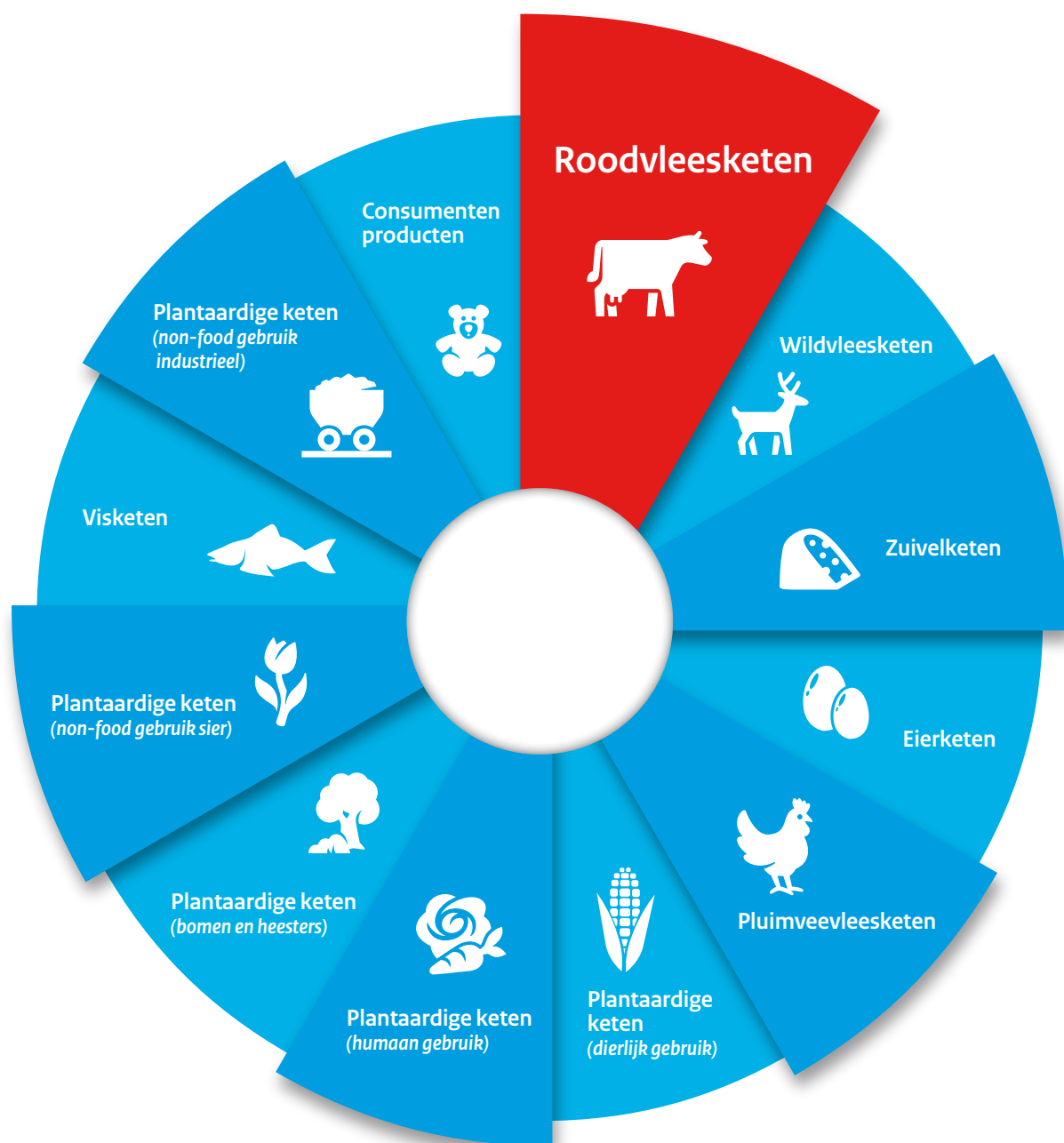




Risicobeoordeling roodvleesketen

Rund, varken, paard, schaap en geit





Inhoud

1	Voorwoord	4
2	Samenvatting	5
3	Conclusies	9
3.1	Conclusies voedselveiligheid	10
3.2	Conclusies dierenwelzijn	11
4	Adviezen	13
4.1	Adviezen voedselveiligheid	14
4.2	Adviezen dierenwelzijn	15
5	Beschrijving van de roodvleesketen: omvang en samenstelling	16
5.1	Wat is de 'roodvleesketen'?	16
5.2	Primaire fase: productie	17
5.3	Secundaire fase: slacht, uitsnijderij en opslag	19
5.4	Tertiaire fase: handel, verwerking en consumptie	20
6	Risicobeoordeling roodvleesketen voedselveiligheid	22
	Inleiding	22
6.1	Ziekteverwekkende micro-organismen	23
6.2	Mogelijkheden om de ziektelast te beperken in de roodvleesketen van runderen en varkens	29
6.3	Chemische en fysische risico's	34
7	Risicobeoordeling roodvleesketen dierenwelzijn	40
	Inleiding	40
7.1	Risico's in de primaire fase	41
7.2	Risico's in de secundaire fase	46



8	Fraude en de risico's voor de voedselveiligheid	50
8.1	Vormen van fraude	50
8.2	Risico's voor de voedselveiligheid	51
9	Vervolgacties BuRO	54
	Literatuur	56
	Bijlages	70
1	Risicobeoordelingskader van BuRO	71
2	Planning risicobeoordelingen van de ketens	75
3	Shortlist van ziekteverwekkende micro-organismen in de vleesketen	76

1. Voorwoord

Voor u ligt de risicobeoordeling van de roodvleesketen, een eerste ketenbeoordeling in een reeks van beoordelingen die de NVWA de komende periode zal uitbrengen. De ketenbeoordeling is opgesteld door bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering (BuRO) van de NVWA. De beoordeling toont de risico's in de vele schakels van de landbouwproductieketen vanaf het dier op de boerderij tot het vlees op het bord van de consument.

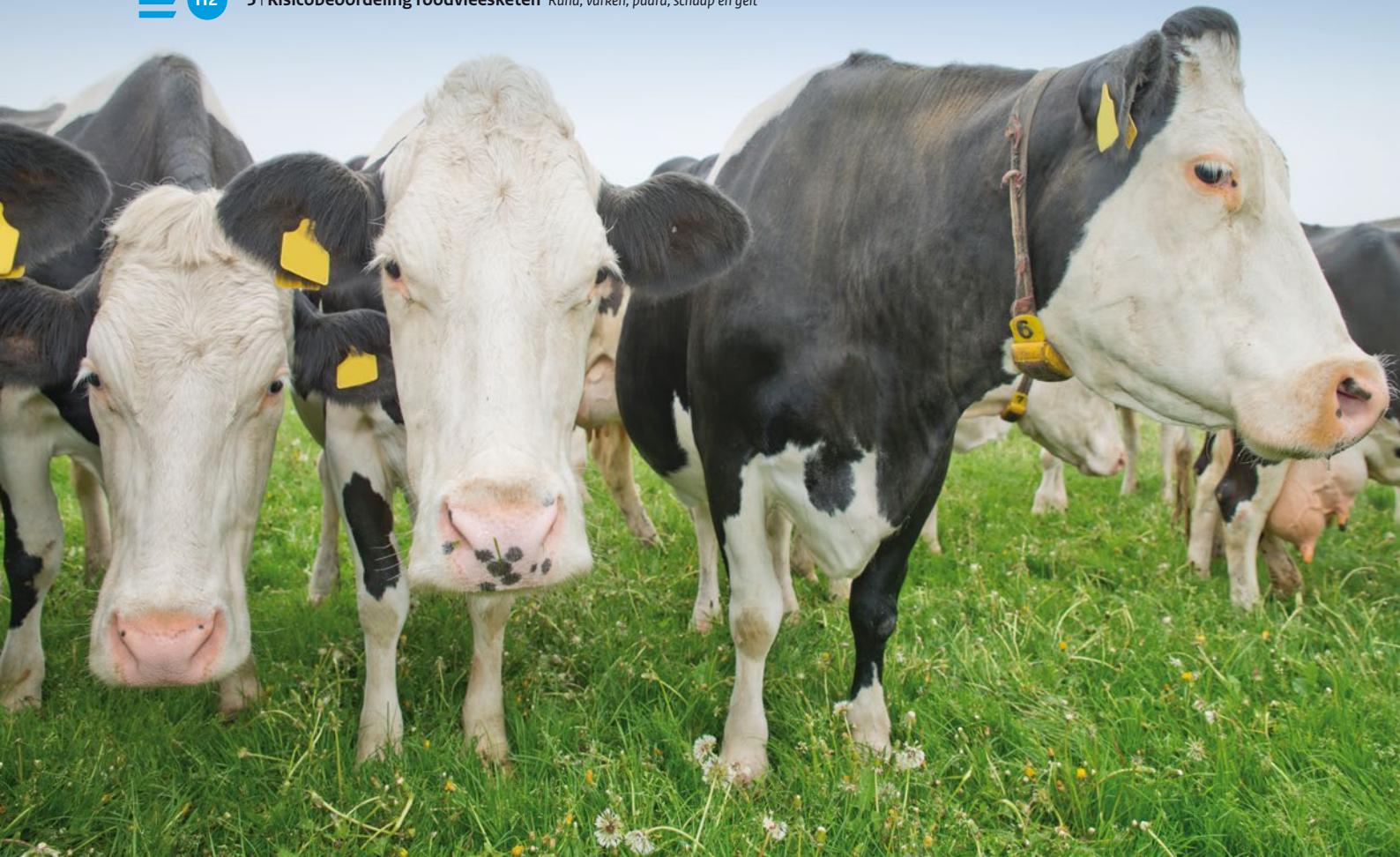
In het kader van het Verbeterplan NVWA zijn we op dit moment bezig om de organisatie meer risicogericht en kennisgedreven te laten functioneren. We bouwen aan een nieuwe informatie- en data-infrastructuur en implementeren nieuwe data-analysetechnieken. Door monitoring en specifiek onderzoek komt relevante kennis beschikbaar die ten grondslag zal liggen aan volgende versies van ketenbeoordelingen. Deze ketenbeoordelingen en -analyses vormen daarmee een essentiële basis voor risicogericht en effectief toezicht. Ze helpen, mede op basis van de in overleg met de Tweede Kamer gestelde prioriteiten, scherpe keuzes te maken.

Het toezicht van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is van groot belang voor het borgen van publieke belangen. In Nederland is een breed stelsel van wet- en regelgeving geformuleerd voor het op hoog niveau brengen en houden van de gezondheid van planten en dieren, de zorg voor het dierenwelzijn, de veiligheid van voedsel en consumentenproducten en de kwaliteit van de natuur.

De NVWA houdt toezicht op de naleving van de wet- en regelgeving, treedt op als niet wordt nageleefd, maar neemt ook andere maatregelen om de naleving te bevorderen. Dit doet de NVWA onder andere door actief nieuwe risico's, trends en ontwikkelingen in productie en handel te signaleren. En door nieuwe vormen van toezicht te ontwikkelen die beter aansluiten op maatschappelijke bewegingen. Bovendien signaleert de NVWA bij beleid en politiek waar de wet- en regelgeving niet of lastig uitvoerbaar of te handhaven is en agendeert waar bedreigingen zich manifesteren als gevolg van nog ontbrekende wet- en regelgeving. Toezicht maakt de beleidscyclus hiermee sluitend.

Deze risicobeoordeling is niet alleen van belang voor de NVWA, maar ook voor u. Voor u als departement, om te gebruiken bij de formulering en aanpassing van beleid en wet- en regelgeving. En voor u als sector, omdat u in elke schakel van de keten primair verantwoordelijk bent voor de veiligheid, gezondheid en het welzijn van mens en dier.

dr.ir. H. Paul MPA
Inspecteur-generaal



2. Samenvatting

In Nederland worden jaarlijks meer dan 20 miljard maaltijden, snacks en tussendoortjes genuttigd waarin heel vaak vlees is verwerkt. De veiligheid van dit voedsel is vrijwel altijd goed geborgd door talrijke maatregelen, door toezicht en door adequaat gedrag van bedrijven en consumenten. Er gaat natuurlijk ook wel eens iets mis: in ongeveer een half miljoen gevallen per jaar. Dat is 1 op de 40.000 consumpties, ofwel, gerekend per consument: 1 consumptie per 30 jaar.

De voedselveiligheid is dus niet alleen goed geborgd, maar ook van hoog niveau. Hierdoor zijn veel voedselgerelateerde ziekten die vroeger voorkwamen, of die in andere landen nog vaak voorkomen, in ons land inmiddels vrijwel afwezig. Om dit huidige hoge veiligheidsniveau zo hoog te houden, is permanente inspanning van zowel voedselproducenten, consumenten als toezichthouders nodig.

Vermindering van deze inspanning zal direct kunnen resulteren in de ondermijning van de voedselveiligheid. Volledige voedselveiligheid bestaat echter niet. De meeste voedselveiligheidsproblemen worden zichtbaar in milde ziektevormen door voedselinfecties zoals enkele dagen misselijkheid en diarree. Bij 1 op de 100 tot 1 op de 1000 voedselinfecties duren de verschijnselen langer (enkele weken) en kunnen de effecten ernstiger zijn. Naar schatting treden jaarlijks bij ongeveer enkele honderden mensen blijvende gezondheidseffecten op. Jaarlijks sterven er ongeveer 80 mensen als gevolg van een (extra) besmetting die zij hebben opgelopen door het consumeren van een besmet voedingsmiddel. In waarschijnlijk de helft van die voedingsmiddelen gaat het om een vleesproduct. Vooral ouderen lopen risico, en mensen met een matig functionerend immuunsysteem.

Op basis van sterfte en ook op basis van Disability Adjusted Life Years (DALY) lijken vlees en vleesproducten verantwoordelijk voor iets meer dan de helft van de schadelijke effecten van voedsel. Roodvlees (rund,

varken, paard, schaap en geit) heeft een aanzienlijk aandeel hierin. De chemische en fysische risico's zijn momenteel verwaarloosbaar: de voedselveiligheid wordt vrijwel uitsluitend bedreigd door microbiologische verontreinigingen. De bacteriën *Salmonella* en *Campylobacter* waarmee de productiedieren van roodvlees in de boerderijfase van de roodvleesketen besmet kunnen worden, zorgen voor de grootste kans op voedselinfecties. Besmettingen door de parasiet *Toxoplasma gondii* en door de bacterie STEC, die beide zeer ernstige gezondheidsschade kunnen veroorzaken, worden ook in de boerderijfase van de roodvleesketen geïntroduceerd, maar de kans dat dit resulteert in ziekte bij mensen, is zeer veel kleiner. Desondanks levert *Toxoplasma gondii* een zeer grote bijdrage aan de voedselveiligheidsrisico's in Nederland. Andere voedselveiligheidsrisico's worden later in de roodvleesketen geïntroduceerd door onhygiënische verwerking van vlees en vleesproducten in de slachtfase, de koel- en vriescondities en in de bereiding. Door kruiscontaminatie vormt vooral de bereiding en/of consumptie van rauw vlees een bedreiging voor de gezondheid van consumenten. Vlees dat voor de consumptie goed is verhit door bakken, braden, stoven en/of koken levert meestal geen risico's meer op. Adequate verhitting inactieveert namelijk vrijwel alle microbiologische agentia die eerder in de keten zijn geïntroduceerd. Uitzonderingen zijn de meestal zeer milde voedselinfecties die veroorzaakt worden door *Clostridium perfringens* omdat deze sporenvormende bacteriën zich snel vermeerderen in vleeshoudende warme levensmiddelen en in maaltijden die na verhitting te langzaam worden afgekoeld voor latere consumptie.

Alle soorten landbouwhuisdieren (rund, varken, paard, schaap en geit) dragen, voor zover bekend, in meer of mindere mate bij aan de ziektelast. Vlees en dieren die geïmporteerd worden, leveren potentieel een additioneel risico op omdat zij soms pathogene (ziekteverwekkende) micro-organismen bevatten die niet of nauwelijks (meer) voorkomen in Nederland. Ook kunnen zij in ons land nog onbekende varianten van bekende pathogenen dragen, zoals varianten van *E. coli* of *Salmonella* en *Toxoplasma gondii*.

Een groot deel van de microbiologische verontreiniging in de roodvleesketen komt van de productiedieren zelf. Net als bij mensen kunnen vooral de huid en de ingewanden van dieren potentieel pathogene micro-organismen bevatten. Hoeveel daarvan in de keten terechtkomen, is afhankelijk van de hygiëne op de boerderijen, tijdens het transport en bij het slachten. Veel bedrijven kunnen de hygiëne verbeteren door extra maatregelen te nemen. Hierdoor zal de aanwezigheid van *Salmonella*, *Campylobacter* en *Toxoplasma gondii* verminderen.

Door hygiënisch slachten wordt zoveel mogelijk vermeden dat deze micro-organismen van huid en ingewanden op, of in het slachtvlees terechtkomen. In de praktijk is dit geen geringe opgave. Veel slachthandelingen kunnen resulteren in besmetting van vlees door bezoedeling met feces of haren van slachtdieren. Bovendien verschillen besmettingskansen bij de slacht per diersoort omdat dieren verschillen in anatomie. De micro-organismen die het vlees kunnen besmetten, zijn grosso modo voor elke diersoort dezelfde.

Ook in koel- en vrieshuizen voorkomt goed hygiënisch handelen additioneel risico. Onvoldoende of onjuiste hygiëne en koeling (vlees dat langere tijd niet bevroren of gekoeld is bewaard) kan zeker leiden tot introductie en toename van pathogene micro-organismen.

In de roodvleesketen vormt de slacht een cruciale schakel tussen de eventuele pathogene besmetting van productiedieren in de primaire fase en de tertiaire fase van 'vlees op het bord' die idealiter vrij van pathogenen zou moeten zijn. Helder mag zijn dat er in de tertiaire fase van de vleesketen na de slacht nog wel pathogenen (virussen, schimmels, bacteriën) kunnen worden geïntroduceerd of uitgroei van bacteriën mogelijk is bij onhygiënisch handelen of door slechte bewaarcondities. Dit is echter, met uitzondering van de uitgroei van *Clostridium perfringens*, niet vleesketen-specifiek, maar inherent aan de bewerking en bereiding van voedingsmiddelen in het algemeen.

Microbiologische verontreinigingen in de vleesketen zitten vrijwel allemaal op het oppervlak van het vlees. De risico's voor de consument nemen dus sterk toe als een stuk vlees relatief een grote oppervlakte/inhoud-verhouding heeft. Dit is het geval bij gehakt of gemalen vlees zoals hamburgers, gehaktballen en filet américain. Maar ook hier zullen de risico's minimaal worden door het vlees goed te verhitten. De grootste besmettingskansen ontstaan bij het consumeren van rauw vlees: zoals rauw gehakt, filet

americain en onvoldoende doorbakken hamburgers en worst. Daarbij gaat het zowel om specifieke microbiologische verontreinigingen uit de primaire productiefase die in de secundaire slachtfase niet geëlimineerd zijn, als om de pathogenen die in de secundaire en tertiaire consumptiefase zijn geïntroduceerd.

Daarnaast is van belang dat het in alle schakels van de keten duidelijk is wat de herkomst is van de dieren. Vlees van dieren die niet zijn gekeurd, die zijn afgekeurd of waarvan de herkomst onbekend is, vormt een risico voor de volksgezondheid. Dit geldt ook voor fraude met vlees of dierlijke bijproducten.

Chemische stoffen in voedingsmiddelen kunnen in principe leiden tot schadelijke effecten voor de consument. De resultaten van *het Nationaal Plan*, waarin de aanwezigheid van chemische stoffen in productiedieren in Nederland wordt gemonitord, tonen echter aan dat er slechts incidenteel lage concentraties van stoffen worden aangetroffen in slachtdieren. Het gaat hier vooral om illegale groeibevorderende middelen en antibiotica, en soms om milieucontaminanten. De lage concentraties in combinatie met de incidentele potentiële blootstelling, vormen momenteel geen risico voor de volksgezondheid. Ook fysieke risico's, bijvoorbeeld de aanwezigheid van metaal door het afbreken van mespunten, komen incidenteel voor. Vanwege de geringe kans van voorkomen leveren ook deze in de praktijk een verwaarloosbaar risico voor de volksgezondheid.

In de roodvleesketen draagt het legale gebruik van antibiotica bij aan het ontstaan van antibioticumresistentie bij de mens en de bijbehorende risico's daarvan. De voedselveiligheid kan hierbij in het geding zijn, hoewel de bijdrage van de roodvleesketen momenteel beperkt is. Nederland voert actief beleid om deze risico's verder te verkleinen door een drastisch terugdringen van het antibioticumgebruik. Dit is echter geen garantie voor succes want de kans bestaat dat de problematiek van antibioticumresistentie in de toekomst groter wordt, door selectie van resistente micro-organismen, ondanks het lagere antibioticumgebruik.

Naast via voedsel overdraagbare pathogenen kunnen ook zoönosen die via andere transmissieroutes (lucht, water, direct contact met dieren) worden overgedragen een potentieel risico vormen voor de volksgezondheid. De diergezondheid en het dierenwelzijn vormen een aandachtspunt bij het drastisch terugdringen van antibioticumgebruik in de dierhouderij. In veel gevallen zullen echter hygiëne- en dierenwelzijnsmaatregelen op het primaire bedrijf dierziekte verder kunnen beperken, waardoor een vermindering van antibioticagebruik verder gerealiseerd kan worden.

BuRO beoordeelt dat in Nederland niet alleen de voedselveiligheid van hoog niveau is, ook het welzijn van productiedieren wordt zo ingeschat, in vergelijking met vele andere landen, door de maatregelen die er door de sector zijn genomen, door de wettelijke bepalingen en door het toezicht. Een compleet beeld van de dierenwelzijnsrisico's is echter niet te maken voor BuRO op dit moment, omdat systematische registraties niet altijd beschikbaar zijn. Toch schat BuRO in dat er nog mogelijkheden voor verbetering en voor verdere beperking van de dierenwelzijnsrisico's zijn.

In Nederland zijn voorschriften ter bescherming van het dierenwelzijn gebaseerd op EU-regelgeving en geïmplementeerd in de *Wet dieren* en in het *Besluit houders van dieren*. Dit *Besluit* kent echter een aantal uitzonderingsbepalingen waardoor de doelen ervan niet altijd gerealiseerd worden. Bovendien heeft het *Besluit* op verschillende gebieden een open karakter waardoor in de praktijk niet helder is wanneer er sprake is van naleving van de voorschriften. Mede hierdoor is het aantal systematische registraties van de mate van naleving beperkt bij de NVWA. Hierbij gaat het onder meer over huisvestingsvoorschriften en dierverwaarlozing maar ook over transportvoorschriften en eisen die in de *Wet dieren* gesteld worden aan het slachtproces uit oogpunt van dierenwelzijn.

Ontoereikende huisvesting, verzorging en management leveren belangrijke risico's voor het welzijn van landbouwhuisdieren. Overbezetting in stallen en het combineren van koppels dieren kan resulteren in stress en agressief gedrag. Bij zeer jonge dieren, met name runderen, kan het vroeg scheiden van het kalf van de moeder leiden tot afwijkend (zuig)gedrag van het kalf. Bij varkens kan het ontbreken van exploratiemateriaal eveneens leiden tot afwijkend gedrag.

Het niet adequaat voederen, en een inadequate samenstelling van het voer, kunnen eveneens leiden tot aantasting van het dierenwelzijn.

Het optimaliseren van het voederen van dieren komt de diergezondheid ten goede, waardoor niet alleen dierenwelzijnsrisico's worden verminderd, maar ook de natuurlijke weerstand van de dieren tegen ziekten verhoogd kan worden. Dit kan eveneens bijdragen aan een verminderd antibioticumgebruik. Het juiste vloertype, gekoppeld aan een goede bedrijfshygiëne, kan verwondingen van en/of infectie(s) bij het dier beperken. Het optreden van luchtweginfecties en andere dierziekten kan ook beperkt worden door een goede huisvesting, onder andere met adequate ventilatie, en door dieren van verschillende koppels niet te mengen.

Varkens ondervinden in de praktijk nog een aanzienlijke aantasting van hun welzijn door ingrepen zoals het couperen van staarten en vijlen van tanden om verwonding bij de zeug te voorkomen evenals staart- en oorbijten bij hokgenoten. Dit kan grotendeels voorkomen worden door adequate huisvesting en door exploratiemateriaal in de huisvesting te leggen.

Het onverdoofd castreren van mannelijke varkens komt in de praktijk nog regelmatig voor. Dit levert pijn op tijdens en na de ingreep, waardoor het welzijn van de betrokken dieren wordt aangetast.

Naast inadequate huisvesting levert ook het transport, onder andere naar het slachthuis, een risico voor het welzijn van dieren. Wanneer vrachtwagens te veel dieren bevatten, en als dieren van verschillende koppels worden gemengd, ontstaat vaak stress en verwonden de dieren elkaar.

Varkens worden voor de slacht bedwelmend met CO₂ of elektrisch verdoofd. Runderen worden bedwelmend met een penschiettoestel. Deze methoden worden niet altijd correct toegepast met als gevolg extra lijden. Slachtdieren kunnen na inadequate bedwelmingswijze weer bijkomen, waardoor het gevaar bestaat dat al gestart wordt met slachthandelingen terwijl het dier nog leeft. Hoe groot het dierenwelzijnsrisico hierdoor is, is onbekend, door gebrek aan onderzoek hiernaar en registratie hiervan.

In Nederland komt het onbedwelmend doden van runderen, geiten en schapen voor vanwege religieuze redenen. Dit resulteert in stress en pijn van de betrokken dieren. Vooral runderen vertonen veel meer reactie en verzet. Geiten en schapen, die over het algemeen snel het bewustzijn verliezen, vertonen deze reactie minder en bloeden meestal snel dood. Runderen zijn vergeleken met schaap en geit langere tijd bij bewustzijn vanwege verschillen in de anatomie van het bloedvatenstelsel in de hals- en kopstreek. Voor het te slachten dier is het traag intreden van de dood een ernstige aantasting van het welzijn.

Bij het onbedwelmend doden van runderen wordt vaak gebruikgemaakt van fixatie-apparatuur waarbij het dier op de rug wordt gekanteld. Voor het te slachten rund levert dit een ernstige stressreactie op, waardoor het welzijn vlak voor de slacht wordt aangetast. Varkens en paarden worden niet onbedwelmend gedood in Nederland.

Bij de beoordeling van de dierenwelzijnsrisico's is door BuRO vooral informatie gevonden over de verschillende schakels van de keten. Het is echter belangrijk ook de levensloop van een dier in beschouwing te nemen. Vanaf de geboorte doorloopt een individueel dier alle schakels van de hierboven genoemde keten, waarbij in elke ketenschakel dierenwelzijnsrisico's optreden. Afhankelijk van de dierhouders, de handelaren, transporteurs en slachters, kunnen er grote verschillen zijn in feitelijke risico's tussen dieren van dezelfde diersoort.

De hiernavolgende beoordeling van de risico's in de roodvleesketen is als volgt opgebouwd.

- In hoofdstuk 3 worden de conclusies beschreven, geordend naar voedselveiligheid en dierenwelzijn.
- Hoofdstuk 4 geeft de adviezen voor beleid, bedrijfsleven en toezicht van de NVWA.
- Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de omvang en samenstelling van de roodvleesketen.
- Hoofdstuk 6 en 7 beschrijft de risicobeoordeling van de roodvleesketen.
- Hoofdstuk 8 gaat in op fraude.
- In hoofdstuk 9 staan de vervolgacties van BuRO beschreven.
- De beoordeling wordt afgesloten met literatuurreferenties en bijlages met het risicobeoordelingskader van BuRO, plus onderbouwingen.



3. Conclusies

Het verschil tussen een traditionele risicobeoordeling en deze beoordeling van de roodvleesketen is dat de laatstgenoemde alle verschillende risico's die aan de roodvleesketen zijn verbonden, vanuit eenzelfde kader beoordeelt. Natuurlijk baseert de ketenbeoordeling zich op de vele bekende risico's in de diverse ketenschakels. Maar sterk verschillende risico's voor de voedselveiligheid en dierenwelzijn zijn nu in samenhang beschreven. Zo is geconstateerd dat voor de voedselveiligheid winst behaald kan worden: door goede procedures en hygiënemaatregelen in de slachtfase en de opslag en verwerking van vlees daarna, maar ook door hygiënemaatregelen in de primaire fase op het boerenbedrijf. Ook is geconstateerd dat de monitoring van dierenwelzijnsrisico's niet altijd systematisch plaatsvindt, en daarnaast ook lang niet altijd systematisch wordt geregistreerd. Hierdoor blijft de informatie gefragmenteerd en is het niet goed te bepalen welke dieren in hun leven van geboorte tot slacht een stapeling kennen van welzijnsrisico's.

In deze risicobeoordeling zal zoveel mogelijk worden nagegaan of beperking van een bepaald risico kan resulteren in verhoging of verlaging van een ander risico (risico-migratie).

BuRO ziet mogelijkheden om de voedselveiligheid en het welzijn van productiedieren van rood vlees (rund, varken, paard, schaap, geit) op een nog hoger niveau te brengen in Nederland. Uitgangspunt is de situatie zoals die gold in 2013/2014 ten tijde van de publicatie *Risico's in de vleesketen* (26 maart 2014) van de Onderzoeksraad Voor Veiligheid (OVV). De aanbevelingen van de OVV waren vooral bedoeld voor de Staatssecretaris van Economische Zaken en de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Zij gingen vooral over de rollen en verantwoordelijkheden in de roodvleesketen die de voedselveiligheid, het dierenwelzijn en de diergezondheid moesten borgen.

In het kader van het Verbeterplan Vlees zijn in het toezicht van de NVWA sinds 2013 al een aantal aanpassingen doorgevoerd. Deze resulteren en zullen resulteren in reductie van de risico's voor mens en dier. Ook op Europees niveau wordt gewerkt aan een hervorming van de regelgeving die betrekking heeft op voedselveiligheid, vleeskeuring, dierenwelzijn en diergezondheid in de landbouwproductieketen van roodvlees. Implementatie van deze regelgeving zal naar verwachting bijdragen aan reductie van de risico's. Ten slotte heeft het Kabinet sterk ingezet op vermindering van de problematiek van antibioticumresistentie door het gebruik van antibioticum in de dierhouderij. De verwachting is dat dit tot reductie van de risico's zal leiden. Actiepunten uit de drie bovengenoemde acties en programma's zijn zo min mogelijk herhaald in de conclusies en adviezen van de onderhavige rapportage.

BuRO komt tot de volgende conclusies. De nummering is ingegeven door de volgorde van de ketenschakels en zegt niets over de prioriteit.

3.1 Conclusies voedselveiligheid

1. De risico's voor de voedselveiligheid die samenhangen met de productie en consumptie van roodvlees worden momenteel vrijwel uitsluitend veroorzaakt door pathogene micro-organismen. Bijna altijd gaat het hier om milde tijdelijke ziektegevallen. Slechts in een zeer beperkt aantal gevallen resulteert dit in een fataal ziektebeloop.
2. De humane ziektelast die specifiek afkomstig is van de roodvleesketen wordt voornamelijk veroorzaakt door pathogene micro-organismen van de genera *Toxoplasma gondii*, *Campylobacter*, *Salmonella* en *Clostridium perfringens*.
3. Extra mogelijkheden voor maatregelen ter preventie van besmetting van vlees met *Toxoplasma gondii*, *Campylobacter* en *Salmonella* die specifiek zijn voor de roodvleesketen liggen in de primaire fase, zoals het beperken van de introductie van *Salmonella* via besmet veevoer op de boerderij.
4. Voedselveiligheidsrisico's veroorzaakt door *Clostridium perfringens* kunnen alleen bestreden worden in de laatste schakels van de vleesketen.
5. Alle productiedieren van roodvlees dragen, voor zover bekend is, bij aan de ziektelast die veroorzaakt wordt door pathogene micro-organismen.
6. Het voornaamste additionele risico bij invoer/import van vlees is de aanwezigheid van pathogene *E. coli*-soorten en parasieten (bij runderen: *Toxoplasma gondii*) met name wanneer dit in de EU onbekende varianten zijn.
7. Door onhygiënisch handelen kunnen tijdens de slacht en in alle ketenschakels daarna bacteriën en virussen op vlees en vleesproducten terechtkomen. De ziektelast hiervan is verder te beperken door adequate hygiënemaatregelen. Onhygiënisch handelen is echter niet specifiek voor de roodvleesketen en komt ook voor bij de verwerking en bereiding van plantaardig voedsel. Daarnaast kunnen verbeterde slachthuisprocedures, in het bijzonder ter voorkoming van fecale bezoedeling en kruisbesmetting, de besmettingsgraad van vlees verminderen.
8. Bij de opslag in koel- en vrieshuizen en bij gekoeld transport treedt nauwelijks risicoverhoging op zolang er hygiënisch wordt gewerkt.
9. De chemische en fysische risico's voor de voedselveiligheid zijn marginaal en worden over het algemeen adequaat beheerst. Dat met het huidige systeem van monitoring, onderzoek en interventie de risico's redelijk goed beheerst worden, mag echter geen aanleiding zijn het systeem af te bouwen. Wel zijn aanpassingen en verbeteringen van het Nationaal Plan mogelijk die het systeem efficiënter kunnen maken.
10. Het illegale gebruik van antibiotica, groeibevorderaars en andere diergeneesmiddelen kan een risico zijn voor de voedselveiligheid. De precieze omvang van dit risico is echter moeilijk in te schatten.
11. De incidentele aanwezigheid in productiedieren van stoffen zoals diergeneesmiddelen en contaminanten in concentraties die niet voldoen aan de regelgeving, zoals blijkt uit het Nationaal Plan, levert slechts een zeer klein risico (kleine kans en klein potentieel effect) voor de voedselveiligheid.

12. Het gebruik van antibiotica bij productiedieren vormt onder de huidige omstandigheden een beperkt risico voor de voedselveiligheid. De ontwikkeling van antibioticumresistentie door antibioticumgebruik in de landbouw kan zowel rechtstreeks, in het geval van zoönosen, als indirect, door overdracht van resistentiegenen naar humaan pathogene micro-organismen, bijdragen aan de resistentieproblemen in de gezondheidszorg.
13. Bij het terugdringen van het antibioticumgebruik bij productiedieren moet ook de beperking van risico's voor de diergezondheid en het dierenwelzijn in het oog gehouden worden omdat de ziektelast bij dieren toe kan nemen.
14. Vlees van onbekende herkomst, dat mogelijk geen keuring heeft ondergaan, kan een risico vormen voor de voedselveiligheid. Het bestrijden van fraude in de vleesketen en een goed werkend traceringsysteem kan helpen deze risico's te beperken. De omvang van de risico's voor de voedselveiligheid is waarschijnlijk klein.
15. Fraude met dierlijke bijproducten die niet geschikt zijn voor menselijke consumptie of producten die over de houdbaarheidsdatum zijn of vlees dat afkomstig is van afgekeurde dieren, en die alle toch in de roodvleesketen terechtkomen door 'omkatten', kan een risico zijn voor de voedselveiligheid. De omvang van dit risico is momenteel moeilijk te bepalen en moet nader geanalyseerd worden.
16. De oorzaken van de toenemende incidentie van infecties met Hepatitis E-virus (HEV) in Nederland en andere Europese landen zijn niet bekend. Ook de actuele prevalentie van HEV in de Nederlandse varkensstapel is niet bekend, evenmin als de prevalentie van HEV in Nederlands varkensvlees of vleeswaren. Tevens is het onduidelijk welke routes (vlees, milieu) een rol spelen bij de infectie van HEV naar de mens.
17. De schatting van de attributie van de ziektelast aan ziekteverwekkende bronnen kent wetenschappelijke en praktische beperkingen. De attributieschatting kan de komende jaren verbeterd worden als de NVWA in samenwerking met (inter)nationale partners nieuwe methoden en technieken blijft ontwikkelen en implementeren.

3.2 Conclusies dierenwelzijn

18. Door contact met de eigen mest te beperken, kan bij runderen de besmetting beperkt worden met pathogene micro-organismen, in het bijzonder *Salmonella* en *E. coli*-soorten.
19. Het mengen van verschillende leeftijdscohorten, overbevolking en slechte ventilatie in stallen voor groepshuisvesting voor vleeskalveren leidt tot gezondheidsproblemen onder jonge kalveren, waarbij longinfecties en diarree de belangrijkste oorzaak kunnen zijn voor sterfte van dieren in de eerste drie maanden van hun leven.
20. De vigerende wetgeving (Wet dieren: Besluit houders van dieren) ter bescherming van het dierenwelzijn biedt ten aanzien van de verstrekking van afleidingsmateriaal (stro, hooi, hout, zaagsel) en de verstrekking van nestmateriaal voor drachtige zeugen uitzonderingen waardoor de oorspronkelijke doelstelling van de wetgeving in de praktijk vaak niet wordt gerealiseerd.
21. Het open karakter van diverse voorschriften in de vigerende dierenwelzijnswetgeving (artikel 1.6 en 1.7 Besluit houders van dieren) bemoeilijkt de vaststelling van de naleving ervan en belemmert daarmee effectief toezicht op en handhaving van deze regelgeving.
22. Het is momenteel niet goed mogelijk om risico's ten aanzien van dierenwelzijn in de roodvleesketen in volle omvang te beoordelen omdat onvoldoende systematische registratie plaatsvindt van relevante parameters zoals diergezondheid en gedrag (rund, varken) en vroegtijdige sterfte (varken) bij dieren in de diverse schakels van de keten. Hierdoor bevat de risicoschatting dierenwelzijn grote onzekerheden.
23. Dierverwaarlozing komt voor, waardoor het welzijn van dieren op verschillende wijzen en met verschillende intensiteit wordt aangetast. Eenduidige registratie van dierverwaarlozing ontbreekt echter waardoor een representatief beeld ontbreekt.
24. Een systematisch en betrouwbaar beeld van de aard, frequentie en ernst van dierenwelzijnsrisico's tijdens transport is niet beschikbaar.
25. Overbelading bij transport van productiedieren kan risico's voor het dierenwelzijn vergroten. De effecten voor de betrokken dieren kunnen ernstig zijn, en de kans dat deze effecten optreden neemt sterk toe met de mate van overbelading.

26. Dieren die onbedwelmd gedood worden (runderen, geiten en schapen) ondervinden stress en lijden pijn tijdens en na het aansnijden.
27. Door verschillen in fysiologie en anatomie blijven runderen bij onbedwelmd doden langer bij bewustzijn na het aansnijden dan schapen en geiten.
28. Doordat bij schapen en geiten sneller bewustzijnsverlies optreedt is er in mindere mate sprake van extra lijden als gevolg van de slachthandelingen volgend op het aansnijden, mits die plaatsvinden volgens de wettelijke norm.
29. Er is sprake van additioneel lijden van runderen bij de gekantelde fixatie ten behoeve van het aansnijden bij onbedwelmd doden.
30. Bij onbedwelmd doden van runderen is er een reëel gevaar dat dieren, na aansnijden, het bewustzijn niet verloren hebben binnen een tijdspanne van 45 seconden. Onderzoek en systematische registraties hierover ontbreken.
31. Bij onbedwelmd doden van runderen geldt dat de dieren ten minste 45 seconden na aansnijden gefixeerd moeten blijven (Besluit houders van dieren, artikel 5.8). Dit kan leiden tot het misverstand dat daarna de slachthandeling gestart mag zoals beschreven in artikel 5.9 lid 2. Dit is niet zo bedoeld in het Besluit houders van dieren zoals blijkt uit de nota van toelichting waarin verwezen wordt naar de Europese Verordening (Vo 1099/2009). Daarin is aangegeven dat er geen teken van leven mag zijn voordat de slachthandeling wordt ingezet.

Varkens

32. Het bedwelmen van varkens met CO₂ (of mengsels van CO₂, zuurstof en stikstof) voor de slacht kan welzijnsproblemen (hyperventilatie en ademnood) veroorzaken voordat bewusteloosheid intreedt. Echter systematische registraties zijn vooralsnog niet voorhanden.
33. In Nederland werd in 2014 naar schatting nog 1/3 van de mannelijke biggen gecastreerd. Afhankelijk van de toepassing van verdoving ondervinden de dieren pijn zowel tijdens als na deze ingreep ('napijn').
34. De afwezigheid van stro of andere materialen die tegemoetkomen aan de exploratiebehoefte van varkens kan staart- en oorbijten veroorzaken met als gevolg verwonding van de huid van hokgenoten.
35. Fokzeugen en vleesvarkens kunnen pijn lijden als gevolg van maagafwijkingen als het voer niet voldoende vezels bevat. Deze praktijk kan bestaan door het ontbreken van gekwantificeerde voorschriften in het Besluit houders van dieren.
36. Fokzeugen hebben vlak voor het werpen en tijdens de zoogperiode te lijden onder beperkte bewegingsmogelijkheden, deprivatie van nestel- en verzorgingsgedrag en huidbeschadigingen als gevolg van inadequate huisvestingsomstandigheden.
37. Staart couperen en tanden vijlen komt nog regelmatig voor in de varkenshouderij en leidt bij jonge biggen tot stress en pijn.

Vleeskalveren

38. Het direct scheiden van koe en kalf na de geboorte van het kalf leidt bij de koe tot kortdurende welzijnsproblemen (stress) en naar schatting bij ca. 5 % van de kalveren tot de ontwikkeling van abnormaal zuiggedrag dat kan resulteren in beschadiging van hokgenoten. De ontwikkeling van dit afwijkende zuiggedrag bij het kalf kan teruggedrongen of zelfs voorkomen worden door koe en kalf pas te scheiden op het moment dat de zuigbehoefte plaatsmaakt voor de behoefte tot herkauwen (ongeveer op de leeftijd van 3 weken).
39. Met urine en mest bevulde harde en gladde stalvloeren resulteren bij vleeskalveren gehouden in groepshuisvesting tot verhoogde infectiedruk en klauwproblemen en beperken tevens de uiting van natuurlijk (speel)gedrag.
40. Jonge vleeskalveren kunnen lijden onder welzijns- en gezondheidsproblemen als het voederregime niet tegemoetkomt aan hun behoefte tot herkauwen. In artikel 2.41 van het Besluit houders van dieren, waarin eisen worden gesteld aan het voederregime, wordt hiermee onvoldoende rekening gehouden.



4. Adviezen

De adviezen van BuRO betreffen vooral de beheersing van feitelijke risico's in de schakels van de roodvleesketen. Het gaat dus veelal om risico's die meer beheerst kunnen worden door acties en maatregelen in schakels, dus op deelgebieden in de keten. Dit laat onverlet dat ook de keten in zijn geheel een beeld oplevert, dat vervolgens gebruikt is om te adviseren over maatregelen.

De risico's op het gebied van voedselveiligheid worden enerzijds geschat op basis van Nederlandse gegevens die zijn verstrekt door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en de Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD), en anderzijds op basis van internationaal onderzoek dat in belangrijke mate is verzameld door de European Food Safety Authority (EFSA). Het onderzoek en de registraties die kunnen bijdragen aan de gedegen schatting van dierenwelzijnsrisico's in de roodvleesketen zijn vaak beperkt omdat deze registraties niet systematisch beschikbaar zijn.

BuRO formuleert de volgende adviezen. De nummering van de adviezen volgt de ketenschakels en zegt niets over de prioriteit.

4.1 Adviezen voedselveiligheid

Adviezen voedselveiligheid aan het beleid en de NVWA gericht op het bedrijfsleven

1. Beleid, toezicht en private partijen moeten meer aandacht geven aan het voorkomen van microbiologische besmettingen in de primaire fase op de boerderijen. De reden is dat in deze fase de grootste roodvlees-specifieke zoönotische ziektelast wordt geïntroduceerd.
2. Bevorder dat primaire bedrijven in hun bedrijfsgezondheidsplan aandacht schenken aan de risico's van besmetting van dieren met micro-organismen uit mest.
3. Stimuleer maatregelen om de blootstelling van vleesproducerende dieren aan pathogene micro-organismen via ongedierte en katten tegen te gaan, en aldus de kans op de besmetting van vlees te beperken.
4. Stimuleer reductie van *Salmonella* in veevoeder, door middel van onder andere verhitting tijdens de productie, ongediertevrije opslag en de toevoeging van organische zuren.
5. Bevorder maatregelen om jonge dieren gezond te houden en om het natuurlijk afweersysteem te stimuleren.
6. Stimuleer het voeren van hooi of gras in plaats van maïs aan runderen net voor de slacht om de aanwezigheid van STEC in de feces te verminderen.
7. Bevorder het vasten van varkens 10-12 uur voor de slacht om de hoeveelheid pathogene micro-organismen in de feces te reduceren en vermijd stress tijdens het transport en de ophok voor de slacht om de verspreiding van *Salmonella* en andere pathogenen te verminderen.
8. Stimuleer het voorkomen van fecale bezoedeling van karkassen en slachtproducten, en bezoedeling van de huid tijdens de slacht, en houd hier scherp toezicht op.
9. Laat slachtapparatuur meerdere keren per dag reinigen ter bestrijding van de vorming van biofilms en kruisbesmetting. Het dompelen van messen in water van minimaal 82 °C na elk gebruik op een karkas is daarbij een minimumvereiste.

Adviezen voedselveiligheid aan Toezicht-NVWA

10. Zie als NVWA scherp toe op de preventie van kruisbesmetting gedurende het slachtproces en het uitsnijden. Reden is dat in deze fase een beperkte besmetting van een individueel dier zeer ernstig kan uitbreiden over een grotere partij vlees. Zet de reeds, in het kader van *het Verbeterplan Vlees*, begonnen verscherping van de vleeskeuring en het toezicht door, met nadruk op het toezicht om fecale bezoedeling en besmetting via haren of huid te voorkomen.
11. Maak beter gebruik van alle binnen de NVWA beschikbare informatie door inspectiegegevens en gegevens uit de monsterprogramma's van de verschillende divisies te combineren om risicogericht te handhaven. Draag er zorg voor dat de gegevens van inspecties en controles goed geanalyseerd en gerapporteerd worden, zodat deze de basis kunnen vormen voor nieuwe risicobeoordelingen en -analyses en verdere verbeteringen in het toezicht.
12. Controleer bij invoer van jong vee en slachtvee niet alleen op de bekende pathogenen maar ook op pathogene micro-organismen die in Nederland ongebruikelijk zijn, maar die wel kunnen voorkomen in het land van oorsprong.
13. Zorg in samenwerking met het RIVM, GGD-en en de GD voor monitoring van de prevalentie van Hepatitis E bij varkens en bij mensen omdat het risico hiervan niet bij de keuring in het slachthuis zichtbaar is.
14. Verken mogelijkheden om het programma voor de chemische analyses van vlees op onder meer hormonen en niet-toegestane diergeneesmiddelen effectiever en efficiënter op te zetten.
15. Maak bij runderen geen incisie tijdens de vleeskeuring met het oog op kruisbesmetting.
16. Onderzoek het gebruik van video image analysis, als alternatief voor de incisie bij runderen.
17. Onderzoek mogelijkheden binnen de Europese Unie om decontaminatie van karkassen met organische zuren toe te staan, onder voorwaarde dat dit niet tot verminderde aandacht voor de slachthygiëne leidt.

Adviezen voedselveiligheid aan beleid

18. Bevorder een Europese bestrijdingsaanpak voor *Salmonella* bij vleesvarkens.
19. Introduceer opnieuw de meldingsplicht voor *Salmonella*-infecties met het oog op logistiek slachten en het kanaliseren van mogelijk besmet vlees.
20. Bevorder dat binnen de EU alle lidstaten op gelijke wijze importvlees onderzoeken op de aanwezigheid en pathogeniciteit van verschillende *E.coli*-varianten.

Adviezen voedselveiligheid voor de onderzoeksagenda

21. Onderzoek de effectiviteit van het toevoegen van NaClO₃ aan het voer of water om prevalentie van pathogene micro-organismen tegen te gaan.
22. Onderzoek of de recentelijk toegenomen incidentie van Hepatitis E in Nederland en andere Europese landen overeenkomsten vertoont en zorg voor afstemming met vergelijkbaar onderzoek in andere Europese landen.
23. Onderzoek of de vermindering van de toepassing van antibiotica geen schade berokkent aan de diergezondheid. Indien dit toch het geval is, ga dan na welke maatregelen die schade kunnen tegengaan.

4.2 Adviezen dierenwelzijn

Adviezen dierenwelzijn aan het beleid en de NVWA gericht op het bedrijfsleven

24. Evalueer de diverse uitzonderingsclausules in de dierenwelzijnswetgeving en effectueer of verken alternatieve (private) invullingen, zodat de oorspronkelijke doelstelling m.b.t. dierenwelzijn kan worden gerealiseerd.
25. Maak afspraken tussen beleid en toezicht hoe open voorschriften in de huidige dierenwelzijnswetgeving zodanig kunnen worden geconcretiseerd dat handhaving op deze regelgeving effectief vorm kan worden gegeven, en dat monitoring en evaluatie van naleving mogelijk wordt.
26. Stimuleer dat houders van vleeskalveren deze in leeftijdscohorten apart houden, dat ze zieke dieren tijdig isoleren en dat ze zorgen voor adequate luchtcirculatie en algemene hygiëne in de stal.
27. Stimuleer bij houders de bewustwording van en maatregelen ter voorkoming van afwijkend zuiggedrag via het drenken (o.a. speenemmer, voldoende voederplaatsen) en voederen (o.a. geleidelijk verstrekken ruwvoer) van kalveren die direct gescheiden worden van de moeder.
28. Zorg dat de lopende maatschappelijke/private ontwikkelingen (*Verklaring van Noordwijk* en de *Verklaring van Dalfts*) die tot doel hebben ingrepen bij varkens achterwege te laten, voortvarend worden voortgezet.

Advies dierenwelzijn aan de NVWA

29. Registreer systematisch gegevens (aard, frequentie) van risico's voor dierenwelzijn in alle schakels van de roodvleesketen om inzicht te verkrijgen in de dierenwelzijnsrisico's in de roodvleesketen en naleving van relevante dierenwelzijnsregelgeving te kunnen kwantificeren.

Adviezen dierenwelzijn aan beleid

30. Verbied, vanuit het oogpunt van dierenwelzijn, het onbedwelmd doden van dieren, in het bijzonder van runderen.
31. Indien het onbedwelmd doden van runderen toch wordt gecontinueerd voeg dan aan artikel 5.9 lid 2 toe dat geen slachthandelingen gestart mogen worden zolang er tekenen van leven zijn bij de slachtdieren, dit om mogelijke onduidelijkheid te voorkomen.

Adviezen dierenwelzijn voor de onderzoeksagenda

32. Onderzoek of er alternatieven zijn voor het fixeren en kantelen van runderen in de slachtfase, waarbij dierenwelzijn minder wordt aangetast.
33. Onderzoek of er alternatieven zijn voor het met gas bedwelmen van varkens voorafgaand aan de slacht, zoals het gebruik van argon.



5. Beschrijving van de roodvleesketen: omvang en samenstelling

5.1 Wat is de 'roodvleesketen'?

De term roodvleesketen is een samenstelling van de woorden rood, vlees en keten. Zo wordt duidelijk dat het gaat om het voedingsmiddel 'rood vlees' in een proces dat vele schakels kent: van boerderij tot het vlees op het bord van de consument.

De roodvleesketen is in hoofdlijnen op te delen in de drie deelketens van primaire, secundaire en tertiaire fase. Het begint in de primaire fase: op de boerderij, waar productiedieren worden geboren en waar zij opgroeien tot zij uiteindelijk geschikt zijn voor de slacht. Dan volgt de secundaire fase: de fase van transport, de slacht en uitsnijderij, waardoor dieren van dier, vlees worden. In de laatste en tertiaire fase wordt het vlees be- en verwerkt, waarna het geconsumeerd wordt.

De roodvleesketen bestaat uit de diersoorten runderen, varkens, paarden, geiten en schapen. Andere diersoorten komen in andere ketenanalyses aan bod.

In de zomer van 2013 zijn er door de NVWA een aantal workshops georganiseerd om een eerste inventarisatie te maken van risico's in de roodvleesketen, in het kader van het Catena-project (zie bijlage 1).

De deelnemers waren werknemers van de NVWA, beleidsmedewerkers en een aantal externe experts. Het doel was een schets te maken van de hele roodvleesketen en de verschillende schakels in hun onderlinge verhouding. Deze schets is gebruikt als basis voor de beschrijvingen van de (deel)ketens in het onderhavige rapport.

Een beoordeling van de roodvleesketen en van elke keten is feitelijk een netwerkanalyse, want voedselproductieketens zijn vrijwel nooit lineair. Er bestaan dwarsverbanden met input en output en soms linken stappen terug in de keten. In de roodvleesketen zijn zeker na het slachthuis en de uitsnijderij diverse schakels mogelijk: de karkasdelen kunnen vele bestemmingen hebben. Van de meeste dieren wordt minder dan 50 % opgegeten door mensen. Wat niet wordt gegeten, wordt op andere wijze gebruikt als product of als grondstof of als diervoeder. Slechts een zeer beperkt deel is afval. Dit maakt de situatie voor toezicht en handhaving complex. De beoordeling van de roodvleesketen vereist op alle details verfijning en kost daarmee veel tijd en inspanning. Daarom vindt de beoordeling plaats op hoofdlijnen. In vervolgrapportages zal BuRO ingaan op detailleringen zoals de deelketen van de dierlijke bijproducten, het antibioticumgebruik in de primaire fase, de industriële verwerking van vleesproducten, de samengestelde vleesproducten en ook de horecabereiding van vlees. In een vervolgrapportage zal BuRO ook de risico's van mest beoordelen.

De beschrijving van de roodvleesketen volgt de drie deelketens van de primaire, secundaire en tertiaire fase. Hierin wordt helder dat de roodvleesketen bestaat uit veel verschillende soorten bedrijven met elk een uniek karakter. Bovendien kan de invulling en uitvoering van vergelijkbare activiteiten (bijvoorbeeld slacht) anders zijn per deelketen.

5.2 Primaire fase: productie

In deze eerste fase van de roodvleesketen zijn bijna 40.000 bedrijven actief die runderen, varkens, paarden, geiten en/of schapen houden. Op de meeste boerderijen worden runderen gehouden voor de melkproductie (wordt in een volgend advies over de zuivelketen besproken). Daarnaast zijn er ook bedrijven waar varkens, runderen, geiten en schapen (voor lammeren) specifiek worden opgefokt en vetgemest tot slachtdier. Paarden worden minder vaak gefokt en gemest als vleesproductiedier.

De boerderijen worden bediend door ongeveer 2750 diervoederbedrijven, onderverdeeld in bij benadering 400 bedrijven voor de productie van mengvoeder, 650 food/feed bedrijven, 600 handelaren en 1000 transportbedrijven.

Hieronder volgt een beschrijving van de sector per diersoort rund, varken, paard en geit/schaap, alsmede een korte beschrijving van im- en export c.q. in- en uitvoer en transport over korte en lange afstand in deze primaire fase.

Runderen

Er zijn iets meer dan 30.000 bedrijven die op 1 december 2014 samen ongeveer 4.169.000 runderen hielden. Dit aantal is redelijk stabiel door de jaren heen. Bij de bijna 2000 vleeskalfbedrijven en de rundveebedrijven werden volgens het CBS op 1 december 2014 ongeveer 939.000 kalveren gehouden, waarvan 361.000 als rosé-kalf van jonger dan een jaar. Ter vergelijking: in 2008 werden op 1 december 912.000 kalveren gehouden waarvan 276.000 rosé-kalveren.

De rundvleesveehouderij bestaat uit blank kalfsvlees- en rosé-vleesproductie, uit vleesstieren en uit zoogkoeien. Kalveren geboren op melkbedrijven worden meestal direct na de geboorte van de moeder gescheiden en individueel gehuisvest. Op een leeftijd van twee weken gaan ze ofwel naar een opfokbedrijf totdat ze acht weken oud zijn ofwel ze worden overgeplaatst naar een mesterij. Hier worden ze in groepen van ongeveer 20 dieren gehouden. Op een leeftijd van zes (blank-vleeskalf) of acht tot twaalf (rosé-kalf) maanden worden ze geslacht. Een ander deel van de kalveren gaat als ze acht maanden oud zijn, door naar de rundvleesproductie. Een groot aantal heel jonge kalveren wordt geïmporteerd uit EU-landen om in Nederland opgefokt te worden tot vleeskalf of vleesrund (PVV, 2012). Het aantal bedrijven met vleeskalveren

is de afgelopen jaren gedaald, terwijl het aantal kalveren over deze periode niet is afgenomen. In de rundvleesproductie is eenzelfde trend waarneembaar: er worden evenveel of meer dieren gehouden op minder bedrijven (CBS, 2014, Meulen et al., 2013).

Varkens

In de bijna 5110 varkenshouderijen (naar: CBS, 2014) werden 12.238.120 varkens gehouden in 2013. Hiervan was ongeveer 10 % fokvarkens, 45 % biggen met gewicht van minder dan 20 kg en 45 % vleesvarkens met een groter gewicht.

De varkenshouderij in Nederland kent verschillende bedrijfstypen (Meulen et al, 2013):

- vermeerderingsbedrijven met fokzeugen (drachtig, guste), fokberen en kraamzeugen met biggen;
- opfokbedrijven die gespeende biggen betrekken van het vermeerderingsbedrijf en deze mesten tot vleesvarken bestemd voor de slacht;
- gemengde of gesloten bedrijven, die zowel fokvarkens als vleesvarkens houden.

De biggen blijven tot een leeftijd van vier weken bij de zeug in het kraamhok. Hierna worden ze overgeplaatst naar groepen van 20 tot soms wel 80 dieren tot ze een leeftijd van tien weken hebben bereikt. Vervolgens worden de varkens verder gemest in kleinere groepen tot een slachtgewicht van ongeveer 110 kg en een leeftijd van 22-24 weken. Per jaar worden gemiddeld 2,2 rondes van gemiddeld tien-veertien biggen geproduceerd door ongeveer 1 miljoen fokdieren. De totale productie op jaarbasis ligt rond de 24 miljoen biggen, waarvan er ruim 6.9 miljoen na het spenen als speenbig worden geëxporteerd. Het aantal bedrijven met varkens in Nederland neemt onverminderd af. In 2013 waren er bijna 7 % minder dan in 2012. Het totaal aantal varkens aanwezig in Nederland op een bepaald tijdstip is stabiel gebleven en bedroeg in december 2014 12,2 miljoen dieren.

Paarden

Het aantal paarden en pony's was in 2014 126.590 (waarvan ongeveer een derde deel pony) die werden gehouden op ongeveer 3.900 bedrijven. Slechts een beperkt deel hiervan was bedoeld voor de productie van paardenvlees. Sinds 2000 is het aantal gehouden paarden enige procenten gestegen volgens het CBS.

Geiten en schapen

In 2014 bedroeg het aantal commercieel gehouden geiten in Nederland 431.421: zij werden gehouden op ongeveer 400 bedrijven. Het aantal schapen dat in 2014 in Nederland werd gehouden, was 958.602.

Invoer, import en uitvoer, export

Nederland verhandelt miljoenen levende dieren met het buitenland. Zo worden er vleeskalveren (125.000), biggen (6.9 miljoen) en slachtvarkens (4.5 miljoen) naar andere EU-landen geëxporteerd. Nederland voert nuchtere kalveren (858.600) en levende varkens (0.9 miljoen biggen/fokzeugen) in, vooral vanuit andere Europese landen (voornamelijk België, Duitsland en Luxemburg, Polen, Estland en Litouwen). Niet EU-landen spelen in mindere mate een rol bij import (Land- en tuinbouwcijfers 2011; PVV, 2012).

Handel en transport

Transport over de korte afstand is vervoer in een tijdsbestek van minder dan acht uur. Dit heeft als doel uitwisseling van productiedieren tussen bedrijven, verhandeling op marktplaatsen of vervoer naar slachthuizen, al dan niet via verzamelplaatsen. In het algemeen mogen dieren die niet gezond zijn of die niet zelf kunnen lopen, niet worden vervoerd. Hoogzwangere en zeer jonge dieren zonder moeder (met uitzondering van kalveren vanaf een leeftijd van tien dagen) mogen ook niet worden vervoerd.

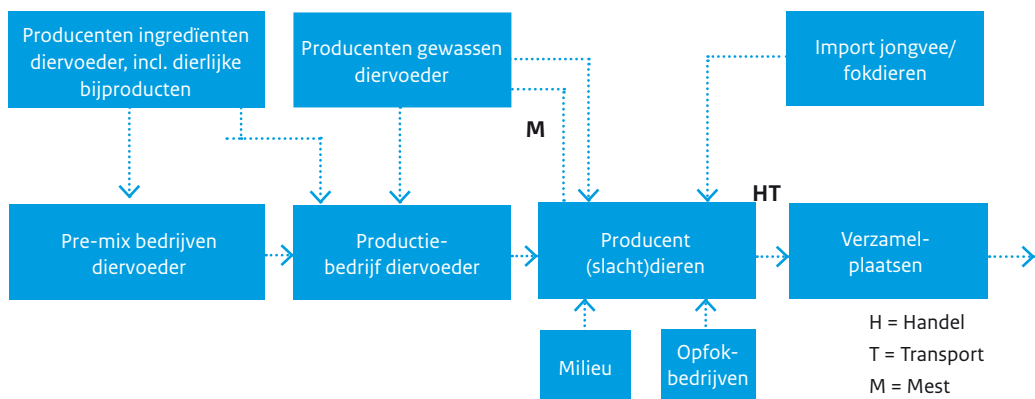
Transport over de lange afstand is vervoer in een tijdsbestek van meer dan acht uur. Hierbij worden veewagens van gecertificeerde bedrijven gebruikt, waarbij voldaan moet zijn aan eisen met betrekking tot klimaatbeheersing, beladingsdichtheid en de aanwezigheid van strooisel, voer en water tijdens rijden en stilstaan of wachten.

Voor de verschillende diercategorieën zijn verschillende maximale reis- en rusttijden van toepassing. Zo moeten varkens na een reistijd van 24 uur worden afgeladen op de plaats van bestemming of op erkende controleposten om gedrenkt en gevoederd te worden. Op de eindbestemming vult de transporteur een reisjournaal in en verstuurt dat naar de toezichthoudende autoriteit (Nederland: NVWA) die de zending dieren op transport heeft gezet. Aan de hand hiervan kunnen rust- en reistijden van zowel de chauffeur als de dieren gecontroleerd worden. De dieren moeten op gezette tijden water, voeder en rust krijgen, in kwaliteit en in kwantiteit afgestemd op hun soort en grootte (EU-Verordening 1/2005).

Het aantal vervoerders en handelaren in vee is in Nederland ongeveer 4000. Het aantal verzamelcentra is 75.

De NVWA keurt en certificeert de levende dieren op het primaire bedrijf of op een export-verzamelplaats. *Fit for travel* is een van de onderdelen die door de toezichthoudende dierenarts wordt beoordeeld. Na de keuring en certificering gaat het transport rechtstreeks naar de eindbestemming.

Figuur 1 • Overzicht van het begin van de roodvleesketen en de daaraan verbonden risico's.



5.3 Secundaire fase: slacht, uitsnijderij en opslag

Hoeveelheid dieren en hun slachtgewicht

Centraal in de secundaire fase van de roodvleesketen staan de slachterijen en de uitsnijderijen waar van dieren vlees wordt gemaakt.

In 2014 werden er volgens het CBS 1.957.000 runderen geslacht met een totaal slachtgewicht van 376.030.000 kg (gemiddeld gewicht 192 kg per dier). Het betrof vooral 524.700 volwassen dieren met een gemiddeld slachtgewicht van ongeveer 303 kg. De 464.000 geslachte koeien hadden een gemiddeld slachtgewicht van 293 kg, de 12.200 vaarzen hadden een gemiddeld slachtgewicht van 235 kg, terwijl de 48.500 stieren een gemiddeld slachtgewicht hadden van bijna 413 kg. Het aantal geslachte kalveren was 1.432.900 met een totaalgewicht van 217.208.000 kg (gemiddeld slachtgewicht 151,6 kg per dier). Van de geslachte kalveren was 1.254.000 jonger dan 9 maanden (gemiddeld slachtgewicht 145,9 kg) en 178.900 tussen de 9 maanden en een jaar (gemiddeld slachtgewicht 191,1 kg).

In 2014 werden er 14.595.800 varkens geslacht met een totaal gewicht van 1.370.882.000 kg (gemiddeld slachtgewicht 94 kg per dier).

Er werden in 2014 in totaal ongeveer 4.100 eenhoevigen (vooral paarden) geslacht met een gemiddeld slachtgewicht van 224 kg per dier.

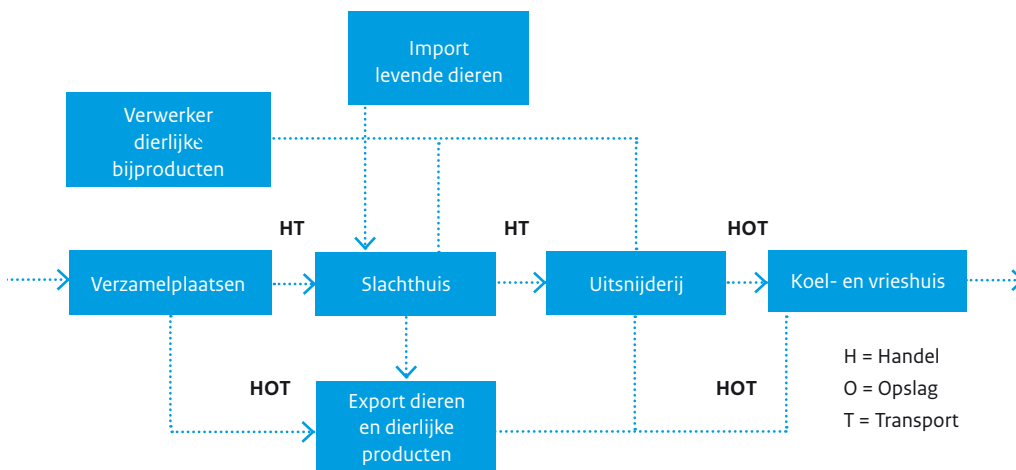
Het aantal schapen dat in 2014 in Nederland geslacht is, is 565.000 met een totaal slachtgewicht van 12.654.000 kg. Er werden voornamelijk lammeren geslacht (463.400) met een gemiddeld slachtgewicht van 19 kg per dier. Het aantal geiten dat geslacht werd, bedroeg 124.500.

Aantal slachterijen, uitsnijderijen en koel- en vrieshuizen

In 2014 waren er 22 grote slachthuizen (met meer dan 20 personeelsleden) in Nederland en 161 kleine en middelgrote slachterijen (met minder dan 20 personeelsleden).

Er zijn 459 erkende uitsnijderijen en 139 erkende koelhuizen (NVWA / MANCP, 2014). Handelaren hebben geen erkenning nodig en komen zelden in direct contact met het vlees dat ze verhandelen. Het precieze aantal handelaren is daarom onbekend.

Figuur 2 • Overzicht van het midden van de roodvleesketen en de daaraan verbonden risico's.



5.4 Tertiaire fase: handel, verwerking en consumptie

Aantal bedrijven

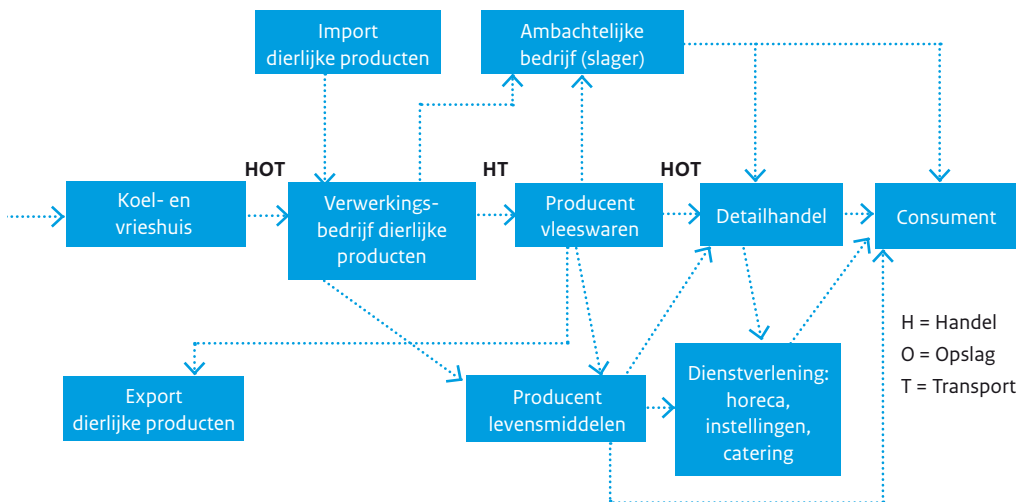
Het aantal bedrijven en ook de diversiteit ervan is veruit het grootst in de tertiaire fase. De horeca is met 45.000 bedrijven het grootst, gevolgd door 30.500 detailhandelaren en 25.000 als ambachtelijk aangeduide bedrijven. Vlees is voor de meeste van deze bedrijven (afgezien van slagers) geen hoofdzaak, maar een van de producten die wordt verhandeld of die als ingrediënt wordt gebruikt. Ook de producenten van voedingsmiddelen, waarvan er 700 grote en 800 kleine zijn, gebruiken en verwerken veelal ook andere bestanddelen. De 1000 kleine en 500 grote importeurs houden zich niet noodzakelijkerwijze alleen met vlees bezig, net zomin als de 3000 opslag, transport- en distributiebedrijven. Mede door de veelsoortigheid van de ingrediënten is de traceerbaarheid vaak problematisch.

Consumptie

Aan het einde van de keten wordt het overgrote deel van het geproduceerde vlees geconsumeerd door mensen, een kleiner deel ervan wordt verwerkt in onder meer diervoeder. Nederlanders kopen en consumeren vooral varkensvlees: gemiddeld ongeveer 52 gram per persoon per dag. Van rundvlees wordt gemiddeld ongeveer 21 gram per dag geconsumeerd. De gemiddelde consumptie van kalfsvlees is ongeveer 2 gram per dag, terwijl die van paard, geit en schaap (vooral lam) gemiddeld onder de 1 gram per dag ligt. Bij deze gemiddelden is het duidelijk dat het consumptiepatroon van sommige bevolkingsgroepen beduidend anders kan zijn, bijvoorbeeld vanwege religieuze redenen. Mannen consumeren over het algemeen meer vlees dan vrouwen doen.

Het vlees wordt voor een belangrijk deel geconsumeerd als vleeswaren of verwerkte producten. Inclusief snacks en tussendoortjes gebruiken veel Nederlanders drie of meer maaltijden per dag waarin vlees of vleesproducten verwerkt zijn. Het gaat hier dus om minimaal 18,5 miljard maaltijden per jaar.

Figuur 3 • Overzicht van de laatste fase van de roodvleesketen en de daaraan verbonden risico's.





6. Risicobeoordeling roodvleesketen voedselveiligheid

Inleiding

De voedselveiligheid in de hele vleesketen wordt geanalyseerd op basis van het gezondheidsrisico voor mensen. Samengevat betekent dit:

- A. Voor elke agens die een bedreiging vormt voor de volksgezondheid of de gezondheid van individuen wordt een risicobeoordeling gemaakt. Daarin staan twee risico-elementen steeds centraal: de *ernst* van het gezondheidseffect dat het agens kan veroorzaken, en de *kans* dat dit ook daadwerkelijk optreedt in de bevolking.
- B. Per risico wordt nagegaan op welke wijze de kans erop kan worden beperkt, dan wel hoe het effect kan worden geminimaliseerd.

Sommige risico's, bijvoorbeeld dat van een micro-organisme zoals *Salmonella*, kunnen op meerdere punten in de roodvleesketen ontstaan. Andere risico's ontstaan wel in een vroege fase maar manifesteren zich pas

in de laatste fase: denk aan infecties bij dieren die zijn ontstaan door besmetting via hun voer. Daarnaast migreren risico's ook door de keten door transport van dieren.

Kortom: microbiologische risico's kunnen op veel plaatsen in de keten worden geïntroduceerd. En uiteindelijk zouden al deze risico's op het rauwe vlees van de consument terecht kunnen komen. Gelukkig is er een stelsel van maatregelen voor bedrijfsleven en overheid om dit zo veel mogelijk te voorkomen. Maar zelfs in die gevallen waarin dit stelsel niet goed functioneert, ontstaan er maar zelden voedselveiligheidsproblemen bij de consument: mits deze zijn vlees adequaat bewaart en zorgvuldig bereidt.

6.1 Ziekteverwekkende micro-organismen

Inkadering

In het rapport *Ons eten gemeten* (Van Kreijl et al., 2004) onderscheidt het RIVM twee verschillende elementen bij de voedselveiligheid: 1) de veiligheid van het product dat gekocht wordt door de consument en 2) de manier waarop de consument vervolgens het product bewaart en bereidt. De productieketen zorgt voor de aanlevering van voedsel bij de consument. Veel van de risico's voor de voedselveiligheid kunnen worden beheerst door besmettingen te vermijden in de vroege stadia van de keten. Een uitzondering vormt *Listeria*, die doorgaans in het laatste stadium van de productieketen op het eten terecht komt en vervolgens bij onvoldoende koeling kan uitgroeien tot aantallen die schadelijk zijn voor de gezondheid van de consument. Virussen zoals norovirus kunnen in de latere stadia eveneens op vleesproducten terechtkomen, maar dit is geen specifiek risico voor de vleesketen en het wordt afgedekt door de bestaande hygiënecodes.

Maar nadat de consument producten uit de productie- en handelsketen heeft verkregen, onttrekt de voedselveiligheid zich aan het toezicht. De consument is dan zelf verantwoordelijk voor adequate opslag en bereiding van voedsel. Wel wordt er van overheidswege voorlichting aan consumenten gegeven over hoe zij zo veilig mogelijk met voedsel om kunnen gaan. Deze voorlichtingstaak ligt bij het Voedingscentrum. Vlees en vleesproducten zijn gevoelige producten waarop ziekteverwekkende bacteriën kunnen uitgroeien door inadequaat gedrag van de consument met betrekking tot algemene hygiëne, bereiding en correcte bewaring van het voedsel. Waar toezicht bij de consument niet wenselijk en ook wettelijk gezien niet mogelijk is, is beïnvloeding door middel van voorlichting wel een mogelijkheid.

De betrokkenheid van de NVWA ligt anders als vlees en vleesproducten worden bereid in de horeca en de voedingsmiddelenindustrie. In de *Staat van de Voedselveiligheid* wordt nader ingegaan op de rol die industriële bereiding en horeca hebben bij de voedselveiligheid. Voor dit moment volstaat de opmerking dat in deze fase van de roodvleesketen vrijwel geen voor de roodvleesketen specifieke pathogene micro-organismen worden geïntroduceerd die een significante bedreiging vormen voor de voedselveiligheid. Wel is van belang dat ook hier algemene hygiënemaatregelen bij de voedselbereiding in acht worden genomen om risico's te beperken.

In *Ons eten gemeten* beschrijft het RIVM ook dat microbiologische agentia in voedsel (bacteriën, virussen en parasieten) een veel grotere actuele ziektelast veroorzaken dan chemische en andere agentia (van Kreijl et al., 2004). Vergelijkbare analyses in andere landen (UK, Zweden, Oostenrijk) geven dezelfde resultaten. Het RIVM-rapport geeft eveneens helder aan dat 'gezond' eten een grotere bijdrage kan leveren aan de volksgezondheid dan het verder beperken van de voedselveiligheidsrisico's. Maar aangezien de onderhavige rapportage juist de voedselveiligheidsrisico's beschrijft, zal er verder niet worden ingegaan op het thema gezonde voeding. Evenmin zal worden ingegaan op rapportages die een negatief verband aangeven tussen langdurige consumptie van aanzienlijke hoeveelheden roodvlees, of roodvleesproducten, en het ontstaan van kanker (Giovannucci et al., 1994). Ook gaat deze rapportage niet in op de vraag of vegetarisch eten gezonder is dan het eten van vlees. Noch op volksgezondheidseffecten die direct veroorzaakt worden door veeteelt en niet door voedsel, zoals de effecten van Q-koorts. Ook zal niet worden ingegaan op de risico's voor mens en milieu van de productie en de verwerking van mest. Voor dit moment wordt volstaan met de constatering dat indirecte volksgezondheidseffecten, veroorzaakt door de overdracht van micro-organismen van de landbouw naar de omgeving, een nog niet gekwantificeerd, maar ook niet verwaarloosbaar

risico vormen voor de volksgezondheid (Schets en Blaak, 2015). In de toekomst wordt hierop teruggekomen in een apart advies.

Veel van de microbiologische en andere agentia die de veiligheid van ons voedsel bedreigen, hangen dus rechtstreeks samen met de humane consumptie van vlees (Bouwknegt et al., 2013A, 2013B). Microbiologische verontreinigingen die in de vleesketen worden geïntroduceerd komen vrijwel allemaal op het oppervlak van het vlees voor. De risico's voor de consument nemen dus sterk toe als vlees relatief een grote oppervlakte/inhoud-verhouding heeft. Dit is het geval bij gehakt of gemalen vlees zoals dat van hamburgers, gehaktballen en filet americain: de vele kleine snippers hebben samen een relatief groot oppervlak. Bij het half rauw / half gaar consumeren van deze producten wordt dus ook niet-verhit oppervlaktemateriaal van een stuk vlees geconsumeerd, waardoor de kans op besmetting toeneemt. Het consumeren van rauw gehakt en filet americain levert de grootste kansen op besmetting op. Daarbij gaat het zowel om besmetting door specifieke microbiologische verontreinigingen uit de primaire fase, die in de secundaire fase bij de slacht niet geëlimineerd zijn, als om de pathogene micro-organismen die in de secundaire en tertiaire fase zijn geïntroduceerd door onhygiënisch handelen.

Tegelijkertijd moet geconstateerd worden dat veel voedselgerelateerde ziekten die vroeger voorkwamen, of die in andere landen nog veel voorkomen, vrijwel afwezig zijn in het huidige consumptievlees (Van Kreijl et al., 2004). Handhaving van het huidige hoge veiligheidsniveau vraagt daarvoor een permanente inspanning van zowel producenten als toezichthouders (Sofos, 2008, Wever, et al. 2010, Heising et al., 2014).

Om welke micro-organismen gaat het?

Vergeleken met het enorme aantal verschillende soorten bacteriën en virussen dat op aarde leeft, is het aantal voedselpathogenen dat noemenswaardig bijdraagt aan de ziektelast in Nederland verrassend beperkt. Toch is het op dit moment een te grote wetenschappelijke opgave om een precieze relatie te leggen tussen bepaalde pathogene micro-organismen op vlees van een bepaald productiedier en de ziekte bij een consument. Het RIVM geeft op de website 'Zoönosen op een rij' een overzicht van zoönosen bij verschillende productiedieren.

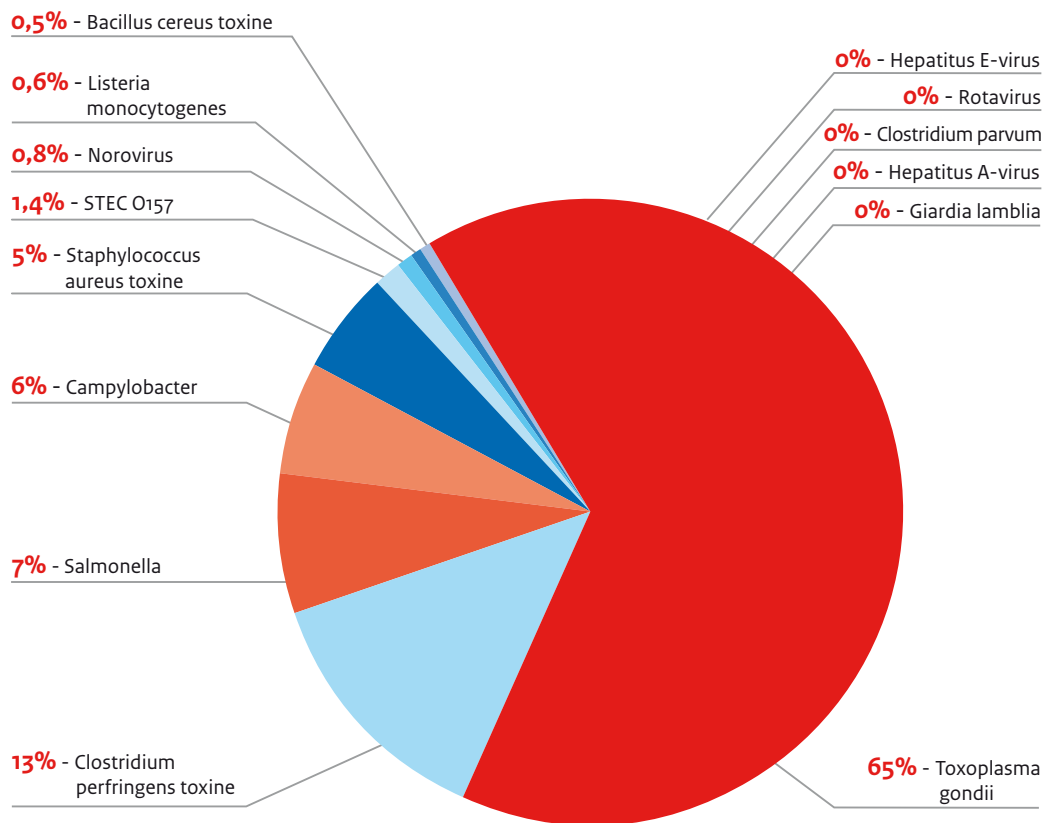
Bij aanvang van de ketenanalyse is nagegaan welke pathogene micro-organismen met voedingsmiddelen in verband gebracht worden en welke voor de vleesketen relevant zijn. In *Ons Eten Gemeten* (Van Kreijl, 2004) en in het kader van een risicoanalyse van de vleeskeuring (EFSA, 2013C) zijn lijsten van bekende voedselpathogenen gepresenteerd. Deze lijsten benoemen alle pathogene micro-organismen die als voedselgerelateerd bekend staan. Daaruit is een keuze gemaakt van micro-organismen die voorkomen in de vleesketen en die significante ziektelast veroorzaken in Nederland; deze vormen de *shortlist*. Deze shortlist rapporteert op genusniveau en bestaat uit vier infectieuze genera bacteriën (*Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria* en *Clostridium*) en 3 genera bacteriën die toxines produceren (STEC en andere pathogene *E. coli*, *Staphylococcus* en *Bacillus*), 4 virussen (Hepatitis A-virus, Hepatitis E-virus, norovirus en rotavirus) en drie parasieten (de protozoa *Cryptosporidium*, *Giardia lamblia* en *Toxoplasma gondii*). Sommige hiervan spelen slechts een beperkte rol in de totale ziektelast (Figuur 4).

De ziektelast die ESBL-dragende *Enterobacteriaceae* en MRSA veroorzaken illustreert het belang van de huidige antibioticaresistentie. De zoönose die Q-koorts veroorzaakt, de bacterie *Coxiella burnetii*, wordt niet via voedsel maar via de lucht van de boerderij naar de mens overgedragen.

Naast deze shortlist zijn er voedselpathogenen die wel als potentieel risico zijn te beschouwen, maar onder de huidige omstandigheden geen noemenswaardig risico vormen vanuit de roodvleesketen voor de Nederlandse bevolking. De reden is dat de kans op voorkomen in de vleesketen zeer klein is. Het gaat daarbij om: *Yersinia*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Shigella*, *Brucella*, *Coxiella*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Plesiomonas*, *Francisella*, *Aeromonas* en parasieten van de genera *Entamoeba*, *Acanthamoeba*, *Cyclospora*, *Sarcocystis*, *Trichinella*, *Taenia*, *Echinococcus*, *Toxocara* en *Ascaris* en het schimmelgenus *Aspergillus*. Ook biogene amines en, onder de huidige omstandigheden en met de verplichte controles, BSE en scrapie veroorzaken in de huidige Nederlandse situatie niet of nauwelijks een ziektelast omdat de kans op blootstelling zeer klein is (EFSA, 2015b).

De shortlist is getoetst aan de longlist die is opgesteld door het EFSA Biohazard Panel in het kader van de opinie over de vleeskeuring (EFSA, 2013C).

Figuur 4 • De ziektelast per micro-organisme in Nederland in 2009-11 (Bron: Bouwknegt et al., 2013b).



Ten slotte zijn er voedselpathogenen of andere aan de landbouw verbonden ziekteverwekkers die als ‘niet noemenswaardig’ gekwalificeerd worden. Deze pathogenen worden verder buiten beschouwing gelaten in deze rapportage, omdat zij in Nederland niet voor noemenswaardige ziektelast zorgen. Bij minder goede beheersing van de keten hadden deze organismen, virussen en de prionen wel degelijk ziektelast kunnen veroorzaken.

In de Nederlandse bevolking worden de meeste voedselinfecties veroorzaakt door een beperkt aantal pathogene micro-organismen. Bacteriën behorend tot de genera *Salmonella* en *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* en de pathogene *E. coli*-soorten komen in de primaire fase van de vleesketen voor en zouden bij de secundaire slachtfase in belangrijke mate verwijderd kunnen worden door een optimaal hygiënisch slachtproces. Hygiënemaatregelen in de primaire fase kunnen de microbiologische verontreiniging beperken waardoor de besmettingsgraad aan het einde van de keten verminderd kan worden. *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* kunnen toxines vormen in voedingsmiddelen die voedselvergiftiging veroorzaken. *Clostridium perfringens* vormt toxines in de darmen van de mens waardoor voedselvergiftiging kan ontstaan. Norovirus zorgt ook zeer frequent voor voedselinfecties (Van Melis et al., 2014). Deze pathogenen komen vooral voor in de secundaire en vooral de tertiaire fase van de roodvleesketen maar zijn niet specifiek voor deze roodvleesketen. Ook op andere voedingsmiddelen komen deze pathogenen voor en zorgen ze voor een ziektelast bij consumenten. Rotavirus en *Giardia Lamblia* zijn zelden voedselgebonden (Bouwknegt et al., RIVM letter report 330331006).

Besmetting hiermee vindt doorgaans niet via voedsel plaats maar door indirecte overdracht van de boerderij naar de humane populatie.

De voedselinfecties door de hierboven genoemde pathogene micro-organismen resulteren bij een beperkt deel van de bevolking in ernstiger ziekteverschijnselen, en in enkele gevallen zelfs tot de dood. Vaak wordt hierbij aangegeven dat ziekteverschijnselen erger kunnen worden bij ouderen en bij mensen met een slecht functionerend afweersysteem. Door de toename van de leeftijd in Nederland zou verwacht kunnen worden dat er een toename zal zijn van ernstige ziektebeelden en van sterfte ten gevolge van voedselinfecties de komende jaren, zonder dat het totale aantal voedselinfecties in de bevolking hoofdelijk toe hoeft te nemen. Zelfs bij in totaal afnemende aantallen voedselinfecties kan het aantal ernstige gevallen op deze wijze toch stijgen.

In de roodvleesketen komen ook een aantal pathogenen (zoals *E. coli*) voor die ernstige infecties veroorzaken die maar op beperkte schaal van belang zijn voor de gehele bevolking. *Listeria monocytogenes* en *Toxoplasma gondii* zijn ook qua aantallen niet van veel gewicht in de roodvleesketen, maar zij kunnen wel ernstige ziekte teweegbrengen. *Cryptosporidium* wordt eigenlijk alleen op kalfsvlees gevonden en voedselgebonden infecties hiermee komen voornamelijk voor bij onderliggend lijden.

Hepatitis E-besmetting van mensen wordt in belangrijke mate in verband gebracht met de veel voorkomende besmetting van varkens met dit virus in de primaire fase. Bij de slacht vertonen varkens geen afwijkingen, zelfs niet bij (hoge) besmetting, zodat deze besmetting dus eenvoudig terecht kan komen in vlees aan het einde van de gehele varkensketen. Adequate verhitting kan het virus deactiveren: mensen kunnen eraan worden blootgesteld door onvoldoende verhit vlees of vleeswaren te consumeren of door kruiscontaminatie bij de bereiding. Echter op dit moment is niet duidelijk of, en in welke mate, dergelijke blootstelling tot infecties bij mensen zal leiden, want indirecte blootstelling via het milieu is mogelijk ook van belang. Recentelijk is in Nederland en ook in andere Europese landen een toename gezien van het aantal Hepatitis E-infecties, vooralsnog zonder dat dit gepaard gaat met een toename van de ziektelast. De redenen hiervoor zijn onduidelijk.

Anders dan bij het Hepatitis E-virus, komt het Hepatitis A-virus niet voor bij de productiedieren van roodvlees. Besmetting vanuit de roodvleesketen wordt waarschijnlijk volledig veroorzaakt door onvoldoende hygiëne en door onvoldoende voorzorgsmaatregelen van zieke medewerkers (als drager van het virus) bij de bereiding van voedingsmiddelen.

In deze risicobeoordeling roodvleesketen wordt zoals gezegd primair ingegaan op de risico's die voedselgebonden zijn. Een aantal bronnen van ziekte hangen echter niet samen met de vleesconsumptie, maar meer met de vleesproductie.

Zo vormt de aandoening leptospirose een risico voor veehouders, slachters en slaggers, maar niet voor consumenten door de aankoop en bereiding van vers of bevroren vlees. Ook Q-koorts en chlamydie bij de kleine herkauwer zijn ziekten die wel samenhangen met de roodvleesketen, maar waarvan de veroorzakende pathogenen niet als voedselgebonden worden beschouwd.

Clostridium botulinum kan van karkassen en vlees in alle vleesketens geïsoleerd worden, maar ziekte bij de consument is niet te verbinden aan de aankoop en bereiding van vers of bevroren vlees bij de consument of in de horeca. Ditzelfde geldt ook voor *Bacillus cereus*, dat alleen bij te langzame afkoeling na een verhittingsstap problemen veroorzaakt.

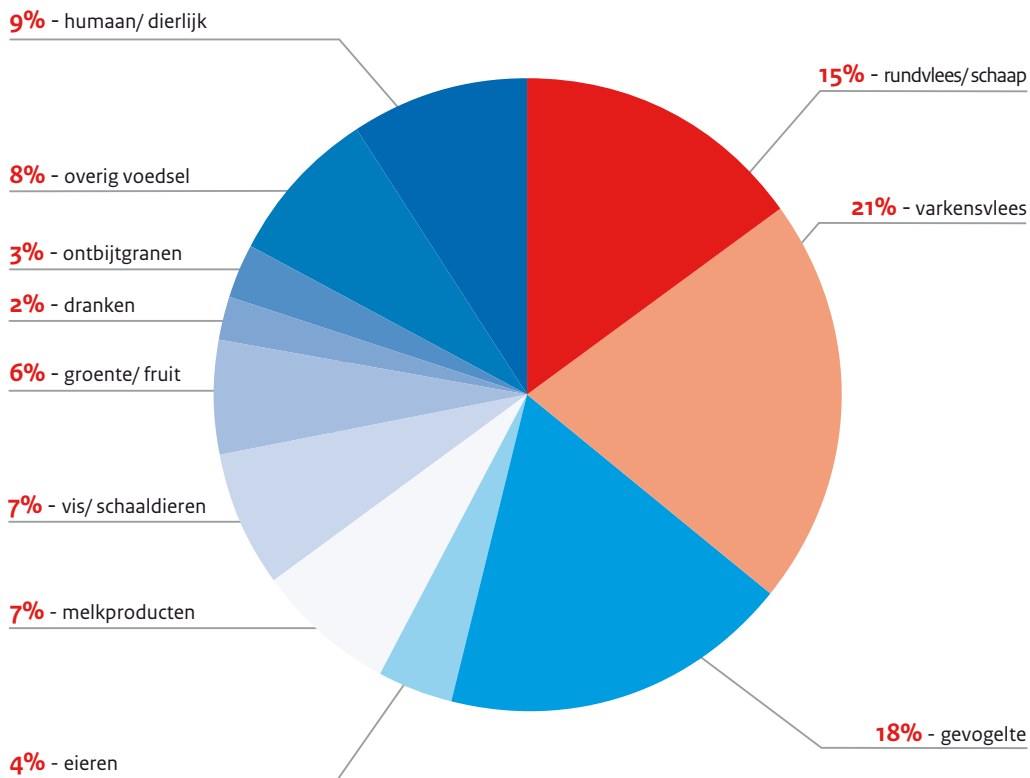
Zoals is aangegeven wordt in deze rapportage verder niet ingegaan op deze risico's die samenhangen met de vleesproductie.

Voedingsmiddelen: bronnen voor voedseloverdraagbare ziekten

De vleesketen levert een aanzienlijke bijdrage aan de totale last van voedseloverdraagbare ziekten. Hierbij zijn de rundvlees- en varkensvleesketen naast de pluimveevleesketen kwantitatief het belangrijkste (Bouwknegt et al., 2013A, 2013B; EFSA, *Zoönoses report 2013*). Vrijwel alle voedselpathogenen veroorzaken in de eerste plaats gastro-enteritis. Doorgaans blijft het daarbij, maar in enkele gevallen kunnen complicaties optreden zoals het Guillain-Barré syndroom bij *Campylobacter*-infecties en nierfalen bij STEC. Uit de attributie van de ziektelast (figuur 5) blijkt dat geschat wordt dat de sector van rundvlees en schaap verantwoordelijk is voor ongeveer 1/6 deel van de totale ziektelast als gevolg van voedseloverdraagbare

pathogenen. De varkensvleesketen draagt voor bijna een kwart bij. De ziektelast die wordt veroorzaakt door de kleinere ketens van paard en geit is minder, en feitelijk niet precies in kaart gebracht. Het totale aantal geschatte gevallen van voedselgerelateerde gastro-enteritis in Nederland bedroeg in 2011 ongeveer 680.000 en 703.300 in 2012 (Bouwknegt et al., 2013a, b). Dit zorgde in 2011 voor een verlies van gezonde levensjaren van 6200 DALY en voor ongeveer 80 sterfgevallen (Bouwknegt et al., 2013a). In 2012 was dit 6000 DALY en 75 sterfgevallen (Havelaar et al., 2012; Bouwknegt et al., 2013b). Een vergelijking van de sterfte door voedselgebonden ziekten laat zien dat Nederland, samen met een aantal andere Westerse landen, een bijzonder lage sterfte kent als gevolg van voedselinfecties (Hanson et al., 2012).

Figuur 5 • Geschatte attributie van voedselgebonden ziektelast naar voedingsmiddel in het jaar 2011 (Bouwknegt et al., 2013b).



Echter de attributie van de ziektelast is minder eenduidig en nauwkeurig dan figuur 5 suggereert. Bij de honderdduizenden gevallen van milde voedselinfecties (één of enkele dagen ziek) is een direct verband tussen de consumptie van een bepaald stuk vlees of vleesproduct en een ziektegeval lang niet altijd te leggen. Slechts in een beperkt aantal gevallen wordt door de (huis)arts op basis van navraag een verband gelegd en wordt dit gerapporteerd aan de GGD'en. In nog minder gevallen is er een bevestiging van de relatie tussen een besmetting via vlees en ziekte. Een fundamenteel probleem hierbij is dat het verdachte levensmiddel vaak niet meer beschikbaar is voor onderzoek omdat het is opgegeten of weggegooid. Desondanks is op basis van deze beperkte informatie de attributie van verschillende levensmiddelen voor alle ziektegevallen in Nederland geëxtrapoleerd. De foutenmarge in de absolute getallen kan groot zijn, vooral voor de relatief kleine categorieën. Op basis van de beperkte consumptie van paardenvlees, kon hier geen attributie worden gemaakt. Het is voor de onderhavige ketenbeoordeling roodvlees jammer dat rund en schaap samen zijn genomen in de attributieschattingen. Dit kan in de toekomst wellicht veranderen als routinematig whole genome sequencing (WGS) als typeringsmethode gebruikt gaat worden. Dan kunnen de schattingen van de attributie veel preciezer gemaakt worden: als er een database is waarin zowel de

genetische informatie van voedselpathogenen gevonden op levensmiddelen als die van patiënt-isolaten is opgenomen, dan kan op basis van de genetische informatie de waarschijnlijke herkomst van een isolaat beter en mogelijk ook sneller worden bepaald (EFSA, 2014d; W. van Pelt, RIVM, pers. communicatie, Pielaat et al 2015).

Resistentie voor antibiotica

Eén aspect van de levensmiddelenmicrobiologie dat op een andere wijze bijdraagt aan de totale ziektelast voor de humane bevolking is de selectie van bacteriën die immuun zijn voor antibiotica in de agrarische sector. Deze resistentieontwikkeling draagt op twee manieren bij aan de humane ziektelast: 1) mensen worden ziek door resistente varianten van voedselpathogenen en de behandeling wordt bemoeilijkt doordat de gebruikelijke antibiotica niet effectief zijn, en 2) micro-organismen uit de agrarische sector dragen de resistentie over aan humane pathogenen, waarna de behandeling daarvan vervolgens complexer en duurder wordt.

Er zijn aanwijzingen dat de bijdrage van de agrarische sector aan de resistentie van humane pathogenen beperkt is (D. Mevius, persoonlijke communicatie) en dat de ziektelast die samenhangt met de problematiek van de antibioticumresistentie momenteel nog beheersbaar is (M. Bonten, persoonlijke communicatie). Om dit zo te houden, zijn en worden reeds vele maatregelen genomen, een aantal daarvan zijn reeds door de bewindslieden van VWS en EZ aan de Kamer medegedeeld (VWS, 2015).

Zo is in Nederland sinds 2007 het gebruik van antibiotica in de landbouw belangrijk gereduceerd van 565 ton in 2007 naar 209 ton in 2013 en 207 ton in 2014. De daling is het sterkst in de varkenshouderij (30 %) en de vleeskuikenhouderij (29 %), en minder geprononceerd in de kalverhouderij (15 %). De vleeskalversector behoort, samen met de vleeskuikensector, tot 'de grootgebruikers' van antibiotica (SDa, 2013). Ook in de vleeskalversector is het gebruik gehalveerd (SDa, 2014). De hiervoor genoemde dalende trend in het antibioticumgebruik over de afgelopen jaren is over alle gemonitorde diersectoren samen tot stilstand gekomen (SDa, 2014).

De reductie heeft tot gevolg gehad dat de toename is gestopt van resistentie van voedselpathogenen en indicatororganismen uit de landbouw en zelfs tot een eerste aanzet van vermindering van het percentage resistente stammen (Maran, 2014). Het is van groot belang dat deze vermindering van het antibioticagebruik wordt doorgezet, zo veel als mogelijk, zonder schade aan de diergezondheid te berokkenen.

De EU-Commissie (EU, 2015) heeft in haar recente progress-report over het EU-actieplan voor antibiotica-resistentie benadrukt het wettelijk kader te willen versterken in de agrarische sector en de richtlijnen voor optimaal gebruik in de agrarische sector te willen implementeren.

De kosten van de antibioticaresistentie voor de humane gezondheidszorg zijn echter wel aanzienlijk: een schatting uit 2009 gaf voor de hele EU 25.000 vermijdbare doden en ongeveer € 1,5 miljard per jaar (ECDC/EMEA 2009). De kosten lijken sindsdien verder te zijn toegenomen, maar het is op dit moment niet duidelijk hoeveel deze precies zijn voor Nederland (M.C.M. Bonten, persoonlijke communicatie). Dat er overdracht van resistentie plaatsvindt van de agrarische sector naar de humane gezondheidszorg wordt algemeen erkend, maar het is niet duidelijk hoeveel van de resistentie van humane pathogenen van origine geselecteerd is in de landbouw. Expertschattingen variëren van 10 % tot en met 75 %, maar nader onderzoek is nodig voor een exactere schatting. Desondanks blijft het nodig in de eerste plaats de selectie door agrarisch gebruik van antibiotica zo veel mogelijk te beperken en in de tweede plaats de overdracht van de resistentie vanuit de landbouw naar de humane gezondheidszorg te verminderen. Het RIVM onderzoekt in opdracht van de NVWA de overdracht van *Campylobacter* en *ESBL-E. coli* vanaf de boerderij naar het milieu. De voorlopige resultaten geven aan dat die overdracht niet verwaarloosbaar is (RIVM, 2015). Bij vleeskalveren en varkens zijn er wel degelijk drijfveren voor een ander dan optimaal gebruik van antibiotica. Bij luchtweg- of darminfecties is het namelijk simpeler en goedkoper een koppelbehandeling toe te passen dan de individuele dieren te behandelen. Er wordt dan dus meer antibiotica gebruikt dan vanuit een veterinaire oogpunt strikt noodzakelijk is. Het gevolg is dat van de *E. coli* bij kalveren 50 % resistent is voor antibiotica en bij vleesvarkens ongeveer 70 %. Een economisch voordeel van koppelbehandeling is dat antibiotica tevens de efficiënte omzetting van veevoeder in lichaamsgewicht bevordert (Lathers, 2002).

6.2 Mogelijkheden om de ziektelast te beperken in de roodvleesketen van runderen en varkens

Runderen

De EFSA-opinie van 27 juni 2013 over de vleeskeuring benoemt *Campylobacter*, *Salmonella spp.* en pathogene *E. coli* als voornaamste risico's van rundvlees (EFSA, 2013B). In vergelijking met andere dieren wordt op rundvee weinig *Campylobacter* en *Salmonella* aangetroffen: respectievelijk 3,9 % en 0,2 % van de bemonsterde karkassen was positief. Pathogene *E. coli*, STEC/VTEC lijkt met 2,3 % in dezelfde orde van grootte, maar de variatie in virulentie tussen de verschillende STEC-varianten kan erg groot zijn. Daarom is het lastig een uitspraak te doen over het risico. In Nederland werd in 2009 nog wel *Salmonella* aangetroffen in de feces van runderen (5,5 %), waarbij besmet veevoer vaak een bron vormde, maar vrijwel nooit het slachthuis (EFSA *Zoönoses-report*, 2011). Dit toont aan dat de slachthygiëne in Nederland doorgaans goed genoeg is om fecale bezoedeling van het karkas en besmetting vanaf de huid (Rhoades et al., 2009) te voorkomen. Wel wordt soms *Salmonella* op vers rundvlees in de detailhandel aangetroffen. In 2013 bleek 0,5 % van het onderzochte rundvlees besmet te zijn met deze pathogeen. De bijdrage van de rundvleessector aan het aantal salmonellose-patiënten was ongeveer 200 ziektegevallen (*Staat van Zoönosen*, 2013).

Een belangrijke reden dat runderen geïnfecteerd raken en blijven met *Salmonella* en pathogene *E. coli*-soorten is blootstelling aan feces van de eigen soort of van andere landbouwhuisdieren (EFSA, 2013C). Begrazing van land dat bemest is met onvoldoende behandelde mest of het drinken van besmet water zijn bronnen van *Salmonella* en pathogene *E. coli*-soorten (Hutchison et al., 2000; Hutchison et al., 2004). Het EFSA-rapport (2013C) noemt vier mogelijke maatregelen om infectie tegen te gaan:

- Laat de dieren niet in de buurt van mestvaalten komen;
- Zorg ervoor dat de mest geen levensvatbare pathogenen meer bevat door fermentatie en/of verlengde opslag;
- Oogst voedergewassen zo laat mogelijk na bemesten met mest van dierlijke oorsprong;
- Laat weides onbegraasd gedurende een maand of zolang als nodig is om alle zichtbare feces te laten verdwijnen.

Daarnaast is de kwaliteit van het voeder en de ongediertevrije opslag ervan van belang om infecties via het veevoeder te voorkomen.

Naast *Salmonella* is het tweede voornaamste microbiologische risico dat specifiek wordt geassocieerd met rundvlees de groep van de pathogene *E. coli*-soorten waaronder STEC, Shiga-toxine producerende *E. coli* of Vero-toxine producerende *E. coli*, ook wel VTEC genoemd (Sargeant et al., 2007; Arthur et al., 2010). De pathogene variant STEC O157 veroorzaakte 5,4 ziektegevallen per miljoen inwoners in Nederland in 2013 (*Staat van Zoönosen*, 2013). In de vroege stadia van de keten kan invloed worden uitgeoefend op de aanwezigheid van STEC O157 en andere pathogene *E. coli* in de feces van de koe. De aard van het voeder dat het rundvee krijgt, beïnvloedt de antibiotica die op het vlees worden aangetroffen (Durso et al., 2012). Hoewel de redenen voor heel grote hoeveelheden STEC O157 bij individuele dieren nog niet duidelijk zijn (Arthur et al., 2010), is wel gebleken dat het voeren van veel maïs de aanwezigheid van STEC O157 verhoogt (Durso et al., 2012). Preventie van STEC O157 is in beperkte mate mogelijk (Sargeant et al., 2007), zo kunnen bepaalde probiotica de prevalentie van STEC verlagen en reduceert het voeren van hooi de aantallen STEC in de mest. Vaccinatie daarentegen is niet altijd effectief, net zomin als ionophoren en antibiotica. Toevoeging van NaClO₃ aan het voer of water heeft een reducerend effect van een factor tussen de 10 en 10.000 (Sargeant et al., 2007).

Ook zonder de zware uitbraak van STEC O104 in Duitsland in 2011, is er in de afgelopen jaren een opgaande trend in het aantal ziektegevallen, veroorzaakt door de verschillende STEC-varianten (EFSA *Zoönoses report*, 2013). In Europa is de voornaamste oorzaak van STEC op rundvlees fecale bezoedeling door gebrekkige naleving van de juiste procedures bij de slacht. Drie landen doen uitgebreid onderzoek naar STEC op karkassen, te weten Duitsland, Nederland en Ierland. In Nederland worden de laagste niveaus van besmetting gevonden: 0,3 % (EFSA *Zoönoses report* 2013). Op vlees en vleesproducten wordt meer STEC aangetroffen: circa 1 % van de monsters is positief. Hoewel traditioneel serotype O157 gevonden wordt op rundvlees, zijn

andere varianten eveneens in opkomst. In het bijzonder op vlees geïmporteerd uit andere werelddelen kunnen zich nieuwe of ongebruikelijke pathogene *E. coli*-stammen bevinden (Smith et al., 2014). Controle bij de import op dergelijke *E. coli*-stammen is daarom gewenst.

Onderzoek naar de aanwezigheid van pathogene *E. coli* moet daarbij worden aangevuld met een genetische typering gericht op het aantonen van adhesie- factoren en virulentiegenen.

De EFSA-opinie over vleeskeuring (EFSA, 2013B) vermeldt uitdrukkelijk dat de risico's van *Salmonella* en pathogene *E. coli* niet door de huidige vleesinspecties afgedekt worden. Als risico voor kruisbesmetting worden betasten en incisie genoemd. De informatie die verloren gaat als deze procedures worden weggelaten, kan ten dele worden gecompenseerd door beter gebruik te maken van het voedselketeninformatie-systeem (VKI-systeem). Wellicht dat in de toekomst nieuwe technische ontwikkelingen zoals video image analysis kunnen worden gebruikt om de kwaliteit van een karkas accuraat te beoordelen (Craigie et al., 2012). Toepassing van HACCP-procedures in slachthuizen leidt niet altijd tot betere microbiologische resultaten (Wilhelm et al., 2011). Wanneer pathogene *E. coli*-soorten zich op het vlees bevinden, verspreiden zij zich snel op de producten van een uitsnijderij, in het bijzonder via de machines van de gehaktproductie (Papadopoulou et al., 2012).

De prevalentie van *Campylobacter* op rundvlees is eveneens laag: 1,0 % van de dieren is positief en 0,7 % van het rundvlees is besmet (Staat van Zoönosen 2013). Toch wordt geschat dat 20-25 % van de Nederlandse campylobacteriose-patiënten ziek is geworden door contact met runderen via verschillende transmissieroutes, waaronder voedsel (Staat van Zoönosen 2013). Als het er eenmaal op zit, handhaaft *Campylobacter* zich goed op rundvlees dat vacuüm is verpakt (Balamurugan et al., 2011). Experimenteel werd vlees onverpakt opgeslagen, waarna er ook experimenteel *Campylobacter* op werd aangebracht. Deze was na 21 dagen verdwenen. Na 6 weken vacuümverpakking was tussen de 1 en 10 % van de oorspronkelijke hoeveelheid *Campylobacter* nog levensvatbaar. Omdat deze vacuümtechniek steeds meer wordt toegepast, is goede hygiëne dus noodzakelijk.

De pathogeen *Listeria monocytogenes* wordt weinig gevonden op rundvleesproducten (EFSA, 2013A). In 2013 zijn 79 mensen ziek geworden van *Listeria*, waarvan er vier zijn overleden. De relatie tussen de infectieuze dosis en de kans van de patiënt om ziek te worden verschilt sterk per individu en het is niet zeker of de limiet van 100 kve/g altijd afdoende bescherming biedt (Hoelzer et al., 2012). Zowel voor producten van niet-dierlijke oorsprong als voor vleesproducten is *Listeria* een veel voorkomende reden voor recalls. In Nederland wordt *Listeria* vaker gevonden op vleeswaren dan op vlees. In vleeswaren wordt vaak vlees van verschillende oorsprong gemengd, zodat de bron lastig te traceren is. Wanneer het voorkomt heeft besmetting met *L. monocytogenes* doorgaans biofilms op vervuilde apparatuur als oorzaak (Sofos and Geornaras, 2010). Er is een groot aantal bewezen effectieve mengsels van ontsmettingsmiddelen om dergelijke apparatuur te reinigen.

De parasiet *Toxoplasma gondii* wordt in lage prevalenties aangetroffen op rundvlees (Dubey et al., 2005), maar nog minder op runderen in Nederland (Staat van Zoönosen 2013). Een schatting op basis van oudere gegevens suggereert dat ongeveer een kwart van toxoplasmose-gevallen kan worden herleid tot de consumptie van rundvlees. (Opsteegh, 2011).

Jonge kalveren worden vaak over grote afstanden getransporteerd waarna ze worden opgefokt tot het slachtgewicht. Die verplaatsingen brengen een risico met zich mee op het verslepen van dierziekten en opportunistische pathogenen, inclusief de soorten micro-organismen die nieuw zijn voor de plaats van bestemming.

In tegenstelling tot melkvee, wordt bij het grootbrengen van vleeskalveren relatief veel antibiotica gebruikt. Hoewel dit gebruik al aanzienlijk is verminderd, blijft het noodzakelijk een minimale selectie na te streven om resistentie in de kalversector te bestrijden.

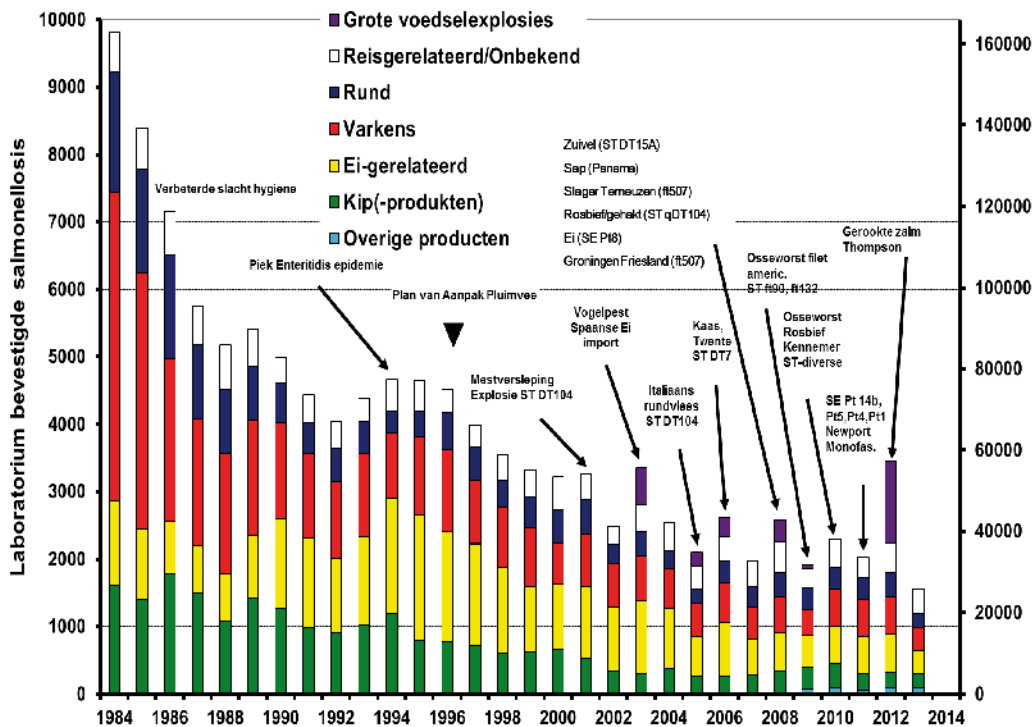
Varkens

In de wetenschappelijke literatuur is een groot aantal artikelen gewijd aan de verscheidene aspecten van de veiligheid van varkensvlees. Er zijn nog veel mogelijkheden de prevalentie van micro-organismen op vlees te reduceren (Sofos, 2007, Wilhelm et al., 2012). Objectivering van de controlemaatregelen door het

formuleren van de gewenste bescherming (ALOP: *appropriate level of protection*) of voedselveiligheidsdoelstellingen (FSO: *food safety objective*) is voor de vleessector nog niet goed mogelijk (Todd, 2003). Er zijn vele mogelijke maatregelen onderzocht om op het niveau van de primaire producent en in het slachthuis de microbiologische risico's te beperken. In het bijzonder het tegengaan van besmetting van *Salmonella*, of beter gezegd, het verlagen van de besmettingsgraad heeft daarbij centraal gestaan. In het algemeen is de toepassing van verscheidene reductie- en controlemaatregelen effectiever dan het strikt hanteren van een enkele maatregel (Cox and Pavic, 2009).

In varkensvlees wordt van alle *Salmonella*-varianten voornamelijk *S. Typhimurium* aangetroffen. In 2009, 2010 en 2011 was over de gehele EU 0,7 % van de monsters varkensvlees positief voor *Salmonella* (EFSA, *Zoönoses report, 2011, 2012, 2013*). In Nederland was de prevalentie vergelijkbaar in die periode, maar in 2013 is die gestegen naar 4 % (Staat van Zoönosen, 2013). Hoewel dit percentage laag lijkt, zijn varkensvlees en varkensvleesproducten toch vaak de oorzaak geweest van uitbraken van *Salmonella* in de EU. In Nederland werd in 2013 de bijdrage van varkens (als totale keten) aan het aantal salmonellose-patiënten op 22 % geschat, wat ongeveer gelijk is aan de bijdrage van eieren en hoger dan die van runderen (13 %) en slachtkuikens (13 %) (Staat van Zoönosen 2013). Bij de *Salmonella* baseline studie van de EU in 2008 had Nederland de hoogste prevalentie van voor *Salmonella* positieve koppels slachtvarkens. Simpele maatregelen zijn niet effectief voor de bestrijding van *Salmonella* op varkensvlees (Davies, 2011). Wel is duidelijk dat een algemeen goede hygiëne de prevalentie van *Salmonella* vermindert. En duidelijk is dat de grootte van de boerderij geen of weinig invloed heeft. De maatregelen die van kracht zijn hebben in Nederland al tot een belangrijke reductie van de humane salmonellose geleid, zoals duidelijk valt af te leiden uit onderstaande figuur uit het RIVM-rapport over de staat van zoönosen in Nederland (Maassen et al., 2012).

Figuur 6 • Prevalentie van *Salmonella* in Nederland. (Bron: Maassen et al., Staat van Zoönosen, 2011)



Een maatregel die alleen toepasbaar is voor open bedrijven, die jonge dieren van buiten betrekken in plaats van zelf fokzeugen aan te houden, is de aanschaf van *Salmonella*-vrij jongvee. Daarmee wordt overigens het

probleem verlegd naar de leverancier van jonge biggen. Er zijn op dit moment geen vaccins tegen *Salmonella* op de markt die echt effectief zijn tegen de vele *Salmonella*-soorten die op varkens voorkomen (Haesebrouck et al., 2004). Een bijkomend probleem is dat de detectie van *Salmonella* op varkens gebaseerd is op antilichamen en dat dergelijke technieken geen onderscheid kunnen maken tussen vaccinatie en latere besmettingen (Wilhelm et al., 2012). Onvoldoende onderhoud en niet afdoende schoonmaken en desinfecteren van de stallen zijn duidelijke risicofactoren voor het voorkomen van *Salmonella* op de dieren, evenals plagen van bijvoorbeeld muizen en ratten.

Salmonella in veevoer verhoogt de kans op *Salmonella* in de dieren. Vermindering van de *Salmonella*-besmetting van het voer verlaagt de aanwezigheid van *Salmonella* in en op de varkens (Berge and Wierup, 2011). In het Europese RASFF-meldingsysteem voor voedselveiligheid wordt regelmatig melding gemaakt van *Salmonella* in veevoer. *Salmonella* in veevoer kan worden gereduceerd door verhitting tijdens de productie en het voorkomen van recontaminatie achteraf. Een andere mogelijke maatregel voor de vermindering van *Salmonella* in het voer is het toevoegen van organische zuren (Wales et al., 2010). Gefermenteerd en niet-gepelleerd voer heeft van nature een lagere *Salmonella*-prevalentie en bij droogvoer is het risico van *Salmonella* groter dan bij natvoer (Plumed-Ferrer, Von Wright, 2009; Durso et al., 2012). Kwaliteitscontrole van diervoer op *Salmonella* is niet eenduidig. De prevalentie is laag en de bacteriën zijn vaak op een niet-homogene wijze door het voer verspreid, waardoor de uitslagen van analyses niet altijd representatief zijn. Sporen van andere pathogene micro-organismen overleven vaak de productieprocessen van veevoer en kunnen in de darmen van landbouwhuisdieren uitgroeien (Carlin, 2011). Afwijkende meningen betreffen de effectiviteit van interventies en de effectiviteit van fermentatie van nat voer. Uit een meta-analyse van onderzoek aan interventie maatregelen concluderen Wilhelm et al. (2012) dat van de elf genoemde maatregelen er vijf het meest relevant zijn en dat van deze vijf er maar één is die bewezen effectief is: het geven van gemalen voer in plaats van pellets. Een onderzoek naar gefermenteerd natvoer suggereert dat de fermentatie alleen succesvol is als een *starterculture* met *Lactobacillus*-soorten wordt toegevoegd, omdat die vervolgens de pathogene soort overgroeien. Het effect van het toevoegen van tetracycline aan het voer is niet eenduidig en onafhankelijk daarvan binnen de EU ook niet langer toegestaan.

Bij heel jonge biggen lijkt het verdringen van *Salmonella* uit de darmmicrobiota door niet-pathogene micro-organismen zoals *Bacillus*-soorten als probiotica effectief (Kenny et al., 2011). Prebiotica, voedsel dat de niet-pathogene microbiota bevordert zodat deze de ziekteverwekkers verdringen, zijn onder bepaalde omstandigheden eveneens effectief gebleken. Lang is getwijfeld over of het niet voederen van de varkens 8-14 uur voor de slacht een effectieve maatregel is tegen de verspreiding van pathogene micro-organismen op het karkas. Dit lijkt wel het geval te zijn, mits de optimale tijdsduur van het vasten, tussen de 10 en 12 uur, precies wordt aangehouden (Hamilton et al., 2003). Stress tijdens het transport en de ophok voor de slacht lijkt de verspreiding van *Salmonella* te bevorderen. Goed schoongehouden en *Salmonella*-vrije ophokfaciliteiten reduceren de *Salmonella*-prevalentie op de varkens. Het douchen van varkens voor de slacht als de buitentemperatuur hoger is dan 10 °C, is eveneens een effectieve maatregel ter bestrijding van *Salmonella* (Hamilton et al., 2003).

Tijdens de slacht is het verwijderen van de ingewanden het kritieke punt voor fecale bezoedeling (De Busser et al., 2013). Een aantal maatregelen kan eventuele kruisbesmettingen voorkomen. Karkassplijtende en andere machines moeten meerdere keren per dag worden schoongemaakt (Papadopoulou et al., 2012). De messen moeten na gebruik op elk karkas gedesinfecteerd worden door onderdompeling in water van minimaal 82 °C. Tevens moet het water in de broeitank minimaal 62 °C zijn en zo min mogelijk organisch materiaal bevatten.

Decontaminatie is als maatregel nog niet toegestaan binnen de EU. Uitzondering hierop vormt decontaminatie met melkzuur bij runderen (verordening EU 101/2013), hoewel dit in Nederland niet wordt toegepast (NVWA, persoonlijke communicatie, augustus 2015). De effectiviteit van de verschillende mogelijke decontaminatiestappen is onderwerp van dispuut (Bucher et al., 2012). De resultaten van verscheidene onderzoeken naar het gebruik van organische zuren zijn niet altijd consistent. Heet water en/of stoom is wel effectief en ook toegestaan. De problematiek van decontaminatie moet verder verkend worden. BuRO zal hierover in 2016 een rapportage opstellen.

De prevalentie van *Campylobacter* op varkensvlees is laag. Sinds 2009 varieert die prevalentie in Nederland tussen 0,2-0,5 %, en dat terwijl in de feces van varkens wel vrij veel *Campylobacter* werd aangetroffen, in 2012 was twee derde van de monsters positief. Ervan uitgaande dat een groot deel van het varkensvlees in supermarkten van Nederlandse origine is, blijkt hieruit dat de slachthygiëne goed is en dat contaminatie verderop in de productieketen geen besmettingen veroorzaakt. Deze reductie kan wellicht eveneens tot stand komen door uitdroging op de buitenkant van de karkassen, net zoals bij kippenvlees (Swart et al., 2013). In Ierland werden veel grotere aantallen op varkensvleesproducten gevonden, 15 % (Scanlon et al., 2013). Hierbij moet worden opgemerkt dat tijdens gekoelde opslag van onverpakt vlees experimenteel opgebrachte *Campylobacter* sterk in aantal verminderde (Balamurugan et al., 2011).

Listeria monocytogenes werd gevonden op 2 % van de onderzochte *ready to eat*-producten bereid van varkensvlees (EFSA, 2012). Deze bacterie komt veel voor in het milieu, maar besmetting van vlees wordt voornamelijk veroorzaakt door verontreinigde apparatuur, en niet zozeer door aanwezigheid op het slachtdier (Ortiz et al., 2010). Bepaalde behandelingen van het vlees, zoals koud roken, kunnen de prevalentie van *L. monocytogenes* op varkensvleesproducten sterk verhogen (Berzins et al., 2010).

De moderne methoden van varkenshouderij, waarbij varkens niet aan de buitenwereld worden blootgesteld, blijken duidelijk voordelen op te leveren voor de voedselveiligheid, maar er is nog ruimte voor meer winst. Zo is *Trichinella spiralis* geen probleem meer voor in Nederland geproduceerd varkensvlees. *Taenia solium* is evenmin een probleem voor de voedselveiligheid, maar de bijdrage van varkensvlees aan de humane ziektelast van *Toxoplasma gondii* wordt op 11 % geschat (Opsteegh, 2011). Elders binnen de EU, in het bijzonder in de zuidelijke landen, bestaan de problemen die worden veroorzaakt door parasieten, nog steeds (EFSA, 2011, 2012, 2013).

Yersinia-soorten worden in de EU vrijwel uitsluitend gevonden op varkensvlees, maar veroorzaken een zeer beperkte ziektelast (EFSA, 2011a).

Eukaryote-parasieten en met name *Toxoplasma gondii* worden geïntroduceerd in productiedieren die contact hebben met het buitenmilieu. Daarom zou de controle op biologisch geproduceerde varkens met name ook dit risico moeten afdekken. In een diepgaande analyse van de varkensproductieketen wordt geconcludeerd dat de risico's voor de volksgezondheid van vlees van varkens die gedurende hun leven in de open lucht zijn geweest aanmerkelijk groter zijn dan die van vlees van in een gesloten systeem opgegroeide varkens (Davies, 2011). In het bijzonder de kans op dragerschap van *Toxoplasma gondii* is groter voor varkens die beschikken over een buitenverblijf, zodat reguliere varkens een lagere prevalentie hebben dan biologische. De grootte van het bedrijf blijkt geen onafhankelijk voorspellende factor te zijn met betrekking op de kans op besmettingen met *Salmonella*, *Campylobacter* en *Listeria*. Bestrijding van plagen en afwezigheid van katten correleren met een lagere infectiegraad van alle drie de pathogenen. Omgekeerd lijkt een hogere frequentie van bezoeken van de dierenarts met hogere prevalentie te correleren, maar de correlatie kan ook met dierziekten te maken hebben en kan dan dus indirect van aard zijn (Davies, 2011).

De grootschalige toepassing van antibiotica in de Nederlandse varkenshouderij heeft door de jaren heen geleid tot aanzienlijke resistentie van zowel ziekteverwekkers als indicatororganismen (Maran, 2013). De belangrijke reductie van het gebruik die sinds 2007 is ingezet, heeft al tot resultaat geleid. De resistentie van het indicatororganisme *E. coli* voor verschillende soorten antibiotica is in de laatste jaren enigszins afgenomen. Dat lijkt ook het geval te zijn voor sommige *Salmonella*-serotypen, terwijl voor *Campylobacter* de toename in elk geval tot staan lijkt te zijn gebracht. Op dit moment worden in het toezicht resistente varianten van pathogenen niet anders beoordeeld dan gevoelige. Wel blijft het zaak het gebruik van antibiotica zo veel mogelijk te beperken, des te meer nu blijkt dat de reductie tot het gewenste resultaat leidt. Wellicht dat met behulp van goed doordachte toepassingssystemen, zoals aparte leidingen voor gemedicineerd water en streng tegengaan van versleping, de selectie voor resistentie nog verder kan worden teruggedrongen. Het risico van onbedoelde blootstelling aan antibiotica voor de consument is zelfs bij de consumptie van een spuitplek zeer gering (Reeves, 2007).

Door het veelvuldig gebruik van tetracycline voor de behandeling van luchtwegstoornissen bij jonge biggen heeft zich binnen de varkensstapel in Nederland een specifieke stam van *Staphylococcus aureus* gevestigd die

niet alleen resistent is tegen de tetracycline, maar ook tegen de meeste beta-lactam antibiotica (Broens, 2010). Deze stam staat bekend als het landbouw-gerelateerde serotype ST398 en behoort tot de MRSA-groep. Ten tijde van de ontdekking van deze variant in de Nederlandse veestapel, werd hij vrijwel nooit in de humane populatie aangetroffen, alleen bij varkenshouders, hun directe familie en mensen die beroepsmatig veel contact hadden met varkens. Langzaam lijkt deze stam zich ook in de humane populatie te verspreiden, maar nog steeds in vrij geringe aantallen (Voss, persoonlijke communicatie). Met MRSA besmet vlees lijkt overigens geen rol te spelen in die verspreiding.

Koeling en decontaminatie

In 2014 heeft EFSA opinies uitgebracht over de mogelijkheden de wettelijke eisen voor koeling van karkassen voor transport aan te passen (EFSA, 2014, a, b). Het is duidelijk dat volledige koeling van het karkas, voorafgaand aan het transport, niet noodzakelijk is, mits de buitentemperatuur van het karkas tijdens het transport voldoende snel verlaagd wordt. Wel is van belang dat gedurende transport en opslag aan een stringent koelingstraject wordt voldaan.

De discussie over het toestaan van decontaminatie speelt al lang binnen de EU. EFSA heeft meerdere opinies uitgebracht die onderbouwen dat het op grond van overwegingen over de volksgezondheid, niet verboden hoeft te worden, en wellicht zelfs een positief effect kan hebben (EFSA, 2008, 2014c). Omdat hier meerdere ongelijksoortige overwegingen een rol spelen, is dit probleem te complex om in het kader van deze ketenbeoordeling af te ronden. Hierop wordt in een later advies nog teruggekomen.

6.3 Chemische en fysische risico's

Inkadering

Chemische contaminanten in vlees en in andere levensmiddelen kunnen zowel stoffen zijn die er onbedoeld in terechtkomen zoals dioxines, als stoffen die er bewust aan worden toegevoegd zoals conserveermiddelen of proceshulpstoffen. In tegenstelling tot blootstelling aan microbiologische agentia in vlees, leidt blootstelling aan chemische contaminanten niet tot aantoonbare ziektelast (Van Kreijl et al., 2004). Het product van kans en effect, de basis van het risico, is te klein bij chemische contaminanten. Daarbij speelt ook dat chemische contaminanten doorgaans langetermijneffecten hebben op de gezondheid, in tegenstelling tot micro-organismen, die doorgaans binnen uren of dagen of hooguit enkele weken ziekte veroorzaken. En eventuele langetermijneffecten zijn over het algemeen moeilijk te relateren aan bepaalde stoffen en te attribueren aan bepaalde levensmiddelen. Dit is een belangrijke reden om bij chemische stoffen beleid te voeren dat gebaseerd is op het voorzorgsprincipe en dat gehandhaafd wordt op basis van de maximaal toegestane limiethoeveelheden of concentraties van de bedoelde stoffen in dieren of vlees en vleesproducten. De beleidsmatige implementatie in de Europese wetgeving van voedselveiligheid rust op het principe dat de blootstelling van consumenten aan chemische stoffen zo veilig als mogelijk moet zijn. Incidenten, onwetendheid of frauduleus handelen van producenten zouden in principe kunnen leiden tot onveilige situaties. De stringente wetgeving en het toezicht hierop beperken de risico's van incidenten echter in belangrijke mate. Maar incidenten, zowel als gevolg van onbewust of onbedoeld handelen als van frauduleuze acties, komen wel regelmatig voor. In het algemeen duren deze incidenten kort omdat op basis van de bestaande wetgeving producenten gedwongen worden snel in te grijpen. De risico's voor de voedselveiligheid van incidenten zijn ook hierdoor zeer beperkt.

Chemische stoffen in de roodvleesketen

In de EU-wetgeving (Richtlijn 96/23/EG) voor de roodvleesketen zijn de gereguleerde chemische stoffen onderverdeeld in twee functionele groepen. Groep A: stoffen met een anabole werking en stoffen die niet zijn toegestaan. Deze stoffen mogen niet worden toegediend aan voedselproducerende dieren. Groep B: diergeneesmiddelen en contaminanten. Voor de residuen van diergeneesmiddelen uit deze groep B is volgens Verordening (EG) nr. 470/2009 en Verordening (EU) nr. 37/2010 een MRL vastgesteld (= maximum residu limiet). Voor contaminanten zijn grenswaarden vastgesteld in Verordening (EG) nr. 2006/1881 en Verordening (EG) nr. 2005/396. De normen voor alle contaminanten van stoffen uit groep B zijn gebaseerd op het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable). Dit wordt vastgesteld door de wetgever. Potentiële risico's voor de voedselveiligheid worden niet expliciet in kwantitatieve zin betrokken bij de

normstelling. Er wordt dan ook impliciet verondersteld dat levensmiddelen die aan de norm voldoen, veilig zijn voor consumptie. De controle op levensmiddelen wordt uitgevoerd door de overheid en de private partijen. De resultaten kunnen dan ook alleen worden beoordeeld op de mate van normoverschrijding. Elke lidstaat van de EU moet door een verplicht uit te voeren monsternameplan toezicht houden op het productieproces van dieren en dat van primaire producten van dierlijke oorsprong. Hiermee moet voorkomen worden dat residuen van stoffen met een anabole werking, niet toegestane stoffen (groep A) en residuen van diergeneesmiddelen en contaminanten (groep B), in vlees terechtkomen. Dit onderzoek heet het Nationaal Plan Residuen. Het is binnen de EU een belangrijke voorwaarde voor het vrije verkeer van dierlijke producten. Buiten de EU is het een belangrijke voorwaarde voor de export van dierlijke producten.

De stoffen waarop onderzocht moet worden, zijn de volgende:

Stofgroep A: Stoffen met anabole werking en niet-toegestane stoffen

1. Stilbenen, derivaten, zouten en esters daarvan
2. Antithyreogene stoffen
3. Steroiden
4. Resorcylic Acid Lactones (met inbegrip van zeranol)
5. β -agonisten
6. Stoffen die genoemd staan in tabel 2 van de bijlage van de Verordening (EU) nr. 37/2010, de zgn. verboden stoffen

Stofgroep B: Diergeneesmiddelen en contaminanten

1. Antibacteriële stoffen met inbegrip van sulfonamiden en quinolonen
2. Andere diergeneesmiddelen:
 - a Wormmiddelen
 - b Coccidiostatica met inbegrip van nitroimidazolen
 - c Carbamaten en pyrethroiden
 - d Tranquillizers
 - e Niet-steroidale anti-inflammatoire farmaca (NSAIF)
 - f Andere stoffen met farmacologische werking
3. Andere in het milieu aanwezige stoffen en contaminanten:
 - a Organische chloorverbindingen met inbegrip van PCB's
 - b Organische fosforverbindingen
 - c Scheikundige elementen
 - d Mycotoxinen
 - e Kleurstoffen
 - f Overige

In het onderzoek van de NVWA naar chemische stoffen in vlees en vleesproducten ligt de nadruk op het gebruik van verboden en ongewenste middelen zoals groeihormonen en op het antibioticagebruik. Het programma richt zich daarbij vooral op mogelijke illegale activiteiten van de producent, inclusief voedsel fraude. Daarnaast is er sprake van het monitoren van bepaalde contaminanten in vlees, zoals zware metalen en dioxines. Omdat veel chemische stoffen zich in orgaanvlees ophopen zoals lever of nieren, richt het onderzoek bij de keuring zich met name op dit soort vlees.

Bij de controle van vlees worden in een zeer beperkt aantal gevallen verboden middelen of overschrijdingen van een norm gevonden. Op basis van de beschikbare gegevens kan geconcludeerd worden dat dit om ongeveer 0,2 % van de gevallen gaat.

Het Nationaal Plan Residuen in Nederland

Ten opzichte van de andere landbouwhuisdieren worden runderen frequent bemonsterd op het primaire bedrijf in verband met de melkproductie. Varkens zijn slechts op zeer beperkte schaal bemonsterd in de primaire fase (228 en 235 monsters in 2013 en 2014 van meer dan 12 miljoen levende dieren). Paarden, geiten en schapen worden in de primaire fase helemaal niet bemonsterd.

Monsters ten behoeve van het *Nationaal Plan* worden vooral genomen in het slachthuis.

• Runderen

In 2013 en 2014 werden in de primaire fase van de vleesproductie respectievelijk 6580 en 6730 monsters geanalyseerd, in de secundaire slachtfase waren dit resp. 7787 en 7825 monsters. In 2013 voldeden negen monsters (0,1 %) in de primaire fase en twaalf monsters (bijna 0,2 %) in de secundaire fase niet aan de eisen. In 2014 waren dit respectievelijk veertien (0,2 %) en veertien monsters (0,2 %). Het merendeel van de overschrijdingen werd veroorzaakt door de aanwezigheid van thiouracil in tien monsters in 2013 en 31 monsters in 2014. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat er al geruime tijd een voorstel binnen de EU besproken wordt om de huidige normwaarde van 10 microgram/liter op te hogen naar 30. Met deze verhoging zouden vrijwel alle monsters binnen de norm voor thiouracil vallen. Bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering werkt momenteel aan een risicobeoordeling van thiouracil. In 2013 en 2014 betroffen de andere non-compliance monsters vooral incidentele overschrijdingen van de normwaarden van dexametason (4x), naproxen, salbutamol, 17 alfa-testosteron, 17 beta-testosteron, alfa-bolderon, chlooramfenicol, neomycine en gentamycine. Dit waren alle beperkte overschrijdingen, bijvoorbeeld omdat de wachttijd na legaal farmaceutisch gebruik te kort was. In slechts 1 geval is een contaminatie met lood aanleiding geweest tot een non-compliance monster. In geen enkel geval gaf de non-compliance aanleiding tot de beoordeling dat er een significant verhoogd risico voor de voedselveiligheid zou kunnen ontstaan.

• Varkens

In 2013 en 2014 zijn in de primaire fase bij de bemonsterde varkens in de geanalyseerde monsters geen situaties van non-compliance aangetroffen. In 2013 zijn bij de slachterijen 8052 monsters van varkens genomen en geanalyseerd, waarvan er slechts 23 non-compliant waren (bijna 0,3 %). In 2014 werden 8145 monsters geanalyseerd waarvan er 12 non-compliant waren (minder dan 0,2 %). De overschrijdingen in 2013 en 2014 betroffen vooral incidentele gevallen van A3- en B1-stoffen. In één geval was er een non-compliant monster met kwik. Net als bij runderen vormden de incidentele non-compliant monsters geen indicatie dat er een significant risico voor de voedselveiligheid bestond. Deze conclusie is gebaseerd op de lage incidentie, de beperkte overschrijding van de normen en de waarschijnlijk zeer korte of incidentele blootstelling van mensen.

• Paarden

In 2013 en 2014 zijn respectievelijk 343 en 180 monsters genomen en geanalyseerd. In geen enkel geval resulteerde dit in een non-compliant observatie.

• Schapen en geiten

In 2013 en 2014 zijn bij de slacht 471 en 461 monsters genomen van geiten en schapen. In beide jaren werden drie non-compliant monsters gevonden, 0,6 % (A3- en B1-stoffen en cadmium als milieucontaminant). In geen enkel geval resulteerde dit in een schatting dat het risico voor de voedselveiligheid significant verhoogd zou kunnen worden door incidentele blootstelling aan de stoffen.

Het Nationaal Plan Residuen in Europa

Vlees dat in Nederland wordt geconsumeerd wordt niet altijd geproduceerd in Nederland. EFSA rapporteert de gegevens van alle Europese landen. Recentelijk is *Chemicals in Food 2015* gepubliceerd waarin de monitoringresultaten van 2012 zijn opgenomen. Het algemene beeld was dat in 2012 0,25 % van de 425.000 monsters van landbouwhuisdieren niet voldeed aan de gestelde normen. Het percentage non-compliance daalde ten opzichte van eerdere jaren, en de trend is sinds 2007 op Europees niveau neerwaarts gericht. Ten opzichte van het gemiddelde van de Europese landen zijn de percentages non-compliance in Nederland iets lager voor de verschillende landbouwhuisdieren.

• Runderen

In 2012 werden 262 monsters aangetroffen die niet voldeden aan de gestelde maximumwaarden (non-compliant) op een totaal van 130.000 monsters uit de gehele Europese unie. In totaal werden er 26 miljoen runderen geslacht in 2012 (1 monster op 200 runderen). Van de 262 gevallen van non-compliant kwam dit in 78 gevallen door zware metalen, in 61 gevallen door antibacteriële middelen waarvan twaalf gevallen oxytetracycline. Anti-inflammatoire geneesmiddelen (corticosteroiden) zorgden in 44 monsters voor non-compliance. Het percentage non-compliance bleef bij runderen onder de 0,2 %.

- **Varkens**

In 2012 zijn in de Europese Unie ongeveer 246 miljoen varkens geslacht waarvan er 130.000 bemonsterd werden (1 monster op 1892 varkens). Net als bij runderen was het percentage non-compliant ongeveer 0,2 %. Van de 279 non-compliance monsters konden 149 gevallen toegeschreven worden aan zware metalen waarbij met name koper voor overschrijdingen zorgde. Percentueel was dit aanmerkelijk meer dan bij runderen. In Nederland is slechts één geval van non-compliance door zware metalen gevonden. In 60 gevallen zorgden antibacteriële middelen voor overschrijding in Europa, waarbij met name sulfonamides werden gerapporteerd. Corticosteroiden zorgden in 31 monsters van varkens voor non-compliance.

- **Paarden**

In 2012 werden er in Europa ongeveer 273.000 paarden geslacht voor consumptie. Hiervan werden er 4000 bemonsterd voor analyses (1 monster op 68 dieren). Het percentage non-compliance was met 1,3 % aanmerkelijk hoger dan bij de andere soorten landbouwhuisdieren. Dit werd vooral veroorzaakt door zware metalen (38 van de 50 gevallen) als gevolg van de gemiddeld langere levensduur van paarden voordat zij worden geslacht en door niet-steroïde ontstekingsremmers.

- **Schapen en geiten**

In 2012 werden 23.000 monsters genomen van de 36,5 miljoen productiedieren die werden geslacht (1 monster op 1587 schapen of geiten). Het percentage non-compliant was met 0,38 % bijna twee keer zo groot als bij varkens en runderen. Van de 88 non-compliant monsters werden 37 gevallen veroorzaakt door antibacteriële middelen, vooral sulfonamides, en 11 gevallen door antihelminthica (ontwormingsmiddelen). Zware metalen zorgden in 21 gevallen voor non-compliance, waarbij vooral cadmium van belang was.

Risico's door blootstelling aan chemische stoffen

Zoals op basis van het Nederlandse *Nationaal Plan* en de Europese gegevens geconcludeerd kan worden, wordt de Nederlandse bevolking niet of nauwelijks blootgesteld aan ongewenste hoeveelheden van chemische contaminanten door het eten van vlees. De inname van verboden middelen en residuen van toegelaten dierbehandelingsmiddelen is incidenteel en de gevonden gehalten van residuen bij deze incidentele gevallen zijn voor zover bekend altijd heel gering.

Overschrijding van normen voor zware metalen en andere contaminanten in vlees komen in Nederland zelden voor. In de zeldzame gevallen waarbij er toch sprake is van aanwezige chemische contaminanten, is het diervoeder waarschijnlijk de oorzaak. Het gevolg is dat er in deze situaties altijd ingegrepen wordt op het niveau van de bedrijfsvoering. Daardoor hebben deze situaties altijd een incidenteel karakter. De controle op de veiligheid van diervoeders in Nederland en andere Europese landen is gebonden aan veel regels. Op de risico's voor de volksgezondheid en de diergezondheid door diervoeders, zal worden ingegaan in een aparte rapportage van BuRO die in 2016 zal worden uitgebracht.

Het is niet mogelijk de ziektelast toe te wijzen aan de attributie van chemische stoffen omdat er geen direct verband aangetoond kan worden tussen de blootstelling aan stoffen uit de roodvleesketen en ziektegevallen in de bevolking. Voor de beoordeling van risico's van chemische stoffen wordt daarom een andere methodiek gekozen dan bij de microbiologische risico's. Op basis van de proefdiergegevens wordt met behulp van extrapolatiefactoren (veiligheidsfactoren) een 'veilige' dosis voor de mens berekend. Hoewel hiervoor verschillende methoden gebruikt kunnen worden, wordt meestal Acceptable Daily Intake (ADI) ofwel Tolerable Daily Intake (TDI) gebruikt. Alle blootstelling waarbij de ADI of TDI wordt overschreden wordt beschouwd als een verhoogd risico. Bij een overschrijding van de ADI of TDI neemt de kans op een effect toe, maar dit betekent niet dat er ook daadwerkelijk een effect zal optreden. Bij beperkte (ernst van het effect) en incidentele overschrijdingen van de ADI of TDI wordt meestal geoordeeld dat er geen significant verhoogd risico is voor de volksgezondheid omdat de ADI en TDI zijn afgeleid op basis van levenslange blootstelling. Bij zeer ernstige of langdurige overschrijding kan de beoordeling natuurlijk anders zijn. Dergelijke situaties hebben zich de afgelopen jaren niet voorgedaan in de roodvleesketen.

Gegevens uit *het Nationaal Plan Residuen* zijn niet geschikt om, in combinatie met ADI of TDI, een schatting te maken van de mogelijke ziektelast door de aanwezigheid van chemische stoffen in de roodvleesketen. Wel kunnen ADI, TDI of andere risico-indicatoren gebruikt worden om *het Nationaal Plan Residuen* te evalueren

op risicogerichtheid. Voor antibiotica is een dergelijke benadering al eerder uitgewerkt in 2013. In 2016 zal BuRO een bredere evaluatie van *het Nationaal Plan Residuen* uitvoeren, waarbij verschillende risk ranking-methoden zullen worden gebruikt.

Het onderzoek van de NVWA naar niet-genormeerde stoffen is heel beperkt. Onderzoek naar 'onbekende' stoffen en situaties vindt eigenlijk alleen plaats als er duidelijke signalen zijn dat een productiewijze of een contaminant mogelijk tot besmetting kan leiden. Een beoordeling van het gezondheidsrisico van een dergelijke niet-genormeerde situatie moet helder maken of er een potentieel risico bestaat voor de consument. Echter daarvoor is toxicologische informatie nodig en moeten gegevens beschikbaar zijn van de mate van consumptie en mate van contaminatie van het desbetreffende voedingsmiddel. In de praktijk wordt dit soort onderzoek sporadisch uitgevoerd. Het komt veel vaker voor dat de NVWA onderzoek doet naar stoffen die verboden zijn, of waarvoor het gebruik in de veehouderij sterk is gereguleerd. Meestal gaat het om een beperkt aantal diergeneesmiddelen of verwante stoffen die groeibevorderende eigenschappen hebben. Dat zijn vooral: stilbenen, thyreostatica, steroïden, resorcylinezure lactonen, beta-agonisten, chlooramfenicol en nitrofuranen. Deze stoffen kunnen illegaal worden gebruikt waardoor er residuen kunnen achterblijven in het vlees. Een aantal van dergelijke chemische stoffen kunnen toxisch zijn. Sommige stoffen zorgen voor een verhoogd risico omdat zij als (genotoxisch) carcinogeen zijn aangemerkt door de International Agency for Research on Cancer (IARC). In de afgelopen jaren heeft de NVWA gevallen van (illegaal) gebruik van onder meer clenbuterol, chlooramfenicol, fenylbutazon, oxytetracycline en furazolidon opgespoord en onderzocht. In verschillende gevallen heeft BuRO specifieke risicobeoordelingen uitgevoerd. In alle gevallen kwam BuRO tot de conclusie dat maatregelen om blootstelling te voorkomen nodig waren, maar dat met de genomen maatregelen er geen verhoogd risico voor de volksgezondheid bestond. Zelfs in situaties dat beperkte hoeveelheden van gecontamineerd vlees geconsumeerd zouden zijn, is het onwaarschijnlijk dat de veiligheid van consumenten in gevaar zou zijn gebracht. De reden hiervan is dat de blootstellingen van korte duur zijn geweest, voor zover er al sprake was van blootstelling van consumenten, en dat de concentraties van de residuen in vlees zeer laag waren evenals de residu-incidentie. Van belang is echter wel dat blootstellingen niet langdurig mochten zijn en dat ook de blootstellingsconcentraties niet hoog waren. Voor zover bekend zijn er de afgelopen jaren geen onveilige situaties geweest bij de consumptie van vlees, ten gevolge van illegaal gebruik van groeibevorderende diergeneesmiddelen. Maar het is moeilijk te bepalen of er meer, of ander, illegaal gebruik van diergeneesmiddelen of verwante stoffen is geweest de afgelopen jaren. Daarom kan niet met zekerheid geconcludeerd worden dat zich geen verhoogde risico's voor de volksgezondheid hebben voorgedaan, dan wel zullen voordoen.

Zware metalen zoals lood, cadmium, en kwik kunnen als milieuverontreiniging via het voeder in het vlees komen. Cadmium en lood accumuleren in orgaanvlees en botten. Vanwege de diffuse verspreiding van milieucontaminanten zullen de meeste landbouwhuisdieren naarmate zij langer leven, de genoemde zware metalen in meer of mindere mate bevatten. Deze metalen zijn potentieel toxisch voor de consument en kunnen tot orgaanschade leiden bij hoge of lange blootstelling. Uit de resultaten van het beschikbare onderzoek naar de aanwezigheid van deze stoffen in de dieren in Nederland blijkt dat de nieren af en toe verhoogde gehalten cadmium bevatten. Lood wordt vrijwel nooit in vlees gevonden. De verhoogde gehalten cadmium in de nieren kunnen deels verklaard worden door de leeftijd van de slachtdieren, omdat cadmium met de leeftijd van het dier accumuleert. In Nederland wordt dergelijk orgaanvlees van Nederlandse runderen van twee jaar en ouder standaard preventief geweerd uit de humane voedselketen (NVWA, toezichtsprotocol RA 86). De hoge gehalten kunnen leiden tot een blootstelling tot tien maal de TDI van de consument. De consumptie van nieren van runderen is echter zeer gering, en de beschikbaarheid van zulk orgaanvlees is heel beperkt. De populatie van Nederlandse consumenten van wie de TDI kan worden overschreden is heel klein, en de verhoogde consumptie vindt waarschijnlijk incidenteel plaats. Persistente organische koolwaterstofverbindingen zoals dioxines en PCB's die goed in vet oplosbaar zijn, kunnen in principe een risico vormen in de roodvleesketen. Beide stofgroepen komen op lage achtergrondniveaus in het milieu voor, en kunnen door hun persistente karakter ook lange tijd in het milieu aanwezig en biobeschikbaar blijven. Dit geldt ook voor andere persistente organische contaminanten. Vanuit het milieu kunnen de diervoeders verontreinigd raken; deze verontreiniging is soms moeilijk te beheersen. Door opname uit het voeder en accumulatie in het landbouwhuisdier kan vlees worden verontreinigd. Deze mate van verontreiniging is diffuus van aard, laag van concentratie en zal komende jaren nauwelijks

afnemen. Additioneel kan lokale contaminatie met dioxines en PCB's plaatsvinden door de productie van diervoeder of door het gebruik van gecontamineerde grondstoffen, resulterend in verhoogde gehalten van deze stoffen in dierlijke producten die gegeten worden. In het verleden zijn met name hoge gehalten dioxines en PCB's in vlees gevonden als gevolg van illegale activiteiten zoals het illegale gebruik van afvalolie bij de productie van diervoeder. De huidige blootstelling van de Nederlandse consument aan dioxines en PCB's is gering en vormt geen risico voor de volksgezondheid. In 2013 en 2014 zijn in monsters van dieren geen non-compliance concentraties verontreinigingen gevonden.

Andere verontreinigingen worden niet of nauwelijks in roodvlees gevonden. Dit kan het gevolg zijn van het niet of nauwelijks voorkomen in diervoeder, of van een snelle biochemische afbraak of uitscheiding van de landbouwhuisdieren.

Fysische voedselveiligheidsrisico's

Fysische gevaren in de roodvleesketen ontstaan vooral in situaties waarin scherpe botresten of voorwerpen zoals mespunten in vlees of vleesproducten terecht kunnen komen. Ten opzichte van de microbiologische risico's gaat het slechts om een beperkt aantal gevallen, waarbij tevens de potentiële ernst van de schade beperkt is. In de ketenanalyse zijn fysische gevaren alleen opgenomen als ze zich kunnen manifesteren bij de consument. Er is bijvoorbeeld niet meegenomen dat medewerkers van slachthuizen koudeletsels of verwondingen door het gebruik van scherpe messen kunnen oplopen, of bekneld kunnen raken bij transportbanden.

De meeste categorieën fysische gevaren die voor consumentenproducten relevant zijn, met name allerlei vormen van energie, komen niet voor in producten van de roodvleesketen. Met uitzondering van eventueel het gevaar van kleine, eventueel scherpe voorwerpen, die mogelijk in het eindproduct terecht kunnen komen en bij onoplettendheid kunnen worden ingeslikt.

De gevaren kunnen in verschillende fasen van de productieketen van roodvlees worden geïntroduceerd. Bij de producent van de slachtdieren kunnen dieren scherpe delen via het voer opnemen. Niet altijd zullen deze het dier ook verlaten: ze kunnen zelfs in eetbare delen terechtkomen. Incidenteel komt het voor dat afgebroken injectienaalden in het slachtdier blijven zitten. Bij de uitsnijderij kunnen metaaldelen van het gebruikte gereedschap (zoals messen) in het vlees terechtkomen. Ook kunnen delen van het bot onbedoeld aan het vlees blijven zitten. Ook in het verwerkingsbedrijf van dierlijke producten kan metaal in het vlees terechtkomen door het afbreken van delen van de apparatuur, zoals gehaktmolens of filters. Het is mogelijk dat de sporadische aanwezigheid van metaaldeeltjes in roodvleesproducten niet altijd wordt gemeld. Bij de NVWA is uit de afgelopen 12 maanden slechts één geval bekend van een metaaldeeltje dat aanwezig was in een eindproduct.

Bij de producent van levensmiddelen is glas (van verpakking, lampen e.d.) een mogelijke bron van kleine delen die in het product terechtkomen. Per jaar worden ongeveer 60 gevallen gerapporteerd waarin glas in een vleeseindproduct wordt aangetroffen (VeiligheidNL – ProLis 2008-2013).

De aanwezigheid van botsplinters en -resten in vleesproducten wordt ook ongeveer 60 keer per jaar gemeld (VeiligheidNL – ProLis 2008-2013).



7. Risicobeoordeling roodvleesketen dierenwelzijn

Inleiding

In deze beoordeling is de analyse van het dierenwelzijn en de diergezondheid beperkt tot de ketens van varkens en runderen, omdat er weinig gegevens beschikbaar zijn van de ketens van schapen en geiten. Ook paarden zijn niet meegenomen in deze studie. Paarden worden niet primair gehouden vanwege hun vleesproductie maar als recreatiedier. Het aantal geslachte paarden is laag: 8300 in 2012.

Logischerwijze staat het levende dier centraal. Daarom is de analyse beperkt tot de boerderij-, transport- en slachterijfase. Gelet op signalen over tekortschietend toezicht en handhaving in de kleine en middelgrote slachterijen (OVV, 2014; NVWA, 2013) ligt de nadruk vooral op deze bedrijven en minder op de grote slachterijen. Aangenomen mag worden dat waar stappen in de keten grotendeels identiek zijn, bijvoorbeeld bij transport, de risico's in hoge mate vergelijkbaar zijn.

BuRO heeft op basis van de meest recente inzichten in de wetenschappelijke literatuur over het dierenwelzijnsconcept, een methode gehanteerd voor het inschatten van de welzijnslast van dieren die worden

blootgesteld aan gevaren in de primaire fase zoals beschreven door EFSA (2012a). Voor de slachterij- en transportfase ontbreekt deze informatie. Daarom is een internationaal expertpanel verzocht hiervan een inschatting te maken. In opdracht van BuRO heeft de WUR de gevaren die zich uit oogpunt van dierenwelzijn kunnen voordoen in de roodvleesketen beschreven (Visser et al., 2014 a en b). Ten slotte is op basis van literatuuronderzoek en de bestudering van interne NVWA-informatie een schatting gemaakt van het aantal dieren dat effect ondervindt van blootstelling aan de gevaren. Het beoordelen van dierenwelzijn is gebeurd aan de hand van het gedrag en de gezondheid van de dieren.

In het Europese programma Welfare Quality® (Blokhuys et al, 2013) zijn methoden ontwikkeld om op een bedrijf dierenwelzijn en diergezondheid bij productiedieren te meten aan de hand van een gevarieerde set van indicatoren: objectieve ethologische en fysiologische parameters (*animal based measures*; Vannier, 2014).

Op dit moment kan echter niet beschikt worden over representatieve datasets die inzicht geven in de prevalentie dierenwelzijnsproblemen in de Nederlandse (Bos, 2015) de veehouderij in andere EU-landen (EFSA, 2012a).

7.1 Risico's in de primaire fase

De basis voor de ontwikkeling van normaal functioneel gedrag wordt gelegd in de vroege jeugd van dieren. Jonge dieren die blootstaan aan stress kunnen daar langdurig negatieve consequenties van ondervinden die vaak onomkeerbaar zijn. Dit kan zich uiten in het ontwikkelen van ongewenst, beschadigend gedrag of het niet kunnen omgaan met stressvolle situaties op latere leeftijd (Nelissen, 1996; De Jonge et al, 2000).

Runderen

In de meest natuurlijke situatie, drinken pasgeboren kalveren zo'n 5-14 maal acht minuten per dag bij de moeder. De zoogperiode kan dan 7-11 maanden duren. Ook daarna blijven koe en kalf bij elkaar om hun onderlinge band verder te ontwikkelen en groeit het kalf op in de kudde (Reinhardt and Reinhardt, 1981, Phillips, 2002).

Kalveren op melkveehouderijbedrijven worden direct na de geboorte bij de moeder weggenomen, individueel gehuisvest en gevoed met kunstmelk. Dit omdat de melk bedoeld is voor humane consumptie en het verstrekken ervan aan de kalveren als economisch verlies wordt gezien. Daarnaast kunnen door het direct wegnemen, gezondheidsproblemen als gevolg van in de melkveehouderij voorkomende ziekten zoals para-tbc voorkomen worden (Dixhoorn et al, 2011). De moeder ondervindt hiervan stress, maar doordat er geen band totstandkomt tussen kalf en koe is dit van korte duur (Dixhoorn et al, 2011).

De directe scheiding leidt bij het kalf tot welzijnsproblemen enerzijds als gevolg van de scheiding zelf (Lidfors, 1996) maar ook doordat het kalf niet kan voldoen aan de zuigbehoefte die in aanleg aanwezig is (Lidfors, 1993). Kalveren kunnen vervolgens overgaan tot het zuigen op eigen lichaamsdelen of structuren in het hok (De Wilt, 1985; Lidfors, 1993, Jensen, 2003).

De kalveren die niet ingezet worden ter vervanging van de melkveestapel worden verkocht om te worden afgemest. Deze kalveren worden veelal gehuisvest in groepen. In die groepen kan het zuiggedrag zich omrichten op groepsgenoten. Ze zuigen vooral aan de neus, de oren, het scrotum, de navel en de penis (Lidfors, 1993; Jensen, 2003). Bij het zuigen aan de penis kan urine vrijkomen, wat de vertering in de pens verstoort. Het 'bezoogde' vleeskalf kan infecties en wondjes krijgen aan de geïrriteerde preputium of de navel (Jensen, 2003; Van Reenen, 2010). Het gedrag komt voornamelijk voor net voor en na de melkvoeding (De Passillé, 2001; Margerison et al, 2003). In 2011 is een analyse uitgevoerd naar het aanwezig zijn van welzijnsproblemen in Nederland bij o.a vleeskalveren gehuisvest in groepen. Systematische veldwaarnemingen ontbreken, maar geschat werd dat 5 % van de vleeskalveren het omgerichte zuiggedrag vertoonde (Leenstra et al., 2011).

De volgende maatregelen kunnen het abnormale zuiggedrag terugdringen.

- Voeding via een speenemmer: dieren die gevoed werden via een emmer zonder speen, vertoonden het omgerichte zuiggedrag meer dan dieren die werden gevoed via een emmer met speen (Veissier, 2002; Jensen & Budde, 2006). Een langzame melktoevoer die leidt tot langere zuigperiodes had een reducerend effect op het voorkomen van dit omgerichte zuiggedrag (Nielsen, 2008; EFSA, 2006, Hepola, 2008, De Passillé et al, 2010).
- Het aanbieden van voldoende melk en melkplaatsen, zodat de dieren hun honger kunnen stillen en er geen conflicten ontstaan bij de melkvoorziening (automaat, emmer) (Nielsen, 2008; Jensen, 2003).
- Het geleidelijk verstrekken van ruwvoer ter vervanging van de melk (in de speenperiode) zoals kuilvoer en lange ruwvezels, bijvoorbeeld die van tarwe (Hepola, 2008; Nielsen et al, 2008, De Passillé et al, 2010).

Het omgerichte zuiggedrag komt niet voor bij kalveren die op natuurlijke wijze gezoogd worden, zoals kalveren bij zoogkoeien (Jensen, 2003; EFSA, 2006; Hepola, 2008; Hillman, 2012). De ontwikkeling van omgericht zuiggedrag zou dus voorkomen kunnen worden door de kalveren niet meteen na de geboorte van de moeder te scheiden. Bij de moeder profiteert het kalf bovendien van de opname van biest, en in de eerste weken ook van koemelk in plaats van melkvervanger, wat van belang is voor de gezondheid (Meganck et al., 2012).

Rond een leeftijd van drie weken breekt een volgende ontwikkelingsperiode aan voor het kalf waarin de behoefte tot zuigen langzaam wordt vervangen door de behoefte tot herkauwen (Wiepkema, 1987; Margerison et al 2003, Lidfors, 2003). De aanwezigheid van de moederkoe is voor de ontwikkeling van het herkauwen niet nodig. Daarom zou het kalf op het moment waarop deze nieuwe ontwikkelingsperiode zich aandient, gescheiden kunnen worden van de moeder. In deze fase kan dan een geleidelijke overgang plaatsvinden van vloeibaar naar vast voedsel, o.a. door de regelmatige verstrekking van ruwvoer in de vorm van lang stro om andere welzijnsproblemen die zich uiteten in abnormaal gedrag (zoals tongrollen) te voorkomen (Webb et al, 2015). Een dergelijke aanpak, waarbij het kalf niet direct na de geboorte gescheiden wordt van de koe, levert echter extra stress op voor de moeder. Het wordt binnen de reguliere melkveehouderij ook nog niet als haalbaar ingeschat, aangezien een passende logistiek nog in ontwikkeling is en de consequenties op het gebied van economie, milieu en diergezondheid nog niet volledig zijn te overzien (Van Dixhoorn et al 2010). Tevens zal het ten koste gaan van de melkproductie voor humaan gebruik (Kisac, 2011).

Als ze acht weken oud zijn, gaan vleeskalveren van de individuele huisvesting naar groepshuisvesting. Dieren van verschillende afkomst worden geplaatst in stallen met wel 200 dieren of meer. Het bij elkaar brengen van gezonde kalveren met elk bedrijfseigen kiemen verhoogt de onderlinge infectiedruk. Wanneer stallen slecht geventileerd worden of tochten, ontstaat een overvloed aan uitgedemde lucht, schadelijke gassen, hoge luchtvochtigheid, ammoniak en micro-organismen. Deze combinatie van factoren – het mengen van verschillende cohorten, overbevolking, slechte ventilatie – kan aanleiding zijn tot gezondheidsproblemen zoals luchtweginfecties en diarree. In een onderzoek naar luchtwegproblemen bij kalveren vertoonde 43 % symptomen van longproblemen, zoals pneumonia en pleuritis (Brscic et al., 2012; Leruste et al., 2012). Dit zijn de direct zichtbare gezondheidsproblemen en de belangrijkste redenen van uitval in de eerste weken. Het sterftepercentage van vleeskalveren tot drie maanden ligt gemiddeld op 5,1 % en ligt zelfs hoger voor kalveren die zijn geboren in Nederland (6,4 %) dan voor de invoer/importkalveren (3,9 %). Het is mogelijk dat dit laatste percentage een vertekend beeld oplevert, omdat de sterfte onder potentiële (import) kalveren voordat zij daadwerkelijk geïmporteerd worden, onbekend is en waarschijnlijk alleen de betere dieren op transport gezet worden.

Om gezondheidsproblemen in de dierhouderij te beperken, is in de vigerende wetgeving opgenomen dat door middel van isolatie, verwarming en ventilatie van het gebouw ervoor gezorgd moet worden dat de luchtcirculatie, het stofgehalte van de lucht, de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de gasconcentraties binnen zodanige grenzen worden gehouden dat zij niet schadelijk zijn voor de kalveren. In het Besluit houders van dieren is opgenomen dat in afwijking van artikel 2.4, tweede lid, op stal gehouden kalveren ten minste tweemaal per dag geïnspecteerd moeten worden. Voor in de open lucht gehouden kalveren is dit ten minste eenmaal per dag. De normen in de wet dekken de risico's gedeeltelijk

af, maar de naleving is naar inschatting van de NVWA laag. Actuele gegevens over de hele sector zijn echter niet beschikbaar. Zolang dieren van verschillende afkomst met elkaar worden gemengd, blijft de infectiedruk hoog. Als kalveren van verschillende herkomst en verschillende leeftijd niet bij elkaar worden gezet, neemt het gezondheidsrisico af (Autio et al. 2007). Reductie van gezondheidsrisico's kan ook bevorderd worden door kalveren na het scheiden van het moederdier biest toe te dienen (Meganck, 2012), hetgeen ook verplicht is volgens een EU-richtlijn (2008/119/EG).

De eigenschappen van de stalvloer zijn van belang voor het rustgedrag van kalveren en voor de klauwgezondheid. Op een leeftijd van een tot vijf weken liggen kalveren zo'n 90 % van de tijd (Coe et al. 1991). Ze besteden een deel van hun actieve tijd aan spelgedrag (dartelen, springen en rennen). Met urine en mest bevulde harde stalvloeren leiden tot een hogere infectiedruk van infectieuze aandoeningen en zorgen ervoor dat klauwen week worden. Bovendien kan hierdoor de vloer te glad zijn zodat kalveren uitglijden en zich verwonden. En door een dergelijke stalvloer zijn klauwen vatbaarder voor slijtage, beschadigingen en infectieuze aandoeningen (Hulsen, 2004). Deze problematiek is relevant voor meer dan 10 % van de kalveren (Leenstra, 2011). Vloeren met voldoende grip bevorderen het uiten van het natuurlijke gedrag, en hebben onder andere minder beschadigingen tot gevolg aan de klauwen en gewrichten wegens uitglijden. In het Besluit houders van dieren wordt rekening gehouden met de gezondheidsrisico's die samenhangen met huisvesting. In Artikel 1.8 staat: 'In de ruimte waarin een dier wordt gehouden, worden geen materialen en, in voorkomend geval, bodemdekking gebruikt die ongeschikt of schadelijk zijn voor het dier.' In Artikel 2.35 is aangegeven: 'De vloer van een stal is stroef en aangepast aan het gewicht en de grootte van de kalveren en vormt een stevige, vlakke en stabiele oppervlakte.' In Artikel 2.5 lid 3 ten slotte staat: 'Het materiaal dat wordt gebruikt voor de behuizing waarin een dier wordt gehouden is niet schadelijk voor het dier en kan grondig gereinigd en ontsmet worden.'

De vigerende wetgeving op het gebied van huisvesting biedt dus kaders om de risico's ten gevolge van huisvesting van kalveren te beperken. Signalen over de mate van naleving zijn echter dat die nog lang geen 100 % is. Actuele gegevens ontbreken.

Runderen zijn herkauwers met vier magen die nodig zijn om grote hoeveelheden ruwvoer goed te kunnen verteren. Bij pasgeboren kalveren is dit magenstelsel nog niet helemaal ontwikkeld. Kalveren hebben daarom een ander dieet waarbij ze gedurende de eerste veertien dagen regelmatig kleine hoeveelheden melk opnemen. Daarna nemen ze geleidelijk steeds meer ruwvoer op en ontwikkelt zich een normaal functionerend spijsverteringsstelsel (Suarez et al., 2007).

Meestal krijgen kalveren gedurende de eerste weken twee maal per dag een paar liter melk aangeboden die vaak in een keer wordt opgedronken. Hierdoor loopt melk uit de lebmaag over in de pens die vervolgens verzuurt en de spijsvertering wordt ontregeld (Linde, 2006; Hänninen et al., 2003). Als gevolg hiervan komt bij ongeveer 23 % van de kalveren (Europese populatie; EFSA, 2012b) diarree voor.

Kalveren die gehouden worden voor de vleesproductie krijgen vanaf een leeftijd van twee weken ruwvoer ter bevordering van de spijsvertering.

Omdat kalveren voor de 'witvlees'-productie minder ruwvoer krijgen aangeboden die bovendien van mindere kwaliteit is dan kalveren voor de rosé-vleesproductie, komen de problemen hier het meest voor (Leenstra et al., 2011).

Voedersoorten en voederregimes die herkauwgedrag bevorderen, dempen het optreden van abnormaal oraal gedrag (Webb et al, 2015). Structureel tekort aan ruwvoer in het rantsoen van blanke vleeskalveren zorgt ervoor dat ze hun natuurlijke eet- en herkauwgedrag niet kunnen vertonen. Hierdoor ontstaat abnormaal oraal gedrag zoals tongspelen en tongrollen (Wiepkema et al., 1987a en 1987b). Uit een onderzoek van een groep Europese kalveren bleek dat gemiddeld 1 op de 6 dieren abnormaal gedrag vertoonde in de vorm van tongrollen en het manipuleren van hokgenoten en stro (Leruste et al., 2014).

In het Besluit houders van dieren Artikel 2.41 Voederen en in Richtlijn 2008/119/EG zijn de volgende minimumnormen ter bescherming van kalveren geformuleerd:

1. Kalveren worden ten minste tweemaal per dag gevoederd.
2. Onverminderd de artikelen 1.7, onderdeel e, en 2.4, zesde lid, beschikken kalveren over voer dat beantwoordt aan de met hun gedrag samenhangende behoeften.

3. De voeding bevat voldoende ijzer om een gemiddeld hemoglobinegehalte van ten minste 4.5 mmol/l te bereiken.
4. Aan kalveren ouder dan twee weken wordt dagelijks een hoeveelheid vezelrijk voer verstrekt. De hoeveelheid voor kalveren van acht tot 20 weken oud wordt verhoogd van 50 gram tot 250 gram per dag.

Deze normen in de vigerende wetgeving bieden een goede basis om dierenwelzijnsrisico's bij kalveren te beperken. Zoals reeds gezegd, is het op dit moment onbekend in welke mate deze normen ook worden nageleefd door de sector.

Bij hele jonge kalveren kunnen optredende spijsverteringsproblemen beperkt worden door de frequentie van voeren op te voeren met kleinere hoeveelheden melk per voederbeurt. Minimaal vier keer per dag voeren zodat er niet te veel melk ineens opgenomen kan worden beperkt de risico's op verzuring van de lebmaag en het optreden van diarree (Vicari et al. (2008). Als 'witvlees'-kalveren naast kunstmelk meer kwalitatief goed ruwvoer te eten krijgen, gaan ze meer herkauwen en vertonen ze minder abnormaal oraal gedrag (Wiepkema et al., 1987a en 1987b).

Varkens

Varkens zijn omnivoren die het zoeken naar voedsel sterk koppelen aan exploratie. De aangeboren behoefte tot exploreren is bij deze dieren groot: varkens besteden er zes tot zeven uur per dag aan (Signoret et al., 1975). De huisvesting van varkens in de productiefase is echter vaak te omschrijven als een kale, prikkelarme omgeving. Als exploratiemateriaal zijn soms kettingen, plastic of rubber materiaal aanwezig. De vloeren zijn vaak glad en gedeeltelijk voorzien van roosters. Deze omstandigheden komen niet tegemoet aan de behoefte van varkens om te exploreren en foerageren door te wroeten (Jensen, 2002). Speenbiggen en slachtvarkens worden vaak onbeperkt gevoederd waardoor gedeeltelijk tegemoet wordt gekomen aan hun exploratiebehoefte. Desondanks komt bij meer dan 10 % van de dieren het omrichten van gedrag voor, zoals staart- en oorbijten op hokgenoten, met als gevolg verwonding van de huid (Leenstra et al., 2011). Bij fokdieren, die, in tegenstelling tot de speenbiggen en slachtvarkens, beperkt gevoederd worden, is de behoefte om te wroeten nog groter. De frustratie uit zich bij 80 % van de dieren (Leenstra et al., 2011) in stereotiep gedrag (EFSA, 2006; 2007c; 2014). Beschadigend gedrag kan in belangrijke mate voorkomen worden door de huisvestingsomstandigheden te laten aansluiten bij de natuurlijke behoefte om ruwe vezels op te nemen. Dit kan door de bodem te bedekken met stro, hooi, hout, zaagsel, compost van champignons, turf of een mengsel daarvan (Scott et al. 1996; Beattie et al., 1996; Van de Weerd et al., 2003).

In EU-Richtlijn 2008/120/EG en in de Nationale wetgeving (Wet dieren en Besluit houders van dieren) worden de welzijnsbehoeften van varkens benoemd en worden eisen gesteld aan de huisvesting en de inrichting: 'De varkens moeten permanent kunnen beschikken over voldoende materiaal om te onderzoeken en mee te spelen, bv. stro, hooi, hout, zaagsel, compost van champignons, turf of een mengsel daarvan, voor zover de gezondheid van de dieren daardoor niet in gevaar komt.' De bestaande wetgeving stelt eisen, maar brengt tegelijkertijd uitzonderingen aan. De basis voor de uitzondering is dat de gezondheid van het dier en van de koppelgenoten niet in gevaar mag komen. Deze uitzonderingsbasis laat in de praktijk echter ruimte om een groot deel van de varkenspopulatie niet te voorzien van geschikt exploratiemateriaal. De spanning tussen het argument van de bedreiging van de diergezondheid en de eisen ten aanzien van het dierenwelzijn schept daarmee ook ruimte om indirect bedrijfseconomische of andere motieven in te brengen.

Varkens eten vooral vezelrijk plantaardig materiaal zoals gras, wortels, knollen, zaden, fruit en bessen, dat nodig is om de spijsvertering goed te laten verlopen (Stolba en Wood-Gush, 1989). Het voer van varkens in de productiefase bevat niet altijd voldoende vezels, waardoor hun spijsvertering niet optimaal verloopt en er bij 74 % van de fokzeugen en 58 % van de vleesvarkens maagafwijkingen voorkomen (Leenstra et al., 2011;) die gepaard gaan met pijn (EFSA, 2007a). In de Wet dieren is opgenomen dat aan guste en drachtige zeugen en gelten (een gelt is een zeug die voor het eerst werpt) een toereikende hoeveelheid bulk- of vezelrijk en energierijk voer wordt verstrekt om hun honger te verminderen en om te voorzien in hun kauwbehoefte. Het is niet bekend wat de naleving is op dit gebied en hoe groot het dierenwelzijnsrisico precies is.

Drachtige zeugen, gehouden onder extensieve omstandigheden, die op het punt staan te werpen, trekken zich enkele dagen voor de geboorte van de biggen uit de groep terug om een nest te bouwen (Stolba en Wood-Gush, 1989). Dit gedrag is hormonaal gereguleerd (Castrén et al., 1993). Onder de huidige productie-omstandigheden bevinden de zeugen zich veelal een week voor de uitgerekende werpdatum tot aan de speenleeftijd van de biggen (21-28 dagen later) in individuele kraamboxen tussen stangen. Omdraaien is daardoor vaak niet mogelijk en het opstaan en gaan liggen wordt bemoeilijkt. De kraamboxen zijn voorzien van harde roostervloeren en nestmateriaal ontbreekt. Dit beperkt de zeug in de behoefte zich af te zonderen van de groep en in het uitvoeren van nestel- en verzorgingsgedrag. Deze omstandigheden leiden bij 20 % van de dieren (Leenstra et al., 2011) tot chronische stress. Dit uit zich in stereotypieën, apathie of verhoogde agressie (Mason, 2006; EFSA, 2007a). De meestal harde roostervloeren veroorzaken bij 5 % van de dieren beschadiging aan de uier, verwonding aan poten en klauwen en pijnlijke doorligwonden aan de schouders (Leenstra et al., 2011). Daarbij neemt de kans toe op infectie met pathogene organismen (EFSA, 2007a). In het Besluit houders van dieren is opgenomen om:

- a Een zeug individueel te huisvesten, tezamen met haar biggen, ten behoeve van het zogen van de biggen.
- b Een gelt of zeug individueel te houden: vanaf één week voor het berekende tijdstip van werpen tot het tijdstip van werpen. 'Zeugen en gelten beschikken in de laatste week voor het werpen over voldoende en adequaat nestmateriaal, tenzij dit in verband met de op het bedrijf gebruikte mengmestmethode technisch niet uitvoerbaar is'.

In het Besluit is individueel huisvesten in bestaande stallen dus toegestaan, ondanks dat het leidt tot welzijnsproblemen. Ten aanzien van nestmateriaal stelt de wetgever eisen waarbij echter gelijk uitzonderingen worden geformuleerd, waarvan door het bedrijfsleven gebruik wordt gemaakt. Sinds 2013 is de ontwikkeling ingezet om, vier dagen nadat de zeugen gedekt zijn, ze in groepen te huisvesten. Hierbij worden systemen ontworpen waardoor zeugen natuurlijker gedrag kunnen vertonen. Dit kan een belangrijke bijdrage leveren aan de vermindering van de dierenwelzijnsrisico's op dit gebied. Hoe groot de actuele risico's op dit gebied nog zijn, is niet bekend.

In Nederland komt tanden vijlen, staart couperen en castreren van biggen voor. Dergelijke ingrepen gebeuren meestal zonder verdoving en gaan gepaard met pijn (Noonan, 1994, Tayler et al., 2000; EFSA, 2004b). Tandenvijlen gebeurt om beschadiging aan de uier te voorkomen. Beertjes worden gecastreerd om berengeur van het vlees te voorkomen. Bij vrijwel alle Nederlandse biggen wordt de staart gecoupeerd om te voorkomen dat de dieren gaan staartbijten.

Op basis van EU Richtlijn 2008/120/EG mag het couperen van staarten en het vijlen van de hoektanden niet als routinemaatregel worden uitgevoerd. Alleen wanneer bepaalde kwetsuren van spenen bij zeugen of van oren en staarten bij andere varkens zijn geconstateerd, mag hierop een uitzondering worden gemaakt. Voordat tot deze ingrepen wordt besloten, moeten maatregelen worden getroffen om staartbijten en andere gedragsstoornissen te voorkomen.

Het risico op staartbijten blijkt door verschillende factoren te beïnvloeden te zijn, zoals het ontbreken van manipuleerbaar materiaal (zoals stro), een slecht stalklimaat, voedingsproblemen, inadequate sociale structuur in de groep of huisvesting. Niet duidelijk is in welke mate de afzonderlijke factoren van invloed zijn op het voorkomen van dit gedrag bij mestvarkens (EFSA, 2007; 2014a; Reimert, 2014; Valros, 2015), maar er zijn aanwijzingen dat de veroorzaking van dit gedrag in de vroege jeugd ligt. Indien dieren worden opgefokt in een omgeving die niet tegemoetkomt aan hun biologische behoefte is de kans groot dat zich ongewenst gedrag ontwikkelt en dat ze in hun latere leven minder goed met stress kunnen omgaan (Nelissen, 1996; De Jonge et al, 2000; Munsterhijlm et al, 2009). In Zweden en Finland worden varkens gehuisvest op stro. In deze landen worden de staarten niet gecoupeerd en ligt het percentage staartbijten aanmerkelijk lager dan in landen waar dieren zonder stro gehuisvest worden (EFSA, 2014e).

Hoewel staart couperen en tanden vijlen dus niet routinematig zijn toegestaan op basis van EU-wetgeving, komen beide veel voor in de Nederlandse praktijk. Actuele gegevens ontbreken echter.

In de Verklaring van Dalfsen (2013) hebben de Land en Tuinbouw Organisatie Nederland (LTO), Nederlandse Vakbond Varkenshouders (NVV) en de Dierenbescherming afspraken gemaakt om de komende jaren te komen tot een situatie waarbij couperen achterwege kan blijven. Er is praktijkonderzoek opgestart naar welke maatregelen daarvoor toegepast kunnen worden.

In 2008 werd in Nederland de tijdelijke vrijwillige maatregel 'verdoofd castreren van biggen' van kracht, waarmee aan de maatschappelijke wens voldaan werd biggen niet onverdoofd te castreren. De intentie was om per 1 januari 2015 het castreren van biggen helemaal af te schaffen. Hiervoor werd door verschillende organisaties de zogenaamde Verklaring van Noordwijk getekend, te weten door het Centraal Bureau Levensmiddelenhandel (CBL), de Centrale Organisatie voor de Vleessector (COV), NVV en LTO Nederland. Uit een evaluatie is gebleken dat de ervaringen met verdoving met CO₂ sterk uiteenlopen (Baltussen et al., 2009). Het Nederlandse initiatief kreeg in Europa navolging met de verklaring van Brussel (14 november 2013), zoals opgesteld door de Eurogroup for Animals en de Nederlandse stuurgroep 'Boars 2018'. Deze ambieert dat er in 2018 in de EU wordt gestopt met het castreren van mannelijke varkens. Op basis van een quick scan onder veevoederbedrijven in Nederland is geschat dat per begin 2014 ongeveer 2/3 van de mannelijke biggen niet langer werd gecastreerd (Backus et al., 2014). Actuele gegevens over het al dan niet toepassen van verdoving wanneer wel wordt gecastreerd, ontbreken.

7.2 Risico's in de secundaire fase

Transport nuchtere kalveren en slachtvarkens

Op basis van Verordening 1/2005/EG is het verboden dieren te vervoeren of te laten vervoeren op zodanige wijze dat het de dieren letsel of onnodig lijden berokkent. Bovendien moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan, zoals: dieren moeten geschikt zijn voor transport, evenals het voertuig. Er gelden maximale reistijden, voorwaarden voor laad- en losvoorzieningen, eisen voor wat betreft de bekwaamheid van het personeel, de beladingsdichtheid, het voorkomen van onnodige angst, en de verstrekking van voeder en water dat is afgestemd op de soort en grootte van het dier. Voorts een beperking van de duur van de reis tot een minimum.

Kalveren

Nederland voert een groot aantal tien tot veertien dagen oude kalveren in uit een aantal EU-landen, waaronder Estland en Letland. Deze reizen duren minstens zestien tot negentien uur. Volgens de EU-regels voor veetransport mogen pasgeboren zoogdieren niet vervoerd worden wanneer de navel niet volledig geheeld is. Meer specifiek is bepaald dat kalveren van minder dan tien dagen oud niet vervoerd mogen worden, tenzij het gaat om een afstand van minder dan 100 kilometer. Kalveren van nog geen twee weken oud hebben enkele malen per etmaal een hoeveelheid melk nodig om honger en spijsverteringsproblemen te voorkomen (Phillips, 2002; Linde, 2006; Hänninen et al., 2003). In de praktijk zijn transportwagens voor kalveren niet uitgerust met kunstmelk maar met water. Op dergelijke lange-afstandstransporten wordt niet tegemoetgekomen aan de voedingsbehoefte van de kalveren. Onbekend is hoeveel kalveren hieronder te lijden hebben en in welke mate, maar uit een internationaal onderzoek naar het transport van kalveren bleek dat een percentage van de dieren uitgeput afgeladen wordt of sterft tijdens het afladen (Quality transport and control post, 2014).

Varkens

Als ze een half jaar oud zijn, worden slachtvarkens getransporteerd naar het slachthuis of naar verzamelplaatsen om op internationaal transport te worden gezet. Voor varkens die weinig gewend zijn, wekken nieuwe omstandigheden eerder angst op dan nieuwsgierigheid (Wiepkema en Koolhaas, 1993; Basset et al., 2007).

Van het transport is het op- en uitladen een stressvolle periode voor de varkens (Hall and Bradshaw, 1998, Gerritzen et al., 2012). Hierbij is contact met mensen onvermijdelijk. Dieren die geen neutrale of positieve ervaring hebben met mensen reageren vooral angstig (Duncan, 1990; Jones, 1997; Leruste et al., 2012), wat zich uit in een toename van de hartslag en verhoging van de temperatuur (Gerritzen et al., 2012).

Varkens hebben moeite om op steile hellingen te lopen. Het opladen in het voertuig gebeurt via laadbrug-

gen die een bepaalde voorgeschreven hellingshoek hebben (max. 20 graden). Dit kan leiden tot angst en verzet met als gevolg een grotere kans op ruwe behandeling door mensen. De angst uit zich in stil blijven staan, omdraaien dan wel de tijd nemen om de nieuwe situatie te onderzoeken. Het op- en afladen kost daardoor extra tijd, hetgeen de vervoerder ertoe kan brengen dieren op te jagen, al dan niet met een 'elektrische prikkelaar'. Een grotere hellingshoek van de laadbrug en het ontbreken van dwarslatten kan leiden tot uitglijden en vallen met als gevolg verwonding (Gregory, 1998) of botbreuken (Visser et al., 2013). Gebaseerd op gegevens van enkele grote Nederlandse slachterijen bleek dat het aantal fracturen na korte-afstandstransport bij varkens gemiddeld bij 0,05 % van de aangevoerde dieren voorkwam en bij runderen gemiddeld bij 0,013 % (NVWA, 2014a). Tijdens het afladen van een internationaal transport van slachtvarkens, gleed 3,8 % van de dieren uit bij het uitladen, 5,5 % van de dieren viel (Quality Transport and Control Post, 2014).

Op verzamelplaatsen worden de slachtvarkens afgeladen, geselecteerd en hergegroepeerd. Dat betekent dat varkens die elkaar niet kennen, bij elkaar gezet worden. Binnen een groep varkens vormt zich onder normale omstandigheden een stabiele en lineaire dominantiehiërarchie. Sociale relaties tussen jonge dieren blijven vaak tot in volwassenheid bestaan (Newberry en Wood-Gush, 1986, EFSA, 2011C). Door het hergroeperen op de verzamelplaats kunnen er in het voertuig gevechten ontstaan, die uitputtend en stressvol zijn en kunnen leiden tot verwondingen aan oren en huid rond schouders (Geverink et al., 1996; Warriss, 1998).

Beladingsdichtheid in het voertuig speelt een rol bij het terugkeren van de stabiliteit: varkens met voldoende leefruimte (185 kg per m²) gaan na verloop van tijd liggen. Bij varkens die onvoldoende ruimte hebben (= de toegestane beladingsdichtheid = 235 kg/m²) blijft de onrust aanwezig (Gerritzen et al., 2012). Uit een internationaal onderzoek naar het transport van varkens bleek 12,6 % van de varkens verwondingen te hebben opgelopen (Quality Transport and Control Post, 2014). Tweederde van de export gaat naar Duitsland hetgeen een 'korte' transporttijd betekent. Slachtvarkens worden ook over grote afstanden binnen Europa naar slachthuizen getransporteerd.

De maximale toegestane reisduur inclusief rustperiodes is 24 (Vo 1/2005) uur en vindt indien het doel Zuid-Europa is vaak onder hoge temperaturen plaats. Om tijdens lange-afstandstransporten (langer dan acht uur) hittestress, oververmoeidheid, gewichtsverlies en uitdroging te voorkomen, zijn een goede klimaatbeheersing, beladingsdichtheid en de aanwezigheid van strooisel, voer en water tijdens transport (rijden en stilstaan / wachten) belangrijk (Gerritzen et al., 2012). Varkens zijn gevoelig voor warmte tijdens het transport omdat ze niet goed kunnen zweten en dus de warmte niet goed kunnen afvoeren. Indien onder warme omstandigheden de reis lang duurt, wordt de fysiologische grens overschreden en kunnen de dieren sterven (Warriss en Brown 1994; Technical report, EFSA, 2009). Van 35 gecontroleerde lange-afstandstransporten voldeden er 11 aan de regels, met overtredingen zoals overbelading en het vervoer van niet-fitte dieren (NVWA, 2014).

Uit een internationaal onderzoek naar het transport van slachtvarkens naar Duitsland en Zuid-Frankrijk bleek dat 0,09 % van de dieren door verzwakking of sterfte het transport niet op eigen kracht kon verlaten (Quality Transport and Control Post, 2014).

Het toezicht controleert op volledigheid en consistentie van elk geretourneerd reisjournaal na voltooiing van een lange-afstandsreis. Op basis van een risicoanalyse (signalen uit binnen- of buitenland, reisduur, specifieke actieprogramma's, extreme weersomstandigheden, etc.) is een deel van de reisjournaals nader gecontroleerd.

GPS-data van transporten die langer duurden dan 21 uur werden standaard opgevraagd en geanalyseerd. In deze categorie werden veel afwijkingen gevonden (tot 45 %). Dit houdt in dat de dieren langer op transport zijn dan toegestaan (NVWA, MJBH deel II 2014-2018).

Slachterij

Er zijn in Nederland 161 erkende middelgrote en kleine slachthuizen actief en 22 grote slachthuizen. In totaal worden er per jaar 15,6 miljoen kalveren, runderen en varkens geslacht in Nederland, waarvan 14 miljoen in de grote slachthuizen en de rest in de kleine en middelgrote slachterijen (1,6 miljoen).

Bedwelmd doden

Eenmaal in het slachthuis komen de dieren in een onbekende situatie terecht. Ze worden het voertuig uitgedreven en voortgedreven naar de stallen of de bedwelmsruimte. Dit kan leiden tot uitglijden, vallen en verwondingen.

Dieren kunnen op drie manieren worden bedwelmd: elektrisch, met hulp van gas of mechanisch.

Elektrische bedwelming gebeurt door het plaatsen van een puls op de kop van een dier. Gasbedwelming gebeurt groepsgewijs met CO₂. Mechanisch bedwelmen gebeurt individueel met behulp van een penschiettoestel. Dit beschadigt de hersenen en heeft tot gevolg dat het dier zonder pijn of onrust bedwelmd raakt (Lambooy & Spanjaard, 1981). Een belangrijk risico is dat het resultaat afhangt van de opleiding en kunde van degene die het apparaat bedient met als gevolg dat soms meer dan één schot nodig is.

Nadat bewusteloosheid is ingetreden, wordt de halssnede of borststeek toegepast en verbloeden de dieren, met als gevolg de dood. Maar bedwelming resulteert niet altijd in langdurige bewusteloosheid. Sommige dieren her krijgen bewustzijn voordat de dood intreedt. Onbekend is bij hoeveel dieren de bedwelming niet in één keer goed gaat.

Bedwelmd doden varken

In het traject van uitladen van het voertuig en verplaatsing naar de slachthuis (stallen of bedwelmsruimte) verliezen de varkens de grip op de omgeving. Onvoorspelbare en oncontroleerbare omstandigheden, zoals deze, worden als stressvol ervaren (Wiepkema en Koolhaas, 1993; Bassett et al., 2007). Uit onderzoek in een Italiaans slachthuis bleek dat uitglijden en vallen tijdens het opdrijven naar de bedwelmsruimte optrad bij resp. 6.61 % en 2.48 % van de dieren (Stocchi et al., 2014). In 53.98 % van de bedwelmingen werden de elektroden niet goed op de kop geplaatst waardoor de bedwelming niet in één keer leidde tot bewusteloosheid. Regelmatig werd al gestart met slachthandelingen (84.13 %) terwijl de dieren nog tekenen van bewustzijn vertoonden en pijnprikkels konden waarnemen (Stocchi et al., 2014).

In Nederland wordt 65 % van de slachtvarkens elektrisch verdoofd (NVWA, 2014).

Onbekend is hoeveel dieren welzijnsproblemen ondervinden als gevolg van de beschreven gevaren.

Omdat het menselijk handelen de belangrijkste factor is voor het waarborgen van het welzijn gedurende het slachtproces zijn de Italiaanse gegevens niet te extrapoleren naar de Nederlandse situatie. Om de dierenwelzijnsrisico's tijdens de slacht in Nederlandse slachterijen te kunnen beoordelen zijn registraties nodig, en zal nader onderzoek uitgevoerd moeten worden. In 2015 en 2016 zal de NVWA nader onderzoek verrichten waarin wordt nagegaan op welke schaal slachthandelingen worden verricht terwijl de dieren nog, of weer, tekenen van leven vertonen. De slachterijen zijn al verplicht het bedwelmsresultaat te monitoren (VO 1099/2009).

Varkens kunnen elektrisch of met gas (CO₂) bedwelmd worden. In het laatste geval worden de varkens automatisch in groepen opgedreven naar de bedwelmsruimte, waarna ze in kleinere groepen worden gesplitst en de gondel in worden gedreven. Hier worden de varkens blootgesteld aan een hoge CO₂-concentratie. Vergeleken met elektrische bedwelming heeft deze methode als voordeel dat de dieren niet gefixeerd hoeven te worden: fixatie is één van de grootste stressoren tijdens het slachtproces (EFSA, 2004a). Nadeel van het verdoven met gas is de geleidelijke inductie van bewusteloosheid. Bij goed uitgevoerde elektrische verdoving treedt direct bewusteloosheid in. Daarnaast is de toepassing van hoge CO₂-concentraties een belangrijk discussiepunt. De wetgeving schrijft minimaal 80 % voor. In Nederlandse slachthuizen ligt het percentage op 87 % om te voorkomen dat de dieren te snel weer bijkomen.

Waargenomen is dat deze concentraties hyperventilatie en ademnood veroorzaken voordat bewusteloosheid intreedt (EFSA, 2004a). Onbekend is hoeveel dieren op deze wijze reageren op het gas.

Uit een recent nalevingsonderzoek verricht in een aantal Nederlandse kleine en middelgrote roodvlees-slachthuizen (NVWA, 2014b) bleek per fase (aanvoer, onderbrengen, bedwelming) het aantal overtredingen tussen de 15 en 20 % te liggen. Hierbij is geen rekening gehouden met het risico dat het bedwelmen met CO₂ waarschijnlijk niet tegemoetkomt aan het 'vermijden van elke vorm van pijn of spanning'. Wel lijkt het duidelijk dat meer naleving, mogelijk gestimuleerd door meer toezicht, het risico op welzijnsproblemen tijdens de slacht van varkens en runderen reduceert. Om de dierenwelzijnsrisico's in de slachtfase beter te kunnen beoordelen, is meer informatie nodig over de prevalentie van welzijnsproblemen tijdens deze fase.

Onbedwelmd doden

In Nederland moet een dier dat wordt geslacht vóór het doden bedwelmd worden. Een uitzondering op de regel is gemaakt voor slachten van runderen, schapen of geiten volgens de joodse of islamitische voorschriften vanwege religieuze overwegingen. Onbekend is hoeveel dieren daadwerkelijk onbedwelmd worden gedood.

In de grote slachthuizen wordt dagelijks controle op welzijn uitgevoerd en gecumuleerd vastgelegd in een NVWA-databank. Kleinere slachthuizen hebben risicogericht welzijnstoezicht.

Onbedwelmd doden rund

Onbedwelmd doden betekent dat de halssnede wordt toegebracht zonder verdoving. Om dit proces trefzeker te laten verlopen, moeten de dieren vooraf worden gefixeerd. Een bepaalde fixatiemethode, waarbij dieren op hun rug gekanteld worden, kan tot stress leiden als gevolg van angst voor de nieuwe omgeving en het gevangen zitten in het fixatietoestel. Ook is vastgesteld dat dieren bloed in hun longen krijgen en kunnen stikken (Grandin, 1997; von Wenzlawowicz and von Holleben, 2007). In het bloed van deze dieren worden hogere plasmacortisol-waarden gevonden dan na staande fixatie, dit is een sterke aanwijzing voor zware stress (Dunn, 1990; Tagawa et al., 1994).

Om de verbloeding op gang te brengen, worden de dieren direct na fixatie aangesneden. Bij grotere dieren zoals vleesstieren is het noodzakelijk om meer dan één snede toe te brengen. Verwonding als gevolg van de halssnede leidt in principe tot pijn aangezien zich in de halsstreek vele pijnreceptoren bevinden (Kavaliers, 1989). Toch zijn niet alle onderzoekers het hierover eens. Grandin and Regenstein (1994) namen waar dat dieren nauwelijks reageerden op het toebrengen van een halssnede wanneer ze staande gefixeerd werden. Het achterwege blijven van bewegingen betekent echter niet dat de dieren geen pijn zouden voelen. Onderzoek naar de pijnbeleving onder deze omstandigheden is moeilijk aangezien de stresshormonen niet meer door het lichaam circuleren als gevolg van het snelle bloedverlies (EFSA, 2004a).

Bij het rund worden tijdens de halssnede de aders (*venae jugulares*), de slagaders (*arteriae carotides*), de luchtpijp (*trachea*) en de slokdarm (*oesophagus*) alsmede spieren en zenuwen in de nek doorgesneden, terwijl ruggenwervels en ruggenmerg intact blijven. De bloeddruk daalt scherp en de bloedtoevoer naar de hersenen valt weg, maar door *arteria vertebralis* kan het bewustzijn blijven voortduren.

Een onjuist uitgevoerde halssnede kan leiden tot obstructie van de doorgesneden bloedvaten (Gregory et al., 2006; 2008), waardoor de verbloeding vertraagd wordt en het dier mogelijk langer bij bewustzijn blijft.

Uit observaties van het gedrag is opgemaakt dat schapen twee tot vijftien seconden na de halssnede het bewustzijn verliezen (Gregory and Wotton, 1984). Runderen verliezen pas na een minuut het bewustzijn. Dit verschil wordt toegeschreven aan verschillen in de anatomie van de bloedtoevoer naar de hersenen. Anders dan bij runderen loopt bij schapen de *arteria vertebralis* niet door tot de hersenen (Blackman et al., 1986).

Binnen de vigerende wetgeving zijn er eisen gesteld aan het doden van dieren zonder voorafgaande bedwelming: 'Bij het doden van dieren zonder voorafgaande bedwelming, bedoeld in artikel 2.10, vierde lid, van de wet, wordt voldaan aan de artikelen 5.5 tot en met 5.9 en aan de ter zake krachtens artikel 5.2 gestelde regels'. Deze regels hebben betrekking op de personen die de handeling mogen verrichten, het fixatietoestel dat een tijdmechanisme moet hebben om te voorkomen dat te snel begonnen wordt met slachthandelingen en de vereisten van de messen. De NVWA is bezig met een effectmeting bij kleine en middelgrote slachterijen.

Wanneer onbedwelmd doden wordt toegepast, kan het dierenwelzijnsrisico worden beperkt door dieren niet op 180 graden te fixeren. Staand fixeren (Grandin, ASPCA box, 2008) voorkomt aspiratie van bloed of pensinhoud in de longen en voorkomt stress bij de dieren (Grandin and Regenstein, 1994; Kijlstra et al., 2008; Grandin, 2008; Lambooy et al., 2010; Gerritzen et al., 2011). Een alternatief kan zijn het ontwikkelen van een verbeterde fixatiemethode met een draaiing in maximale zijligging, zodat de halssnede gemakkelijker is toe te dienen. Er is momenteel echter te weinig kennis hierover beschikbaar om de risico's voor dierenwelzijn te kunnen beoordelen.



8. Fraude en de risico's voor de voedselveiligheid

8.1 Vormen van fraude

De handelsstromen in vlees worden in hoge mate bepaald door financiële overwegingen. Deze zijn doorgaans legitiem, de uitvoering ervan vindt plaats binnen de kaders van de wet. Maar de mogelijkheden voor geldelijk gewin door fraude zijn dermate groot dat dit in de dagelijkse praktijk veel voorkomt, zodat gericht onderzoek en fraudebestrijding noodzakelijk is (mondelinge mededeling IOD, 2014). Niet elke vorm van fraude heeft gevolgen voor de voedselveiligheid, de diergezondheid of het dierenwelzijn. Daarom wordt puur financiële fraude die geen risico voor de volksgezondheid oplevert, hier verder niet besproken.

De volgende categorieën van fraude en andere vormen van illegaal handelen in vlees kunnen worden onderscheiden.

1. Handel in illegaal geslacht en niet-gekeurd vlees. Hieronder vallen ook de zogeheten doorgereden containers, die bij import het keurpunt hebben verlaten zonder toestemming van de keuringsinstantie.
2. Tijdens de opslag: het wijzigen van houdbaarheidsdata en het geheimhouden van problemen bij de beheersing van de temperatuur.

3. Omkatten van dierlijke bijproducten: vlees en vleesproducten die ongeschikt zijn voor humane consumptie (categorie 2- en 3-materiaal) toch in de handel brengen.
4. Omkatten: verkoop van vlees met een onjuiste productaanduiding, bijvoorbeeld met een etiket als zou het rundvlees zijn, terwijl het paardenvlees is.
5. Gebruik van separatorvlees voor doelen waarvoor dit niet is toegestaan. De productie ervan op niet-toegestane wijzen.
6. Vervalsen van certificaten en het onterecht in de handel brengen van vlees met een aanduiding als 'halal' of 'biologisch'.
7. Malversatie van het land van oorsprong, bijvoorbeeld om producten uit een niet-toegelaten derde land toch in de EU op de markt te brengen.
8. Import en/of invoer van vlees met een onjuiste aanduiding van de herkomst, bijvoorbeeld om controles te vermijden.
9. Gebruik van niet-toegelaten diergeneesmiddelen, hormonen en vergelijkbare stoffen tijdens de vleesproductie.
10. Slachten en verhandelen van vlees van paarden met vervalste paspoorten, bijvoorbeeld om medicijngebruik te verhullen (als er medicijnen zijn gebruikt, moet paardenvlees voor humane consumptie worden uitgesloten).

8.2 Risico's voor de voedselveiligheid

Ad 1 Handel in illegaal geslacht en niet-gekeurd vlees

De risico's van de handel in niet-gekeurd, of van al dan niet frauduleus ten onrechte goedgekeurd vlees en van vlees afkomstig van illegale slacht, zijn zowel chemisch als microbiologisch van aard. Illegaal gebruik van diergeneesmiddelen kan leiden tot niet-toegelaten hoeveelheden residuen in vlees en hetzelfde geldt voor illegaal hormoongebruik. Zieke en wrakke dieren en dieren die eigenlijk volgens noodslachtprocedures geslacht hadden moeten worden, hebben een sterk verhoogde kans op pathogene micro-organismen. Vlees uit doorgereden containers is aan een of meerdere controles onttrokken. Hoewel het mogelijk is dat het doel alleen tijdswinst was, is een microbiologische of chemische besmetting met als gevolg een risico voor de voedselveiligheid niet uit te sluiten.

Ad 2 Wijzigen van houdbaarheidsdata

Bederf is het voornaamste risico van vlees dat tijdens het koel- of vriestraject te warm is geweest. Ook kunnen reeds aanwezige pathogenen zijn uitgegroeid. Van het genus *Salmonella* is bekend dat de daaronder vallende soorten goed bestand zijn tegen de temperaturen na invriezen en ontdooien. Deze pathogeen kan dus uitgroeien in periodes van onvoldoende koeling, net zoals *Listeria monocytogenes*. Bederf kan verder leiden tot toxinevorming. Een aantal van de toxines, die door bederfororganismen zoals leden van het genus *Bacillus* gevormd worden, zijn hittestabiel. Dit betekent dat ze niet door verhitting worden vernietigd. Het verlengen van de houdbaarheidsdatum kan legitiem zijn, mits de kwaliteit van het vlees of de vleesproducten gecontroleerd en in orde bevonden is.

Ad 3 Omkatten van dierlijke bijproducten: categorie 2- en 3-materiaal

Het is financieel erg lucratief om categorie 3-vlees zoals steekvlees en andere vleesproducten die niet voor menselijke consumptie bestemd zijn, om te katten en deze vervolgens als volwaardig vlees op de consumentenmarkt te brengen. De risico's hiervan zijn voornamelijk microbiologisch, maar kunnen ook chemisch zijn. Vlees besmet met feces of ander categorie 2-materiaal mag niet meer worden verhandeld vanwege de microbiologische risico's. Het reinigen en toch in de handel brengen van bezoedeld vlees is risicovol, omdat zichtbaar alle resten weliswaar verwijderd kunnen zijn, maar er toch nog een hoge microbiologische lading achterblijft.

Ad 4 Omkatten: etikettering

Op zichzelf vormt het foutief etiketteren van vlees van goede kwaliteit geen gevaar voor de volksgezondheid, maar gaat het hier om oneerlijkheid in de handel. Zoals in 2013 het schandaal met paardenvlees liet zien, is bijvoorbeeld paardenvlees verkopen als rundvlees zeer winstgevend. Met de veranderingen van de

aanduiding gaat echter ook de traceerbaarheid verloren. Hierdoor valt de herkomst van het vlees niet meer na te gaan en is het ook niet meer mogelijk te achterhalen of het vlees op de juiste wijze is gekeurd. In het voorbeeld van het paardenvlees zou een onjuiste keuring kunnen inhouden dat er toch vlees is verwerkt van slachtpaarden dat niet-toegestane concentraties van diergeneesmiddelen bevatte. Dit vormt een risico voor de volksgezondheid.

Ad 5 Onjuist gebruik van separatorvlees

Er worden duidelijke eisen gesteld aan het gebruik van separatorvlees. Alleen van varkens en kippen mag separatorvlees worden gebruikt: van runderen, schapen en geiten niet. Overtreding van wet- en regelgeving voor separatorvlees kan financieel voordelig zijn, maar dit levert microbiologische gevaren op voor de voedselveiligheid. Aan de houdbaarheid van separatorvlees worden strenge eisen gesteld. Tijdens de productie van dit vlees worden er namelijk cellen stukgemaakt, waardoor het gevoeliger is voor bederf dan bijvoorbeeld regulier gehakt. Een verkoper heeft echter liever 'gehakt' op het etiket staan. Als separatorvlees wordt omgekat en verwerkt in een hoogwaardiger product, dan kan dat product op dat moment besmet raken met pathogenen die zich op het separatorvlees bevinden.

Ad 6 Vervalsen van certificaten 'halal' en 'biologisch'

Fraude met certificaten, waarbij ten onrechte predicateden als 'biologisch' of 'halal' worden toegekend aan vlees dat niet aan die eisen voldoet, hoeft op zich geen risico te vormen voor de volksgezondheid. Wanneer echter vlees gebruikt wordt dat niet aan de basale eisen voldoet, bijvoorbeeld omdat het niet op de juiste wijze is gekeurd of afkomstig is uit een doorgereden container, dan zijn er wel risico's voor de voedselveiligheid. Daarnaast maakt deze frauduleuze certificering automatisch de traceerbaarheid van het vlees bijzonder lastig of zelfs onmogelijk. Hierdoor is het niet meer na te gaan of het vlees aan de normale eisen voldoet en kunnen er dus ook geen kwaliteitsgaranties meer worden gegeven.

Ad 7 Malversatie van het land van oorsprong

Het opgeven van een ander land van oorsprong in plaats van het daadwerkelijke land van oorsprong wordt gedaan om vlees in de EU te importeren vanuit een land waaruit dat niet is toegestaan, of om keuringen te vermijden. Bij dit laatste kan tijdswinst het voornaamste doel zijn. Dan is er niet noodzakelijkerwijs een risico voor de voedselveiligheid, tenzij een specifieke controle wordt omzeild, bijvoorbeeld op STEC's in vlees uit een regio waar dit veel voorkomt. Importverboden voor bepaalde landen zijn doorgaans ingesteld om insleep van dierziekten te voorkomen, of om het risico op andere besmettelijke dierziekten te voorkomen. Een uitbraak van een dergelijke dierziekte kan voor de sector in Nederland economisch grote gevolgen hebben.

Ad 8 Import en/of invoer van vlees met een onjuiste aanduiding van de herkomst

Wanneer bij een importcontrole een gebrek of overtreding wordt aangetoond, dan wordt de frequentie van bemonstering voor dat importbedrijf opgevoerd. Bij herhaalde overtreding kan zelfs een 100 %-controle worden ingesteld. In het verleden zijn dergelijke controles bijvoorbeeld uitgevoerd bij herhaalde besmettingen met *Salmonella* of STEC. Vanuit tijdswinst kan het voor een bedrijf profijtelijk zijn deze extra controles te vermijden door de oorsprong van het vlees anders aan te duiden. Als het probleem zoals het hierboven genoemde voorbeeld van *Salmonella* of STEC dan niet goed is verholpen, veroorzaakt deze fraude met de oorsprong een risico voor de voedselveiligheid.

Ad 9 Gebruik van niet-toegelaten diergeneesmiddelen

Gebruik van verboden middelen, zoals hormonen en niet-toegelaten diergeneesmiddelen, vormt een aloude probleem binnen de vleesproductie. Dit probleem is niet beperkt tot geïmporteerde goederen of specifieke sectoren, hoewel het in bepaalde sectoren vaker voorkomt dan in andere. De risico's die hieraan zijn verbonden zijn van chemische aard: het voorkomen van niet-toelaatbare hoeveelheden van hormonen, diergeneesmiddelen of andere stoffen zou in principe kunnen resulteren in schadelijke effecten voor de volksgezondheid. Bij beperkte blootstelling zijn de volksgezondheidsrisico's echter gering zoals in hoofdstuk 6 is aangegeven. Overtredingen van de wet- en regelgeving op dit terrein zijn vrijwel altijd het gevolg van foutief en/of frauduleus handelen.

Ad 10 Vlees van paarden met vervalste paspoorten

Fraude met paardenpaspoorten is uniek voor deze sector. Deze fraude wordt voornamelijk toegepast om het gebruik van diergeneesmiddelen, die humane consumptie van het vlees uitsluiten, te verhullen. Op die manier komt vlees op de markt dat niet-toegelaten hoeveelheden van dergelijke stoffen bevat of stoffen die geheel verboden zijn.



9. Vervolgacties BuRO

In de onderhavige rapportage zijn een groot aantal risico's uit de roodvleesketen voor de voedselveiligheid en het dierenwelzijn geanalyseerd en beoordeeld. De roodvleesketen kent echter een fors aantal deelketens die in deze rapportage niet worden meegenomen. Bovendien zijn een aantal ketenschakels en -risico's geanalyseerd op basis van beperkte gegevens. In een aantal gevallen is voor een betere risicobeoordeling nader onderzoek noodzakelijk. In 2018 zal de tweede versie van de roodvleesketenbeoordeling uitgebracht worden. In de tussenliggende periode zal BuRO onderzoek (laten) verrichten naar de volgende risico's:

- Risico's voor huisdieren en andere dieren door de consumptie van slachtproducten van landbouwhuisdieren.
- Risico's voor de diergezondheid en de voedselveiligheid door agentia in diervoeders.
- Risico's voor de voedselveiligheid via de dierlijke bijproducten van roodvleesketen en andere vleesketen.
- Risico's in de horeca door de consumptie van roodvlees en andere vleesproducten.
- Risico's door de industriële verwerking van (rood)vlees en vleesproducten.
- Risico's door het gebruik van (illegale) diergeneesmiddelen, waaronder antibiotica in de roodvleesketen en andere vleesketen.
- Dierenwelzijnsrisico's van productiedieren uit de roodvleesketen die door invoer of uitvoer een gedeelte van hun leven verblijven in het buitenland.
- Risico's die samenhangen met de productie van mest in de roodvleesketen.

Naar aanleiding van de onderhavige ketenbeoordeling zal BuRO onderzoek (laten) doen naar:

- Het huidige systeem van monitoring van chemische contaminatie in de vleesketen (*het Nationaal Plan*). Dit is slechts tot op zekere hoogte risicogericht en kan mogelijk effectiever en efficiënter worden door toepassing van nieuwe wetenschappelijke inzichten.
- Het huidige beleid van nultolerantie van stoffen in dieren en vleesproducten. Dit is vooral gebaseerd op het voorzorgsprincipe en stoelt niet altijd op een gedegen toxicologische wetenschappelijke onderbouwing.
- De kleinere ketens van paard, schaap en geit. Daarin komt aandacht voor de nog onopgehelderde overeenkomsten en verschillen tussen microbiologische verontreinigingen in deze ketens enerzijds en die van varkens en runderen anderzijds.
- Decontaminatie als middel om de microbiologische verontreiniging van vlees en vleesproducten te verminderen. Dit kan een bijdrage leveren aan de beperking van de voedselveiligheidsrisico's, waarbij het niet mag dienen als alternatief voor slechte slachthygiëne.
- Het nog, of weer, aanwezig zijn van tekenen van bewustzijn bij de dieren voordat de dood intreedt na het bedwelmen van varkens en runderen met de vigerende methoden.
- De indirecte volksgezondheidseffecten die worden veroorzaakt door de overdracht van micro-organismen van de landbouw naar de omgeving.
- De stapeling van dierenwelzijnsrisico's gedurende het leven van slachtdieren in de keten van primair bedrijf tot slacht.
- Classificatie en beoordeling van dierverwaarlozingsmeldingen op basis van frequentie, prevalentie en ernst.

Ten slotte zal BuRO voor de roodvleesketen, in samenhang met andere vleesketens, een trendverkenning uitvoeren. Deze zal aansluiten op de *Rijksbrede Trendverkenning 2013*. De trendverkenning vleesketens zal uitgebracht worden in 2016.

Literatuur

Adam, K., Brulisauer, F.: 'The application of food safety interventions in primary production of beef and lamb: a review'. In: *Int J Food Microbiol.* 141 Suppl 1, 2010, p. 43-52.

Algemene Rekenkamer: *Duurzaamheid intensieve veehouderij: Vervolg onderzoek 2013*, 2013.

Arthur, T. M., Brichta-Harhay, D.M., Bosilevac, J.M., et al.: 'Super shedding of Escherichia coli O157:H7 by cattle and the impact on beef carcass contamination'. In: *Meat Sci.*, 2010, 86, p. 32-37.

Atkinson, S. P. Llonch, B. Algers et al.: 'A study of aversion and stun quality in pigs stunned in a gas mixture of 80 % N₂ and 20 % CO₂ compared to 90% CO₂ during commercial slaughter'. In: *Recent Advances II HSA International Symposium 2015*. 16th-17th July Zagreb, Croatia, 2015, p. 35.

Autio, T., T. Pohjanvirta, R. Holopainen, et al.: 'Etiology of respiratory disease in non-vaccinated, non-medicated calves in rearing herds'. In: *Veterinary Microbiology*, 2007, 119, p. 256-265.

Baaij, H., Looije, M., Moleman, P. Dier en recht: *Varkens in nood: Naleving dierenwelzijnswetgeving in de vee-industrie; Een onderzoek naar overtredingen in de vee-industrie, de impact op het dierenwelzijn en het huidige controle- en handhavingsbeleid*. 2014.

Backus, G., et al.: *First progress report form the European declaration on alternatives to surgical castration of pigs (16/12/2010)*. Brussels, October 2014.

Balamurugan, S., Nattress, F.M., Baker, L.P., B.D. Dilts: 'Survival of Campylobacter jejuni on beef and pork under vacuum packaged and retail storage conditions: examination of the role of natural meat microflora on C. jejuni survival'. In: *Food Microbiol.*, 2011, 28, p. 1003-1010.

Baltussen, W.H.M., M.A. de Winter, M. Kluivers-Poodt: *Verdoofd castreren – Evaluatie van de Verklaring van Noordwijk*. Wageningen UR Livestock Research, rapport 2009-079, november 2009.

Bassett, L., Hannah M. Buchanan-Smith: 'Effects of predictability on the welfare of captive animals'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2007, 102, p. 223-245.

Beattie, V.E., N. Walker, I.A. Sneddon: 'An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs'. In: *Applied animal behaviour science*, 1996, 48, p. 151-158.

Berends B.R., Urling H.A.P., Snijders J.M.A. et al.: 'Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding Salmonella spp. in pigs'. In: *Int. J. Food Microbiol.*, 1996, 30, p. 37-53.

Berge, A.C., Wierup, M.: 'Nutritional strategies to combat Salmonella in mono-gastric food animal production'. In: *Animal.*, 2012, 6, p. 557-564.

Berzins, A., Hellström S, Siliņš I et al.: 'Contamination patterns of Listeria monocytogenes in cold-smoked pork processing'. In: *J Food Prot.*, 2010, 73, p. 2103-2109.

Besluit houders van dieren; geraadpleegd in mei-juni 2015.

Blackman, N.L., Cheetham, K., Blackmore, D.K.: 'Differences in blood supply to the cerebral cortex between sheep and calves during slaughter'. In: *Research in veterinary science*, 1986, 40, p. 252-254. www.researchgate.net

Blokhuis, H., Miele, M., Veissier, et al.: *Improving Farm Animal Welfare: Science and Society Working Together: The Welfare Quality Approach*. Wageningen, Wageningen Academic Publishers, 2013.

Bos, B.: *De relatieve duurzaamheid van de Nederlandse roodvleessector: een kwalitatieve vergelijking*. Wageningen UR Livestock Research, februari 2015.

Bouwknegt, M., Friesema, I.H.M.; van Pelt, W.; Havelaar A.H.: *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands*. 2011 RIVM Letter report 330331006 (2013a).

Bouwknegt, M., Mangen, M.J.J.; Friesema, I.H.M, et al.: *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands*. 2012 RIVM Letter report 330331009/2013 (2013b).

Bouwknegt, M., Lodder-Verschoor F., van der Poel W.H., et al.: 'Hepatitis E virus RNA in commercial porcine livers in The Netherlands'. In: *J Food Prot*. 2007 Dec; 70(12), p. 2889-2895.

Bracke, M.B.M, B.M. Spruijt, J.H.M. Metz: 'Overall welfare reviewed. Part 3: Welfare assessment based on needs and supported by expert opinion.' In: *Netherlands Journal of Agricultural Science* 47, 1999. p. 307-322.

Broens, E.: *MRSA in farm animals - focus on Europe MRSA in Farm Animals*. 2010.

Broom, D.M.: *Sentience and animal welfare*. Publisher: Cabi, 2014.

Brcsic M., Leruste ,H., Heutinck ,E.A.M. et al.: 'Prevalence of respiratory disorders in veal calves and potential risk factors'. In: *Journal Dairy Science*, 2012, 95, p. 2753-2764.

Bucher, O., Farrar, A.M., Totton, S.C, et al.: 'A systematic review-meta-analysis of chilling interventions and a meta-regression of various processing interventions for Salmonella contamination of chicken'. In: *Prev Vet Med.*, 2012, 103, p. 1-15.

Burgers, R.: 'Streptococci steeds lastiger te bestrijden'. In: *Pig business* 5, 2014, p. 30-33.

Busser, E.V. de, De Zutter, L., Dewulf, J. et al.: 'Salmonella control in live pigs and at slaughter'. In: *Vet J.*, 2013, 196, p. 20-27.

Carlin, F.: 'Origin of bacterial spores contaminating foods'. In: *Food Microbiol.*, 2011, 28, p. 177-182.

Castrén, H., Algers, B., de Passillé, A.M. et al.: 'Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 1993, 38, p. 91-102.

CBS: *Varkens en Runderen*. 2013.

Chiodini, R. J., Chamberlin, W.M., Sarosiek, J., and McCallum, R.W.: 'Crohn's disease and the mycobacterioses: a quarter century later. Causation or simple association?'. In: *Crit Rev Microbiol.*, 2012, 38, p. 52-93.

Cockram M.S.: 'Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2007, volume 106, Issue 4, p. 234-243.

Coe, B.L., Albright, J.L., Kettelkamp, J.R. et al.: 'Resting postural differences between tethered and untethered Holstein heifer and bull calves'. In: *Beef/Dairy Day Report*, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 1991, p. 69-71.

Commission, European: *Commission staff working document Progress report on the Action plan against the rising threats from Antimicrobial Resistance*. SANTE/10251/2015.

Coopman, F., Krafft, A., Gengler N.: *Definition of a modern breeding goal in Belgian Blue cattle*. www.researchgate.net

Cox, J. M., Pavic, A.: 'Advances in enteropathogen control in poultry production.' In: *J Appl Microbiol.*, 2010, 108, p. 745-755.

Craigie, C. R., Navajas, E.A. Purchas, R.W. et al.: 'A review of the development and use of video image analysis (VIA) for beef carcass evaluation as an alternative to the current EUROP system and other subjective systems'. In: *Meat Sci.*, 2012, 92, p. 307-318.

Dalla Villa, P., M. Marahrens, A.C. Calvo et al.: Technical report submitted to EFSA. 2009. Project to develop Animal Welfare Risk Assessment Guidelines on Transport . Project developed on the proposal CFP/EFSA/AHAW/2008/02.

Davies, P. R.: 'Intensive swine production and pork safety.' In: *Foodborne Pathog Dis.*, 2011, 8, p. 189-201.

Dier en recht. *Varkens in nood: Naleving dierenwelzijnswetgeving in de vee-industrie; Een onderzoek naar overtredingen in de vee-industrie, de impact op het dierenwelzijn en het huidige controle- en handhavingsbeleid*. 2014.

Dixhoorn, I. van, A. Evers, A. Janssen, et al.: *Familiekudde: State of the art*. Referaat ISSN 1570 – 8616. Rapport 268, 2010.

Dixhoorn, I. van, Dierendonck, M., van, Eerdenburg, F. et al.: *Scheiden van dieren*. Rapport 428. WUR, 2011.

Dubey, J. P., Hill, D.E., Jones, J. L., et al.: 'Prevalence of viable *Toxoplasma gondii* in beef, chicken, and pork from retail meat stores in the United States: risk assessment to consumers'. In: *J Parasitol.*, 2005, 91, p. 1082-1093.

Dunn, C.S.: 'Stress Reactions of Cattle Undergoing Ritual Slaughter Using 2 Methods of Restraint'. In: *Veterinary Record*, 1990, 126, p. 522-525.

Durso, L. M., Wells, J.E., Harhay, G.P., et al.: 'Comparison of bacterial communities in faeces of beef cattle fed diets containing corn and wet distillers' grain with solubles'. In: *Lett Appl Microbiol.*, 2012, 55, p. 109-114.

ECDC/EMEA: *The bacterial Challenge: Time to react*. Technical report. European Centre for Disease Prevention and Control, 2009.

Edwards, S.: 'Perinatal mortality in the pig: Environmental or physiological solutions?'. In: *Livest. Prod. Sci.*, 2002, 78, p. 3-12.

EFSA, 2004a: 'Welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals'. In: *EFSA Journal* 45, 1(29).

EFSA, 2004b: 'Welfare aspects of the castration of piglets. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets'. In: *EFSA Journal*, 2004, 91, p. 1-18.

EFSA, 2005b: 'Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare of weaners and rearing pigs: effects of different space allowances and floor types'. In: *EFSA Journal*, 2005, 268, p. 1-19.

EFSA, 2006: 'Scientific Opinion on the risks of poor welfare in intensive calf farming systems; An update of the Scientific Veterinary Committee Report on the Welfare of Calves.' In: *EFSA Journal* (2006) 366, p. 1-36.

EFSA, 2007a: 'Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on the animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets'. In: *EFSA Journal*, 572, p. 1-13.

EFSA, 2007b: 'Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on the risks associated with tail-biting in pigs and possible means to reduce the need for tail-biting considering the different housing and husbandry systems'. In: *EFSA Journal*, 611, p. 1-13.

EFSA, 2007c: 'Monitoring and identification of human enteropathogenic *Yersinia* spp.'. In: *EFSA Journal*, 595, p. 1-30.

EFSA, 2007d: 'Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from the European Commission on food safety aspects of different pig housing and husbandry systems'. In: *EFSA Journal*, 613, p. 1-20.

EFSA, 2009: 'Food safety aspects of dairy cow housing and husbandry systems. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards'. In: *EFSA Journal*, 1189, p. 1-27.

EFSA, 2011a: 'The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009'. In: *EFSA Journal*, 9.

EFSA, 2011b: 'Scientific Opinion on an update on the present knowledge on the occurrence and control of foodborne viruses'. In: *EFSA Journal* 9, p. 96.

EFSA, 2011c: 'Scientific Opinion Concerning the Welfare of Animals during Transport'. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). Parma, Italy. In: *EFSA Journal* 2011, 9(1), 1966, p. 20-25.

EFSA, 2012: 'The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010'. In: *EFSA Journal*, 10.

EFSA, 2012a: 'Guidance on Risk Assessment for Animal Welfare. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). Parma, Italy. In: *EFSA Journal* 2012, 10(1), 2513, p. 1-30.

EFSA, 2012b: 'Scientific Opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems'. In: *EFSA Journal* 2012d, 10(5), 2669, p. 1-166.

EFSA, 2013a: 'Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010-2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates'. In: *EFSA Journal*, 11.

EFSA, 2013b: 'The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011'. In: *EFSA Journal*, 11.

EFSA, 2013c: 'Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals)'. In: *EFSA Journal*, 11.

EFSA, 2014a: 'Scientific Opinion on the public health risks related to the maintenance of the cold chain during storage and transport of meat. Part 1 (meat of domestic ungulates)'. In: *EFSA Journal*, 2014, 12 (3), p. 3601.

EFSA, 2014b: 'Scientific Opinion on the public health risks related to the maintenance of the cold chain during storage and transport of meat. Part 2 (minced meat from all species)'. In: *EFSA Journal*, 2014, 12 (7), p. 3783.

- EFSA, 2014c: 'Scientific Opinion on the evaluation of the safety and efficacy of peroxyacetic acid solutions for reduction of pathogens on poultry carcasses and meat'. In: *EFSA Journal*, 2014, 12 (3), p. 3599.
- EFSA, 2014d: *Scientific Colloquium Summary report Use of whole genome sequencing (WGS) of food-borne pathogens for public health protection*. ISBN 978-92-9199-621-6.
- EFSA, 2014e: 'Multifactorial approach on the use of animal and non-animal-based measures to assess the welfare of pigs'. In: *EFSA Journal*, 2014, 12(5).
- EFSA, 2014f: *Technical report Outbreak of hepatitis A in EU/EEA countries - Second update EFSA supporting publication*. EN - 581.
- EFSA, 2015a: 'The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013'. In: *EFSA Journal*, 13.
- EFSA, 2015b: 'Scientific Opinion on a request for a review of a scientific publication concerning the zoonotic potential of ovine scrapie prions'. In: *EFSA Journal* 13(8):4197.
- EFSA, ECDC, 2011: 'Scientific report of EFSA and ECDC. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009'. In: *EFSA Journal*, 9, p. 378.
- EFSA, ECDC, 2014: 'The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2012'. In: *EFSA Journal*, 12.
- Ekdahl, K., Giesecke, J.: 'Travellers returning to Sweden as sentinels for comparative disease incidence in other European countries, campylobacter and giardia infection as examples'. In: *Euro Surveill.*, 2004, 9, p. 6-9.
- EU, 2009: Verordening 1099/2009 van de Raad van 24 september 2009 inzake de bescherming van dieren bij het doden.
- EU, 2014: Verordening 101/2013 van de Commissie van 4 februari 2013 betreffende het gebruik van melkzuur voor de terugdringing van microbiologische oppervlaktecontaminatie van runderkarkassen.
- EZ, ministerie van: *Pootfracturen bij slachtdieren*. Brief aan Tweede Kamer der Staten-Generaal Den Haag, 2014.
- EZ, ministerie van: *Dierenwelzijn*. Brief aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal Den Haag, 2015, Nr. 28 286.
- EZ, ministerie van: *Stand van zaken beleidsbrief dierenwelzijn van 30 maart 2015*. Brief aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal, Den Haag, 2015.
- FAWC: *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. Farm animal Welfare Council, October 2009.
- Forsythe, S. J.: *The Microbiology of Safe Food*. 2nd edition. Wiley-Blackwell, Oxford, 2010, 476 p.
- Friesema, I., de Jong, A. Hofhuis, A., et al.: 'Large outbreak of Salmonella Thompson related to smoked salmon in the Netherlands, August to December 2012'. In: *Euro Surveill.*, 2014, 19.
- FSA: *Chief Scientific Advisor's Science Report Issue One: Foodborne Viruses*. 2015.
- Gerrits, B.: *De complicaties tijdens en na de keizersnede bij het rund*. Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde. Academiejaar 2008-2009.
- Gerritzen, M.A., Jitske Westra, Henny Reimert et al.: *Welzijn varkens op de slachterij*. WUR Rapport 541, 2011.

- Gerritzen, M.A., M. Marahrens, K. Steinkamp et al.: *Transport Conditions of Fattening Pigs from Farm to Slaughterhouse. Transport of pigs for more than 8 hours at two space allowances*. WUR Rapport 605, juni 2012.
- Geverink N.A., Bradshaw R.H., Broom D.M., et al.: 'Responses of pigs to social and non-social challenges in the abattoir'. In: *Animal Science*, 1996, 62, p. 678-679.
- Giovannucci, E., Rimm E.B., Meir J. Stampfer, M.J. et al.: 'Intake of Fat, Meat, and Fiber in Relation to Risk of Colon Cancer'. In: *Men' Cancer Research* 1994 54. 2390-2397.
- Grandin, T.: 'Assessment of stress during handling and transport'. In: *J. Anim. Sci.*, 1997, 75, p. 249-257.
- Grandin, T.: *Recommended Ritual Slaughter Practices*. 2008. <http://www.grandin.com/ritual/rec.ritual.slaughter.html>
- Grandin, T., and Regenstein, J.M.: 'Religious slaughter and animal welfare: a discussion for meat scientists'. In: *Meat Focus International*, March 1994, p. 115-123.
- Grandin, T.: 'How to improve livestock handling and reduce stress'. In: *Improving animal welfare: a practical approach*. 2009, p. 64-87.
- Grandin, T. (Ed.): 'Improving animal welfare. A practical approach'. (p. 64-85). Wallingford, UK: CABI.
- Gregory, N.G.: 'Physiology of stress, distress, stunning and slaughter'. In: *Animal Welfare and Meat Science*, 1998, p. 64-92.
- Gregory, N.G., Shaw, F.D., Whitford, J.C. et al.: 'Prevalence of ballooning of the severed carotid arteries at slaughter in cattle, calves and sheep'. In: *Meat Science*, 74, p. 655-657.
- Gregory, N.G., Wenzlawowiz, M.v., Alam, R.M. et al.: 'False aneurysms in carotid arteries of cattle and water buffalo during shechita and halal slaughter'. In: *Meat Science*, 2008, 79, p. 285-288.
- Gregory, N.G., Fielding, H.R., Wenzlawowicz, M.v. et al.: 'Time to collapse following slaughter without stunning in cattle'. In: *Meat Science*, 2010, 85, p. 66-69.
- Gregory, N.G., Wotton, S.B.: 'Sheep Slaughtering Procedures .2. Time to Loss of Brain Responsiveness after Exsanguination or Cardiac Arrest'. In: *British Veterinary Journal*, 1984, 140, p. 354-360.
- Gijsbers, G. en Luijckx Lucas N.: *Trends en ontwikkelingen in de roodvleesketen: validatie en appreciatie van de NVWA rapportage*. TNO 2014, R11857. Zeist, 2014.
- Haagsma, J., Van der Zanden, B.P., Tariq, L, et al.: *Disease burden and costs of selected foodborne pathogens in The Netherlands*. 2006 RIVM Report 330331001, 2009.
- Haesebrouck, F., Pasmans, F., Chiers, K. et al.: 'Efficacy of vaccines against bacterial diseases in swine: what can we expect?'. In: *Vet. Microbiol.*, 2004, 100, p. 255-268.
- Hall, S.J.G., and Bradshaw, R.H.: 'Welfare Aspects of the Transport by Road of Sheep and Pigs'. In: *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1998, Volume 1, Issue 3, p. 235-254.
- Hamilton, D.R., Bobbitt J., Lester S., et al.: *Effect of pre-slaughter handling and serology on Salmonella in pigs*. Safe Pork: 5th International Symposium on the Epidemiology and Control of Foodborn Pathogens in Pork. 2003.

Hammell K.L., Metz J.H.M., Mekking P.: 'Sucking behaviour of dairy calves fed milk ad libitum by bucket or teat'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 1988, 20, p. 275-285.

Hänninen, L., Hepola, H., Rushen, J. et al.: 'Resting behaviour, growth and diarrhoea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings'. In: *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section A-Animal Science, 2003, 53 (1), p. 21-28.

Hanson, L. A., Zahn, E.A., Wild, S.R, et al.: 'Estimating global mortality from potentially foodborne diseases: an analysis using vital registration data'. In: *Popul Health Metr.*, 2012, 10, 5.

Havelaar, A., Friesema, I.H.M.; Van Pelt, W.: *Disease Burden of Food related pathogens in The Netherlands*. RIVM Letter report 330331004, 2012.

Havelaar, A., Nauta, M.J., Mangen, M.-J.J., et al.: *Costs and benefits of controlling Campylobacter in the Netherlands Integrating risk analysis, epidemiology and economics*. RIVM report 250911009, 2005.

Heising, J.K., M. Dekker, P.V. Bartels et al.: 'Monitoring the Quality of Perishable Foods: Opportunities for Intelligent Packaging'. In: *Food Science and Nutrition*, 2014, 54, p. 645-654.

Hellstrom, S., Laukkanen, R., Siekkinen K.M., et al.: 'Listeria monocytogenes contamination in pork can originate from farms'. In: *J Food Prot.*, 2010, 73, p. 641-648.

Hemsworth, P.H., Barnett J.L., Beveridge L. et al.: 'The welfare of extensively managed cattle: a review'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 1995, 42, p. 161-182.

Hepola: *Academic dissertation Rearing strategies of young dairy calves in relation to production, behaviour and welfare*. 2008. ISBN 978-952-10-3690-3 (PDF)

Hillmann, E., Roth, B., Johns, J. et al.: 'Dam-associated rearing as animal friendly alternative to artificial rearing in dairy cattle'. In: *Agriculture and Forestry Research*, Special Issue No. 362 (Braunschweig, 2012), ISSN 0376-0723.

Hoelzer, K., Pouillot, R. and Dennis, S. 'Listeria monocytogenes growth dynamics on produce: a review of the available data for predictive modeling'. In: *Foodborne Pathog Dis.*, 2012, 9, p. 661-673.

Hulsen, J.: *Koe Signalen: Klauwen – praktijkgids voor klauwgezondheid*. Roodbont Publishers B.V., Zutphen, Nederland, 2004.

Hutchison, M.L., Nicholson, F. A., Smith, K. A., et al.: *A study on farm manure applications to agricultural land and an assessment of the risks of pathogen transfer into the food chain*. MAFF Project No. FS2596. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, U.K., 2000.

Hutchison, M.L., Walters, L. D., Avery, S. M., et al.: 'Levels of zoonotic agents in British livestock manures'. In: *Lett Appl Microbiol.*, 2004, 39, p. 207-214.

Inspectie SZW: *Rapport Risicoanalyse*. Utrecht

Jarvis, S., D'Eath, R.B., Fujita, K.: 'Consistency of piglet crushing by sows'. In: *Anim. Welfare*, 2005, 14, p. 43-51.

Jensen, P.: 'Behaviour of pigs'. In: *The ethology of Domestic Animals. An Introductory Text*. CABI International, Wallingford, UK, 2002.

Jensen, M.B.: 'The effects of feeding method, milk allowance and social factors on milk feeding behaviour and cross-sucking in group housed dairy calves'. In: *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 2003, 80, p. 191-206.

- Jensen, M.B. & Budde, M.: 'The effects of milk feeding method and group size on feeding behavior and cross-sucking in group-housed dairy calves'. In: *J. Dairy Sci.*, 2006, 89, p. 4778-4783.
- Johnston, A.M.: 'Animal health and food safety'. In: *Br Med Bull.*, 2000, 56(1), p. 51-61.
- Jonge, F.A. de en E.A. Goewie: 'Ontwerpen van diervriendelijke houderijsystemen'. In: *In het belang van het dier*. Rathenau Instituut-Van Gorcum, 2000, p. 53-65.
- Kavaliers, M.: 'Evolutionary aspects of the neuro-modulation of nociceptive behaviors'. In: *Am. Zool.*, 1989, 29, p. 1345-1353.
- Kenny, M.; Smidt, H.; Mengheri E. Miller, B.: 'Probiotics - do they have a role in the pig industry?'. In: *Animal*, 2011, 5, p. 462-470.
- Kišac, P., J. Brouček, M. Uhrinčat' et al.: 'Effect of weaning calves from mother at different ages on their growth and milk yield of mothers'. In: *Czech J. Anim. Sci.*, 56, 2011 (6), p. 261-268.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde: *Richtlijn Streptococcus suis bij gespeende biggen*. Houten, 26 maart 2014.
- Kotiranta, A., Lounatmaa K, Haapasalo M.: 'Epidemiology and pathogenesis of Bacillus cereus infections'. In: *Microbes Infect.* 2000, 2, p. 189-198.
- Kreijl, C. van, Knaap, A.G.A.C., Busch M.C.M., et al.: *Ons eten gemeten. Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland*. RIVM Rapport 270555007, 2004.
- Kijlstra, A., Lambooi, B.: *Ritueel slachten en het welzijn van dieren*. WUR rapport 161, sept. 2008.
- LEI: *Landbouw- en tuinbouwcijfers CBS en LEI*. LEI-rapport 2011-029, 2011. ISSN 1386-9566.
- LEI: *Landbouw economisch bericht 2013*. LEI-rapport 2013-041, 2013. ISSN 0169-3255.
- LEI: *Landbouw economisch bericht 2014*. LEI-rapport 2014-013, 2014. ISSN 0169-3255.
- Lambooi, E., van der Werf J.T.N., Reimert H.G.M. et al.: *Report on restraining and neck cutting or stunning and neck cutting in pink veal calves*. Report 398, 2010.
- Lambooi, E. & W.J. Spanjaard: 'Effect of the shooting position on the stunning of veal calves by captive bolt'. In: *The Veterinary Record*, 1981, 109, 16, p. 359-361.
- Lathers C.M.: 'Clinical pharmacology of antimicrobial use in humans and animals'. In: *J Clin Pharmacol.*, 2002, 42, p. 587-600.
- Leenstra, F., F. Neijenhuis, B. Bosma et al.: *Ongerief bij rundvee, varkens, pluimvee, nertsen en paarden*. WUR Rapport 456, 2011.
- Leruste, H., E. A. M. Bokkers, L. F. M. Heutinck et al.: 'Evaluation of on-farm veal calves' responses to unfamiliar humans and potential influencing factors'. In: *Animal*, 2012, 6:12, p. 2003-2010.
- Leruste, H., M. Brscic, L.F.M. Heutinck et al.: 'The relationship between clinical signs of respiratory system disorders and lung lesions at slaughter in veal calves'. In: *Preventive Veterinary Medicine*, 2012, 105, p. 93-100.
- Leruste, H., M. Brscic, G. Cozzi et al.: 'Prevalence and potential influencing factors of non-nutritive oral behaviors of veal calves on commercial farms'. In: *J. Dairy Sci.* 97, 2014, p. 1-10.

Lidfors, L.M.: 'Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning off milk'. In: *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1993, 38, p. 15-24.

Lidfors, L.M.: 'Behavioural effects of separating the dairy calf immediately or 4 days post-partum'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 49 (3) sept. 1996, p 269-283.

Linde, A.M. van der: 'Spijvertering kalf zeer gevoelig'. In: *Veehouderij*, 2006, 91 (4), p. 14-15.

Lindstrom, M., Heikinheimo, A., Lahti, P. and Korkeala, H.: 'Novel insights into the epidemiology of *Clostridium perfringens* type A food poisoning'. In: *Food Microbiol.* 28, 2011, p. 192-198.

Maassen, K., de Jong, A.; Stenvers, O., et al.: *Staat van Zoönosen 2011*. RIVM Rapport 330291008, 2012.

Marg H., H.C. Scholz, T. Arnold et al.: 'Influence of long-time transportation stress on re-activation of *Salmonella typhimurium* DT104 in experimentally infected pigs'. In: *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.*, 2001, 114, p. 385-358.

Margerison, J.K., Preston, T.R., Berry, N. et al.: 'Cross-sucking and other oral behaviours in calves, and their relation to cow suckling and food provision'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2003, 80, p. 277-286.

Mason, G.J.: 'Stereotypic behaviour in captive animals: Fundamentals and implications for animal welfare and beyond'. In: *Stereotypic animal behaviour: Fundamentals and applications to welfare*, 2006, 2nd ed., p 325-356.

Mataragas, M., Skandamis, P.N., Drosinos, E.H. : 'Risk profiles of pork and poultry meat and risk ratings of various pathogen/product combinations'. In: *Int J Food Microbiol.*, 2008, 126, p. 1-12.

Meganck, V., J. Laureyns, G. Opsomer: 'Het belang van een degelijk colostrummanagement op moderne rundveebedrijven'. In: *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 2012, p-373-381,

Melis, C.C. van, H.M. den Beste, M.N. Nierop-Groot et al.: 'Quantification of the impact of single and multiple mild stresses on outgrowth heterogeneity of *Bacillus cereus* spores'. In: *Int. J. Food Microbiol.*, 2014, 177, p. 57-62.

Mellor, D.J., T.J. Gibson and C.B. Johnson: 'A re-evaluation of the need to stun calves prior to slaughter by ventral-neck incision: An introductory review'. In: *New Zealand Veterinary Journal*, 2009, 57, p. 74-76.

Meulen, van der H., W. van Everdingen, B. Smit et al.: *Actuele ontwikkeling land- en tuinbouw in 2013*. LEI Report 2013-060.

Meulen, H. van der, et al.: *Actuele ontwikkeling land- en tuinbouw in 2013*. LEI rapport 2013-60.

Mevius, D.J., Wit, B., Van Pelt, W.: *MARAN Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in Animals in the Netherlands in 2013*. NETHMAP/MARAN, 2014.

Milligan, B. N., Dewey, C. E., de Grau, A. F.: 'Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms.' In: *Prev. Vet. Med.*, 2002, 56, p. 119-127.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties: *Rijksbrede Trendverkenning; Strategiebeeraad Rijksbreed*. Juni 2013.

Munsterhjelms C.: *Housing, stress and productivity: studies in growing and reproducing pigs*. Academic dissertation, Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, 2009.

Nationaal kompas <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/omgeving/milieu/voedselveiligheid/microbiologisch/microbiologische-ziekteverwekkers-in-voedsel-samengevat/>; geraadpleegd in juni 2015.

Nationaal Plan Residuen 2014.

Nelissen, M. (1996). *Lexicon van de gedragsbiologie*. Garant, p.227-230.

Newell, D. G., Koopmans, M.; Verhoef, L.; et al.: 'Food-borne diseases - the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge'. In: *Int J Food Microbiol.*, 2010, 139 Suppl 1, p. 3-15.

Nielsen, P.P., M. B. Jensen en L. Lidfors: 'Milk allowance and weaning method affect the use of a computer controlled milk feeder and the development of cross-sucking in dairy calves'. In: *Applied Animal Behaviour Science* 2008, 109, p. 222-236.

Noonan, G.J., Rand, J.S., Priest, J. et al.: 'Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping, and ear notching'. In: *Applied Animal Behaviour Science.*, 1994, 39, p. 203-213.

NVWA 2011. *Organisatiebesluit (OB) nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit*.

NVWA: *Jaarplan 2012*. 2012.

NVWA: *Plan van Aanpak NVWA, Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014*, 33 835, nr. 1.

NVWA: *Toezichtsprotocol RA 86*.

NVWA: *Verbeterplan Vlees*. 2013.

NVWA: *Catena - naar een ketengerichte handhaving in de roodvleesketen. interne rapportage*. Utrecht, 2014.

NVWA: *Jaarverslag 2013*. Utrecht, 2014.

NVWA: *Multi Annual National Control Plan (MANCP)*, jaarverslag 2013 en jaarverslag 2014. Utrecht, 2014.

O'Connor, A. M., Wang, B.; Denagamage, T. et al.: 'Process mapping the prevalence of Salmonella contamination on pork carcass from slaughter to chilling: a systematic review approach'. In: *Foodborne Pathog Dis.*, 2012, 9, p. 386-395.

Onderzoeksraad voor veiligheid: *Risico's in de vleesketen*. Den Haag, maart 2014. <http://www.onderzoeksraad.nl/uploads/phase-docs/559/0257ce30ca1drisico-s-vleesketen-nl-web.pdf>

Opsteegh, M.: *Toxoplasma gondii in animal reservoirs and the environment*. Proefschrift, 2011.

Ortega, Y.: 'Emerging parasites in food'. In: *Advances in microbial food safety*, 2013, Vol 1.

Ortiz, S., Lopez, V. Villatoro, D. et al.: 'A 3-year surveillance of the genetic diversity and persistence of *Listeria monocytogenes* in an Iberian pig slaughterhouse and processing plant'. In: *Foodborne Pathog Dis.*, 2010, 7, p. 1177-1184.

Papadopoulou, O. S., Chorianopoulos, N.G., Gkana, E.N., et al.: 'Transfer of foodborne pathogenic bacteria to non-inoculated beef fillets through meat mincing machine'. In: *Meat Sci.*, 2012, 90, p. 865-869.

Passillé, A.M. de: 'Sucking motivation on related problems in calves'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2001, 72, p. 175-187.

Passillé, A.M. de, B. Sweeney, J. Rushen: 'Cross-sucking and gradual weaning of dairy calves'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2010, Volume 124, Issues 1-2, p. 11-15.

Phillips, C.J.C.: *Cattle Behaviour and Welfare*. 2nd edition. Blackwell Science Ltd., 2002, pp. 264.

Pielaat, A., M.P. Boer, L.M. Wijnands et al.: 'First step in using molecular data for microbial food safety risk assessment; hazard identification of Escherichia coli O157:H7 by coupling genomic data with in vitro adherence to human epithelial cells'. In: *International Journal of Food Microbiology*, 2015, S0168-1605: 00201-9.

Plumed-Ferrer, C., von Wright, A.: 'Fermented pig liquid feed: nutritional, safety and regulatory aspects'. In: *J Appl Microbiol.*, 2009, 106, p. 351-368.

PVV: Kengetallen. 2012.

Quiniou, N., Dagorn, J., Gaudré, D.: 'Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance'. In: *Livest. Prod. Sci.*, 2002, 78, p. 63-70.

Reenen, K. van: *Onderwijsmateriaal Welzijnsmonitor Vleeskalveren. Handleiding*. Wageningen UR, 2010.

Reeves, P.T.: 'Residues of veterinary drugs at injection sites'. In: *J Vet Pharmacol Ther.*, 2007, 30, p. 1-17.

Regeling diergeneeskundigen, art 5.14, 5.19-5.21 (eisen bedrijfsgezondheidsplan).

Reinhardt, V., A. Reinhardt: 'Cohesive relationships in a Zebu cattle herd (*Bos indicus*)'. In: *Behaviour*, 1981, 77, p. 121-151.

Rhoades, J.R., Duffy, G. Koutsoumanis, K.: 'Prevalence and concentration of verocytotoxigenic Escherichia coli, Salmonella enterica and Listeria monocytogenes in the beef production chain: a review'. In: *Food Microbiol.*, 2009, 26, p. 357-376.

Rood, J.I., S.T. Cole: 'Molecular genetics and pathogenesis of *Clostridium perfringens*'. In: *Microbiol Rev.*, 1991, 55, p. 621-648.

Rosa, E.A.: 'Metatheoretical foundations for post-normal risk.' In: *J Risk Research*, 1998, 1(1), p. 15-44.

Rushen, J.: 'Aversion of Sheep for Handling Treatments (Paired-Choice Studies)'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 1986, 16, p. 363-370.

Rutherford, K.M.D., E.M. Baxter, R.B. D'Eath et al.: 'The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors'. In: *Animal Welfare* 2013, 22, p. 199-218. ISSN 0962-7286.

Rutjes, S.A., W.J. Lodder, M. Bouwknegt et al.: 'Increased hepatitis E virus prevalence on Dutch pig farms from 33% to 55% by using appropriate internal quality controls for RT-PCR'. In: *J. Virol. Methods*, 2007, 143, p. 112-116.

Rutjes, S.A., F. Lodder-Verschoor, W.J. Lodder et al.: 'Seroprevalence and molecular detection of hepatitis E virus in wild boar and red deer in The Netherlands'. In: *J. Virol. Methods*, 168, p. 197-206.

Rutjes, S.A., M. Bouwknegt, J.W. van der Giessen et al.: 'Seroprevalence of hepatitis E virus in pigs from different farming systems in The Netherlands'. In: *J Food Prot.*, 2014, Apr 77(4), p. 640-642.

Sargeant, J. M., Amezcua M. R., Rajic, A. and Waddell, L.: 'Pre-harvest interventions to reduce the shedding of *E. coli* O157 in the faeces of weaned domestic ruminants: a systematic review'. In: *Zoonoses Public Health*, 2007, 54, p. 260-277.

Scallan, E., Hoekstra R.M., Angulo F.J., et al.: 'Foodborne illness acquired in the United States-major pathogens'. In: *Emerg Infect Dis.*, 2011, 17, p. 7-15.

Scanlon, K.A. Cagney, C. Walsh, D., et al.: 'Occurrence and characteristics of fastidious *Campylobacteraceae* species in porcine samples'. In: *Int J Food Microbiol.*, 2013, 163, p. 6-13.

Schets, C. en Blaak, H.: *Emissie en verspreiding van ESBL-producerende E.coli en Campylobacter uit de agrarische sector naar het milieu en de leefomgeving van de mens*. RIVM, 2015.

Scott, K., L. Taylor, B.P. Gill et al.: 'Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems: 1. Hanging toy versus rootable substrate'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2009, 99, volume 116. Issues 2-4. p. 186-190.

SDa: *Het gebruik van antibiotica bij landbouwhuisdieren in 2013; Trends, benchmarken bedrijven en dierenartsen*. Utrecht, juni 2014.

SDa: *Het gebruik van antibiotica bij landbouwhuisdieren in 2014; Trends, benchmarken bedrijven en dierenartsen*. Utrecht, mei 2015.

Signoret, J.P., B.A. Baldwin, D. Fraser et al.: 'The Behaviour of Swine'. In: *The Behaviour of Domestic Animals* (3rd edition), 1975, p.295-329.

Smith, J.L.; Fratamico, P.M.; Gunther, N.W: 'Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli*'. In: *Advances in Applied Microbiology* 86: 145-197, 2014.

Sofos, J.N.: 'Challenges to meat safety in the 21st century'. In: *Meat Sci.*, 2008, 78, p. 3-13.

Sofos, J.N.: *Advances in Microbial Food Safety*. 2014.

Sofos, J.N., I. Geornaras, I.: 'Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157:H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products'. In: *Meat Sci.*, 2010, 86, p. 2-14.

Stabel T.J., P.J. Fedorka-Cray P.J. 'Effect of 2-deoxy-d-glucose induced stress on *Salmonella choleraesuis* shedding and persistence in swine'. In: *Res. Vet. Sci.*, 2004, 76, p. 187-194.

Stocchi, R., N.A. Mandolini, M. Marinsalti et al.: 'Animal welfare evaluation at a slaughterhouse for heavy pigs intended for processing'. In: *Italian Journal of Food Safety*, 2014; volume 3:1712, p. 54-56.

Stolba, A, D.G.M. Wood-Gush: 'The behavior of pigs in a semi-natural environment'. In: *Animal production*, 1989, 48 (2), p. 419-426.

Suárez, B.J., C.G. van Reenen, N. Stockhofe: 'Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves'. In: *Journal of Dairy Science*, 2007, 90, p. 2390-2403.

Swart, A. N., Mangen, M-J.J., Havelaar, A.H. : *Microbiological criteria as a decision tool for controlling Campylobacter in the broiler meat chain*. RIVM Letter report 330331008/2013, 2013.

Tagawa, M., S. Okano, T. Sako et al.: 'Effect of Change in Body Position on Cardiopulmonary Function and Plasma-Cortisol in Cattle'. In: *J. Vet. Med. Sci.*, 1994, 56, p. 131-134.

Taylor, A.A. and D.M. Weary: 'Vocal responses of piglets to castration: identifying procedural sources of pain'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2000, 70, p. 17-26.

Todd, E.C.: 'Microbiological safety standards and public health goals to reduce foodborne disease'. In: *Meat Sci.*, 2004, 66, p. 33-43.

Vannier P., V. Michel, L.J. Keeling: 'Science-based management of livestock welfare in intensive systems: looking to the future'. In: *Revue scientifique et technique (international office of epizootics)*. 2014, 33:1, p. 153-60.

Verhoef, L., Koopmans, M., Van Pelt, W., et al.: 'The estimated disease burden of norovirus in The Netherlands'. In: *Epidemiol Infect.*, 2013, 141, p. 496-506.

Verklaring van Dalfsen. 2013. LTO Vakgroep Varkenshouderij. Varkens houden met een krul.

Verklaring van Vught. 2014. (signed at 29th of April 2015).

Vicari, T., J.J.G.C. van den Borne, W.J.J. Gerrits et al.: 'Postprandial blood hormone and metabolic concentrations influenced by feeding frequency and feeding levels in veal calves'. In: *Domestic Animal Endocrinology*, 2008, 34, p. 74-88.

Visser, E.K., W. Ouweltjes, F. Neijenhuis et al.: *Jaarrapportage onderzoek Animal Welfare Check Points 2013*. Wageningen UR Livestock Research, Research Report 753, 2014a.

Visser, E.K., W. Ouweltjes, H.A.M. Spoolder: *Analysis of animal welfare risks from unloading until slaughter: red meat livestock species*. Wageningen UR Livestock Research, Research Report 805, 2014a.

Visser, E.K., W. Ouweltjes, H.A.M. Spoolder: *Hazards and adverse effects for the assessment of animal welfare on farm and during transport: A preliminary table for bulls, veal calves and slaughter pigs*. Wageningen UR Livestock Research, Research Report 804, 2014b.

VWS: *Aanpak antibioticaresistentie*. Brief aan Tweede Kamer der Staten-Generaal, Den Haag, 2015.

Wales, A.D., Allen, V.M. and Davies, R.H.: 'Chemical treatment of animal feed and water for the control of Salmonella'. In: *Foodborne Pathog Dis.*, 2010, 7, p. 3-15.

Warriss, P.D., S.N. Brown: 'A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage'. In: *Veterinary Record* 1994, 134, p. 513-515.

Warriss, P. D.: 'The welfare of slaughter pigs during transport'. In: *Animal Welfare*, 1998, 7, p. 365-381.

Webb, L.E., C.G. van Reenen, H. Berends et al.: 'The role of solid feed amount and composition and of milk replacer supply in veal calf welfare'. In: *J. Dairy Sci.*, 2015, 98, p. 1-15.

Weber, R., N.M. Keil, M. Fehr et al.: 'Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates'. In: *Anim. Welfare*, 2007, 16, p. 277-279.

Weerd, H.A. van de, C.M. Docking, J.E. Day et al.: 'A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs'. In: *Applied Animal Behaviour Science*, 2003, 84, p. 101-118.

Wenzlawowicz, M. von, K. von Holleben: *Tierschutz bei der betäubungslosen Schlachtung aus religiösen Gründen (Animal welfare at religious slaughter without stunning)*. Publication of an expertise on behalf of the Community of the German Veterinary Chambers and Veterinary Associations (review article. *Deutsches Tierärzteblatt* 55, 1374(1386).

Wet dieren; geraadpleegd in mei en juni 2015.

Wet Onafhankelijke Risicobeoordeling VWA; geraadpleegd in juni 2015.

Wever, M., N. Wognum, J. Trienekens et al.: 'Alignment between chain quality management and chain governance in EU pork supply chains: A Transaction-Cost-Economics perspective'. In: *Meat Science*, 2010, 84, p. 228–237.

Wiepkema, P.R.: 'Behavioural aspects of stress'. In: *Biology of stress in farm animals: an integrative approach*. 1987a, p. 113-133.

Wiepkema, P.R., K.K. van Hellemond, P. Roessingh et al.: Behaviour and abomasal damage in individual calves. In: *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 18, Issues 3–4, 1987b, p. 257–268.

Wiepkema, P.R., J.M. Koolhaas: 'Stress and Animal Welfare'. In: *Animal Welfare*, Volume 2, Number 3, August 1993, p. 195-218.

Wilhelm, B., Rajic A., Greig, J.D., et al.: 'The effect of hazard analysis critical control point programs on microbial contamination of carcasses in abattoirs: a systematic review of published data'. In: *Foodborne Pathog Dis.*, 2011, 8, p. 949-960.

Wilhelm, B., Rajic, A., Parker, S., et al.: 'Assessment of the efficacy and quality of evidence for five on-farm interventions for Salmonella reduction in grow-finish swine: a systematic review and meta-analysis'. In: *Prev Vet Med.* 2012, 107, p. 1-20.

Wilt, J.G. de: *Behaviour and welfare of veal calves in relation to husbandry systems*. Proefschrift, Landbouwhogeschool Wageningen, Nederland, 1985.

WRR-rapport 89: *Toeziën op publieke belangen; naar een verruimd perspectief op rijkstoezicht*. Amsterdam University Press, Amsterdam, 2013.

WUR, IZSAM, FLI et al.: *Quality transport and control post. Final report on the scientific background to the development of an animal welfare monitoring system for drivers and third parties for transported cattle, pigs, sheep and horses*. 13 March 2014. <http://www.controlpost.eu/joomla/index.php/project-2>

Zomer, T., De Rosa, M., Stenvers, O. et al.: *Staat van Zoönosen 2013*. RIVM Rapport 2014-0076. 74. 2014.



Bijlages

Bijlage 1.

Risicobeoordelingskader van BuRO

1 Aanleiding

In 2012 is de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit gevormd door een fusie van verschillende inspecties. Een van de doelstellingen van deze fusie was het onderbrengen van het toezicht op het naleven van de wet- en regelgeving voor alle onderdelen van voedsel en warenproductie en handel binnen één organisatie. Hierdoor zou ook het toezicht op de roodvleesketen op krachtige wijze kunnen worden ingevuld, in lijn met de visie erop: 'risicogericht en kennisgedreven'. Daarbij moest een aanpak worden gerealiseerd waarin naast toezicht op voedselveiligheid ook het toezicht op de diergezondheid en het dierenwelzijn een volwaardige plek zouden krijgen. In 2012, toen de 'paardenvleesaffaire' zich aandeede in Nederland en andere landen van Europa, werd pijnlijk duidelijk dat ook fraude weer onderdeel moest zijn van een risicogerichte aanpak. Incidenten en rapportages onder meer in de media gaven aan dat een fundamentele analyse van de risico's noodzakelijk was ter bevordering van de volksgezondheid, diergezondheid en dierenwelzijn en ter bestrijding van fraude.

Uit verschillende rapportages blijkt dat, na jaren van bezuinigingen binnen de NVWA, in 2012 en voorgaande jaren het toezicht op en handhaving van de voedselveiligheid en het dierenwelzijn onder druk heeft gestaan. Dit wordt bevestigd in de evaluatie van de Rekenkamer van de fusie van de NVWA; *Toezicht bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit na de fusie* (20 november 2013). Ook het onderzoek van de Onderzoeksraad voor Veiligheid naar de paardenvleesaffaire gaat hierop in (*Risico's in de vleesketen*, 26 maart 2014). Een belangrijke aanbeveling uit dit onderzoek is gericht aan de Inspecteur-generaal van de NVWA en luidt:

'Breng de risico's in kwetsbare ketenschakels in kaart en bepaal prioriteiten. Zie er vanuit een helder onderscheid tussen keuren en toezicht scherp op toe dat bedrijven hun verantwoordelijkheid voor de voedselveiligheid waarmaken. Zoek bij opsporing samenwerking met andere opsporingsdiensten.'

In 2013 is de NVWA begonnen met de invulling van een andere aanpak naar aanleiding van de paardenvlees-affaire door het project Catena uit te voeren. In dit project is de opbouw van de schakels van de roodvleesketen in kaart gebracht en zijn door BuRO de risico's verkend die zich voordoen in deze schakels en in de keten als geheel. Doel van dit project was bouwstenen aan te dragen voor een ketengerichte risicobeoordeling en handhavingaanpak. In het Catena-project zijn ook dierenwelzijn en diergezondheid meegenomen. Dit project heeft een belangrijke rol gespeeld bij het stellen van prioriteiten van de toezichtdivisies van de NVWA in 2014 in het kader van het Verbeterplan Roodvlees. In het kader van het overkoepelende Verbeterplan NVWA dat in 2014 is gestart, zijn een groot aantal acties in gang gezet die de NVWA helpen risicogericht en kennisgedreven toezicht te houden. In andere rapportages van de NVWA zal hiervan verslag worden gedaan.

Zoals hierboven gezegd, bevatte Catena een eerste verkenning van BuRO van de risico's in de roodvleesketen. De voor u liggende rapportage van BuRO gaat dieper in op de potentiële gevaren en de risico's alsmede op de wetenschappelijke onderbouwing ervan.

2 Doel

Deze beoordeling van de roodvleesketen heeft de volgende doelen:

1. In kaart brengen van de voedselveiligheidsrisico's die samenhangen met de productie van roodvlees.
2. In kaart brengen van de risico's voor het welzijn van vleesproductiedieren.
3. Identificeren van factoren of handelingen die de bestaande risico's kunnen beïnvloeden.
4. Doen van aanbevelingen om risico's (beter) te beheersen.

3 Afbakening en focus

In veel rapportages over de voedselveiligheid wordt gesproken over 'vlees', zonder onderscheid te maken tussen rood vlees (rund, varken, paard, geit, schaap, wild) en pluimvee-vlees (kippen, kalkoenen, paret-hoenders, eenden, kwartels en fazanten).

NVWA en BuRO maken dit onderscheid wel. De voor u liggende rapportage gaat over de roodvleesketen (m.u.v. wild, zie hieronder). In het tweede kwartaal van 2016 volgt een aparte risicobeoordeling van de pluimvee-vleesketen.

De onderhavige risicobeoordeling roodvlees heeft vooral betrekking op de ketens zoals die in Nederland onder toezicht staan. Dat is een ernstige beperking van de werkelijkheid. Invoer/import en uitvoer/export van productiedieren en van vlees en vleesproducten vertegenwoordigen een economisch grote waarde. Belangrijke ketenschakels kunnen dus in het buitenland liggen. Hierdoor kunnen de feitelijke risico's anders zijn dan als die schakels binnen Nederland zouden liggen, bijvoorbeeld door lokale omstandigheden. Deze rapportage gaat hier niet op in. De komende jaren zal BuRO hiernaar onderzoek verrichten. Wel gaat het rapport in op risico's die te maken hebben met importdieren of -producten.

Dier- en volksgezondheid zijn maatschappelijk belangrijke thema's die onderling verbonden zijn via o.a. de zoönoseproblematiek (ziekten die van dier op mens overgedragen kunnen worden). In de onderhavige risicobeoordeling diergezondheid worden alleen de diergezondheidsrisico's beschreven die van direct belang zijn voor de roodvleesproductie en de voedselveiligheid en alleen de zoönotische risico's van dierziekten die verband houden met de consumptie van roodvlees.

De potentiële risico's van overdracht van zoönosen naar de mens via andere infectieroutes dan vlees worden in deze beoordeling dus buiten beschouwing gelaten.

Een bredere risicobeoordeling van de risico's van dierziekten voor dier en mens zal door NVWA worden uitgebracht via o.a. de *Staat van de Diergezondheid* en, voor runderen, via de ketenanalyse Zuivel.

Hoewel deze rapportage als titel heeft: *Risicobeoordeling roodvleesketen* komt niet al het roodvlees uit de vleesproductieketen aan de orde. De focus ligt vooral op de risico's in de vleesketen van rund en varken: dit zijn de belangrijkste vleesproducenten. Minder aandacht wordt geschonken aan de ketens van paard, geit en schaap. Deze focus is dus gekozen vanwege kwantitatieve argumenten (paard, schaap en geit zijn kleinere sectoren dan die van varken en rund), en ook vanwege kwalitatieve argumenten: er zijn maar beperkt goede gegevens beschikbaar voor paard, schaap en geit. Additioneel onderzoek is noodzakelijk om deze kleinere ketens goed in beeld te brengen. Een evenwichtige rapportage over al het roodvlees zou daardoor een veel langere productietijd vergen. Wel is duidelijk dat er voor wat betreft de voedselveiligheid geen fundamentele verschillen zijn tussen de verschillende productiedieren. Naar verwachting zal voor de volgende roodvleesketenanalyse in 2018 meer informatie beschikbaar zijn over paard, schaap en geit.

Deze rapportage bevat geen beoordeling van de (rood)vleesketen van wild. Eind 2015 zal BuRO deze apart uitbrengen. Vanaf 2018 zal in de periodieke risicobeoordeling van de roodvleesketen die van het roodvlees van wild worden samengevoegd met de ketenanalyse van gedomesticeerde productiedieren.

Voorts ontbreekt ook de analyse van de productie van vlees en vleesproducten voor (gezelschaps)dieren zoals honden en katten. Evenmin wordt ingegaan op de complexe keten van dierlijke bijproducten. Dit, en andere onderwerpen zoals horeca en industriële verwerking van dierlijke producten, zullen in andere rapportages aan de orde komen. Dat geldt ook voor schakels uit het begin van de keten. Diergeneesmiddelen, inclusief antibioticumgebruik en de problematiek van versleping van medicijnen, en ook diervoeders en grondstoffen en mest zullen in andere rapportages centraal staan.

Deze rapportage gaat ook niet in op de risico's van het houden van dieren.

En ten slotte gaat de rapportage ook niet in op mogelijke gevolgen voor de gezondheid van mensen door bepaalde diëten waarbij het eten van veel vlees of juist helemaal geen vlees wordt aangeraden. Naar verwachting zal het RIVM de komende jaren ingaan op deze problematiek.

4 Aanpak

De resultaten van het Catena quick scan-project vormden voor BuRO het startpunt van een verdiepende risicobeoordeling van de roodvleesketen. Systematisch zijn daarin de voedselveiligheid en dierenwelzijnrisico's in kaart gebracht. Daarbij zijn recente rapportages van vooral de European Food Safety Agency (EFSA) richtinggevend geweest. Het gezamenlijke netwerk van alle EU-voedselautoriteiten komt bijeen in EFSA-verband. Kennis wordt daar gebundeld, evenals via bilaterale verbanden. Daarnaast heeft BuRO aanvullend brede wetenschappelijke verkenningen uitgevoerd. Tevens zijn opdrachten uitgezet bij universiteiten van Wageningen en Utrecht om additionele kennis te verwerven, dan wel om de resultaten van BuRO te toetsen.

Binnen BuRO heeft een multidisciplinair team de conceptrapportage opgeleverd, onder aansturing van de programmaleider ketenanalyses (Ir. J.A. Cornelese) en onder leiding van de projectleider (Dr. B.H. ter Kuile). Deze conceptrapportage is voor peerreview aan vijf externe deskundigen in verschillende disciplines voorgelegd. De divisies van de NVWA zijn gevraagd voor aanvullingen of controle op onjuistheden.

In maart 2015 heeft BuRO de voorlopige conclusies en aanbevelingen van haar risicobeoordeling roodvlees gepresenteerd aan de IG en de hoofdinspecteurs van de NVWA, om hen in staat te stellen een tijdige managementreactie en een plan van aanpak te formuleren. In mei 2015 zijn de voorlopige conclusies en voorlopige aanbevelingen gepresenteerd aan beleidsdirecties van de ministeries van Economische Zaken en die van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Ook is in mei 2015 de onderbouwende tekst van de rapportage gestuurd aan de Hoofdinspecteurs van de divisies L&N, C&V en V&I van de NVWA alsmede aan de directie Staf en de beleidsdepartementen van de ministeries van economische Zaken en Volksgezondheid, Welzijn en Sport voor controle op feitelijke onjuistheden.

Na beoordeling en verwerking van alle opmerkingen en commentaren van de onafhankelijke referenten, en correcties op onjuistheden, is de conceptrapportage nogmaals aangeboden aan divisies en beleid voor inzage op de aangebrachte wijzigingen. Op 8 september is de rapportage officieel aangeboden voor voorinzage aan de bewindspersonen van EZ en VWS, alsmede aan de IG-NVWA. De rapportage is door directeur BuRO vastgesteld en ondertekend op 28 september 2015 en aangeboden aan de IG-NVWA.

5 Het beoordelingskader

Bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering heeft de risicobeoordeling roodvleesketen uitgevoerd overeenkomstig de Wet Onafhankelijke Risicobeoordeling VWA. Hierbij spelen slechts twee criteria een rol: wetenschappelijke onderbouwing en onafhankelijkheid.

BuRO heeft de risicobeoordeling zelfstandig opgezet en uitgevoerd. Betrokkenheid van andere onderdelen van de NVWA is niet toegelaten, tenzij dit was op initiatief van BuRO om aanvullende informatie te verkrijgen. Ook de beleidsdepartementen van EZ en VWS zijn bevroegd om feitelijke informatie te verkrijgen. Zo was soms informatie van de toezichtdivisies van de NVWA nodig om een inschatting te kunnen maken van feitelijke blootstelling door monitoringsgegevens te raadplegen. BuRO heeft dan geen overleg gevoerd met de divisies van de NVWA en beleidsdepartementen over de interpretaties van de gegevens. De aanbevelingen zijn gericht op risicomanagement dat wordt uitgevoerd door NVWA-divisies en de beleidsdepartementen van de ministeries van EZ en VWS. Het zijn aanbevelingen die voortvloeien uit de beoordeling van risico's die zich voordoen. Bij deze aanbevelingen is geen afweging gemaakt naar bijvoorbeeld uitvoerbaarheid en kosten. Dit is expliciet een onderdeel van risicomanagement zelf.

Deze rapportage is een risicobeoordeling. BuRO gebruikt als afbakening van het begrip 'risico' de definitie zoals deze is geformuleerd door Rosa (Rosa, 1998).

(A risk is:)

A situation or event in which something of human value (including humans themselves) has been put at stake and where the outcome is uncertain.

BuRO onderscheidt in het begrip risico dus de *kans* op een bedreiging van een waarde en het *effect* ervan. Zoals reeds gezegd: de waarden die in de risicobeoordeling van de roodvleesketen aan de orde komen, zijn voedselveiligheid en dierenwelzijn. BuRO weegt zelf niet af welke waarde het belangrijkste is, dat is aan de politiek en de maatschappij. Daarnaast zijn natuurlijk nog meer maatschappelijke waarden van belang in de roodvleesketen, zoals eerlijkheid en vertrouwen. Met deze twee waardes hangen eerlijke handel, productintegriteit en fraude (waarmee de risicobeoordeling van de IOD rekening houdt) samen. Daarnaast zijn handelsvolume en productkwaliteit van economisch maatschappelijk belang. Hoewel de definitie van Rosa ook toelaat dat deze waarden geanalyseerd worden, beperkt de BuRO-analyse zich in deze rapportage tot de eerstgenoemde waarden van voedselveiligheid en dierenwelzijn.

Bijlage 2.

Planning risicobeoordelingen van de ketens

NB. Dit is de planning van de succesievelijke ketens voor de komende drie jaar.
Alle beoordelingen worden elke drie of vier jaar herhaald.

	Jaar
Roodvleesketen	2015
Wildvleesketen	2015
Zuivelketen	2016
Eierketen	2016
Pluimvee-vleesketen	2016
Plantaardige keten dierlijk gebruik (incl. diervoeder)	2016
Plantaardige keten humaan gebruik (volle grond en kas)	2017
Plantaardige keten non food-gebruik (bollen, bomen)	2017
Plantaardige keten non food-gebruik (siergewassen)	2016/17
Visketen	2018
Plantaardige keten non food-gebruik (industriële grondstoffen)	2018
Ketens consumentenproducten	2018
<i>Toezichtsdomeinen</i> (voor zover niet betrokken bij de ketenbeoordelingen)	2018

Bijlage 3.

Shortlist van ziekteverwekkende micro-organismen in de vleesketen

Inleiding

Vergeleken met het grote aantal verschillende soorten bacteriën en virussen dat op aarde rondzwerft, is het aantal voedselpathogenen dat noemenswaardig bijdraagt aan de ziektelast in Nederland, verrassend beperkt.

Aan het begin van de ketenbeoordeling is nagegaan welke pathogene micro-organismen in verband gebracht worden met voedingsmiddelen en welke relevant zijn voor de vleesketen. In *Ons eten gemeten* (Van Kreijl, 2004) en in het kader van een risicoanalyse van de vleeskeuring (EFSA, 2013C) zijn lijsten van bekende voedselpathogenen gepresenteerd. Deze lijsten zijn gebruikt als uitgangspunt voor de onderhavige lijst, en bevatten alle pathogene micro-organismen die bekend staan als voedselgerelateerd. Daaruit is een keuze gemaakt van degene die noemenswaardige ziektelast veroorzaken in Nederland: deze vormen de shortlist. Deze shortlist is gerapporteerd op genus-niveau en bestaat uit vier infectieuze genera bacteriën en drie die toxines produceren, vier virussen en drie parasieten. Sommige daarvan spelen slechts een beperkte rol in de totale ziektelast.

De shortlist bevat de volgende genera die worden beschouwd als voedselpathogenen waar in een risico-beoordeling van de roodvleesketen rekening mee wordt gehouden: *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria*, *Clostridium*, STEC en andere pathogene *E. coli*, *Staphylococcus* en *Bacillus*, de virussen hepatitis A, hepatitis E, noro en rota en de protozoa *Cryptosporidium*, *Giardia Lamblia* en *Toxoplasma*.

De ziektelast die ESBL-dragende *Enterobacteriaceae* en MRSA veroorzaken, illustreren het belang van de huidige antibioticaresistentie. De zoönose die Q-koorts veroorzaakt, de bacterie *Coxiella burnetii*, wordt niet via voedsel maar via de lucht van de boerderij naar de mens overgedragen.

Naast deze shortlist zijn er voedselpathogenen die wel als potentieel risico zijn te beschouwen, maar onder de huidige omstandigheden geen noemenswaardig risico vormen vanuit de roodvleesketen voor de Nederlandse bevolking omdat de kans op voorkomen in de vleesketen zeer klein is. Het gaat daarbij om: *Yersinia*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Shigella*, *Brucella*, *Coxiella*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Plesiomonas*, *Francisella*, *Aeromonas* en parasieten van de genera *Entamoeba*, *Acanthamoeba*, *Cyclospora*, *Sarcocystis*, *Trichinella*, *Taenia*, *Echinococcus*, *Toxocara* en *Ascaris* en het schimmelgenus *Aspergillus*. Dezelfde status hebben biogene amines en, onder de huidige omstandigheden en met de verplichte controles, ook BSE. Dit is getoetst aan de longlist die is opgesteld door het EFSA Biohazard panel in het kader van de opinie over de vleeskeuring (EFSA, 2013C).

Ten slotte zijn er voedselpathogenen of andere aan de landbouw verbonden ziekteverwekkers die als 'niet noemenswaardig' gekwalificeerd worden. Deze pathogenen worden hier niet verder in beschouwing genomen, omdat zij in Nederland niet voor een noemenswaardige ziektelast zorgen. Bij minder goede beheersing van de keten kunnen deze organismen, virussen en de prionen wel degelijk ziektelast veroorzaken. Rotavirus en *Giardia Lamblia* zijn zelden voedselgebonden (Bouwknegt et al., 2013a). Besmetting hiermee vindt doorgaans niet via voedsel plaats. Indirecte overdracht van de boerderij naar de humane populatie gebeurt wel.

Een belangrijke overweging om bepaalde agentia te beoordelen, was in hoeverre een bepaald zoönotisch agens bekend staat als verwekker van ziekte via de consumptie van vers of bevroren vlees. De consequentie daarvan is dat een aantal zoönosen niet aan bod komen, terwijl ze wel op de voor de slacht aangeboden dieren aanwezig zouden kunnen zijn en soms ook op het vlees terechtkomen.

Enkele voorbeelden van niet-besproken organismen zijn:

- Leptospirose. Dit is een aandoening die een risico vormt voor veehouders, slachters en slagers, maar die geen gevaar vormt voor consumenten na de aankoop en bereiding van vers of bevroren vlees. Om deze redenen worden ook de pathogenen van Q-koorts en chlamydie bij de kleine herkauwer niet als voedselgebonden pathogenen beschouwd.
- *Clostridium botulinum*. Deze kan geïsoleerd worden van karkassen en van vlees in alle vleesketen, maar ziekte van de consument is niet te verbinden aan de aankoop en bereiding van vers of bevroren vlees of aan de horeca.
- *Echinococcus spp.* Deze zijn niet van belang bij dieren in Nederland, maar waarschijnlijk wel bij invoer uit endemische gebieden zoals Roemenië en Bulgarije. Gekoeld en diepgevroren spiervlees is echter niet belangrijk voor besmettingen bij de mens. Door de vleeskeuring is het onwaarschijnlijk dat bijvoorbeeld levers, zo die al geïmporteerd worden uit de endemische gebieden, wel de *Echinococcus*-blazen bij zich hebben en dat honden de kans krijgen deze te eten. Los daarvan mogen dit soort materialen pas alleen worden vrijgegeven voor consumptie indien ze bij minimaal -20 °C gedurende twee dagen bevroren zijn geweest.

Campylobacter

Een groot aantal *Campylobacter*-soorten wordt aangetroffen op varkensvlees in alle stadia van de keten (Scanlon et al., 2013), en ook op rundvlees (EFSA, 2013C). Hoewel ongeveer 60 tot 70 % van de gevallen van campylobacteriose aan kippenvlees wordt geattribueerd, is ook rundvlees met 20 tot 25 % een belangrijke bron. Onderzoek van de NVWA toonde aan dat in 2013 0,7 % van de onderzochte monsters rund- en kalfsvlees (vers vlees en vleesbereidingen) besmet was met *Campylobacter spp.*, en dat de prevalentie van deze pathogeen in varkens- respectievelijk lamsvlees 0,4 en 5,7 % bedroeg (Staat van Zoönosen, 2013). Wanneer besmette dieren geslacht worden, blijkt het lastig contaminatie van het vlees te voorkomen (Wilhelm et al., 2011). In besmet vlees dat aan de lucht is blootgesteld, vermindert het aantal levensvatbare *Campylobacter*-cellen gestaag en is het na 21 dagen verdwenen. Als het vacuüm verpakt is, bleek de reductie slechts een factor 10 in zes weken (Balamurugan et al., 2011). In parallel met de beheersing van *Campylobacter* op kippenvlees (Havelaar et al., 2005) mag het grootste effect van maatregelen verwacht worden in de vroegste stadia van de keten, vooral als de besmettingsgraad verlaagd kan worden (Staat van de Zoönosen, 2013). Onduidelijk is echter hoeveel van de ziektelast op die manier kan worden voorkomen.

Salmonella

De verschillende pathogene soorten van het genus *Salmonella* zijn door de EFSA aangemerkt als een prioriteit in het kader van de vleeskeuring (EFSA, 2013C). In de gehele EU voldeed van de monsters gehakt en vleesproducten afkomstig van andere diersoorten dan kip in 2013, 1,1 % niet aan de norm (EFSA, *Zoönoses report 2013*). Maatregelen op het niveau van de boerderij kunnen bijzonder effectief zijn in het verlagen van de *Salmonella*-besmetting van varkens (Wilhelm et al., 2012). In dit onderzoek is alleen nagegaan of maatregelen een statistisch significant effect hadden. De effecten zijn niet gekwantificeerd. Het afdoden van *Salmonella* in veevoer met lage concentraties formaldehyde, chlooraat of organische zuren is goed mogelijk als een effectieve manier om blootstelling van de dieren aan *Salmonella* te verminderen (Wales et al., 2010). De reductie blijft echter beperkt tot maximaal een factor 100 en de *Salmonella* wordt niet geëlimineerd. Tijdens het slachtproces en de verwerking daarna gaat de prevalentie van *Salmonella* doorgaans omlaag (O'Connor et al., 2012), maar ook in dit onderzoek leenden de gegevens zich niet voor een kwantitatieve analyse. Handhaving gericht op de eerste stadia van de keten, inclusief de slacht, kan daarom effectief de ziektelast verminderen.

Listeria monocytogenes

Behalve een goede algemene hygiëne zijn er weinig specifieke maatregelen die het voorkomen van *Listeria monocytogenes* op vlees kunnen voorkomen (Davies, 2011). De uitgroei van *Listeria* kan plaatsvinden op velerlei producten, waaronder vlees, en al bij 2 tot 4 °C. Dit zijn temperaturen die aanmerkelijk lager zijn dan de temperaturen waarbij andere pathogenen ophouden met groeien (Hoelzer et al., 2012). Op vleesproducten die EU-breed bemonsterd werden in 2010 en 2011, werd in 2,07 % van de monsters *Listeria* aangetroffen en in 0,43 % werd de standaard van 100 kve/g overschreden (EFSA, 2013D). Niet goed gereinigde apparatuur in het slachthuis kan de verspreiding van *Listeria* op vlees veroorzaken: het gehakt dat na een

experimenteel besmette partij uit de machine kwam, bevatte na zes passages ongeveer 1 % van de originele bacterielading (Papadopoulou et al., 2012). Juist omdat dit organisme op velerlei plaatsten voorkomt, is het vrijwel onmogelijk het volledig te elimineren. Verminderde aandacht voor hygiënisch werken zal echter tot een hogere besmettingsgraad kunnen leiden.

Clostridium perfringens(-toxine)

De zeldzame fatale gevallen van infectie met *Clostridium perfringens* zijn beperkt tot zeer jonge kinderen en mensen met ernstig onderliggend lijden (Scallan et al., 2011). De oorsprong van deze infectie ligt daarbij nooit in de vleesketen.

Dit staat in contrast tot de gevallen van zelfbeperkende diarree. Deze wordt veroorzaakt doordat er toxines in de darmen gevormd worden, als gevolg van uitgroei van aanwezige *C. perfringens* in bereide producten die na verhitting onvoldoende gekoeld bewaard worden.

Clostridium perfringens werd aangetroffen in circa 10 % van de monsters van dergelijke producten die door de NVWA werden onderzocht op de aanwezigheid ervan. Ook op vlees wordt *C. perfringens* aangetroffen (Rood and Cole, 1991). Deze uitgroei is echter gemakkelijk te verhinderen door toepassing van de juiste koel- en bewaarprocedures. Meer handhaving op het naleven van de relevante regelgeving zal het aantal gevallen van voedselvergiftiging door het *C. perfringens*-toxine kunnen verminderen, zoals beschreven in het BuRO-advies van 2013.

De toxine van de bacterie *Clostridium perfringens* veroorzaakt een groot aantal gevallen van voedselvergiftiging in Nederland en andere ontwikkelde landen (Lindström et al., 2011). De schatting voor Nederland lag in 2006 tussen de 65.000 en 290.000 gevallen (Haagsma et al., 2009) en de bijbehorende ziektelast wordt geschat tussen de 4 en de 19 € miljoen.

Clostridium difficile is niet in de matrix opgenomen omdat ziekte ernstiger dan een korte periode van diarree alleen door *C. difficile* veroorzaakt wordt in combinatie met antibioticagebruik. Dit is daarom een neveneffect van een medische behandeling.

E.coli, STEC/VTEC

De pathogene varianten van de alom aanwezige *E.coli*-bacterie veroorzaakten in Nederland in 2013 1173 ziektegevallen (Staat van de Zoönosen, 2013), vaak met bijzonder ernstige gevolgen voor de getroffen. Deze toxinevormers, doorgaans aangeduid als STEC (Shiga-toxine producerende *E. coli*) of VTEC (Vero-toxine producerende *E. coli*) komen voor in 6 % van de feces en op 44 % van de huiden van runderen (Rhoades et al., 2009). Het is echter goed mogelijk besmetting van het vlees te voorkomen door zorgvuldige slachtprocedures, zodat bevuiling van het karkas met contaminaties van de huid of feces wordt voorkomen (Adam and Brülisauer, 2010). In hetzelfde onderzoek als dat naar de prevalentie in feces en op de huid, was 0,3 % van de karkassen besmet en 1,2 % van de producten in de uitsnijderij (Rhoades et al., 2009). De mogelijke reductie door aanvullende beheersmaatregelen is niet gekwantificeerd. Onderzoek van de NVWA onthulde STEC-varianten op 8 % van de verdachte monsters rundvlees en in 17 % van verdachte bereidingen met rundvlees, zoals gehakt (Staat van Zoönosen, 2013). Een opinie van de EFSA over vleeskeuring stelt dat de inspectie van dieren en karkassen een zeer beperkte rol heeft bij het bestrijden van STEC op vlees (EFSA, 2013C). Dit is in zekere zin juist omdat STEC als commensaal geen pathologische afwijkingen veroorzaakt. Echter fecale bezoedeling vormt het grootste risico voor STEC op vlees en dit kan wel met het oog worden vastgesteld.

Staphylococcus aureus

De ziektelast van *Staphylococcus aureus* wordt grotendeels veroorzaakt door uitbraken waarbij het toxine in voedingsmiddelen is ontstaan na uitgroei van deze bacterie (EFSA Zoönoses report, 2013). Binnen de EU wordt ongeveer 6 % van alle uitbraken door *Staphylococcus*-toxines veroorzaakt. Ruwweg 40 % van de uitbraken zijn multifactorieel, terwijl tussen een kwart en een derde door een probleem in de horeca werd veroorzaakt. Slechts een twaalfde van alle gevallen heeft een aantoonbare link met vlees (EFSA Zoönoses report, 2013b). *Staphylococcus aureus* wordt als een middelmatig risico beschouwd, mede omdat vergiftiging door de toxines vrijwel nooit tot overlijden leidt (Mataragas et al., 2008). In zeer zeldzame gevallen veroorzaakt *S. aureus* een systemische infectie met mogelijk fatale afloop (Havelaar et al., 2012). Dit micro-organisme is een veelvuldig voorkomende commensaal die door ongeveer een derde van de bevolking bij zich gedragen wordt.

Maatregelen om de ziektelast van *S. aureus* in te perken zullen daarom gericht moeten zijn op handhaving van de algemene hygiëne tijdens het bereiden van voedingsmiddelen die geen verhitting meer ondergaan voor consumptie.

Bacillus cereus

De toxine van *Bacillus cereus* die in het voedingsmiddel gevormd wordt, is de oorzaak van 'projectielbraken' (Kotiranta et al., 2000). Tussen de 21.000 en de 87.000 Nederlanders worden hier jaarlijks slachtoffer van met 90 tot 360 ziekenhuisopnamen als gevolg en totale ziektekosten van € 1,5 miljoen (Haagsma et al., 2009). Met 730 uitbraken in de EU in 2011, is het *B. cereus*-toxine een belangrijke oorzaak van voedselgebonden uitbraken (EFSA *Zoönoses report*, 2013). *B. cereus* is in principe een bederfor organisme dat in voedingsmiddelen kan uitgroeien tot concentraties waarbij het toxine gevormd wordt wanneer niet de juiste koel- en bewaarprocedures in acht worden genomen. *B. cereus* wordt niet rechtstreeks in verband gebracht met vlees, maar wel met gemengde producten waarin vlees is verwerkt. Ongeveer een achtste van de ziektegevallen gerelateerd aan dit soort producten heeft *B. cereus* als ziekteverwekker (EFSA *Zoönoses report*, 2013). Van alle voedselvergiftigingen door het *B. cereus*-toxine kon 6 % terug worden getraceerd op varkensvlees, en 25 % op 'mixed foods', waarvan vlees vaak een bestanddeel is. Ook voor deze pathogeen mag verwacht worden dat extra handavingsinspanningen gericht op het naleven van de koel- en bewaarprocedures de ziektelast zullen beperken.

Hepatitis A-virus

Het Hepatitis A-virus (HAV) wordt niet specifiek geassocieerd met vlees omdat de mens en niet landbouwhuisdieren als reservoir fungeert (Newell et al., 2010). De kans dat HAV in de latere stadia van de keten door een besmette bereider op een product terecht komt, is aanmerkelijk groter dan de kans dat het met de grondstof meekomt (EFSA *Zoönoses report*, 2013b). Recente uitbraken van HAV zijn geassocieerd met zacht fruit en zongedroogde tomaten, zonder dat een van die gevallen als de bron kon worden geïdentificeerd (EFSA, 2014a). Vergelijkbare besmettingen via vleesproducten zijn in beginsel mogelijk, maar er zijn geen aanwijzingen dat dit heeft plaatsgevonden. Aangezien HAV al ruimere tijd wordt uitgescheiden vóór de eerste ziekteverschijnselen merkbaar worden, is het naleven van strikte hygiëne van groot belang tijdens het hele bereidingsproces van voornamelijk (vlees)producten die geen afdoende hittebehandeling meer ondergaan voor consumptie. Dit is in het bijzonder relevant voor de horeca. Handhaving gericht hierop en op het naleven van de verplichting na ziekte niet met voedingsmiddelen te werken totdat vaststaat dat geen virus meer uitgescheiden wordt, kan daarom de ziektelast verminderen.

Hepatitis E-virus

Dit virus komt voor in een hoog percentage van de monsters varkensvlees, in het bijzonder lever, die daarop onderzocht zijn, maar leidt vrijwel nooit tot ziekte (Mataragas et al., 2008). Juist omdat HEV zoveel voorkomt in varkens en er geen effectieve tegenmaatregelen bekend zijn die besmetting van het dier kunnen voorkomen, zijn er vooralsnog geen kosteneffectieve interventiemogelijkheden voor de NVWA.

In Nederland is HEV RNA bij meer dan 50 % van de varkenshouderijen aangetoond (Rutjes et al. 2007) en HEV specifieke antistoffen werden bij 67 % van onderzochte slachtvarkens en 12 % van onderzochte wilde zwijnen aangetroffen (Rutjes et al., 2010). Op biologische varkenshouderijen is de HEV seroprevalentie significant hoger dan op gangbare bedrijven (89 % vs. 72 %; Rutjes et al. 2014; gebaseerd op serummonsters genomen in 2004). Recente informatie over de prevalentie van HEV in de Nederlandse varkensstapel is niet beschikbaar. Er is beperkte informatie over het voorkomen van HEV in vlees of vleeswaren in Nederland. In 2007 werd door Bouwknegt et al. geconstateerd dat 7 % van de in retail bemonsterde varkenslevers HEV RNA bevatten. Recent (april 2015) zijn infecties met het Hepatitis E-virus (HEV) in Nederland onderwerp van publicitaire en politieke discussie geworden. Hoewel de door Hepatitis E veroorzaakte ziektelast volgens het RIVM maar 2 DALY's is (Bouwknegt et al. 2015), laat de laboratorium surveillance van Hepatitis E sinds een paar jaar een stijging van de incidentie zien (Verslag signaleringsoverleg d.d. 24-4-15). Tevens worden steeds meer bloeddonoren met HEV RNA in de bloedsomloop getest. In 2011 en 2012 waren dat er 1 op 2671 (Slot et al. 2013; Euro Surveill. 2013 Aug 18;18(31)) en in 2013 1 op 1761 (Hogema et al., Transfusie. 2014 Dec; 54(12): 3092-3096). In 2015 gaf de directeur van Sanquin in een televisie-uitzending aan dat 1 op 800 donoren met HEV RNA in de bloedsomloop hadden.

Ook in andere Europese landen wordt een toename van de Hepatitis E-incidentie gezien, overigens zonder dat dit, net zoals in Nederland, met een toename van de ziektelast gepaard gaat. De redenen hiervoor zijn niet duidelijk. Het in Europa prevalerende HEV genotype 3 heeft varkens als primair reservoir. Een oorzakelijk verband tussen de varkenshouderij en de toenemende incidentie bij de mens ligt daarom voor de hand. Veelal wordt ervan uitgegaan dat mensen voornamelijk geïnfecteerd raken door consumptie van HEV besmette varkensvlees(producten). Mogelijkerwijs zijn milieubronnen echter ook van belang.

Norovirus

Infecties met norovirus veroorzaken in de meeste gevallen een zelfbeperkende diarree, maar bij onderliggend lijden kan een infectie met norovirus de uiteindelijke doodsoorzaak zijn (EFSA, 2013). Het is een veelvoorkomende bron van voedselgerelateerde infecties, met 525 uitbraken in de gehele EU voor alle virussen, maar met norovirus als voornaamste binnen die groep (EFSA *Zoönoses report*, 2103). De ziektelast in Nederland bedraagt 2670–5460 ziektegevallen per 100.000 inwoners, resulterend in 966–2650 DALY voor de gehele populatie, voornamelijk veroorzaakt door verminderde kwaliteit van leven (Verhoef et al., 2013). Norovirus wordt niet zozeer aan vlees in de vroege stadia van de keten gerelateerd, maar eerder aan de latere bewerkingsstappen. Zwaarder inzetten op keukenhygiëne in verzorgingstehuizen kan wellicht het aantal uitbraken verminderen, omdat veel mens-op-mens gerelateerde uitbraken hun oorsprong hebben in een voedselinfectie. In het algemeen vormt de bereiding van gerechten, voornamelijk die waar veelvuldig handcontact voor nodig is en die vervolgens niet verhit worden, zoals broodjes en salades, een risico voor het voedseloverdraagbare norovirus (Sofos, 2008; Newell et al., 2010). Grotere handhavingsinspanning op het terrein van de hygiëne in restaurants en andere locaties waar voedingsmiddelen bereid worden en op het naleven van de verplichting na ziekte niet met voedingsmiddelen te werken totdat vaststaat dat geen virus meer uitgescheiden wordt, kan daarom het aantal voedselgebonden norovirus-infecties reduceren.

Rotavirus

Het rotavirus wordt gewoonlijk niet met vlees geassocieerd. De ernstige gevallen van infecties met rotavirus komen voornamelijk voor bij heel jonge kinderen. De bron hoeft niet voedselgerelateerd te zijn (Newell et al., 2010; Forsythe, 2010). In die situaties zijn de gebruikelijke hygiënemaatregelen niet effectief tegen het rotavirus (Forsythe, 2010).

Cryptosporidium parvum

De parasiet *Cryptosporidium parvum* wordt binnen de vleesketen eigenlijk alleen op kalfsvlees gevonden (Sofos, 2014; Ortega, 2013). Kalveren die *Cryptosporidium* via het drinkwater binnen krijgen, kunnen erdoor geïnfecteerd raken. Voedselgebonden infecties bij de mens komen voornamelijk voor bij patiënten met verminderde weerstand (Forsythe, 2010). Geïnfecteerde voedselbereiders zijn in het verleden sporadisch een bron geweest, maar dit komt in de ontwikkelde landen vrijwel niet meer voor. Wel mag verwacht worden dat wanneer vleeskalveren slotwater in plaats van drinkwater krijgen, *Cryptosporidium* weer de kop gaat opsteken.

Giardia Lamblia

De algemeen voorkomende parasiet *Giardia Lamblia* vindt zijn oorsprong in water en wordt aangetroffen in uiteenlopende producten, maar slechts in uitzonderingsgevallen op vlees (Newell et al., 2010). In feite is besmetting met *Giardia Lamblia* eerder gerelateerd aan buitenlandse reizen dan aan de consumptie van vlees (Ekdahl and Gieseke, 2004). Daarom heeft handhaving van wet- en regelgeving voor de vleesketen weinig invloed op de frequentie van blootstelling aan *Giardia Lamblia*.

Toxoplasma gondii

De parasiet *Toxoplasma gondii* kan vrijwel op elk warmbloedig dier voorkomen, maar de seksuele cyclus vindt plaats in de kat, de eindgastheer. Naar schatting ondergaat ongeveer een derde van de populatie eenmaal in zijn leven een toxoplasma-infectie, meestal zonder nadelige gevolgen. In een beperkt aantal gevallen kan ernstige ziektelast optreden. Omdat de consumptie van vlees een zeer beperkte rol speelt in de verspreiding van toxoplasma, hebben specifieke maatregelen binnen de vleesketen weinig effect. In het geval van vlees waarvan bekend is dat er kans is dat het besmet is met toxoplasma, bijvoorbeeld schapenvlees, kan invriezen een effectieve maatregel zijn (Opsteegh, 2011).

ESBL

Voedselgebonden pathogenen die de genen voor extended spectrum beta-lactamases (ESBL) bij zich dragen, vormen een recente en zeer ernstige bedreiging voor de volksgezondheid (EFSA and ECDC, 2014). Deze bacteriën zijn ongevoelig voor een groot aantal antibiotica, wat de behandeling van infecties veel lastiger maakt. Er zijn echter weinig gerichte maatregelen mogelijk om de overdracht van ESBL-dragers van de landbouw naar de humane gezondheidszorg te voorkomen. Wel kan de totale prevalentie in de landbouwsector verminderd worden door reductie van de toepassing van antibiotica. Goede slachthygiëne vermindert alle overdracht van micro-organismen via fecale bezoedeling, dus ook die van ESBL's, maar dit is geen specifieke maatregel.



Dit is een uitgave van:

**Nederlandse Voedsel- en
Warenautoriteit**

Catharijnesingel 59
3511 GG Utrecht

Postbus 43006
3540 AA Utrecht
T (088) 223 33 33
F (088) 223 33 34

info@nvwa.nl
www.nvwa.nl

september 2015