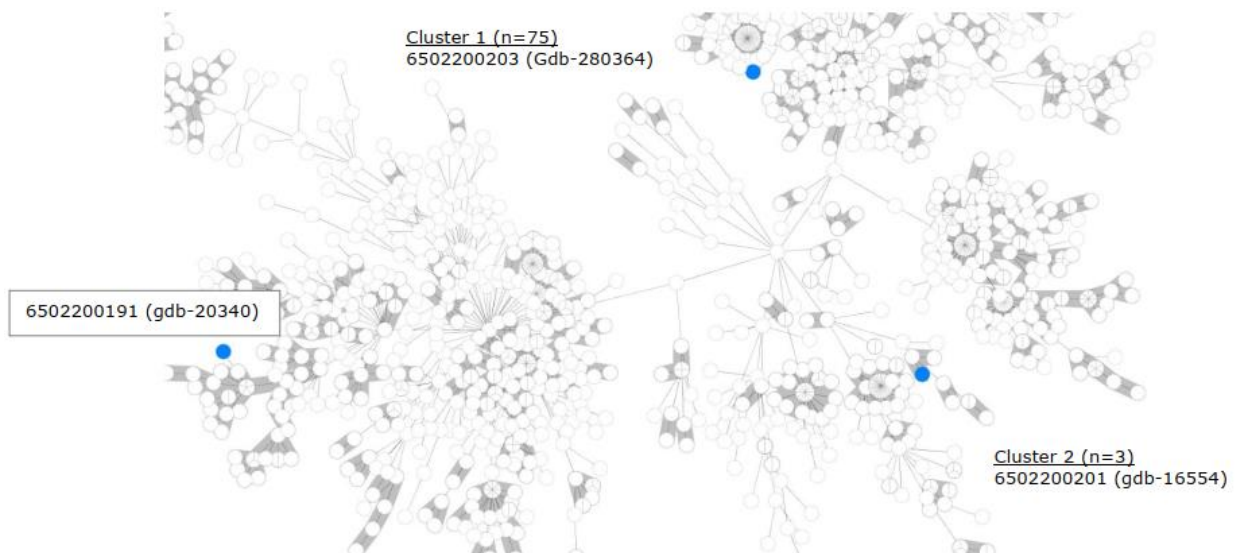
Vijf isolaten zijn getypeerd als *Salmonella Typhimurium*. Deze zijn vergeleken met 322 isolaten uit de RIVM-database (Figuur 4). De isolaten zijn afkomstig van vier verschillende melkgeitenbedrijven. Onderling zijn de isolaten niet aan elkaar verwant. Eén isolaat vormt een cluster met drie andere isolaten, geïsoleerd uit runderen en één humaan isolaat.





**Figuur 4** Minimum spanning tree van 322 isolaten met ST19 (*Salmonella Typhimurium*). Blauwe bollen zijn GD isolaten met ST19. Witte bollen zijn van andere *Salmonella* isolaten met ST19 (7-locus MLST) in RIVM database.

Drie isolaten zijn getypeerd als *Salmonella Enteritidis*. Deze zijn vergeleken met 1532 isolaten uit de RIVM-database (Figuur 5). Een isolaat werd gevonden op een slachtplaats en vormde geen cluster met andere isolaten. Een ander isolaat afkomstig van een slachtplaats clusterd met een runder- en een humaan isolaat. Een isolaat van een melkgeitenbedrijf vormt een cluster met 74 voornamelijk, maar niet enkel, humane isolaten.



**Figuur 5.** Minimum spanning tree van 1532 isolaten met ST11 (*Salmonella Enteritidis*). Blauwe bollen zijn GD isolaten met ST11. Witte bollen zijn van andere *Salmonella* isolaten met ST11 (7-locus MLST) in RIVM database.

Op een melkgeitenbedrijf werd *Salmonella* Agama vastgesteld, een serotype dat in de UK als endemisch wordt beschouwd in rundvee. Het bedrijf waar dit isolaat is vastgesteld heeft niet deelgenomen aan vervolgonderzoek.

Een enkel isolaat afkomstig van een melkgeitenbedrijf werd getypeerd als *Salmonella* Virchow, een serotype dat gerelateerd wordt aan pluimvee en wilde vogels. Het betreffende isolaat was afkomstig uit een open kapschuur met een spreekuilen-overlast.

De *Salmonella* spp. F-67, gevonden op een slachtplaats, werd getypeerd als een *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*. Deze bevinding maakt de hypothese dat dit monster afkomstig was van schapen aannemelijker. *S. diarizonae* is een type dat regelmatig bij schapen subklinisch wordt gevonden.

Hoewel de incidentie wereldwijd per type varieert, zijn alle bovenstaande getypeerde *Salmonellae* beschreven als zoonose.

### 1.6.5 Contactstructuuranalyse

Uit onderzoek uit 2017 blijkt dat in een aantal gevallen dierbewegingen een rol lijken te spelen in de verspreiding van salmonellose in de sector (Figuur 1). Eerdere contactstructuuranalyses brachten in kaart dat hoofdzakelijk de aankoop van jonge lammeren risicovol was voor insleep van salmonellose. Om dit risico beter in kaart te brengen is dit verdiepend onderzoek gericht op het uitvoeren van een contactstructuuranalyse onder de bedrijven die hebben deelgenomen aan het prevalentieonderzoek.

Het aantal positieve bedrijven uit de prevalentiestudie was echter gering. Daarnaast bleek uit de typeringsstudie dat er geen verwantschap werd gevonden tussen isolaten afkomstig van verschillende bedrijven. Om die reden is in overleg met de klankbordgroep afgezien van het uitvoeren van een nadere contactstructuuranalyse.

### 1.6.6 Inventarisatie van interventie maatregelen

Op een groot deel van de getroffen bedrijven hebben geitenhouders te maken met recidiverende problemen door salmonellose bij de geitenlammeren, ondanks toepassing van maatregelen. De behandeling van salmonellose bij geitenlammeren ervaren geitenhouders als gecompliceerd. De effectiviteit van antibiotica komt in praktijk niet altijd overeen met het antibiogram. Resistentie voor antibiotica lijkt door de jaren heen toe te nemen, met als gevolg dat op sommige bedrijven colistine, een antibioticum dat niet is toegestaan voor de indicatie salmonellose, preventief wordt ingezet.

Op bedrijven met recidiverende problemen door salmonellose is geïnventariseerd welke preventieve maatregelen zijn toegepast op het bedrijf om het ziektebeeld te controleren. Tevens is een intervisie georganiseerd met een *Salmonella*-expert-panel van GD dierenartsen uit verschillende diersectoren (pluimvee, varken en rundvee). Tijdens deze sessie is besproken welke interventiestrategieën in de verschillende sectoren worden toegepast.

#### Rundvee

Binnen de rundveesector is een bewakingsprogramma voor salmonellose van kracht. Belangrijke argumenten die geleid hebben tot een programma zijn voedselveiligheid, diergezondheid en het sectoraal imago. Monitoring vindt plaats aan de hand van antistoffenbepaling in tankmelk. Sinds de implementatie van het bewakingsprogramma is de prevalentie van salmonellose gedaald van 12% naar 3%. Op 20% van de bedrijven die positief zijn in tankmelk

worden klinische verschijnselen van salmonellose waargenomen. Bedrijven die langdurig positief zijn in tankmelk, worden door de zuivelpartijen aangestuurd maatregelen te nemen om de infectie te controleren.

Als belangrijke insleeproutes worden beschouwd: aanvoer van runderen, aanvoer van mest, gebruik van oppervlaktewater als drinkwater en eiwitrijke niet-gepelleteerde producten in het rantsoen. Insleep via voer of ongedierte wordt in de literatuur wel beschreven, maar is in praktijk nooit bevestigd. Daarnaast wordt voordroogkuil van besmette percelen als risicofactor gezien. Tevens wordt op melkveebedrijven nog wel eens gezien dat infecties geclusterd zijn in een bepaalde regio. Het wordt aannemelijk geacht dat gemeenschappelijke risicofactoren en verspreiding in de omgeving hier een rol in spelen. Over het algemeen wordt zelden de bron van de infectie achterhaald.

De meeste infecties van salmonellose worden gezien in het najaar. *Salmonella* Dublin en *S. Typhimurium* zijn de twee belangrijkste serotypen die bij het rund voorkomen. Op melkveebedrijven ligt het aandeel van serogroep D (waaronder *S. Dublin*) in secties altijd hoger dan bij faecesonderzoek. Het vermoeden is dat *S. Dublin*-infecties relatief invasief verlopen en vaker met sterfte gepaard gaan. Op melkveebedrijven steeg het aandeel van serogroep C de laatste jaren geleidelijk tot 21 procent van de geserotypeerde isolaten uit monsters genomen per schoentjesmethode en 14 procent van de isolaten uit sectiemateriaal in 2021. Deze toename wordt ook gezien in het aantal rundveebedrijven waar de infectie wordt aangetoond (figuur 2). Het aantal rundveebedrijven waar per kwartaal serogroep C wordt aangetoond is beperkt. De variatie aan ziekteverschijnselen die veehouders en dierenartsen rapporteren bij serogroep C lijkt vergelijkbaar met de variatie aan ziekteverschijnselen bij de meer frequent in Nederland voorkomende serotypen. De huidige ELISA voor bloedonderzoek, individuele melkmonsters en tankmelkmonsters detecteert namelijk geen antistoffen tegen deze serogroep. Alle bij runderen gevonden serotypen zijn zoönoses.

Diarree (al dan niet met bloedbijmenging), apathie, abortus, melkproductiedaling, koorts, longontsteking, artritis en sterfte worden waargenomen bij salmonella-infecties bij rundvee. De verschijnselen kunnen variëren per serotype. Klinische verschijnselen zijn niet noodzakelijk voor de verspreiding van salmonella binnen het bedrijf. Daarnaast speelt dragerschap een rol in de verspreiding van salmonellose binnen het bedrijf. Langdurig dragerschap is alleen bij *Salmonella* Dublin (serogroep D) aangetoond en niet bij *Salmonella* Typhimurium (serogroep B). Uitscheiding van *Salmonella* lijkt verband te hebben met de gastheerimmunitet; perioden rondom afkalven zijn risicovol.

Preventieve maatregelen zijn gericht op de bedrijfsvoering, met aandacht voor hygiëne, scheiden van diergroepen en zorg voor gastheerimmunitet. Daarnaast kan preventie gericht zijn op isolatie en behandeling (antibiotica) van zieke dieren en via de cascaderегeling kan vaccinatie worden toegepast.

#### Varken

Sinds begin 2005 bestaat er een landelijk monitoringsprogramma voor salmonella bij vleesvarkens. Dit houdt in dat van alle bedrijven die varkens leveren voor de slacht (met uitzondering van zeugen) 36 bloedmonsters per jaar moeten worden verzameld om de salmonella-status van het bedrijf in beeld te brengen. Op basis van de uitslagen worden bedrijven dan ingedeeld in drie categorieën, categorie I, II en III, waarbij categorie III de zwaarst besmette groep is. Aan de status zijn tot nu toe geen consequenties verbonden. De reden om een landelijk bestrijdingsprogramma voor salmonella bij varkens op te zetten is vanuit het oogpunt van voedselveiligheid.

*Salmonella* Typhimurium en de monofasische variant komen het meest frequent voor. Sporadisch wordt *S. infantis*, *S. Dublin* en *S. Derby* gevonden. Op de meeste bedrijven verloopt salmonellose bij varkens subklinisch en is er geen schade door de infectie. In veel gevallen zijn infecties van voorbijgaande aard en is het niet altijd noodzakelijk om direct maatregelen te treffen. Deze situatie geldt voor de meeste zeugenbedrijven. Indien er sprake is van klinische problemen op het bedrijf, of indien uit andere gegevens blijkt dat het bedrijf besmet is, kan men kiezen voor een planmatige aanpak op het bedrijf, met als doel de infectie te controleren en mogelijk *Salmonella* geheel van het bedrijf te elimineren. Dit wordt bereikt door gerichte maatregelen met betrekking tot de algemene hygiëne op het bedrijf (reinigen en desinfecteren, biosecurity, ongediertebestrijding), het verbeteren van darmgezondheid doormiddel van aanzuren van het voer en/of het drinkwater en de bedrijfsopzet, zoals het voeren van brijvoer en dichte hokafscheidingen. De aanvoer van besmette dieren is een belangrijke bron van salmonella-infecties. Dragerschap speelt een rol in overdracht van salmonella. Als gevolg van de stress van het transport, de nieuwe omgeving en eventueel het contact met andere varkens kunnen deze dragers salmonella (gaan) uitscheiden. Er is een commercieel levend geattenuëerd vaccin beschikbaar voor varkens. Er wordt enkel gevaccineerd op het moment dat de bacterie is aangetoond en niet in geval van kliniek, want dan blijken andere maatregelen effectiever.

#### Pluimvee

In het kader van voedselveiligheid zijn pluimveehouders zijn verplicht om het koppel te monitoren op *Salmonella* spp. Omdat infecties vaak subklinisch verlopen, dienen regelmatig monsters te worden genomen (bloed, dons of faeces/omgevingsmonsters).

*Salmonella* Java, *Salmonella* Infantis zijn het meest prevalent en persistent op pluimveebedrijven. *Salmonella* Enteritidis is vooral van belang vanwege zijn impact op diergezondheid. Daarnaast zijn serotypen als *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Virchow, *Salmonella* Pullorum en *Salmonella* Gallinarum van belang vanwege hun impact, maar deze zijn binnen de pluimveehouderij relatief zeldzaam.

Het vaststellen van serotypen Java, Infantis, Hadar, Virchow, Enteritidis en Typhimurium leidt tot problemen met afzet van producten en extra kosten reiniging desinfectie. Bij *S. Pullorum* en *S. Gallinarum* is vaak sprake van uitval en productiedaling. Hoewel ziekte, zoals darmproblemen en sterfte door *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* bij pluimvee is beschreven ontvangt GD hier nauwelijks klachten over en worden ze zelden vastgesteld. Alle bovengenoemde serotypen zijn zoönotisch.

Belangrijke routes voor overdracht zijn via verticale transmissie (hoewel zeldzaam door strenge monitoring en ruimen van positieve VB-koppels), horizontale transmissie tussen bedrijven (b.v. bezoekers, gereedschap, vangploegen, kuikenkratten, overzetten positieve koppels), herbesmetting na afvoer van het koppel (kwaliteit R&O), horizontale transmissie binnen bedrijf, aanwezigheid van andere diersoorten (*S. Typhimurium* lijkt vooral rundvee geassocieerd), ongedierte, insecten, voer en eventueel overdracht via de mens. In het najaar wordt vaak een toename gezien van het aantal gevallen. De hypothese daarachter is mogelijk gerelateerd aan het ongedierte dat dan de stal in trekt. Echter is hier geen bewijs voor.

Behandeling is alleen toegestaan bij zieke dieren of fokmateriaal. In dat geval geven antibiotica tijdelijk verlichting maar lossen het probleem niet op. Voor *S. Pullorum* en *S. Gallinarum* worden noodtelingen toegepast. De nadruk ligt op preventie: het voorkomen van verticale transmissie (monitoren en ruimen), voorkomen van transmissie via

voer (verhitting, aanzuren), hygiënemaatregelen (mensen, gereedschap, ongedierte, insecten, vogels, R&O etc.), vaccinatie, aanzuren van water, gebruik van prebiotica en probiotica.

### Melkgeiten

Op melkgeitenbedrijven met recidiverende problematiek door salmonellose wordt een autovaccin ingezet op basis van bedrijfseigen isolaat. Volwassen geiten worden tussen de drie en zes weken voor aflammen gevaccineerd om een verhoogde antilichaamtiter te genereren in de biest. Tevens is op deze bedrijven meer aandacht voor het biestmanagement om zorg te dragen voor voldoende immuniteit van de lammeren. Uit angst voor contaminatie van de biest door *Salmonella*, werd op enkele bedrijven de biest gepasteuriseerd. Echter bleek dit dusdanige nadelige consequenties te hebben op de kwaliteit van de biest, en daarmee de immuniteit van de lammeren, dat hiermee is gestopt. Tevens scherpen verschillende bedrijven de hygiënemaatregelen aan. Er wordt een striktere scheiding georganiseerd tussen de melkgeiten en de lammeren. Personeel wordt voorzien van andere kleding en schoeisel, vaak gepaard met een ontsmettingsbak. Er wordt veel aandacht besteed aan reiniging en desinfectie van de lammerafdelingen. Echter hebben de jarenlange recidiverende problemen door salmonellose mede doen besluiten om op twee bedrijven de jongveestaf te vervangen door nieuwbouw. Sindsdien zijn op deze bedrijven geen problemen meer waargenomen en zijn de kweekuitslagen vooralsnog negatief.

## 1.7 Discussie

Uit het prevalentieonderzoek bleek een beperkt aantal melkgeitenbedrijven positief op *Salmonella* spp. voor salmonella. Al deze bedrijven zijn benaderd voor verdiepend onderzoek. Niet alle bedrijven stonden open voor medewerking aan vervolgonderzoek. De geringe deelname van bedrijven aan het prevalentieonderzoek heeft het verdiepend onderzoek op enkele aspecten beperkt.

Aan de hand van acht geënquêteerde bedrijven konden geen prominente risicofactoren worden geëxtraheerd. Een vergelijking van het kleine aantal positieve bedrijven ten opzichte van controle bedrijven om potentiële risicofactoren te kunnen duiden is niet zinvol bevonden. Er is in samenspraak met een dierziektedeskundig salmonella-expert-panel, met expertise op het gebied van salmonella-infecties bij andere diersoorten, een aantal bijeenkomsten gehouden om de bevindingen in de melkgeitenhouderij te bespreken en mogelijke risicofactoren en effectieve interventiestrategieën op basis van ervaringen bij andere diersoorten te bespreken. Dit heeft beschrijvende uitkomsten opgeleverd.

In diersectoren waar meer bekend is over salmonellose, zijn risicofactoren redelijk overeenkomstig in de lijn van dierenmestaanvoer, bioveiligheid en bedrijfshygiëne. In de benaderde diersectoren is een verplicht bewakingsprogramma voor salmonellose van toepassing en wordt gestuurd op preventie, hoofdzakelijk vanuit het oogpunt van voedselveiligheid. Preventieve maatregelen zijn gericht op het voorkomen van bacteriële insleep middels eerder genoemde risicofactoren. Reiniging en desinfectie van huisvesting is een belangrijk aspect. Eerdere ervaringen op melkgeitenbedrijven over persisterende infecties ondanks reiniging worden herkend in andere diersectoren. Het is daarom van belang dat stalruimtes bestaan uit makkelijk te reinigen onderdelen en materialen. Vaccinatie wordt in meerdere sectoren succesvol toegepast, maar wordt nooit ingezet als op zichzelf staande interventie. Een algehele bedrijfsaanpak is noodzakelijk. Het aanzuren van voeding en water is van toepassing op varkens- en pluimveebedrijven, maar lijdt tot grote verstoring van het maag-darmkanaal bij herkauwers en is daarom niet toepasbaar op melkgeitenbedrijven.

Hoewel de prevalentiestudie gebaseerd is op de helft van de Nederlandse melkgeitenbedrijven, komt de gevonden prevalentie overeen met de huidige prevalentie bij melkvee. Echter moet rekening worden gehouden met het feit dat niet alle salmonella-infecties worden opgemerkt middels de tankmelkmonitoring, aangezien de ELISA zich beperkt tot serogroepen B en D. Salmonellose verloopt bij de meeste diersoorten in veel gevallen subklinisch, waardoor veel salmonella-infecties onopgemerkt verlopen. Uit het verdiepend onderzoek bleek dat het merendeel van de infecties subklinisch verliep. Dragerschap is bij geiten niet beschreven, maar in andere diersectoren wel. Hoewel op één bedrijf herhaaldelijk ook positieve monsters zijn gevonden bij volwassen dieren, is er nog weinig zicht op de rol van volwassen geiten in de verspreiding van de infectie. De uitscheiding van salmonella is niet constant, wat de diagnostiek bemoeilijkt. Frequentie monsternamen verhoogd de kans op detectie van een infectie.

Uit het verdiepend onderzoek bleek dat op enkele bedrijven een infectie subklinisch en transiënt verliep. Daarentegen werd op andere bedrijven een persistent recidiverende infectie vastgesteld. Tijdens het verdiepend onderzoek bleek dat deelnemende melkgeitenbedrijven met een langdurig recidiverende historie van salmonellose weer negatief testten op *Salmonella* spp op basis van kweek van schoentjes- en stofmonsteronderzoek. Deze gunstige resultaten doen vermoeden dat toegepaste interventies op deze bedrijven hebben bijgedragen aan het couperen van de infectie. Elk van deze bedrijven heeft een autovaccin toegepast of past deze nog steeds toe. Tevens zijn maatregelen omtrent bioveiligheid en bedrijfshygiëne toegepast om verspreiding binnen het bedrijf te beperken. Opvallend is dat op twee bedrijven pas na het vervangen van de jongveestal geen salmonellabacteriën werden gekweekt. Of zonder interventies salmonella-infectie op het bedrijf zelflimiterend zouden zijn geweest is onbekend. De gunstige resultaten van deze vier melkgeitenbedrijven bieden perspectief voor bedrijven die te maken krijgen met salmonellose.

Genotypering van salmonella-isolaten wijst uit dat *Salmonella* Typhimurium en de monofasische variant het meest voorkomend zijn. Op bedrijven met ernstige en/of persisterende infecties werd in alle gevallen een *S. Typhimurium* of *S. Typhimurium* monofasische variant gevonden. Incidenteel worden enkele minder bekende serotypen gevonden. Alle gevonden serotypen zijn beschreven als zoönose. Verwantschapsanalyse duidde op enkele overeenkomsten met humane en rundvee isolaten, wat het belang van bioveiligheidsmaatregelen onderstreept. Er werd geen verwantschap van isolaten tussen bedrijven gevonden, waardoor de vastgestelde infecties vermoedelijk op zichzelf staande uitbraken betrof. Dat dierbewegingen een rol spelen in de verspreiding werd bevestigd met de bevinding dat een isolaat van een slachtplaats verwant bleek aan een bedrijfsisolaat. Tevens brengt het in kaart dat salmonella ook bij geiten een agens is waar rekening mee moet worden gehouden tijdens het slachtproces in het kader van voedselveiligheid. De typering van gevonden salmonella-bacteriën speelt een belangrijke rol in brontracering van zowel dierlijke als humane infecties.

## Concept programma

### 1.8 Doelstelling

De doelstelling van het programma is gericht op het voorkomen van verspreiding van *Salmonella* spp. binnen en buiten de sector, door vroegtijdig infecties op te sporen met behulp van praktisch uitvoerbare en betrouwbare monsternamen. In dit deelonderzoek komen de mogelijkheden rondom monsternamen en diagnostische tools aan de orde en worden de voor- en nadelen nader toegelicht. Aan de hand van deze bevindingen is een concept bewakingsprogramma uitgedacht en vervolgens in de praktijk getoetst.

### 1.9 Materiaal en Methoden

In afstemming met interne experts op het gebied van salmonella, epidemiologie, bacteriologie en immunologie is een studieopzet opgesteld aan de hand van beschikbare diagnostische tools en de mogelijkheden binnen de melkgeitenhouderij. Naast kweekmethoden op verschillende materialen heeft GD in 2021 interne innovatiemiddelen beschikbaar gesteld voor de doorontwikkeling van de antistoffen ELISA, welke recent op basis van LPS van serogroepen B en D, die ook toepasbaar is op geiten(tank)melk.

In de laatste fase van dit project, zijn in 2023 35 melkgeitenbedrijven aan de hand van vrijwillige opgave geïncorporeerd in het onderzoek. Van de 35 bedrijven hadden vijf melkgeitenbedrijven met een geschiedenis van salmonellose zich aangemeld als deelnemer aan het project.

Drie onafhankelijke dierenartsen hebben de bedrijven bezocht. Tijdens de bezoeken zijn 'stof- en schoentjesmethode' monsters genomen in één of twee opfokafdelingen met lammeren tussen de vier en zeven weken leeftijd. De wachtruimte van de melkgeiten is middels de schoentjesmethode bemonsterd. Melkfilters van de meest recente melkronde voorafgaand aan het bezoek zijn door de houders in een schone vuilniszak verzameld. Al deze materialen zijn middels kweek na ophoping onderzocht op de aanwezigheid van *Salmonella* spp. Alle deelnemende bedrijven hebben toegezegd om tankmelk op vier momenten (maart, mei, juli en augustus) te laten onderzoeken op antistoffen. Daarnaast is in afstemming met het Platform Melkgeitenhouderij van alle Nederlandse melkleverende geitenbedrijven (N=403) in de maand april tankmelk anoniem onderzocht op aanwezigheid van salmonella-antistoffen.

Op basis van de uitkomsten uit het tankmelkonderzoek en de monsters voor bacteriologisch onderzoek, is een bewakingsprogramma voor salmonellose opgesteld voor de melkgeitenhouderij.

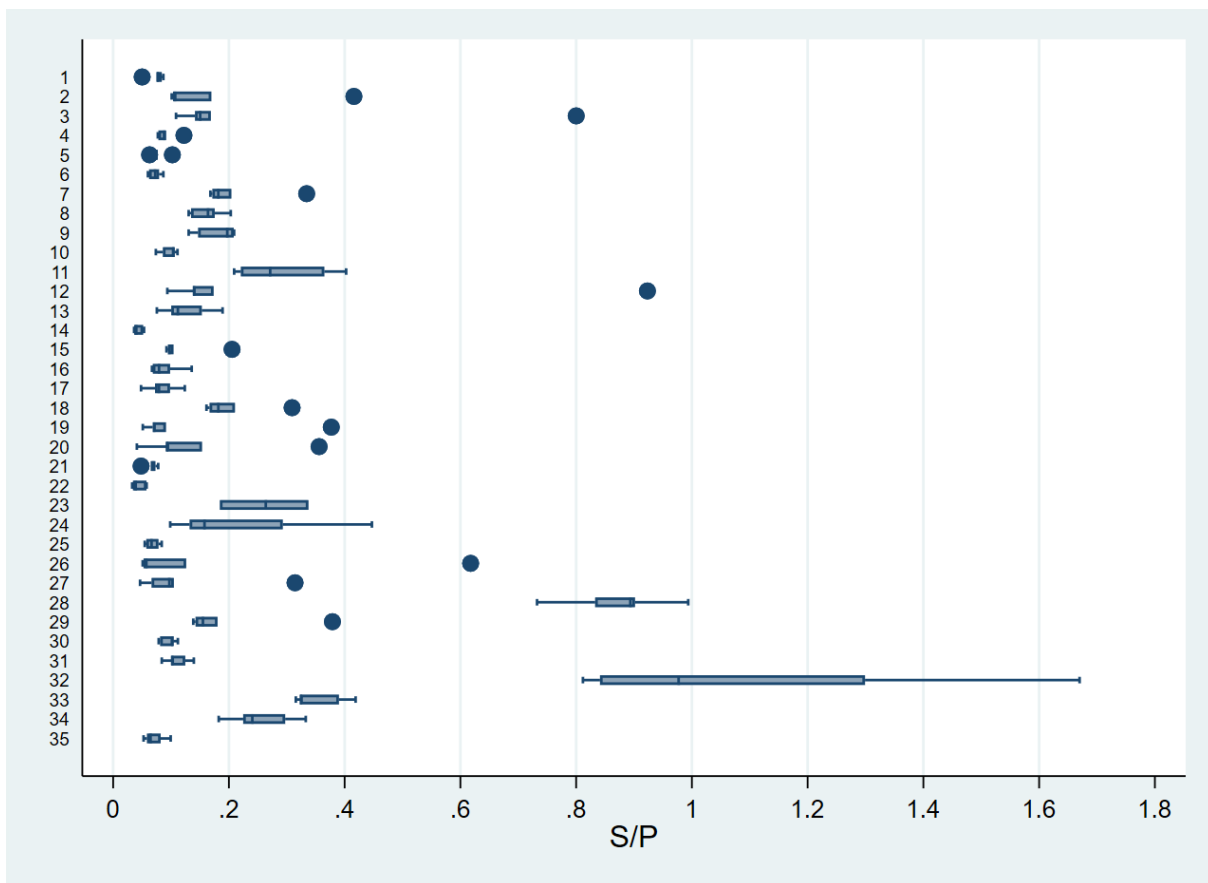
### 1.10 Resultaten

#### 1.10.1 Ophoping- en kweekmethoden vrijwillige deelname

Van elk deelnemend bedrijf (N=35) zijn omgevingsmonsters en melkfilters onderzocht middels bacteriologische kweek na ophoping. Alle omgevingsmonsters afkomstig van de 34 deelnemende bedrijven bleken negatief op de aanwezigheid van *Salmonella* spp. Eén melkgeitenbedrijf had een positieve salmonellakweek van het melkfilter. Het bleek in dit geval om een *Salmonella* spp. uit serogroep C te gaan.

### 1.10.2 Tankmelkmonsters bedrijven met vrijwillige deelname

Van de 35 melkgeitenbedrijven die vrijwillig hebben deelgenomen aan dit onderzoek, zijn tankmelkmonsters onderzocht van maart, april, mei, juli en augustus 2023. De resultaten van het tankmelkonderzoek zijn weergegeven in figuur 6. Alle bedrijven zijn van 1 tot 35 genummerd. Bedrijven met een bekende historie van *Salmonella* spp. uit serogroep B of D, werden beschouwd als '*Salmonella* B/D-verdacht'. Op bedrijven 28 en 33 was in 2018 *Salmonella* (Typhimurium of groep B) gedetecteerd en op bedrijven 9, 32 en 34 in 2021. Van bedrijven 28, 32 en 33 is bekend dat zij gebruik maakten van een *Salmonella* Typhimurium autovaccin. Het is onbekend wanneer deze vaccins zijn toegepast en/of er ook salmonellavaccins van andere producenten zijn gebruikt. Het bedrijf waar *Salmonella* serogroep C is aangetoond, is niet als *Salmonella* BD-verdacht beschouwd, omdat bekend is dat antistoffen tegen *Salmonella* serogroep C niet worden aangetoond met de *Salmonella* BD LPS antistoffen-ELISA.



**Figuur 6. Boxplots van S/P% van tankmelkmonsters uit maart, april, mei, juli en augustus van deelnemende bedrijven, weergegeven per bedrijf (1 t/m 35). Nummer 9, 28 en 32 t/m 34 zijn bekend-besmette bedrijven.**

Resultaten zijn uitgedrukt als een sample-to-positive ratio (S/P). Hiervoor wordt voor alle monsters optical density (OD) gemeten (de kleurreactie van de ELISA). Voor het berekenen van de S/P wordt van OD's van de te testen monsters de gemiddelde OD van een blanco monster afgetrokken wat resulteert in netto OD's. Ook wordt de gemiddelde netto OD bepaald van een positief controlemonster. Voor tankmelk wordt een batch-specifieke correctiefactor (CF) gebruikt om tussenbatch-variatie te minimaliseren. Deze is ook voor geitentankmelk toegepast.

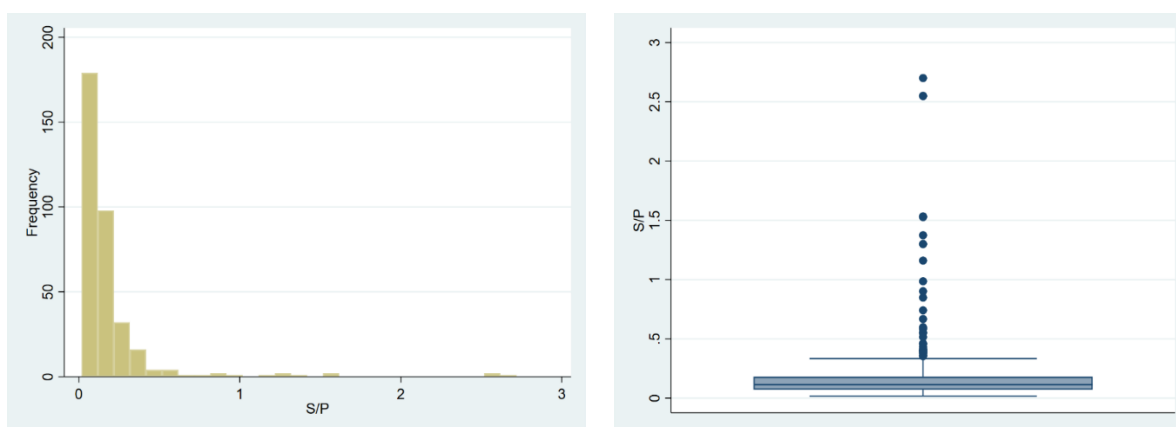


De S/P wordt als volgt berekend:  $S/P\% = (\text{netto OD monster} / \text{netto OD postieve controle}) * CF$ . Er is nog geen afkapwaarde voor deze test bepaald, maar op basis van een grenswaarde van 0.180 (gebaseerd op het 75<sup>e</sup> percentiel van de monsters van alle bedrijven; zie paragraaf 1.10.3) waren 23 van de 25 monsters (92%) van de *Salmonella* (BD)-verdachte bedrijven positief en was 19% van de monsters van de niet-verdachte (deelnemende) bedrijven positief. Op basis van een grenswaarde van 0.357 (het 90<sup>e</sup> percentiel van de monsters van alle bedrijven; zie paragraaf 1.10.3) zouden 12 van de 25 (48%) monsters van *Salmonella* (BD)-verdachte bedrijven positief zijn en 6% van de monsters van niet-verdachte (deelnemende) bedrijven.

### 1.10.3 Anonieme tankmelkmonsters Nederlandse melkgeitenbedrijven

Van alle melkgeitenbedrijven in Nederland, waarvan de melkverwerker toestemming heeft gegeven tot monsternamen, is een tankmelkmonster van april getest (in totaal 318 bedrijven). Deze monsters zijn geanonimiseerd onderzocht, en zodoende zijn geen aanvullende gegevens van deze monsters bekend over bijvoorbeeld een (recente of historische) salmonella-infectie. Inclusief de monsters van de deelnemende bedrijven zijn 351 tankmelkmonsters van april 2023 onderzocht op *Salmonella* B/D antistoffen.

In figuur 7 is de verdeling van de S/P van de tankmelkmonsters van april 2023 weergegeven. Het 75<sup>e</sup> percentiel van de S/P (bovenkant van de box plot) ligt op 0.180, wat betekent dat de tankmelk van driekwart van de bedrijven een S/P heeft van kleiner of gelijk aan 0.180. Het 90<sup>e</sup> percentiel is 0.357. Een klein deel van de monsters heeft dus een hoge S/P-waarde.



**Figuur 7. Verdeling van de S/P-waarden van de geitentankmelkmonsters van april 2023. 1A (links): Histogram van de frequentie van de monsters in verschillende S/P-klassen. 1B (rechts): Box plot van de verdeling van de S/P-waarden van alle 347 bedrijven (33 deelnemende en 314 anonieme).**

### 1.11 Interpretatie resultaten

In 2019 is door de melkgeitensector gevraagd om op twee bedrijven met salmonellose nader onderzoek te verrichten. In een eerste poging om na te gaan waar de verwekker van dit ziektebeeld zich buiten de aflamperiode ophoudt bleek het mogelijk om op deze twee bedrijven in elk geval tot drie maanden na een uitbraak salmonellabacteriën aan te tonen in schoentjes- en stofmonsters door middel van kweek met ophoping. Op basis van dit onderzoek en de validatie lijkt bacteriologisch onderzoek van omgevingsmonsters die op verschillende plaatsen op het bedrijf zijn genomen een geschikte methode om gedurende een langere periode na een uitbraak *Salmonella* spp. aan te tonen.

De gevoeligheid van kweek in combinatie met ophoping is hoog. Desalniettemin is de detectie afhankelijk van de uitscheiding door de gastheer, de infectiedruk, de overlevingskansen van de bacterie in de omgeving en de uitvoering van monsternamen. Uit bacteriologisch onderzoek van omgevingsmonsters en melkfilters van 35 deelnemende bedrijven, bleek één melkfilter positief op de aanwezigheid van salmonellabacteriën. Binnen deze PPS is niet onderzocht bij welke bedrijfsprevalentie een kweek van tankmelk of het melkfilter salmonellabacteriën detecteert.

Tevens zijn in dit project geitentankmelkmonsters van deelnemende en anonieme bedrijven getest op antistoffen tegen *Salmonella* spp. (van serogroep B of D). Op basis van de testresultaten kon bij de deelnemende bedrijven grofweg onderscheid gemaakt worden tussen salmonella-verdachte en salmonella-onverdachte bedrijven. Omdat niet bekend is op welke bedrijven salmonella-infecties plaatsvinden (of hebben gevonden) en welke bedrijven salmonella-vrij zijn, is het niet mogelijk om op basis van gedefinieerde monsters een afkapwaarde te bepalen voor het gebruik van de test voor de screening van melkgeitenbedrijven. Wel is de verdeling van de S/P-waarden van alle bedrijven in kaart gebracht en is te zien dat driekwart van de monsters van april een S/P van 0.180 of lager had en 90% van de monsters 0.357 of lager. Op basis van deze waarden kan een (voor de sector) relevante afkapwaarde worden ingesteld die een indicatie geeft voor de aanwezigheid van salmonella-infecties op de bedrijven. Deze zouden dan door middel van vervolgdagnostiek (zoals bacteriologisch onderzoek) kunnen worden bevestigd.

Het is niet bekend hoe uitgebreid de infectie op het melkgeitenbedrijf aanwezig moet zijn voordat salmonella-antistoffen in tankmelk kunnen worden aangetoond. Dit hangt af van het percentage geiten met salmonella-antistoffen dat aan de tankmelk bijdraagt, relatieve hoeveelheid melk die deze geiten bijdragen en de concentratie specifieke antistoffen in de melk van deze dieren. De S/P van de tankmelk op een bedrijf kan dus variabel zijn door het jaar heen. Van de anonieme bedrijven zijn alleen monsters van april getest; van deze bedrijven is dus niet bekend wat de variatie in de tijd was. In maart waren de S/P-waarden van de deelnemende 35 bedrijven relatief wat hoger dan in de andere maanden. Dit zou samen kunnen hangen met de lammerperiode (en daarmee gepaard gaan de hogere concentraties antistoffen in de melk). In monsters van twee bedrijven waar de lammerperiode nog niet gestart was, werden echter ook hogere S/P-waarden gevonden dan in de andere maanden. Mogelijk spelen (ook) andere (seizoens)-effecten een rol. Het is dus nog niet duidelijk waardoor de variatie in maart het hoogst was. Bij het gebruik van een bepaalde grenswaarde/afkapwaarde waarboven monsters als positief worden beschouwd, kan rekening worden gehouden met deze variatie in de tijd.

Van runderen is bekend dat salmonella-antistoffen bij de meeste dieren na een (transiënte) infectie binnen zes maanden weer verdwijnen. Sommige runderen blijven drager van salmonella en blijven door herhaalde stimulatie van het immuunsysteem seropositief. Langdurig dragerschap is alleen bij *Salmonella* Dublin (serogroep D) aangetoond en niet bij *Salmonella* Typhimurium (serogroep B). Van geiten is het niet bekend of zij ook drager kunnen zijn van salmonella. Wanneer antistoffen worden gevonden in tankmelk, terwijl jaren eerder voor het laatst (bekende) salmonellagevallen zijn waargenomen en niet wordt gevaccineerd, zou dit het gevolg kunnen zijn van het langdurig circuleren van de bacterie op het bedrijf. In analogie met het rund lijkt het (wanneer niet wordt gevaccineerd) minder waarschijnlijk dat antistoffen langdurig meetbaar zijn zonder dat de bacterie op het bedrijf aanwezig is, maar dit kan niet worden uitgesloten.

De ingezette tankmelktest voor salmonella toont antilichamen aan tegen salmonella serotype B en D aan. Wanneer een ander serotype salmonella aanwezig is op een bedrijf, dan zal deze niet worden gedetecteerd terwijl er mogelijk wel een (zoönotisch) risico bestaat door aanwezigheid van dit serotype salmonella.

## 1.12 Uitwerking concept bewakingsprogramma *Salmonella*

In opdracht van de melkgeitensector heeft GD een voorstel uitgedacht ten behoeve van een bewakingsprogramma. Met het opstellen van een programma is rekening gehouden met de initiële doelstelling, de toepasbaarheid en borging van de monstername, kosten van de diagnostiek en betrouwbaarheid van het resultaat. De doelstelling van het programma is gericht op het voorkomen van verspreiding van *Salmonella* spp. binnen en buiten de sector, door vroegtijdige detectie van infecties met behulp van praktisch uitvoerbare en betrouwbare monstername.

Om infecties op bedrijven te detecteren, zijn diverse diagnostische technieken inzetbaar gebleken voor de monitoring van salmonella op melkgeitenbedrijven, waaronder de B/D LPS ELISA op serum en tankmelk, naast bacteriologisch onderzoek van omgevingsmonsters (schoentjesmethode en/of stofmonsters), het melkfilter en tankmelk. Het voordeel van tankmelk is dat het een makkelijk beschikbaar monster betreft, dat binnen een bestaande routine (Q-koorts) onder geborgde omstandigheden door een onafhankelijk monsternemer kan worden verzameld. Daarnaast zijn de diagnostische kosten op basis van tankmelk relatief laag.

In analogie met rundvee is de verwachting dat aan de hand van een antistoffenbepaling de meest voorkomende infecties met *Salmonella* groepen B en D over enkele maanden in tankmelk kunnen worden gemonitord. Onderzoek binnen deze PPS laat zien dat *Salmonella* serogroep B de meest relevante serogroep is binnen de melkgeitensector. Echter, voor andere serotypen dan die onder serogroep B en D vallen geldt dat ze potentieel ook zoönotisch zijn, waarvan tevens een beperkte verspreiding binnen de sector gewenst is. Ten opzichte van serologie zijn kweektechnieken niet beperkend in de detectie van verschillende serotypen. Overige serotypen moeten aan de hand van kweekmethoden worden gemonitord. Bacteriologische kweek geeft een momentopname weer en duidt de actuele aanwezigheid van salmonellabacteriën. Tevens biedt kweek van *Salmonella* spp. in tankmelk de mogelijkheid om een aanvullende kwaliteitsborging in te regelen.

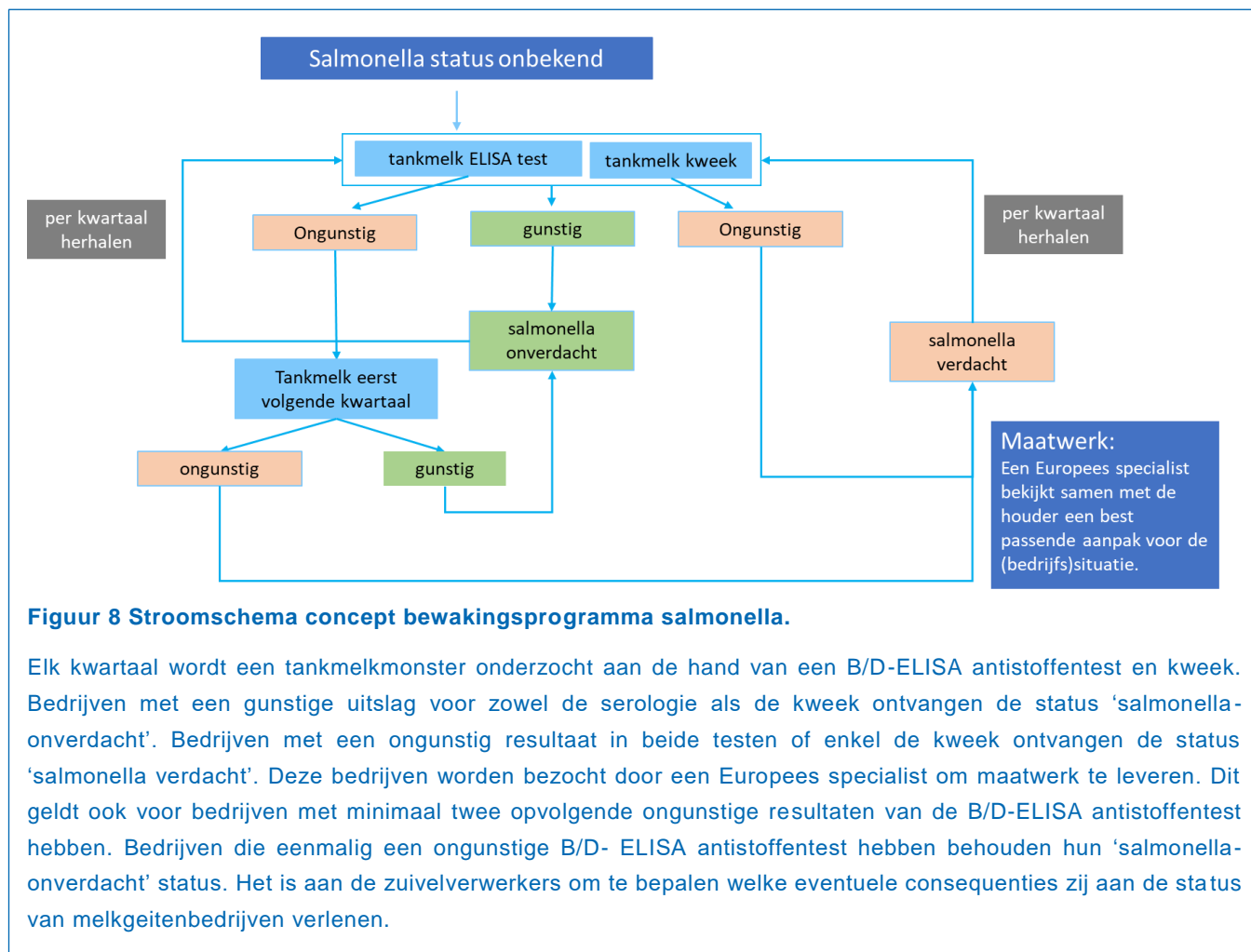
Interventies waaronder het reinigen en desinfecteren van stalling heeft niet kunnen voorkomen dat sommige bedrijven tot wel vijf jaar na de eerste uitbraak van salmonellose te maken hadden met recidiverende problemen in de opfok. Dit impliceert dat salmonella-infecties persisterend op een melkgeitenbedrijf aanwezig kan zijn. De kans dat de bacterie zich enkel schuil houdt in de opfok is niet aannemelijk. In analogie met andere diersoorten speelt dragerschap onder volwassen dieren een reëel risico in de verspreiding op een bedrijf. Om deze reden is de verwachting dat monitoring van salmonella-antistoffen op melkgeitenbedrijven in tankmelk bedrijven met salmonellose in beeld brengt. Op het moment dat een autovaccin tegen salmonellose wordt ingezet ligt het in de lijn der verwachting dat antistoffen zullen worden aangetoond. Het zegt echter niets over het circuleren van salmonella-bacteriën op dat moment.

Bovengenoemde afwegingen zijn aanleiding voor de uitwerking van het concept bewakingsprogramma op basis van tankmelk. Een basisinrichting van het programma wordt weergegeven in Figuur 8. De combinatie van verschillende testmethodieken en onderzoeksfrequentie heeft invloed op de gevoeligheid van het bewakingsprogramma. Het conceptprogramma is gebaseerd op een frequentie van vier monsternames per jaar. In de eerste jaren na implementatie kan op basis van ervaring en verkregen kennis het programma verder worden verfijnd.

Voor de toepassing van antistoffenonderzoek in tankmelk binnen een bewakingsprogramma zal aanvullend onderzoek noodzakelijk zijn om de test te kunnen valideren en een relevante afkapwaarde vast te stellen. Middels vervolgdagnostiek (zoals bacteriologisch onderzoek) kan de situatie op deze bedrijven nader worden geïnterpreteerd, wat zal bijdragen aan de ontwikkeling en verfijnde interpretatie van de tankmelk-ELISA. Nader

onderzoek op acut besmette bedrijven om de antistoffenrespons periodiek (bijv. maandelijks) te bepalen in tankmelk zal meer inzicht geven in de toepasbaarheid van de ELISA voor geitentankmelk.

Naast de diagnostiek binnen dit programma is de controle van dierbewegingen een belangrijk aspect. Het programma zal er op moeten toezien dat bedrijven enkel dieren aanvoeren van een bedrijf met een salmonella-status die gelijk is aan het bedrijf of hoger. Ervaring uit andere bewakingsprogramma's leert dat deelname aan het programma meer bewustzijn creëert aangaande de betreffende dierziekte en tevens de relatieve risico's die daarmee gepaard gaan.



**Figuur 8 Stroomschema concept bewakingsprogramma salmonella.**

Elk kwartaal wordt een tankmelkmonster onderzocht aan de hand van een B/D-ELISA antistoffentest en kweek. Bedrijven met een gunstige uitslag voor zowel de serologie als de kweek ontvangen de status 'salmonella-onverdacht'. Bedrijven met een ongunstig resultaat in beide testen of enkel de kweek ontvangen de status 'salmonella verdacht'. Deze bedrijven worden bezocht door een Europees specialist om maatwerk te leveren. Dit geldt ook voor bedrijven met minimaal twee opvolgende ongunstige resultaten van de B/D-ELISA antistoffentest hebben. Bedrijven die eenmalig een ongunstige B/D-ELISA antistoffentest hebben behouden hun 'salmonella-onverdacht' status. Het is aan de zuivelverwerkers om te bepalen welke eventuele consequenties zij aan de status van melkgeitenbedrijven verlenen.

## Communicatie

Gedurende het PPS-project is er veel aandacht besteed aan de communicatie met betrekking tot de voortgang en resultaten die voortkomen uit het onderzoek. Gedurende de onderzoeksperiode zijn meerdere keren artikelen verschenen in sector-relevante vakbladen aangegeven in Tabel 2. Tevens heeft GD een webinar voor melkgeitenhouders gewijd aan het onderwerp, waarin verschillende aspecten van het ziektebeeld zijn behandeld en waarin getracht is het bewustzijn rondom salmonellose te vergroten. Daarnaast zijn enkele resultaten uit de PPS gepresenteerd op internationale congressen om ervaringen met andere landen te delen. Tot slot zal er nog minimaal een wetenschappelijke publicatie over salmonellose in de melkgeitenhouderij worden geschreven.

**Tabel 2 Publicaties sector-relevante vakbladen 2021 tot en met 2024.**

Vakblad of website	Editie	Artikel/nieuwsbericht
Melkgeitenhouderij	Februari 2021	<i>1.Salmonellose. 2.Project salmonellose in de melkgeitenhouderij reeds gestart.</i>
LTO website	Maart 2021	<i>Eerste resultaten salmonella onderzoek bekend, maar nog wel meer deelnemers nodig voor uitvoeren onderzoek.</i>
Melkgeitenhouderij website	Maart 2021	<i>Meer deelnemers nodig voor onderzoek salmonella.</i>
Agrio Geitenspecial	September 2021	<i>Salmonellose in de melkgeitenhouderij.</i>
Melkgeitenhouderij	December 2021	<i>René van den Brom: ‘Salmonella nu aanpakken’.</i>
Melkgeitenhouderij	December 2022	<i>Tussentijdse resultaten salmonellaonderzoek.</i>
GD Schaap Geit	Maart 2023	<i>Aandacht voor salmonellose in de geitenhouderij.</i>
Melkgeitenhouderij	April 2023	<i>Update: PPS Salmonellose en PPS Zorg voor jonge dieren.</i>
GD Schaap Geit	Augustus 2023	<i>Projecten Jonge dieren en salmonellose in de melkgeitenhouderij.</i>
Melkgeitenhouderij	Oktober 2024	<i>Inzicht in salmonellose in de melkgeitenhouderij.</i>

## Conclusie en aanbevelingen

Tot voor 2016 was salmonellose een onbekende aandoening binnen de melkgeitenhouderij. Na het vaststellen van meerdere uitbraken op melkgeitenbedrijven sindsdien, is de behoefte naar kennis aangaande dit ziektebeeld gegroeid. Deze PPS heeft de mogelijkheid gegeven om gedurende vier jaar de omvang van het probleem binnen de sector in kaart te brengen en verschillende aspecten op het gebied van diagnostiek en interventies te onderzoeken.

Het prevalentieonderzoek kende meerdere uitdagingen, hoofdzakelijk op het gebied van participatie. Het prevalentieonderzoek is met een jaar verlengd om een voldoende grote steekproef te realiseren. Hoewel van het merendeel van de bedrijven niet bekend was waarom er geen monsters werden ingestuurd, leefde onder enkele bedrijven het sentiment dat participatie nadelig zou zijn voor de bedrijfsvoering. In algemene zin is dit een zorg die aandacht behoeft met betrekking tot toekomstige initiatieven die voldoende draagvlak behoeven.

Desalniettemin stuurden 209 unieke UBN's monsters in ten behoeve van het prevalentieonderzoek. Van de deelnemende bedrijven bleek 3% positief op salmonella. Deze prevalentie komt overeen met die van de zuivelproducerende rundveesector. Echter wordt er rekening gehouden met een onderschatting van de prevalentie, omdat deze is gebaseerd op 52% van de sector, enkele bedrijven met een historie van salmonellose niet hebben deelgenomen en niet alle bedrijven een repeterend monster hebben ingediend.

Whole genome sequencing van de gevonden isolaten wijst uit dat *Salmonella* Typhimurium en *Salmonella* Typhimurium monofasische variant het meest voorkomend zijn binnen de Nederlandse melkgeitenhouderij. Uit de huidige analyses bleken de meeste infecties op melkgeitenbedrijven op zichzelf staand en niet verwant aan elkaar. Wel bleken enkele isolaten verwant met andere humane- en dierlijke isolaten. De rol van dierbewegingen van ogenschijnlijk gezonde dieren is uit eerdere studies naar voren gekomen, maar werd binnen deze studie ook bevestigd door het aantonen van salmonella bij bokjes op het slachthuis.

Aan de hand van acht geënquêteerde bedrijven konden geen prominente risicofactoren worden geëxtraheerd. In diersectoren waar salmonellose meer bekendheid geniet, zijn risicofactoren redelijk overeenkomstig in de lijn van dier- en mestaanvoer, bioveiligheid en bedrijfshygiëne. Ervaringen die zijn opgedaan op melkgeitenbedrijven met een langdurig persisterende en klinisch ernstige infectie onderstrepen het belang van preventie. Strikte hygiëne en bioveiligheid in combinatie met de inzet van een bedrijfseigen autovaccin lijken er toe te hebben geleid dat de infectiedruk uiteindelijk kon worden gecontroleerd.

In alle grote diersectoren geldt een bewakingsprogramma voor salmonellose en wordt gestuurd op preventie, hoofdzakelijk vanuit het oogpunt van voedselveiligheid. Naast het feit dat ook de melkgeitenhouderij produceert voor humane consumptie, wijzen eerdere bevindingen van zieke familieleden op besmette melkgeitenbedrijven, maar ook het vaststellen van salmonella-bacteriën op slachthuizen op het zoönostisch risico binnen de melkgeitensector. Binnen deze PPS is daarom ook aandacht uitgegaan naar het inventariseren van mogelijkheden rondom een salmonellabewakingsprogramma. Een bewakingsprogramma is erop gericht infecties op bedrijven te detecteren om zo het voorkomen van salmonella binnen de sector te beperken en daarmee ook het zoönotisch risico.

Een concept bewakingsprogramma is uitgewerkt op basis van tankmelkonderzoek. Aan de hand van de resultaten uit deze PPS lijkt het mogelijk om met de salmonella BD-ELISA enig onderscheid te maken tussen geitenbedrijven met of zonder salmonella-infecties. Het onderscheid zal echter niet zwart-wit zijn. Het tankmelkonderzoek kent voor melkgeiten nog enkele onderzoeksvragen in het kader van de testinterpretatie. Nader onderzoek op acut besmette

---

bedrijven en bedrijven met een S/P-waarde boven de initiële afkapwaarde zal meer inzicht moeten geven in de toepasbaarheid van de ELISA voor geitentankmelk. Een kweek van een tankmelkmonster borgt de actuele aanwezigheid van salmonellabacteriën in tankmelk en de controle op serogroepen anders dan B en D. Het is mogelijk om de benodigde validatie simultaan te laten lopen met de implementatie van het bewakingsprogramma.

In navolging van de drie andere grote diersectoren zou het gezien de professionaliteit en omvang van de melkgeitensector aan te bevelen zijn om een bewakingsprogramma voor salmonella te starten. Indien de melkgeitensector implementatie van een bewakingsprogramma doorzet, dient het sectorale draagvlak beschouwd te worden. Om een bewakingsprogramma succesvol te laten zijn, zal de vorm van participatie aan het programma zorgvuldig moeten worden afgewogen. Tevens dient rekening te worden gehouden met de complexe administratieve last die gepaard gaat met de uitvoering van een programma.

## Bijlage 1: Monsternameprotocol prevalentieonderzoek salmonellose bij

### lammeren

#### Inhoud monsternamepakket:

- 1 sealbag met 4 steriele overschoentjes en 2 steriele washandjes
- 1 pot met rode deksel
- 4 latex handschoenen
- 1 inzendformulier

**Zorg voor een representatieve monstername bij de lammeren op het bedrijf.  
Met de materialen kunnen 2 afdelingen bemonsterd worden.  
Stop na de monstername de overschoentjes en washandjes in de pot met rode deksel.  
Schrijf op de pot het UBN van het betreffende bedrijf.**

#### Monstername 'schoentjesmethode':

*Benodigheden: steriele overschoentjes, eventueel latex handschoenen, pot met rode deksel*

- Zorg dat u schone handen heeft en/of draag handschoenen;
- Maak de katoenen overschoentjes vochtig met schoon leidingwater;
- Stap de lammerafdeling/-stal in (met schone laarzen);
- Doe in de lammerafdeling/-stal de overschoentjes over uw laarzen;
- Loop een aantal keer zigzaggend heen en weer tussen de lammeren door;
- Haal de katoenen overschoentjes voordat u de stal uit gaat van uw laarzen;
- Schud de overschoentjes even zodat de grote losse materialen eraf vallen;
- Stop de overschoentjes in de pot met rode deksel.

*Wees alert dat de katoenen overschoentjes niet uitgaan en worden opgegeten door geiten!*

#### Monstername 'stofmonsters':

*Benodigheden: latex handschoenen, steriel washandje, dezelfde pot met rode deksel*

- Trek schone latex handschoenen aan;
- Maak washandje vochtig en trek het aan over de hand;
- Stap de lammerafdeling/-stal in;
- Wrijf met washandje (gespreide vingers) over de binnenkant van de stal en bemonster verschillende plekken, o.a. waterbak, voerbak, spijlen, wanden);
- Doe washandje uit en stop het in dezelfde pot met rode deksel.

#### Verzending via dierenartspraktijk:

- Vul het inzendformulier volledig in met de bedrijfs- en de praktijkgegevens. Het betreffende onderzoek is al aangekruist.
- Doe de pot met rode deksel in de sealbag (waar het monstermateriaal in zat) en vervolgens samen met het ingevulde inzendformulier in de gele envelop.
- De monsters kunnen via uw transportdienst voor diagnostisch materiaal worden aangeboden aan GD.

#### **Contact**

Heeft u vragen over de monstername of over het project? Neem gerust contact op met GD Veekijker schaaap/geit via 0900-7100000 (op werkdagen tussen 15.00 en 17.00 uur).



## Bijlage 2: Vragenlijst project salmonellose melkgeitenhouderij

Uw gegevens worden vertrouwelijk behandeld en na verwerking zullen de uitkomsten niet herleidbaar zijn tot uw bedrijf.

Datum bezoek: ..... - ..... - .....

Naam interviewer: .....

### Bedrijfsgegevens

UBN: .....

Naam: .....

Adres: .....

Postcode: .....

Woonplaats: .....

Telefoonnummer: .....

Email: .....

Startdatum bedrijf: .....

Biologisch?  ja  nee

Publieksfunctie, wat? .....

DAP: .....

Begeleidend dierenarts: .....

Deelname programma's:

CAE:  ja  nee

CL:  ja  nee

Scrapiebewaking:  ja  nee

Scrapiegenotypering:  ja  nee

Keurmerk zoönosen:  ja  nee

## 1. Algemeen management

1.1	Aantal geiten op 1 januari 2021	geiten	bokken
	Jonger dan één jaar		
	Ouder dan één jaar		

1.2 Past u duurmelken toe:  ja  nee

- Zo ja, bij welk percentage van de geiten:  25%  50%  75%  100%
- Zo ja, hoe vaak worden de geiten op uw bedrijf gemiddeld gedurende hun hele leven gedekt:  2x  3x  4x

1.3 Vindt opfok van lammeren op het eigen bedrijf plaats?  ja  nee

- Zo nee, is er een één-op-één relatie met het opfokbedrijf (alleen opfok van uw bedrijf en niet van andere bedrijven)?  ja  nee
- Zo nee, op welk(e) UBN('s) vindt opfok plaats? .....

1.4 Vindt de opfok van de bokjes op het eigen bedrijf plaats?  ja  nee

- Zo ja, op welke leeftijd vindt afvoer van de bokjes plaats? .....

1.5 Vindt na de opfokperiode altijd reiniging en desinfectie van de opfokstal plaats?

ja  nee

1.6 Even terug naar de start van de opfok. Worden de lammeren direct na de geboorte van de moeder gescheiden?

ja  nee

- Zo nee, hoe lang blijven ze dan bij de moeder? ..... dagen
- Zo ja, worden ze dan eerst individueel gehuisvest?  ja  nee
- Zo ja, wanneer gaan ze dan naar de volgende groep? Na ..... dagen
- Hoeveel weken blijven ze in die groep? ..... weken
- Verhuizen ze na het spenen weer naar een andere groep?  ja  nee

1.7 Komen er andere diersoorten voor op uw bedrijf?

Aanwezig op het bedrijf	Nee	Ja, aantal...	Opvallende bevindingen/ziekten
melkvee			
vleesvee			
schapen			
alpaca's / lama's			
paarden			
varkens			
pluimvee			
honden			
katten			
overig, namelijk....			

1.8 Komen er vogels in de stal?  ja  nee

- Zo ja, welke vogelsoorten?

1.9 Heeft u veel last van muizen of ratten?  ja  nee

1.10 Vindt er op het bedrijf actief bestrijding plaats van muizen en ratten?  ja  nee

- Zo ja, op welke manier? .....

1.11 Vindt er op het bedrijf vliegenbestrijding plaats?  ja  nee

1.12 Heeft u last van vogels en ongedierte bij de voer- en stro-opslagruimte?  ja  nee

1.13 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel .....

## 2. Gezondheidsstatus

2.1 CAE  vrij  verdacht

onverdacht  positief

onbekend

2.2 CL  vrij  verdacht

onverdacht  positief

onbekend

2.3 Komen de volgende aandoeningen voor, en zo ja, in welke mate in 2020?

Ziekteproblemen op het bedrijf	nee	ja	percentage dieren	In vergelijking met voorgaande jaren: vaker of minder vaak?
<b>bij lammeren:</b>				
longontsteking				
diarree				
gewrichtsontsteking				
hersens(vlies)ontsteking				
CCN				
verhoogde uitval				
salmonellose				
ecthyma				
clostridiuminfecties				
listeriose				
slechte groei				
anders, nl. ....				
<b>bij volwassen dieren</b>				
longontsteking				
diarree				
gewrichtsontsteking				
kreupelheid				
hersens(vlies)ontsteking				
CCN				
verhoogde uitval				
salmonellose				
ecthyma				
clostridiuminfecties				
listeriose				
paratbc				
mastitis				
abortus				
schijnvrucht				
baarmoederontsteking				
CL				
CAE				
maagdarmworminfecties				
leverbot				
anders, nl. ....				

2.4 Indien u eerder salmonellose heeft gehad, was dit alleen bij de lammeren of ook bij de volwassen dieren?

- Alleen lammeren    ook bij volwassen dieren

2.5 Hebben uw dieren wel eens last van uitwendige parasieten?  ja    nee

2.6 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....

### 3. Vaccinaties en standaard behandelingen

3.1 Welke vaccinaties worden uitgevoerd op uw bedrijf?

Aandoening	Vaccin	bij lammeren	bij volwassen dieren
clostridium infecties	Bravoxin		
	Covexin		
clostridium en pasteurellose	Heptavac		
pasteurellose	Ovipast		
rotkreupel	Footvax		
zere bekjes	Ecthybel		
Q-koorts	Coxevac		
chlamydia abortus	Enzovac		
paratbc	Gudair		
	autovaccin		
anders, nl.			

3.2 Zijn er (preventieve) behandelingen die u standaard uitvoert?

Aandoening	bij lammeren	bij volwassen dieren	Welke behandeling?
diarree			
cryptosporidiose			
coccidiose			
maagdarmwormen			
longproblemen			
ectoparasieten			
klauwproblemen			
Anders, nl.			

3.3 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....

### 4. Voeding

4.1 Waaruit bestaat de voeding van uw volwassen geiten?

voeding melkgeiten	ja	nee	Hoeveel kg ds/dier/dag?
vers gras			
graskuil			
hooi			
mais			
stro			
luzerne			
bierbostel			
krachtvoer:			
Anders, nl.			

4.2 Waaruit bestaat de voeding van uw lammeren tot de leeftijd van zes maanden?

voeding lammeren	ja	nee
geitenbiest		
runderbiest		
kunstbiest		
kunstmelk		
vers gras		
graskuil		
hooi		
mais		
stro		
luzerne		
bierbostel		
krachtvoer		
Anders, nl.		

4.3 Krijgen de geiten weidegang?  ja  nee

4.4 Krijgen de lammeren weidegang?  ja  nee

4.5 Zijn er nog andere (voeder)middelen die u via de bek ingeeft? .....

4.6 Wat voor water drinken de dieren?  leidingwater  bronwater  oppervlaktewater

4.7 Is het water onderzocht op geschiktheid als drinkwater?  ja  nee

4.8 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....

## 5. Aan- en afvoer dieren

5.1 Voert u dieren aan op uw bedrijf?

Aanvoer	nee	ja	aantal in 2020	Is dit meer of minder dan jaren ervoor?	Van hoeveel UBN's en welke?
lammeren					
volwassen geiten					
bokken					
melkvee					
vleesvee					
schapen					
alpaca's / lama's					
paarden					
varkens					
pluimvee					
honden					
katten					
overig, namelijk....					

5.2 Voert u dieren af van uw bedrijf, anders dan voor de slacht of naar Rendac of GD?

Afvoer	nee	ja	aantal in 2020	Is dit meer of minder dan jaren ervoor?	Naar hoeveel UBN's en welke
lammeren					
volwassen geiten					
bokken					
melkvee					
vleesvee					
schapen					
alpaca's / lama's					
paarden					
varkens					
pluimvee					
honden					
katten					
overig, namelijk....					

5.3 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....

**6. Aanvoer voer en strooisel**

6.1 Voert u voer aan van andere houders of bedrijven?

voeding melkgeiten	nee	Ja, eigen productie	Ja, aanvoer	aanvoer van wie (UBN)?
vers gras				
graskuil				
hooi				
mais				
stro				
luzerne				
bierbostel				
krachtvoer				
anders nl.				

voeding lammeren	nee	Ja, eigen productie	Ja, aanvoer	aanvoer van wie (UBN)?
geitenbiest				
runderbiest				
kunstbiest				
kunstmelk				
vers gras				
graskuil				
hooi				
mais				
stro				
luzerne				

bierbostel				
krachtvoer				
anders nl.				

6.2 Heeft u eigen grond die wordt gebruikt voor voederwinning?  ja  nee

- Zo ja, hoeveel hectare? .....

6.3 Voert u mest aan?  ja  nee

- Zo ja, van welke diersoort? .....

6.4 Zijn er andere zaken die u aanvoert?  ja  nee

- Zo ja, wat voor zaken, van wie en hoe vaak? .....

6.5 Verricht de loonwerker werkzaamheden op uw bedrijf?  ja  nee

- Zo ja, welke? .....

6.6 Waarmee strooit u de stallen van de geiten en de lammeren? .....

- Voert u dit strooisel aan?  ja  nee
- Zo ja, van wie? .....

6.7 Is er sprake van kruisende werk- en looplijnen?  ja  nee

6.8 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....

## 7. Contacten

7.1 Met hoeveel personen zet u de werkzaamheden op het bedrijf rond in een rustige periode? ..... personen.

7.2 Met hoeveel personen zet u de werkzaamheden op het bedrijf rond in een drukke periode als bijvoorbeeld de aflam- en opfokperiode? ..... personen.

7.3 Welke personen werken op het bedrijf?

Medewerkers	ja	nee
eigenaar		
bedrijfsleider		
partner		
kinderen		
vaste medewerkers		
niet vaste medewerkers (o.a. vakantiewerk, stagiaires)		

7.4 Zijn bovengenoemde medewerkers ook deels afkomstig uit het buitenland?  ja  nee

- Zo ja, uit welke land? .....
- Zo ja, wonen die medewerkers inmiddels vast in Nederland of rijden ze regelmatig op een neer naar hun thuisland?  Vast in Nederland  rijden regelmatig op en neer

7.5 Heeft uw bedrijf een hygiënesluis?  ja  nee

- Zo ja, komt iedereen die het bedrijf betreedt via deze hygiënesluis het bedrijf binnen?  ja  nee

7.6 Dragen de medewerkers altijd bedrijfskleding en bedrijfslaarzen?  ja  nee

- Zo ja, wisselen de medewerkers van bedrijfskleding en -laarzen als ze van de lammeren naar de volwassen geiten gaan en omgekeerd?  ja  nee
- Zo ja, trekt iedereen bij het betreden van de opfokruimte kleding en schoeisel aan die alleen wordt gebruikt in de opfokruimte?  ja  nee

7.7 Als medewerkers van de volwassen geiten naar de lammeren gaan en niet van schoeisel wisselen, bestaat dan de mogelijkheid om de laarzen te reinigen?  ja  nee

7.8 Zijn er medewerkers die thuis ook dieren hebben of op andere bedrijven met dieren werken?  ja  nee

- Zo ja, om welke diersoorten gaat het dan:

Aanwezig op het bedrijf van medewerkers of op andere bedrijven waar ze werken	ja	nee
geiten		
melkvee		
vleesvee		

schapen		
alpaca's / lama's		
paarden		
varkens		
pluimvee		
vogels		
honden		
katten		
overig, nl. ....		

7.9 Heeft u voor bezoekers laarzen en overalls beschikbaar?  ja  nee

- Zo ja, trekken bezoekers die in de stal komen altijd bedrijfskleding en -laarzen aan?  ja  nee
- Zo nee, waarom niet? .....

7.10 Welke bezoekers ontvangt u allemaal en in welke frequentie:

Bezoekers	op het erf?	in de stal?	bedrijfskleding?	frequentie?
dierenarts				
medewerker Qlip				
medewerker GD				
medewerker C-mark/Eurofins				
inseminator/scanner				
klauwverzorger				
handelaar				
melkcontroleur (MPR)				
stamboekinspecteur				
familieleden/vrienden				
vertegenwoordigers van:				
• voerleveranciers				
• melkmachine				
• andere stalapparatuur				
• trekkersmechanisatie				
• Elda				
andere adviseurs, nl. ....				
Andere bezoekers, nl. ....				

7.11 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....

## 8. Zoönosen

8.1 Zijn er in 2020 ook mensen die op het bedrijf werken of het bedrijf hebben bezocht, ernstig en/of onverklaarbaar ziek geworden?  ja  nee

- Zo ja, hebben die mensen contact opgenomen met de huisarts?  ja  nee
- Zo ja, is hierbij een zoönose vastgesteld?  ja  nee
- Zo ja, welke? .....

8.2 Gebruikt of drinkt u of één van uw gezinsleden rauwe geitenmelk?  ja  nee

8.3 Vindt op uw bedrijf verwerking van rauwe melk plaats?  ja  nee

8.4 Eventueel aanvullende opmerkingen over dit onderdeel: .....



## 9. Toestemming om I&R-gegevens via centrale LNV-database in te kijken

UBN: .....

Naam: .....

Adres: .....

Postcode: .....

Woonplaats: .....

Hierbij machtig ik GD om mijn I&R-gegevens via de centrale LNV-database in te kijken.

Handtekening veehouder:

Eventueel aanvullende opmerkingen over de vragenlijst of het bezoek: