



Nederlandse Voedsel- en
Warenautoriteit
*Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur*

Risicobeoordeling

Roodvlees- en grofwildketen

1 De integrale beoordeling van de risico's in de roodvlees- en grofwildketen

Inhoud

1	De integrale beoordeling van de risico's in de roodvlees- en grofwildketen	2
1.1	Inleiding	4
1.1.1	Onderzoeksvraag	5
1.1.2	Afbakening	6
1.1.3	Aanpak	7
1.1.4	Leeswijzer	7
1.2	Risico's in de roodvlees- en grofwild keten voor dier en mens	8
1.2.1	Reflectie op de voorgaande (eerste) roodvleesketenrisicobeoordeling	8
1.2.1.1	Dierenwelzijn	8
1.2.1.2	Voedselveiligheid	9
1.2.1.3	Opvolging	10
1.2.2	De keten in beeld	10
1.2.3	De ketenrisicobeoordeling	12
1.2.3.1	Het publieke belang dierenwelzijn	12
1.2.3.2	Het publieke belang diergezondheid	29
1.2.3.3	Het publieke belang volksgezondheid	30
1.2.3.4	Verbindingen publieke belangen	56
1.2.3.5	Duurzaamheid, met mogelijke gevolgen voor verschillende publieke belangen	58
1.2.3.6	Onzekerheden	59
1.2.4	Reflectie op het toezicht	60
1.2.4.1	Informatiepositie	60
1.2.4.2	Toezicht en dierenwelzijn	61
1.2.4.3	Meebewegen op basis van trends	62
1.2.4.4	Toezicht en voedselveiligheid: de vleeskeuring	63
1.3	Referenties	65
1.4	Annex	68

1.1 Inleiding

Voor u ligt de ketenrisicobeoordeling van de roodvlees- en grofwildketen. Deze bouwt voort op de eerste risicobeoordeling van de roodvleesketen die eind 2015 verscheen. Dit was destijds de eerste integrale ketenrisicobeoordeling die door BuRO is uitgevoerd. In deze eerste beoordeling lag de nadruk op microbiologische voedselveiligheid. In deze huidige beoordeling zijn de risico's voor het dierenwelzijn, de diergezondheid, de voedselveiligheid en antimicrobiële resistentie in de roodvleesproductieketen vollediger en integraler beoordeeld. Deze risico's worden in kaart gebracht voor dieren in de roodvleesketen, die varkens, runderen¹, schapen, geiten en paarden omvat. Daarnaast zijn deze risico's ook beoordeeld voor het (gehouden) grofwild (wild exclusief pluimvee en haasachtigen).

Hoewel in Nederland een dalende trend lijkt te zijn in de vleesconsumptie, zijn de afgelopen jaren daarin niet representatief vanwege de coronamaatregelen die de vleesconsumptie buitenshuis beperkten (2020, 2021) en vanwege prijsstijgingen van vlees door inflatie waardoor minder vlees gekocht en geconsumeerd werd (2022). Varkensvlees is al jaren de meest geconsumeerde roodvleessoort gevolgd door rundvlees. Kalfsvlees, schapenvlees en geitenvlees worden veel minder gegeten en paardenvlees nauwelijks (Dagevos et al., 2022). In Nederland koopt de consument voornamelijk vlees in de supermarkt. Voor de kleine groep die kiest voor een biologisch verkooppunt is een beter dierenwelzijn, naast minder antibioticagebruik en duurzaamheid, de belangrijkste motivatie. Bij de aankoop van vlees let de consument vooral op prijs en houdbaarheidsdatum. Minder van belang zijn de herkomst van het vlees en een eventueel keurmerk (Motivaction, 2020). De verwachting is dat de vleesconsumptie in 2030 in de EU als geheel licht zal dalen per hoofd van de bevolking, maar dat de vleesconsumptie wereldwijd zal toenemen (BuRO, 2022).

Landbouwhuisdieren worden al eeuwen in Nederland gehouden voor onder andere de vleesproductie. De laatste decennia is de schaal waarop dieren gehouden worden, en de intensivering ervan, toegenomen. Echter, kijkend naar de afgelopen jaren (2017-2022) is het totale aantal gehouden roodvleesdieren in Nederland juist afgenomen. Dit geldt niet voor alle sectoren. Per sector zijn verschillende trends te zien in aantallen dieren, aantallen bedrijven en aantallen dieren per bedrijf. Zo blijkt uit de landbouwtekening van 2022² (CBS) dat sinds 2017 het aantal vleeskalveren met 9% is gestegen, terwijl de varkensstapel juist kromp met eenzelfde percentage. Ook daalde het aantal varkensbedrijven in één jaar (2021-2022) met 4% en daarmee is binnen de varkenshouderij de nog steeds voortzettende schaalvergroting sterk zichtbaar. Het gaat daarbij om een toename van 20% in het aantal dieren per bedrijf in de jaren 2017-2022. Voor het overgrote deel van de Nederlandse veehouders is het verlagen van de kostprijs door verdere intensivering en schaalvergroting nog steeds een belangrijke ontwikkelstrategie. Deze ontwikkelingen, met name de omvang van de dierhouderij en het grote aantal dieren dat gehouden wordt, zorgen voor een brede discussie binnen politiek, maatschappij en de sector zelf.

De veehouderij heeft een ontegenzeggelijke invloed op de natuur, de luchtkwaliteit, het klimaat en de biodiversiteit door de uitstoot van broeikasgassen, fijnstof en stikstof. Mest, geproduceerd door met name de melkveehouderij (CBS, 2023), bevat stikstof en fosfor die ophopen in de bodem en uitspoelen naar oppervlakte- en grondwater of in gasvorm vrijkomen (Bureau KLB, 2020). Deze stoffen brengen risico's met zich mee voor natuur en biodiversiteit, dierenwelzijn en dier- en volksgezondheid.

Naast de eerder genoemde landbouwhuisdieren wordt in Nederland ook grofwild gehouden voor de productie van vlees, zoals edelherten en enkele struisvogels. Over aantallen gehouden grofwild dieren in Nederland is minder informatie beschikbaar. Wel is duidelijk dat het gaat om zeer lage aantallen dieren, zeker in vergelijking tot de gebruikelijk gehouden landbouwhuisdieren. Het meeste vlees van grofwild wordt dan ook geïmporteerd uit onder andere Nieuw-Zeeland. Het aantal afgeschoten vrije grofwild in Nederland wordt bijgehouden door de faunabeheereenheden (FBE's). Deze worden niet in een landelijk te hanteren systeem vastgelegd, waardoor dit een onvolledig beeld geeft. In de periode 2018-2020 zijn in

¹ Waterbuffels vallen volgens Vo 853/2004 onder runderen. Deze dieren worden primair gehouden voor de productie van mozzarella en maken slechts een zeer klein deel uit van de rundveestapel in Nederland.

² <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/11/nauwelijks-minder-melkkoeien-in-2022-wel-minder-varkens>

Nederland circa 18.000 reeën, circa 3.600 damherten, circa 1.450 edelherten en circa 7.000 everzwijnen afgeschoten. Deze aantallen wisselen per jaar (WEcR, 2021). Vlees van deze dieren wordt verkocht in de retail, direct aan poelier of horeca en kan benut worden voor eigen consumptie door de jager. Specifieke runder- en paardenrassen worden in natuurgebieden ingezet voor natuurlijke begrazing. Overtollige dieren worden geslacht en het vlees van deze dieren, wildernisvlees genoemd, wordt ook aan consumenten verkocht.

De mondialisering die zich in de afgelopen decennia in allerlei sectoren heeft voorgedaan is ook zichtbaar in de vleesindustrie. Het grootste deel van de vleesproductie (inclusief pluimveevlees) in Nederland is bestemd voor uitvoer naar andere EU landen of export naar landen buiten de EU. Van de volledige vleesexport (inclusief uitvoer naar andere EU landen) ter waarde van 8,8 miljard euro, komt 85% voort uit de export van vlees dat in Nederland is geproduceerd of verwerkt, terwijl de overige 15% bestaat uit de export van vlees dat wordt doorgevoerd of opnieuw geëxporteerd³. Aan de import- of invoerzijde van de roodvleesketen gaat het met name om levende dieren (voornamelijk runderen en kalveren) en vlees (voornamelijk rund- en varkensvleesproducten) die ingevoerd worden vanuit andere EU landen. Er vindt echter ook import van (vers) vlees plaats vanuit andere delen van de wereld (WEcR, 2021).

Vanaf de middeleeuwen begon de regulering van de vleesproductie vorm te krijgen, en waren er keurmeesters voor vlees. Deze regulering was met name gericht op de voedselveiligheid van vlees. Waar aanvankelijk vooral gekeurd werd op basis van zicht-, geur- en smaakwaarnemingen, kwam er in de tweede helft van de 19^e eeuw met de oprichting van keuringsdiensten ruimte voor een meer wetenschappelijke benadering, nog steeds vooral gericht op de voedselveiligheid^{4,5}. Anno 2024 is de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) verantwoordelijk voor toezicht op bedrijven in de vee- en vleessector, waarbij zowel voedselveiligheid als ook dierenwelzijn en diergezondheid centraal staan. Wetgeving is echter vaak reactief en het handhaven van wet- en regelgeving is niet altijd meer voldoende om de bewaking van de publieke belangen door de NVWA te borgen. Dat vraagt om nieuwe vormen van toezicht. Het toezicht op de vleesketen ontwikkelt zich en mogelijkheden voor toepassing van innovatieve technieken in het toezicht op voedselveiligheid en dierenwelzijn worden verder verkend, zoals het gebruik van sensortechnologie en kunstmatige intelligentie in slachthuizen. Om toezicht goed te kunnen richten en/of passend beleid te ontwikkelen, is het noodzakelijk inzicht te hebben in het vóórkomen van gevaren in de productieketen van roodvlees- en wildproducten en in de factoren die bepalen of deze gevaren wel of juist geen risico vormen voor de volksgezondheid, het dierenwelzijn of de diergezondheid. De huidige ketenrisicobeoordeling van de roodvlees- en grofwildketen richt zich op die gevaren, waar (risicogericht) toezicht in Nederland invloed op heeft of kan hebben.

1.1.1 Onderzoeksvraag

Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek (BuRO) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) heeft deze ketenrisicobeoordeling gemaakt van de gevaren voor het dierenwelzijn, de diergezondheid en de volksgezondheid die samenhangen met het houden, vervoeren en doden van dieren bestemd voor de productie van roodvlees en grofwild en de gevaren voor de volksgezondheid die samenhangen met het slachten, evenals het be- en verwerken en de consumptie van roodvlees en grofwild. Deze ketenrisicobeoordeling van roodvlees en grofwild is onderdeel van een BuRO-programma gericht op de beoordeling van risico's voor publieke belangen binnen alle domeinen en productieketens waarop de NVWA toezicht houdt. Hierdoor wordt systematisch en periodiek een overzicht van en inzicht in risico's voor mensen, dieren, planten en natuur geboden, waardoor prioritering voor de beheersing van risico's mogelijk wordt.

³ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/25/nederland-grootste-vleesexporteur-van-de-eu#:~:text=Van%20de%20totale%20vleesexport%20van,al%20decennia%20een%20grote%20vleesexporteur.>

⁴ [Keuringsdienst van Waren Gemeente Nijmegen - Huis van de Nijmeegse Geschiedenis](#)

⁵ [Geschiedenis \(Het Utrechts Archief\) - Het Utrechts Archief](#)

In deze ketenrisicobeoordeling staat de volgende vraag centraal:

Wat zijn de grootste risico's in de roodvlees- en grofwildketen voor het dierenwelzijn, de diergezondheid en de volksgezondheid?

In het beantwoorden van deze vraag is er oog voor veranderingen ten opzichte van de situatie in 2015 en wordt waar passend richting gegeven aan hoe de grootste risico's beheerst kunnen worden.

1.1.2 Afbakening

In het risicobeeld van de roodvlees- en grofwildketen staan de publieke belangen dierenwelzijn, diergezondheid en volksgezondheid centraal, de laatste vooral met een focus op voedselveiligheid en antimicrobiële resistentie. De diersoorten die behoren tot de roodvleesketen in Nederland zijn de als landbouwhuisdier gehouden hoefdieren, namelijk runderen, varkens, geiten, schapen en paarden. Binnen de wildketen is er een focus op grofwild, namelijk het hert en het zwijn en waar van belang worden andere soorten besproken. Per publiek belang zijn de diersoorten geselecteerd die in Nederland primair gehouden worden voor de productie van vlees, en/of die geconsumeerd worden in Nederland.

De risicobeoordeling van de roodvlees- en grofwildketen begint bij het levende dier op het primaire bedrijf (boerderij) en eindigt in de professionele keuken. De gevolgen van roodvleesconsumptie en de handelingen van de consument die bijdragen aan het ontstaan van een voedselveiligheidsrisico worden beschreven, maar zijn geen onderdeel van de risicobeoordeling.

Het dierenwelzijn in de roodvleesketen is beoordeeld binnen de dierhouderijen die als doel het produceren van vlees hebben in Nederland, dat wil zeggen de vleesveehouderij, de vleeskalverhouderij (voornamelijk stierkalfjes als overschot uit de melkveeproductie), de geitenbokjesmesterij (overschot uit de melkgeitenproductie), de schapenhouderij en de varkenshouderij. Er worden in Nederland ook dieren, niet primair voor vleesproductie, gehouden, maar bij einde (productieve) leven kunnen ze wel in de roodvleesketen terecht komen. Dit is de reden dat voor paarden, melkkoeien en melkgeiten alleen dit deel van de keten (transport en slacht) is beoordeeld ten aanzien van dierenwelzijn. Wanneer het gaat om dierenwelzijn van grofwild is alleen het edelhert beoordeeld, omdat voor zover bekend dit de enige wildsoort is die voor de productie van vlees in Nederland gehouden wordt. Het dierenwelzijn van vrijlevend grofwild en de wildernisdieren (grazers zoals runderen en paarden gehouden voor natuurlijke begrazing) is niet beoordeeld aangezien deze dieren niet gehouden worden voor de productie van vlees.

Het publieke belang diergezondheid wordt benaderd vanuit de rol die de NVWA heeft in de bestrijding van dierziekten in Nederland. Dit betekent dat de nadruk ligt op de aangifteplichtige en bestrijdingsplichtige dierziekten en de systemen die voor bewaking van belang zijn. Tevens is diergezondheid, naast voeding, huisvesting en gedrag, een vast onderdeel in het beoordelen van het dierenwelzijn.

Het eten van vlees brengt risico's met zich mee voor mens en dier. Het thema gezond en duurzaam geproduceerd voedsel is zeker anno 2024 onderwerp van een levendig debat. Over wat een gezond en duurzaam eetpatroon zou zijn, bestaat in grote lijnen wetenschappelijke consensus, namelijk minder consumptie van dierlijke producten en meer plantaardige producten, naast minder vet, zout en suiker. Wat een gezond en duurzaam eetpatroon is zal echter geen onderdeel uitmaken van deze risicobeoordeling

In het kader van volksgezondheid is de microbiologische, chemische en fysische voedselveiligheid van roodvlees en grofwild beoordeeld. De risicobeoordeling van de microbiologische voedselveiligheid beperkt zich tot de directe alimentaire (via voedsel) route via consumptie van vlees van dieren uit de roodvlees- en grofwildketen. Indirecte alimentaire routes, bijvoorbeeld kruisbesmetting van ander voedsel door vlees of van ander voedsel door mest van dieren uit de roodvlees- of grofwildketen valt buiten de scope van deze ketenrisicobeoordeling, net zoals non-alimentaire (anders dan voedsel) blootstelling aan pathogenen. Daar waar het onderscheid niet te maken is, zal dit worden benoemd. Ook de risicobeoordeling van de chemische en fysische voedselveiligheid beperkt zich tot de gevaren die via de consumptie van roodvlees en grofwild kunnen leiden tot negatieve gezondheidseffecten bij de

mens, waarbij in de beoordeling van de fysieke voedselveiligheid er in de beschikbare informatie geen onderscheid wordt gemaakt tussen vleessoorten. Ook antimicrobiële resistentie, gericht op volksgezondheid, maakt onderdeel uit van deze risicobeoordeling.

Deze roodvleesketen is gerelateerd aan andere productieketens, maar andere ketens maken geen onderdeel uit van de voorliggende ketenrisicobeoordeling.

Het publieke belang natuur vormt geen onderdeel van deze ketenrisicobeoordeling. Wel is BuRO voornemens dit publieke belang mee te nemen in komende ketenrisicobeoordelingen.

1.1.3 Aanpak

De in 2015 uitgebrachte risicobeoordeling roodvleesketen is het startpunt geweest voor deze huidige versie van de risicobeoordeling van de roodvleesketen, waarbij in aanvulling de risico's in de grofwildketen zijn beoordeeld. Tevens hebben de eerder verschenen risicobeoordelingen van de zuivelketen (BuRO, 2017) en de keten 'voedergewassen en plantaardig diervoeder' (BuRO, 2019) belangrijke bouwstenen geleverd, net als eerdere uitgebrachte adviezen van BuRO en rapporten van de European Food Safety Authority (EFSA). De beoordeling is gestart met een terugblik op de situatie ten tijde van de eerste roodvleesketenrisicobeoordeling in 2015 en zijn de meest relevante veranderingen of onderbelichte thema's zijn vastgesteld. Op basis daarvan is de aanpak concreter ingevuld. Waar nodig heeft BuRO verschillende opdrachten uitgezet bij onderzoeksinstituten voor literatuuroverzichten en aanvullende data op verschillende onderdelen.

De methode van risicobeoordeling⁶ bestaat voor alle publieke belangen uit de volgende hoofdstappen: gevareninventarisatie, gevarenkarakterisatie, blootstellingsschatting en risicokarakterisatie. De risicokarakterisatie geeft de mate van risico weer en is gebaseerd op de ernst van het effect, voor dier of mens, veroorzaakt door het gevaar en de blootstelling, van dier of mens, aan dit gevaar. In de onderbouwing zijn de volledige risicobeoordelingen per publiek belang terug te vinden. In deze onderbouwingen zijn cijfers tot en met 2019 gebruikt, net als in paragraaf 1.2.2 'Keten in beeld'. Een belangrijke bron voor kengetallen van de roodvlees- en grofwildketen is het rapport van Wageningen Economic Research, dat in opdracht van BuRO is opgesteld (WECR, 2021). De coronapandemie heeft ook in de voedselketen en het toezicht daarop door de NVWA gezorgd voor ontwrichting en trendbreuk. Voor een evenwichtige analyse is daarom gekozen om data na 2019 niet mee te nemen in deze risicobeoordelingen. Recente rapporten waarvan de impact op de uitkomst van de risicobeoordeling van belang werden geacht, zijn wel meegenomen. Net als recente rapporten en informatie ter illustratie van de huidige context anno 2024.

Binnen BuRO heeft een multidisciplinair team de conceptrisicobeoordeling opgeleverd. Onderdelen van de directies Handhaven en Keuren van de NVWA zijn gevraagd de concept teksten na te lopen op feitelijke onjuistheden en leesbaarheid. Vervolgens zijn vertegenwoordigers van sectororganisaties en andere stakeholders gevraagd de concept risicobeoordeling te beoordelen op feitelijke onjuistheden en leesbaarheid. Aanpassingen door BuRO, of het niet overnemen van suggesties, naar aanleiding van deze rondes worden gelijktijdig met de risicobeoordeling openbaar gemaakt.

1.1.4 Leeswijzer

Paragraaf 1.2 start met een terugblik naar de in 2015 uitgebrachte risicobeoordeling van de roodvleesketen (paragraaf 1.2.1) en een beknopt overzicht van de keten (paragraaf 1.2.2). Vervolgens wordt per publiek belang ingegaan op de belangrijkste risico's voor dier en mens (paragraaf 1.2.3.1 tot en met 1.2.3.5) en worden de onderlinge relaties tussen de publieke belangen en risico's beschreven (paragraaf 1.2.3.4). In paragraaf 1.2.4 wordt een beknopte reflectie op het toezichtstelsel gegeven. De uitgebreide risicobeoordeling van elk publiek belang is te vinden in overige hoofdstukken van de onderbouwing: hoofdstukken 2 tot en met 17.

⁶ <https://www.nvwa.nl/over-de-nvwa/hoe-de-nvwa-werkt/risicobeoordeling-en-onderzoeksprogrammering/procedures-en-risicobeoordelingsmethodieken-adviezen-buro>

1.2 Risico's in de roodvlees- en grofwild keten voor dier en mens

1.2.1 Reflectie op de voorgaande (eerste) roodvleesketenrisicobeoordeling

De aanleiding om de roodvleesketen in 2015 als eerste van een serie ketenrisicobeoordelingen uit te voeren was het verschijnen van de publicatie “Risico's in de vleesketen” van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) in maart 2014. Aanleiding van deze publicatie was de paardenvleesaffaire in 2013, waarbij (mogelijk niet voor humane consumptie geschikt) paardenvlees als rundvlees werd verkocht. Al in de zomer van 2013 had de NVWA het Catena-project opgezet om een eerste inventarisatie te maken van risico's in de roodvleesketen (NVWA, 2013). In beide rapporten was de productie van dierlijke eiwitten binnen de keten een belangrijk thema. Risico's kunnen hun intrede op een specifiek moment in het productieproces doen, maar de effecten kunnen in de hele keten doorwerken. Dit gaf het inzicht dat de verantwoordelijkheid voor de beheersing van de risico's, vooralsnog vaak versnipperd per ketenschakel, meer overkoepelend zou moeten worden genomen in de vorm van ketenregie met de sector als trekker.

De belangrijkste conclusies in 2015 met betrekking tot voedselveiligheid van roodvlees waren dat de ziekte last voornamelijk door pathogene micro-organismen wordt veroorzaakt, dat de chemische en fysische risico's over het geheel genomen klein zijn en dat veterinaire antibioticagebruik indirect bijdraagt aan de resistentie van humaan pathogene bacteriën. De conclusies over dierenwelzijn waren onder andere het gebrek aan gegevens over de levende dieren en de problemen rond de slacht, met daarnaast het advies om het welzijn van de varkens en de vleeskalveren te prioriteren. Samengevat werd in de eerste plaats aangeraden de aandacht meer dan voorheen op de startfase, het primaire bedrijf, van de keten te richten en het toezicht op het slachtproces met gerichte maatregelen te verbeteren. Voor de voedselveiligheid betroffen de adviezen aan beleid een meer effectieve bestrijding van *Salmonella* en pathogene *E. coli*.

1.2.1.1 Dierenwelzijn

Sinds het uitkomen van de eerste roodvleesketen in 2015 en de voorliggende roodvlees- en grofwildketenrisicobeoordeling is meer informatie beschikbaar gekomen, is nieuwe kennis verworven en zijn nieuwe methoden en technieken ontwikkeld. Er zijn stappen gezet met als beoogd resultaat het verbeteren van dierenwelzijn. Wet- en regelgeving is geëvalueerd (bv. Wet Dieren) (BuRO, 2020), aangepast en aangevuld. Zo gelden vanaf 1 januari 2018 aangescherpte wettelijke regels rondom rituele slacht⁷, neemt de NVWA hokverrijking mee als welzijns criterium tijdens inspecties op varkensbedrijven⁸ en is in 2020 een beleidsregel diertransport bij hoge temperaturen in werking getreden⁹. Dit zijn slechts enkele voorbeelden. Daarnaast is de maatschappelijke aandacht voor het publieke belang dierenwelzijn toegenomen en vinden steeds meer Nederlanders dat het dierenwelzijn in de huidige veehouderij onvoldoende mate wordt gewaarborgd (RDA, 2021b). Ook in de politiek is dierenwelzijn een terugkerend thema, met debatten over incidenten zoals stalbranden tot grotere vraagstukken over hoe een dierwaardige veehouderij eruit kan zien en hoe waarden als duurzaamheid en dierenwelzijn samenhangen in een circulaire economie.

Desondanks is het zo dat veel dierenwelzijnsrisico's die reeds geïdentificeerd werden in de eerste roodvleesketenrisicobeoordeling (2015) anno 2024 niet substantieel afgenomen of zelfs onveranderd aanwezig zijn. Voor het welzijn van varkens zijn de diverse gevaren nog steeds aanwezig en opnieuw vastgesteld in de ketenrisicobeoordeling, zoals onvoldoende verrijkmateriaal, beperkt voeren, fixeren van zeugen in kraamboxen, onaangename vloeren en het uitvoeren van ingrepen zoals castreren, staart couperen en tanden slijpen met welzijnsaanstasting in verschillende uitingsvormen. Ook de wijze van groepshuisvesting van vleeskalveren en het onvoldoende aanbieden van het juiste ruwvoer blijven zorgen voor een verminderd dierenwelzijn. In de laatste fase van het leven zijn de koolstofdioxide (CO₂) bedwelming van varkens en het onbedwelmd doden van dieren binnen de roodvleesketen, ondanks veranderingen in aanpak, zoals het binnen 40 seconden nabedwelmen van dieren, een onverminderd groot risico voor het dierenwelzijn.

⁷ https://www.eerstekamer.nl/overig/20220111/addendum_bij_het_convenant_2/document3/f=vlpje1ufiqzz_opgemaakt.pdf

⁸ [Checklist hokverrijking varkens | Voorschrift | NVWA](#)

⁹ [wetten.nl - Regeling - Beleidsregel diertransport bij hoge temperaturen - BWBR0043766 \(overheid.nl\)](#)

In de eerste risicobeoordeling van het dierenwelzijn in de roodvleesketen werd al geconstateerd dat de beoordeling bemoeilijkt werd door onvoldoende systematische registratie en publicatie van relevante data in diverse schakels in de keten. Ook anno 2024 is bijvoorbeeld onbekend hoeveel zeugen er exact worden gefixeerd in een kraambox rondom het werpen, hoeveel vast voer en ruwvoer er werkelijk wordt verstrekt aan vleeskalveren en hoeveel schapen er 's zomers in de wei last hebben van hittestress door een gebrek aan schaduw. Veel data worden verzameld door private partijen en zijn vanwege verschillende redenen niet beschikbaar voor de NVWA. Het aanhoudende gebrek aan of beperkte beschikbaarheid van (kwantitatieve) gegevens over de jaren heen zorgt voor het niet of niet goed kunnen beoordelen en monitoren van dierenwelzijnsrisico's in veranderende houderijsystemen. Het is van belang de uitwerking van het wel of niet toepassen van bepaalde praktijken binnen een systeem in kaart te brengen, om te kunnen beoordelen of een verandering leidt tot verbetering van dierenwelzijn en geen andere welzijns- of voedselveiligheidsproblematiek in de hand werkt.

1.2.1.2 Voedselveiligheid

In de afgelopen jaren zijn er ontwikkelingen geweest die de ziektelast afkomstig van de roodvleesketen mogelijk hebben beïnvloed. Aangepaste handhaving door de NVWA en andere genomen maatregelen ten behoeve van de bewaking van de voedselveiligheid hebben bijgedragen aan de ontwikkelingen. Er is doorgaans een veelheid aan factoren in het spel en het is niet te bepalen welke factor dominant is geweest. De ziektelast door voedselgebonden microbiologische pathogenen over de afgelopen jaren is vrij stabiel en neemt voor sommige pathogenen af. Dat is op zich geruststellend, maar dit betekent niet dat de inspanningen op het terrein van de risicoreductie in de roodvleesketen verminderd kunnen worden. De grootste microbiologische risico's zijn anno 2024 onverminderd aanwezig. Mogelijk hebben de huidige maatregelen een plafond bereikt.

In 2015 werd al geconstateerd dat de chemische en fysische risico's voor de voedselveiligheid in de roodvleesketen marginaal waren en over het algemeen adequaat beheerst werden. Net zoals voor de microbiologische voedselveiligheid mag niet zonder meer geconcludeerd worden dat het huidige toezichtstelsel van monitoring, onderzoek en interventie afgebouwd kan worden. Naar aanleiding van een aanbeveling uit de eerste roodvleesketen zijn er aanpassingen en verbeteringen in het Nationaal Plan Residuen (NPR) gedaan die bovendien het systeem efficiënter hebben gemaakt. Middels het NPR zijn chemische stoffen in onder andere vlees aangetroffen. Dat betrof echter één risicogerichte monitoring. Om de risico's te kunnen identificeren en duiden blijft het van belang ook aselekt te blijven monitoren.

Voor zowel de microbiologische als de chemische voedselveiligheid zal gericht onderzoek aanknopingspunten geven welke maatregelen de ziektelast, veroorzaakt door pathogenen en chemische stoffen, verder kunnen verlagen.

Rondom twee onderwerpen hebben belangrijke ontwikkelingen plaatsgevonden in de jaren tussen roodvleesketen in 2015 en 2024, te weten antimicrobiële resistentie en 'next generation sequencing' (NGS), waaronder 'whole genome sequencing' (WGS). Voor antimicrobiële resistentie (AMR), in het bijzonder op het vlak van de bijdrage van het gebruik van antibiotica in veehouderijen aan de resistentieproblematiek in de humane gezondheidszorg, is veel voortgang geboekt. Er is tussen 2015 en het moment van schrijven consensus ontstaan dat het grootste risico voor de ontwikkeling en verspreiding van AMR het blootstaan van bacteriën aan niet-dodelijke concentraties van antibiotica is. De betekenis daarvan voor het werk van de NVWA is aanzienlijk, omdat bijvoorbeeld onderdosering moet worden voorkomen, evenals gradiënten veroorzaakt door bijvoorbeeld het morsen of weglekken van gemediceerd drinkwater of door restanten antibiotica in de mest. Dankzij de EU Verordeningen 2019/4 en 2019/6 heeft de NVWA sinds kort de rechtsmiddelen om hierop te handhaven. De verordeningen geven ruimte voor nadere invulling door nationale autoriteiten betreffende toepassing van antibiotica. De toegevoegde waarde van toepassing van NGS, waaronder WGS, voor typering heeft zich de afgelopen jaren in diverse uitbraken bewezen (Friesema et al., 2023). Naast de vroegere detectie van diffuse uitbraken, is een betere attributie van ziektegevallen aan de verschillende bronnen eveneens mogelijk. Deze informatie is op zijn beurt weer belangrijk voor de handhaving, omdat die zich kan richten op de bronnen die de grootste bijdrage aan de ziektelast veroorzaken.

1.2.1.3 Opvolging

Er is niet systematisch vastgelegd of en in welke mate de adviezen uit de risicobeoordeling roodvlees uit 2015 zijn opgevolgd. Het is daarom lastig om definitieve uitspraken te doen over de effecten van de adviezen uit de eerste risicobeoordeling van de roodvleesketen. Het advies om onbedwelmd slachten te verbieden lijkt de meeste publieke en politieke aandacht te hebben getrokken. Er lijkt ook meer aandacht te zijn gekomen voor risico's op het primaire bedrijf, bijvoorbeeld bij de mestverwerking en het toezicht op antibioticagebruik.

Vanuit BuRO zijn een groot aantal opvolgingsactiviteiten ondernomen. In Annex I is een overzicht van de vervolgacties, zoals opgesteld in 2015 en de huidige status weergegeven.

1.2.2 De keten in beeld

De vleesproductieketen is op te delen in meerdere ketenschakels, namelijk het primaire bedrijf (boerderijfase), het transport en de slacht en verdere be- en verwerking van het vlees.

De eerste schakel is waar het leven van een dier start op het veehouderijbedrijf en waar productiedieren opgroeien tot zij uiteindelijk geschikt zijn voor de slacht. In sommige gevallen worden dieren op een ander bedrijf groot gebracht (gemest tot slachtrijp) dan waar zij geboren zijn. De verschillende roodvleessectoren variëren sterk in aantallen bedrijven (Tabel 1.1), aantallen dieren en aantallen dieren per bedrijf (WEcR, 2021). De varkenshouderij bestond in 2019¹⁰ uit circa 4.000 bedrijven, met ongeveer 12 miljoen varkens, waarvan het grootste gedeelte bestond uit biggen (voor de fok of voor mesten tot vleesvarkens) en vleesvarkens (gemest voor de slacht). De circa 25 duizend bedrijven met rundvee (niet gespecificeerd naar type bedrijf) houden in totaal 3,8 miljoen stuks rundvee (inclusief vleeskalveren). De rundveestapel in Nederland bestaat voor een groot deel uit melkrunderen gehouden voor de zuivel en niet primair voor vlees. Nederland heeft op beperkte schaal rundveebedrijven met dieren specifiek voor de vleesveehouderij. Ook worden in Nederland kalveren gemest puur voor het vlees (vleeskalveren). In 2019 werden er totaal 1,6 miljoen vleeskalveren opgezet (start mestperiode) op circa 1.600 bedrijven. Hiervoor werd iets meer dan de helft van de kalveren ingevoerd uit voornamelijk Duitsland. De rest was afkomstig van Nederlandse melkveebedrijven. De Nederlandse kalversector is met een aandeel van 31% de grootste producent van kalfsvlees in Europa. De schapehouderij in Nederland bestond in 2019 uit ongeveer 8.300 bedrijven, waar zo'n 900 duizend schapen werden gehouden. De Nederlandse melkgeitenhouderij groeit en in 2019 werden er in Nederland circa 450 duizend melkgeiten op circa 600¹¹ bedrijven gehouden. Deze dieren worden voornamelijk gehouden voor de melkproductie en worden pas aan het eind van hun leven onderdeel van de roodvleesketen. Echter, de geitenbokjes zijn overbodig in de zuivelsector, want zij geven geen melk. Deze bokjes worden al jong afgevoerd naar het slachthuis of gemest voor het vlees. Het aantal bokjes in Nederland was in 2019 circa 114.000 (I&R, RVO). Paarden worden in Nederland hoofdzakelijk gehouden voor sport, recreatie en hobby en vrijwel niet specifiek voor de productie van vlees. Er worden in Nederland wel paarden geslacht voor het vlees. In 2019 waren dat er iets minder dan 2.000 (zie Tabel 1.2).

Het gehouden grofwild in Nederland bestaat voornamelijk uit hertachtigen, maar ook bijvoorbeeld struisvogels vallen onder grofwild en worden gehouden in Nederland. Het gaat om zeer kleine aantallen ten opzichte van het aantal landbouwhuisdieren in de roodvleesketen. In 2019 zijn er in Nederland ongeveer 2.000 gehouden herten (dam- en edelherten, niet per definitie gehouden voor vleesproductie) en minder dan 100 struisvogels geslacht (RSG, interne data NVWA).

Nederland kent ongeveer 27.000 jachtaktehouders¹². Vrijlevend grofwild in Nederland dat wordt geschoten en dat in de voedselketen terecht kan komen omvat voornamelijk hertachtigen (ree, damhert, edelhert) en zwijnen (zie 1.1 inleiding). In 2019 zijn er circa 10.000 dieren behorend tot vrij levend grofwild,

¹⁰ [Krimp in aantal bedrijven met varkens \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2023/21/bedrijven-met-melkvee-melkgeiten-en-melkschappen-2000-2022)

¹¹ <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2023/21/bedrijven-met-melkvee-melkgeiten-en-melkschappen-2000-2022>

¹² <https://www.jagersvereniging.nl/nieuws/persbericht-ledenaantal-jagersvereniging-groeit-twee-jaar-op-rij/#:~:text=Nederland%20kent%20ongeveer%2027.000%20jachtaktehouders,lid%20zijn%20van%20de%20Jagersvereniging.>

waaronder hertachtigen, zwijnen en moeflons, geslacht (RSG, interne data NVWA). Vrijlevend grofwild wordt geschoten in de natuur, dan ontweid (verwijderen van een deel van de organen) en vervolgens wordt het karkas vervoerd naar een wildbewerkingsinrichting waar het bewerkt en/of verwerkt wordt tot vlees en vleesproducten. Een karkas kan ook direct verkocht worden aan een restaurant, detailhandel of voor eigen gebruik benut worden.

Voordat gehouden dieren geslacht worden, worden ze getransporteerd naar het slachthuis, soms via een verzamelcentrum. Dieren kunnen gedurende hun leven echter vaker getransporteerd worden dan alleen in de laatste fase naar het slachthuis.

Het slachthuis is de volgende schakel in de keten. Daar wordt het dier gedood en geslacht. In uitzonderlijke gevallen (bijvoorbeeld in het geval van een noodslachting) kan een dier op het veehouderijbedrijf gedood worden. Het karkas wordt in vleesverwerkingsbedrijven bewerkt en/of verwerkt¹³ tot vlees (vers vlees, gehakt vlees, vleesbereiding en separatorvlees) en vleesproducten. Tevens kan opslag en transport plaatsvinden tussen verschillende bedrijven. Uiteindelijk worden het vlees en de vleesproducten gedistribueerd naar de retail, horeca en andere afnemers en bereikt het zo de consument.

In 2019 waren er in Nederland 22 grote roodvleeschlachthuizen met permanent toezicht en 149 kleine/ middelgrote slachthuizen (NVWA, 2020). Er zijn gespecialiseerde slachthuizen waar bijvoorbeeld enkel varkens of kalveren worden geslacht, maar ook slachthuizen waar verschillende diersoorten worden geslacht. Op de Nederlandse slachthuizen worden zowel dieren uit Nederland als dieren uit het buitenland geslacht.

Tabel 1.1 Overzicht van aantallen bedrijfstypen in Nederland 2018 en 2019 op basis van erkenningen gerelateerd aan vleesproductie (NVWA, 2019a;2020)

Bedrijfstype (erkenningen)*	Aantal 31-12-2018	Aantal 31-12-2019
Slachthuis gedomesticeerde hoefdieren	184	170***
Slachthuis gekweekt wild	22	21
Slachthuis Vrij Wild (WBI)	12	14
Uitsnijderijen (alle soorten vlees)**	1242	1239
Koel- en vrieshuis**	544	539

* Een bedrijf kan meerdere erkenningen hebben: de meeste slachterijen hebben ook een uitsnijderij-erkenning en soms ook een koel- en vrieshuiserkenning.

** Niet alle uitsnijderijen en koel- en vrieshuizen staan onder beheer van de directie Keuren van de NVWA. De getallen hier geven het totaal aan erkenningen weer.

*** In MNCP 2019 staan tegenstrijdige cijfers. Mogelijk zijn er 171 (22+149) slachthuizen voor gedomesticeerde hoefdieren.

Tabel 1.2 Totaal van aantallen dieren geslacht per jaar in Nederland 2016-2019 (bron: (NVWA, 2019a;2020) en [kamerbrief**](#))

Diersoort	Slachtingen 2016	Slachtingen 2017	Slachtingen 2018	Slachtingen 2019
Runderen	568.382	644.183	584.773	474.785
Kalveren	1.525.582	1.503.695	1.603.695	1.590.900
Varkens	14.885.453	15.146.754	15.572.931	15.686.570
Schape	694.223*	700.575*	529.577	567.000
Geiten			177.886	197.000
Paarden (evenhoevigen)	3.500	2.528	2.409	1.959
Totaal	17.677.140	17.997.735	18.471.271	18.518.214

* Inclusief gekweekt hert en lama

** Aantallen gehouden dieren en aantallen geslachte dieren in Nederland kunnen verschillen omdat niet alle dieren gehouden in Nederland ook hier worden geslacht en andersom.

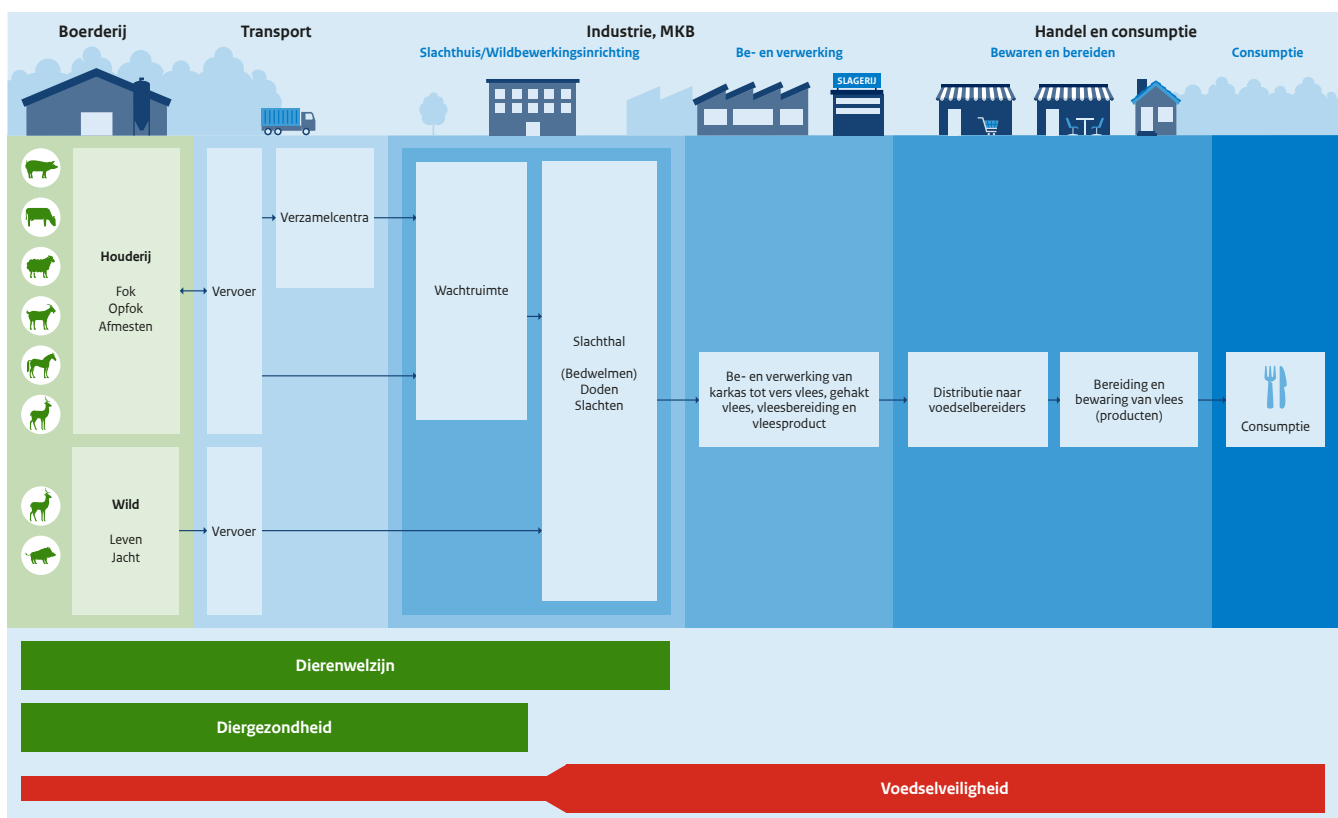
¹³ [Verwerkt of onverwerkt levensmiddel | Publicatie | NVWA](#)

1.2.3 De ketenrisicobeoordeling

In de volgende paragrafen wordt per publiek belang ingegaan op de belangrijkste risico's in de roodvlees- en grofwildketen. Deze paragrafen zijn gebaseerd op de onderhavige risicobeoordelingen (zie Onderbouwing, hoofdstukken 2 t/m 17), waarin een volledig overzicht van de vastgestelde risico's te vinden is. Een schematisch overzicht van waar in de roodvlees- en grofwildketen de publiek belangen Dierenwelzijn, Diergezondheid en Voedselveiligheid een rol spelen is gegeven in Figuur 1.1.

Figuur 1.1 Overzicht waar de publiek belangen Dierenwelzijn, Diergezondheid en Voedselveiligheid een rol spelen in de schakels van de roodvlees- en grofwildketen

Productieketen van roodvlees en grofwild



1.2.3.1 Het publieke belang dierenwelzijn

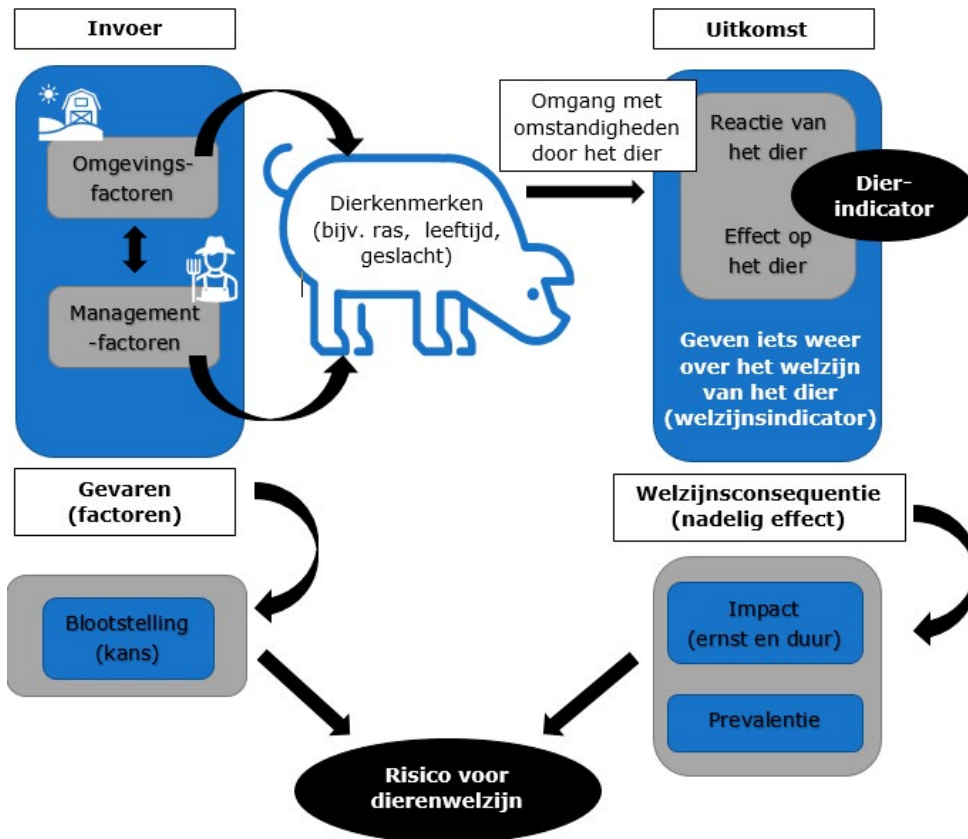
De risico's voor dierenwelzijn zijn per diersoort beoordeeld, in deze paragraaf worden alleen de grootste risico's per sector benoemd. Daarnaast zijn er enkele thema's geïdentificeerd die door de hele keten heen een belangrijke rol spelen in het ontstaan van de risico's voor het dierenwelzijn. De methodiek die BuRO hanteert voor het vaststellen van de risico's voor dierenwelzijn binnen de roodvlees- en grofwildketen in Nederland, volgt die van de European Food Safety Authority (EFSA) (EFSA AHAW Panel, 2012a). Het beoordelen van risico's voor dierenwelzijn start met het inventariseren van de gevaren. Gevaren zijn die factoren die in potentie verminderd dierenwelzijn kunnen veroorzaken als het dier aan de factor wordt blootgesteld (ermee in aanraking komt) of er juist niet aan wordt blootgesteld. De grootte van het risico wordt bepaald door de kans op de aanwezigheid van het gevaar en het effect op het welzijn van dieren. Het risico bestaat uit hoe vaak en hoe lang de gevaren voorkomen, hoeveel dieren er aan de gevaren worden blootgesteld (samen de 'kansen'), hoeveel dieren er last van hebben als ze blootgesteld zijn (prevalentie) én hoe groot de welzijnsimpact is voor het dier (samen het 'effect'). Deze impact (hoeveel last heeft het dier ervan) wordt bepaald aan de hand van de ernst (hoe erg is het) en de duur dat een welzijnsconsequentie (= welzijnsprobleem) aanhoudt. Een welzijnsconsequentie kan vastgesteld

worden aan de hand van dierindicatoren. Dierindicatoren zijn meetbaar aan het dier en geven de respons van het dier of het effect op het dier bij blootstelling aan omgevings- of managementfactoren (gevaaren) weer. De respons van een dier of het effect op een dier binnen een diersoort kan verschillen door leeftijd, ras of andere dierkenmerken. Zo is de mate waarin een schaap om kan gaan met hoge of lage temperaturen afhankelijk van onder andere het ras, leeftijd, lichaamsgrootte, voedingsconditie en woldikte en dit bepaalt mede of het dier uiteindelijk hitte- dan wel koudestress ervaart (zie ook hoofdstuk 2).

De huidige wijze van het houden van dieren voor vleesproductie van primair bedrijf tot slacht is, vanuit dierwetenschappelijk oogpunt, inherent verbonden aan risico's voor dierenwelzijn. In de gehele productieketen vanaf geboorte tot slacht worden dieren blootgesteld aan vaak 'complexen' van gevaren die in combinatie met elkaar een welzijnsaantasting tot gevolg hebben. Voor dierenwelzijn wordt in deze risicobeoordeling de definitie van de EFSA gebruikt die op haar beurt afgeleid is van de definitie van Broom (vertaald): *"De toestand waarin het individu verkeert ten gevolge van zijn pogingen om met zijn omgeving om te kunnen gaan". Daarbij beschrijft EFSA dat voor gehouden dieren "het welzijn van een dier goed is wanneer - zoals aangeduid door wetenschappelijk bewijs - het gezond is, comfortabel, goed gevoed, veilig, belangrijke aspecten van natuurlijk gedrag kan uiten, en wanneer het niet lijdt aan een onaangename toestand zoals pijn, angst en 'distress' [negatieve vorm van stress]"*.

Naast factoren die een negatieve invloed hebben op het welzijn van dieren in de roodvleesketen, zijn er ook factoren die juist kunnen bijdragen aan goed of beter dierenwelzijn. Positieve ervaringen zijn voor goed welzijn van belang, zoals bijvoorbeeld het kunnen uiten van spelgedrag door kalveren in de groepshuisvesting (BuRO, 2020). Afwezig zijn van negatieve ervaringen is niet voldoende om te kunnen spreken van goed dierenwelzijn. De invloed van factoren met de potentie tot positief welzijn, worden als zodanig nog niet meegenomen in de beoordeling van de risico's voor dierenwelzijn in de roodvleesketen. Dit omdat de wijze waarop dit gedaan zou moeten worden nog onvoldoende uitgekristalliseerd is. In figuur 2 is schematisch aangegeven welke gegevens (invoer) van belang zijn voor de risicobeoordeling van het dierenwelzijn en welke effecten die hebben.

Figuur 1.2 De beoordeling van risico's voor dierenwelzijn. Figuur gebaseerd op (EFSA AHAW Panel, 2012b; Voogt et al., 2023).



Risico's voor dierenwelzijn op het primaire bedrijf

De roodvleesketen omvat verschillende diersoorten, die elk andere behoeften hebben op onder andere het gebied van voer, huisvesting en gedrag. Ook is er een verscheidenheid aan houderijvormen, uiteenlopend van een varken in het reguliere segment dat haar hele leven binnen in een stal gehouden wordt, tot een zoogkoe (moederdier van vleesstieren) die haar leven voornamelijk buiten in het weiland doorbrengt. Logischerwijs betekent een andere manier van houden vaak ook andere dierenwelzijnsrisico's of andere verdeling van deze risico's in de populatie dieren. Een constante factor binnen elke houderijvorm is de veehouder, die ten tijde van het verblijf van het dier op zijn/haar bedrijf verantwoordelijk is voor het dierenwelzijn en aansprakelijk is op het moment dat gedurende dit verblijf het dierenwelzijn wordt geschaad. Het management van de veehouder heeft veel invloed op dierenwelzijn, door bijvoorbeeld het wel of niet aanbieden van verrijkmateriaal aan vleesvarkens op een vleesvarkensbedrijf, het kiezen van huisvesten van kalveren op een roostervloer of op een vaste vloer met stro of het tijdig ingrijpen bij ziekte.

Varkens

De varkenssector is divers met verschillende typen bedrijven, die in grote lijnen zijn in te delen in fokkerijbedrijven, vermeerderingsbedrijven (productie van biggen) en vleesvarkensbedrijven. Op de fokkerijbedrijven worden varkens (gelten en beren) geproduceerd als uitgangsmateriaal voor de vermeerderingsbedrijven, waar het draait om de productie van biggen. Op de vleesvarkensbedrijven worden gespeende biggen, aangevoerd van andere bedrijven of geproduceerd op een gesloten vleesvarkensbedrijf, gemest totdat ze slachtrijp zijn. Alle varkens ervaren in meer of mindere mate welzijnsconsequenties door bestaande risico's (van multifactoriële aard) in de varkenshouderij.

Een gebrek aan adequate hokverrijking met als gevolg het niet kunnen uiten van exploratie- en foerageergedrag is een dierenwelzijnsrisico voor Nederlandse varkens. Dit risico zorgt voor verminderd welzijn in elke levensfase van het varken. Beperkt zijn in de exploratie- en foeragemogelijkheden zorgt voor frustratie en verveling bij de varkens, wat zich manifesteert in bijvoorbeeld wroeten, bijten en kauwen op alles in de omgeving, inclusief hokgenoten, met als gevolg extra welzijnsimpact door het ontstaan van oor-, flank- en staartbijt wonden.

Een gedeelte van de Nederlandse varkens in alle diercategorieën ervaart ook welzijnsvermindering door inadequate voeding die leidt tot maagafwijkingen, harde vloeren die leiden tot huidlaesies zoals doorligplekken en uierbeschadigingen, en een inadequaat management, bijvoorbeeld een gebrek aan verzorging, met als gevolg dierenleed en daardoor impact op het welzijn. Deze welzijnsconsequenties hebben een hoge welzijnsimpact, maar vormen door een lagere blootstelling aan onderliggende gevaren een minder groot risico dan het gebrek aan hokverrijking.

(Dragende) zeugen worden in groepshuisvesting gehouden en gevoerd met behulp van individuele voerstations, via troggen/voerbakken of via vloervoeding. Om zeugen in groepshuisvesting in optimale conditie te houden wordt de hoeveelheid voer gerantsoeneerd. Het beperkt voeren van guste en dragende zeugen leidt tot honger met bijkomend stress, frustratie en ongemak. Bij het ontstaan van honger spelen ook onder meer de lage vezeldichtheid van het voer en genetica een rol.

Over het algemeen worden zeugen een week voor het werpen in individuele kraamhokken geplaatst. De zeug is dan meestal gefixeerd in een kraambox om doodliggen van biggen te voorkomen, waar zij, na het werpen, 3-4 weken verblijft totdat de biggen gespeend (scheiden van de zeug) worden. Door deze fixatie kan de zeug haar natuurlijk nestbouw- en maternaal gedrag niet uitvoeren. Het fixeren zorgt voor frustratie en angst bij de zeug en door de lange duur van het verblijf en de hoge blootstelling aan de fixatie resulteert in een dierenwelzijnsrisico.

Naast het feit dat fixatie in het kraamhok zorgt voor een verminderd welzijn van de zeug, is er ook een verband met biggensterfte, zowel in positieve als in negatieve zin. Fixatie van de zeug kan enerzijds doodliggen van de biggen voorkomen, maar kan ook een langer geboorteproces (door gebrek aan beweging) en daarmee meer biggensterfte veroorzaken. Biggensterfte is een belangrijke welzijnsconsequentie in het jonge leven van een varken in de Nederlandse veehouderij en kent, naast een lang geboorteproces, een scala aan oorzaken, waaronder worpgrootte (waarbij genetica een belangrijke rol speelt), geboortegewicht, onvoldoende biest- en/of melkopname, conditie van de zeug en de totale kraamomgeving (huisvesting en ontwerp).

Gemiddeld komen er per worp 16,1 biggen ter wereld, waarvan gemiddeld 14,8 levend geboren biggen per worp. Van deze levend geboren biggen sterft er gemiddeld 12,7% voordat ze gespeend worden. Deze sterfte vindt voornamelijk plaats in de eerste dagen na de geboorte (WEcR, 2021).

Bij zeugen kan mastitis ofwel uierontsteking ontstaan door onder andere slechte hygiëne, eerder genoemde uierbeschadigingen door harde vloeren, maar ook door fixatie in het kraamhok. Deze ontstekingen leiden tot ongemak en pijn en zijn waar te nemen als een rode, pijnlijke en gezwollen uier, lethargie, en trage of onvoldoende opname van voer en water. Daarnaast kan mastitis zorgen voor verminderde melkproductie met als gevolg onvoldoende inname van melk door de biggen (die vervolgens honger hebben en mogelijk sterven).

Het spenen van biggen, waarbij biggen over het algemeen op een leeftijd van 3-4 weken gescheiden worden van de zeug, is een zeer stressvolle gebeurtenis. Het spenen zorgt voor een aanzienlijk welzijnsrisico, omdat dit eerder gedaan wordt dan bij de natuurlijke wijze van spenen, waarbij een geleidelijke overgang plaatsvindt van melk naar volledig vast voer op een leeftijd van 3-4 maanden. Zuigende biggen worden op het moment van spenen meestal verplaatst naar speciale afdelingen voor gespeende biggen. Daar worden ze meestal gemengd met andere tomen en leven ze in groepen van 10-40 biggen per hok. Naast het veranderen van de bekende omgeving, inclusief het klimaat en de aanwezigheid van de zeug, is er ook de verandering van vloeibare voeding naar vaste voeding. Al deze

factoren samen veroorzaken bij de biggen speenstress, die zich kan uiten in een lagere voeropname in de eerste 24 uur na spenen, een terugval in groei, een verhoogde gevoeligheid voor ziekte (speendiarree; longproblemen; met als gevolg mogelijk verhoogd antibioticagebruik) en mogelijk ook in gedragsproblemen zoals veelvuldig met de neus tegen de buik van andere biggen duwen, een gedrag dat ze bij de zeug uitvoeren om melkgift te stimuleren (belly nosing), navelzuigen en oor- en staartbijten.

In de Nederlandse varkenshouderij wordt voornamelijk gebruik gemaakt van kunstmatige inseminatie en vindt vrijwel geen natuurlijke dekking plaats (WEcR, 2021). Wel worden er zogenaamde zoekberen ingezet op het zeugenbedrijf voor de bronststimulatie, berigheidsdetectie en voor detectie van terugkomers (opnieuw bronstig worden) onder de zeugen. Het niet kunnen uitvoeren van seksueel gedrag door zoekberen zorgt voor frustratie en kan zorgen voor agressie tegen 'vermeende concurrenten'. Deze frustratie heeft een grote impact op het welzijn. Het feit dat alle beren op het zeugenbedrijf met deze onmogelijkheid tot uiten van seksueel gedrag worden geconfronteerd zorgt voor een welzijnsrisico.

Vleeskalveren

Kalveren (voornamelijk stierkalveren) die niet worden aangehouden op het melkveebedrijf in Nederland worden niet langer gerekend tot de melkveesector en worden gehouden als vleeskalf in de vleeskalversector. Daarnaast worden kalveren ingevoerd uit Europese landen, waarvan een groot deel uit Duitsland, gevolgd door kalveren uit België en Ierland (WEcR, 2021). Vanuit Ierland gaat het om lang transport.

De kalveren komen vanaf het melkveebedrijf op een leeftijd tussen de 14 dagen en 35 dagen op gespecialiseerde vleeskalverbedrijven en worden vervolgens geslacht voor de productie van blankvlees (slachtleeftijd <8 maanden) of rosévlees (slachtleeftijd 8-12 maanden). De eerste weken worden de kalveren individueel gehuisvest en vanaf een leeftijd van 8 weken moeten zij volgens de wet in groepen worden gehouden. De huisvesting heeft een grote invloed op het ontstaan van de grootste risico's voor het welzijn van de kalveren. Zo is er tijdens de individuele huisvesting over het algemeen geen toegang tot water voor de kalveren, die bij langdurige onthouding kan leiden tot uitdroging.

Kalveren worden in Nederland gehouden op houten roostervloeren (blankvlees en jong rosé) of betonnen roostervloeren (oud rosé) en op enkele bedrijven hebben deze roostervloeren een rubberen top laag. Kalveren hebben een grote behoefte aan sociaal contact, dat zich onder andere uit in spelgedrag. Theoretisch biedt groepshuisvesting hiervoor de mogelijkheid, maar de kalveren worden beperkt in het uiten van dit spelgedrag door de hardheid en de gladheid van de roostervloeren. Als de dieren ouder en groter zijn, kan ook ruimtegebrek een rol gaan spelen. Daarnaast zorgen de roostervloeren voor een risico voor dierenwelzijn in de vorm van gebrek aan ligcomfort.

Naast huisvesting speelt het voer(management) een belangrijke rol in het ontstaan van een risico voor het dierenwelzijn. Het verstrekken van een grote hoeveelheid melk in één keer, ruwvoer anders dan hooi en een te kleine hoeveelheid ruwvoer zorgen bij de meeste van de dieren voor het ontstaan van lebmaaglaesies (blankvlees ~80%, rosé ~65%), die in ernstige gevallen tot perforatie van de maagwand en sterfte kunnen leiden. Lebmaaglaesies zijn een teken van verminderd welzijn, omdat de lebmaaglaesies gekoppeld zijn aan stress of onjuiste voeding.

Alle kalveren krijgen op enig moment een luchtweginfectie, waarbij de ernst kan variëren. Er zijn verschillende factoren in de kalverhouderij, naast de specifieke pathogenen, die bijdragen aan het ontstaan van luchtwegproblemen. Dit zijn factoren zoals een hoge bezettingsgraad, slecht stalklimaat en mogelijk een laag hemoglobinegehalte in het bloed van de kalveren. Het samenbrengen van jonge dieren afkomstig van verschillende melkveebedrijven tijdens transport en bij de mesters speelt een belangrijke causale rol, aangezien dit plaatsvindt tijdens de kwetsbare periode waarin het afweersysteem van de kalveren zich nog moet ontwikkelen en de dieren elkaar kunnen besmetten met ziekteverwekkers.

Vleesrunderen

De vleesvee sector (vleesrunderen) in Nederland is een kleine en versnipperde sector, die zich kenmerkt door diversiteit. Er worden meerdere rassen gehouden, waaronder Blonde d'Aquitaine en de dikbilrassen zoals Belgische Blauwe en Verbeterd Roodbont. Op een vleesveehouderij worden zoogkoeien gehouden, de moederdieren van de kalveren die gemest worden voor het vlees. Op een leeftijd van 6 maanden worden de stierkalveren (broutards) van de zoogkoeien afgevoerd naar de stierenmesterij. Alhoewel er op basis van de beschikbare gegevens geen grote welzijnsrisico's zijn te duiden voor de zoogkoeien en de kalveren, is het moment van spenen (het scheiden van moederdier en kalf) een stressvol moment dat voor frustratie bij zowel moeder als kalf kan zorgen. Dit is echter een natuurlijk fenomeen, dat altijd op enig moment zal optreden. Hoe stressvol het spenen zal zijn, is afhankelijk van de leeftijd van het kalf op het moment van spenen en in hoeverre deze overeenkomt met de natuurlijke leeftijd (tussen de 6-12 maanden) waarop een kalf normaal gesproken gespeend wordt door de moeder.

Op de stierenmesterij worden de stierkalveren in groepen gehuisvest, in de reguliere houderij gebeurt dat vaak op een betonnen roostervloer (op minimaal 30% van de bedrijven). Deze huisvesting op een betonnen roostervloer zorgt voor een aantasting van het welzijn door gebrek aan comfort tijdens het rusten, meer kans op huidbeschadigingen en kreupelheid. Daarnaast beperkt het de vleesstieren in het uiten van sociaal gedrag doordat de dieren minder grip hebben op de betonnen roostervloer en dus minder (durven te) bewegen.

Het groot aantal routinematige keizersnedes bij dikbilkoeien leidt tot dierenwelzijnsproblemen. Koeien van het Belgische Blauwe of Verbeterd Roodbont ras hebben het dikbil-gen, waardoor ze onnatuurlijke dubbele bespiering bezitten. Het bekken van deze koeien is in verhouding kleiner en de kalveren zijn in verhouding groter. De kalveren passen niet goed door het bekken, waardoor een natuurlijke geboorte vaak niet mogelijk is of extra risico met zich meebrengt. Een keizersnede is dan noodzakelijk, wat een welzijnsrisico oplevert door stress en pijn met name als er complicaties optreden. Door de sector is er in 2014 een plan van aanpak opgesteld om het percentage natuurlijk afkalven te verhogen van 10-15% naar 50-60% in 2035. Uit een evaluatie in 2019 is gebleken dat de gestelde doelen niet gehaald zullen gaan worden en naar schatting blijven steken op 40% door onvoldoende genetische selectie en gebruik van stieren met ongunstige vererving van bekkenmaten. Recentere informatie omtrent huidige percentage natuurlijk afkalven bij dikbilkoeien is niet gevonden.

Schapen

Het schaap in Nederland wordt voor variabele doeleinden gehouden, waaronder ook voor de vleesproductie. De schapensector in Nederland bestaat uit relatief veel kleine bedrijven waar de populatie voornamelijk bestaat uit oeien en lammeren. Schapen worden het grootste gedeelte van het jaar in de weide gehuisvest. De meeste schapen lammeren aan het eind van de winter of in het voorjaar binnen af en blijven dan een tijd op stal (2 weken tot 3 maanden, afhankelijk van weersomstandigheden), waarna ze gezamenlijk met de oeien of apart van elkaar geweid worden door de lammeren te spenen. Na het spenen (vroeg, op een leeftijd van 5-6 weken of later op een leeftijd van 3-4 maanden) worden de lammeren op de weide gehouden tot ze slachtrijp zijn (4-12 maanden). Sommige lammeren worden aangehouden als fokdier.

Het grootste welzijnsrisico voor schapenlammeren zijn endoparasitaire aandoeningen, waarvan maagdarmwormen de meeste effecten op de gezondheid van de lammeren kunnen veroorzaken (volwassen schapen hebben vaak weerstand opgebouwd). Het management van de veehouder speelt hierin een grote rol, met name door de toenemende resistentie van endoparasieten tegen anthelmintica en daarmee het toenemende belang van preventieve maatregelen. Preventief handelen kan voornamelijk via weidemanagement, met als doel de besmetting van de weilanden laag te houden en gevoelige (jonge) dieren niet op besmette weides te laten grazen. Daarnaast, om resistentie te vertragen, wordt aangeraden niet het gehele koppel te behandelen met anthelmintica, maar slechts 95-98%.

In het najaar 2023 was er een uitbraak van het blauwtong virus in Nederland gaande. Vooral onder schapen zorgt het blauwtongvirus, van het serotype 3 (BTV-3), voor verhoogde sterfte.¹⁴ Tussen 4 september en 31 oktober 2023 zijn er 37 duizend schapen meer gestorven dan in de dezelfde periode in voorgaande jaren. De totale impact van het blauwtongvirus op het welzijn van en de sterfte onder schapen is nog niet helder en zal later nog vastgesteld moeten worden ¹⁵.

Sociale stress als gevolg van scheiden van moeder en jong (spenen) geeft voor schapenlammeren een relevant welzijnsrisico, met name als dit op jonge leeftijd gebeurt (5-6 weken versus 3-4 maanden). De gevolgen van dit risico werken door in onder andere een verhoogde vatbaarheid voor ziektes. Net zoals voor het lam is het spenen voor de ooi een stressvolle periode en heeft dit voor zowel lam als ooi welzijnsvermindering tot gevolg.

Voor volwassen schapen zijn hoge temperaturen met als gevolg hittestress een dierenwelzijnsrisico. Hierbij speelt de aan- of afwezigheid van beschutting in de wei, en daarmee de mogelijkheid tot het opzoeken van schaduw, een belangrijke rol. Alhoewel bij de NVWA in warme periodes met enige regelmaat meldingen binnenkomen over schapen in de weide zonder beschutting, zijn geen data beschikbaar over het daadwerkelijke aantal schapen dat wordt gehouden in weides zonder beschutting. Naast beschutting is ook het aanbieden van water belangrijk om hittestress te verminderen.

Geitenbokjes

Naast enkele mannelijke geitenlammeren die worden aangehouden als vervanging van de dekbokken, hebben de geitenbokjes geen rol in de melkgeitenhouderij in Nederland en worden daarom bijna allemaal kort na de geboorte afgevoerd naar het slachthuis. Het afvoeren van de geitenbokjes naar het slachthuis kan plaatsvinden direct vanaf het melkgeitenbedrijf op een leeftijd van enkele dagen, na afmesten op het melkgeitenbedrijf tot een leeftijd van 4 weken of na het afmesten bij een bokkenmester na transport vanaf het melkgeitenbedrijf op een leeftijd van enkele dagen tot 4 weken leeftijd. De laatste jaren is de afvoer via de bokkenmester sterk afgenomen (van 47% in 2017 naar 7% in 2020) en is er een toename van de vroege afvoer (enkele dagen na de geboorte) van de bokjes naar het slachthuis (van 21 % in 2017 naar 37% in 2020). Het grootste gedeelte van de geitenbokjes wordt na 4 weken afmesten op het melkgeitenbedrijf afgevoerd (56% in 2020). Als de bokjes op het melkgeitenbedrijf afgemest worden, blijven zij soms bij de moeder, maar vaker worden zij direct na de geboorte van elkaar gescheiden.

De voeding voor de geitenbokjes bestaat tijdens de afmestperiode uit melk, waarvan de hoeveelheid (en kwaliteit) biest van groot belang is. Biest is de eerste melk van de moeder waaruit de bokjes passieve immuniteit meekrijgen, die hen de eerste weken weerstand geeft tegen ziekteverwekkers. Onvoldoende (kwalitatieve) biestvoorziening (~54% van de bokjes) speelt een grote rol in het ontstaan van luchtwegproblemen bij jonge bokjes, die kunnen leiden tot sterfte. Ook andere factoren spelen een rol bij het ontstaan van luchtwegproblemen, namelijk het klimaat (temperatuur, luchtvochtigheid, ventilatie) in de stal, de hygiëne op het bedrijf en het bij elkaar plaatsen van vele bokjes op een (te) klein oppervlak.

Edelherten

In Nederland is het edelhert de enige grofwild diersoort die primair wordt gehouden voor de productie van vlees en incidenteel voor het leveren van fokdieren. Het is een kleine sector, die de laatste jaren een krimp laat zien. In vergelijking met andere landbouwhuisdieren uit de roodvleesketen zijn edelherten gevoeliger voor stress en zijn ze minder gewend aan de mens. De behoeften van edelherten verschillen echter weinig van de conventioneel gehouden landbouwhuisdieren, zoals goed voer, geschikte huisvesting en de mogelijkheid om natuurlijk gedrag te vertonen. Vaak lopen de edelherten het hele jaar buiten op de weide, maar zijn er overdekte ruimtes aanwezig voor beschutting, bijvoorbeeld voor tijdens het kalven.

¹⁴ <https://www.hetschaap.nl/trieste-mijlpaal-meer-dan-10-000-schapen-gestorven-door-blauwtong/>

¹⁵ [Eerste impactanalyses BTV-3 uitbraak in Nederland \(gddiergezondheid.nl\)](#)

Het voorkómen van stress bij edelherten is van groot belang, vooral door de mindere mate van domesticatie in vergelijking met de gewoonlijk gehouden landbouwhuisdieren, zowel op het primaire bedrijf, maar ook tijdens transport en slacht. Veel welzijnsconsequenties met een hoge impact, zoals gezondheidsproblemen, zijn bij edelherten gerelateerd aan stress. Het tegengaan van stress kan bereikt worden door het houden van herten in geschikte faciliteiten, waarbij rekening gehouden wordt met onder andere voldoende hoge afrastering (ontmoedigt vluchtpogingen met mogelijke verwondingen tot gevolg) en een rustige en stabiele omgeving met zo min mogelijk onverwachte gebeurtenissen. Houders met kennis en kunde van het gedrag van edelherten dragen bij aan het zo min mogelijk veroorzaken van stress. Ook de aanwezigheid van geschikte middelen voor fixatie is belangrijk, bijvoorbeeld voor het geven van diergeneeskundige zorg, aangezien het fixeren van edelherten voor een aanzienlijke welzijnsaantasting kan zorgen. Tot slot is het spenen (scheiden van hinde en kalf), net als voor de gewoonlijk gehouden landbouwhuisdieren, een stressvolle gebeurtenis en een risico voor het dierenwelzijn.

Risico's voor dierenwelzijn rondom het transport

Tijdens het leven van landbouwhuisdieren worden dieren op verschillende momenten getransporteerd, zoals van fokbedrijf naar een mester of van een mester naar de slacht. Het transport kan worden uitgevoerd door gespecialiseerde vee-transporteurs, of door de veehouder zelf (bij kleinere aantallen). Dieren worden veelal vervoerd via transport over de weg. Per diersoort kunnen de transportvoertuigen verschillen.

Het diertransport binnen Nederland bestaat voor het grootste gedeelte uit het transport van varkens (biggen naar de mester en vleesvarkens naar de slacht), gevolgd door transport van vleeskalveren. Ook het grensoverschrijdend (binnen EU) diertransport bestaat voornamelijk uit varkens, zowel met betrekking tot invoer (voornamelijk biggen) als uitvoer (voornamelijk biggen en vleesvarkens). Kalveren worden eveneens vaak ten behoeve van de vleeskalverhouderij ingevoerd.

De grote verscheidenheid aan diersoorten en leeftijden die vervoerd wordt naar verschillende bestemmingen met variërende transportduren, kan zorgen voor een verschil in de grootte van de optredende risico's of de verdeling van deze risico's in de populatie getransporteerde dieren. De risico's van transport voor dierenwelzijn zijn daarom gekenschetst aan de hand van de diergroep of het scenario waarin risico's optreden. Voor de totale roodvleesketen zijn de grootste risico's van transport voor dierenwelzijn geïdentificeerd voor de volgende gevallen:

1. De in- en uitvoer van kalveren <80 kg met welzijnsimpact veroorzaakt door honger, dorst en stress door het ontbreken van, of een slechte toegang tot, de water- en voervoorziening. Daarnaast zijn het mengen van kalveren van verschillende herkomst en het herhaald laden en lossen van invloed op het ontstaan van dierenwelzijnsrisico's. Indien ook de langere termijn effecten, die ontstaan op het vleeskalverbedrijf in beschouwing worden genomen, is met name de fitheid (combinatie van leeftijd en lichaamsgewicht) voor aanvang van het transport naar het vleeskalverbedrijf een belangrijke factor. Deze heeft met name invloed op het optreden van infectieziekten op het vleeskalverbedrijf met als gevolg de noodzaak tot gebruik van antimicrobiële middelen.
2. Lang transport (>8 uur) van biggen en vleesvarkens veroorzaakt welzijnsimpact door honger en dorst vanwege het vasten voorafgaand aan transport in combinatie met vaak beperkt of zelfs geen toegang tot water. (Sociale) stress door het mengen van dieren en onbekendheid met de omgeving zorgt ook voor aanzienlijke verdere welzijnsvermindering. Het grootste gedeelte van de biggen wordt op een leeftijd van circa 5 tot 6 weken op een gewicht van circa 15-20 kg van het zeugenbedrijf afgevoerd naar gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven. De meerderheid gaat naar Nederlandse bedrijven, maar circa 6 miljoen biggen worden jaarlijks uitgevoerd naar het buitenland (EU), met name Duitsland, gevolgd door Spanje en België. Het grootste gedeelte hiervan betreft transporten korter dan 8 uur (in wetgeving zogenoemd 'kort transport') en een klein gedeelte langer dan 8 uur (zogenoemd 'lang' transport).
3. Voor de groepen afgemolken melkrunderen en slachtzeugen die afgevoerd worden, vormen vooral de transporten via een verzamelcentrum een groot dierenwelzijnsrisico, waarbij lang transport reeds aanwezige welzijnsconsequenties kunnen verergeren. Deze dieren worden uitgeselecteerd om diverse redenen, waaronder gezondheidsproblemen, zijn over het algemeen in een mindere conditie en hierdoor is er sprake van een verhoogde kwetsbaarheid voor transport.

Dieren worden tijdens transport blootgesteld aan vele gevaren die samen het effect op het welzijn bepalen, uitmondend in een risico voor dierenwelzijn. In deze ketenschakel kan hierdoor stapeling van risico's optreden, zoals bijvoorbeeld transport van varkens bij hoge temperaturen, waarbij deze dieren worden blootgesteld aan pre-transport stress als gevolg van vasten en het mengen van groepen dieren, stress van laden gevolgd door (eventueel lang) transport bij hoge temperatuur en luchtvochtigheid met eventueel ook nog te warme omstandigheden in de wachtruimte op het slachthuis. Belangrijk is het bepalen van de transportwaardigheid van elk dier voorafgaand aan transport. Als dit niet zorgvuldig gebeurt, kunnen bestaande welzijnsproblemen verergeren en gaat de kans op het ontstaan van nieuwe welzijnsproblemen omhoog.

Risico's voor dierenwelzijn rondom de slacht

Het slachthuis is de eindbestemming van gehouden landbouwhuisdieren in Nederland. Het slachten verloopt voor alle diersoorten binnen de roodvleesketen in grote lijnen volgens hetzelfde proces. Na aankomst op het slachthuis worden de dieren, soms met enige wachttijd, uitgeladen en worden ze in de wachtruimte gestald totdat ze geslacht worden. Hoe lang dit duurt hangt af van de doorlooptijd van de slacht in het slachthuis. In Nederland moet een dier dat wordt geslacht¹⁶ vóór het doden bedwelmd worden. Vervolgens wordt de halssnede of borststeek toegebracht en zal het dier verbloeden waarna uiteindelijk de dood zal intreden. Bedwelming kan elektrisch, met behulp van een gas(mengsel) of mechanisch plaatsvinden. Volwassen runderen en kalveren worden mechanisch bedwelmd door middel van een schietmasker/penschiettoestel. Varkens worden voornamelijk bedwelmd in groepen door middel van kooldioxide (CO₂). Schapen, geiten en soms varkens worden elektrisch bedwelmd.

Het slachtproces als geheel leidt tot aanzienlijke welzijnsaantasting waarbij met name het verblijf in de wachtruimte en het opdrijven naar de slachtruimte een belangrijke rol spelen. Dieren ervaren angst, stress en in sommige gevallen pijn door menselijke handelingen. Ook kan de omgeving waarin ze zich bevinden angst en stress veroorzaken. Het slachthuis, waaronder de wachtruimte, is voor de dieren op het slachthuis nieuw, er is vaak veel lawaai, onbekend personeel en vreemde geuren. Daarnaast worden regelmatig voor elkaar onbekende dieren met elkaar gemengd, wat kan zorgen voor sociale stress en verwondingen door agressie. Het opdrijven naar de slachtruimte is een sleutelmoment, waarbij voorgenoemde factoren een grote rol spelen in het veroorzaken van angst en stress, naast de inrichting van het slachthuis waarbij rekening gehouden dient te worden met de aard van de te slachten diersoort. Zo is het voor de meeste dieren zeer onprettig om zich van licht naar donker te begeven of een te scherpe hoek om te gaan als hierdoor het zichtveld wordt beperkt. Daarnaast bepaalt gedurende het hele slachtproces de vakbekwaamheid van het personeel voor een groot deel de grootte van het risico voor dierenwelzijn. Het juist omgaan met, opdrijven, bedwelmen en steken van de dieren is in grote mate afhankelijk van de kunde van het slachthuispersoneel en kan, als dit misgaat, dierenwelzijnsaantasting veroorzaken. Van belang is daarbij te weten dat een grote groep werknemers in de roodvleesslachterijen onervaren is in de vleessector. Er werken in de roodvleesslachterijen circa 50% arbeidsmigranten waarvan de helft korter dan een half jaar ervaring heeft in de vleessector. In totaal heeft minder dan 3% meer dan 5 jaar ervaring. Ook slechts 9% van de Nederlandse werknemers heeft >5 jaar ervaring.¹⁷

Er is een uitzondering op het bedwelmd slachten gemaakt voor het doden van runderen, schapen of geiten volgens de joodse of islamitische voorschriften (ritueel slachten). Rituele slacht ofwel onbedwelmd slacht verschilt van de reguliere slacht doordat de halssnede bij een dier toegebracht wordt als het dier bij bewustzijn is. Wel neemt in Nederland de laatste jaren het bedwelmd ritueel slachten toe, waarbij het dier, zoals bij de reguliere slacht, wordt bedwelmd alvorens het toebrengen van de halssnede. Daarnaast zijn er sinds januari 2018 aangescherpte regels waarbij er bij onbedwelmd slachten moet worden nagedwelmd als het dier niet binnen 40 seconden na het aanbrengen van de halssnede het bewustzijn verloren heeft. Het onbedwelmd slachten van runderen (waaronder kalveren), schapen en geiten vormt een groot risico voor het dierenwelzijn. Hierbij vergroot het eventuele kantelen van

¹⁶ De slacht of het slachten van dieren is "het doden van dieren door verbloeding" volgens de definitie in de Europese Richtlijn 93/119/EG. In het kader van dierenwelzijn bij slachten wordt in dit hoofdstuk standaard over 'doden' gesproken.

¹⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/05/01/eindrapport-aantal-werkenden-in-de-slachterijen-en-overige-vleess>

volwassen runderen, om hiermee de benodigde fixatie te bewerkstelligen, dit risico door de bijkomende stress van het kantelen. Varkens en paarden worden niet onbedwelmd gedood.

Daarnaast zijn er welzijnsrisico's die al eerder ontstaan en hun doorwerking vinden tijdens verblijf op het slachthuis. Honger door het onthouden van voedsel voorafgaand aan transport speelt bij zowel kalveren als varkens een belangrijke rol in het veroorzaken van verminderd welzijn. Bij langer transport (over landsgrenzen heen) neemt dit risico toe.

Het is bekend dat er een grote variatie tussen slachthuizen in Nederland bestaat en dat deze variatie (bijvoorbeeld in inrichting, werkprocessen) van invloed is op het dierenwelzijn, maar omdat deze verschillen tussen slachthuizen niet uniform vastgelegd zijn, is het vanwege ontbrekende informatie niet mogelijk de variatie tussen slachthuizen op te nemen in deze risicobeoordeling. Voorop staat dat uiteindelijk in elk onderdeel van het slachtproces het welzijn van het dier bijna volledig wordt bepaald door menselijk handelen.

Belangrijke gevaren voor dierenwelzijn in de roodvleesketen

Huisvesting op het primaire bedrijf

In het huidige vleesproductiesysteem blijkt dat inadequate huisvesting binnen meerdere sectoren een belangrijke rol speelt in het ontstaan van welzijnsrisico's, waarbij de eerder genoemde multifactorialiteit duidelijk wordt. In de huisvesting van zowel varkens, vleesstieren als vleeskalveren speelt het type vloer een rol in het veroorzaken van verminderd welzijn. Deze vloeren zijn vaak hard (beton of hout) en bestaan gedeeltelijk of geheel uit roosters waardoor de dieren niet comfortabel kunnen liggen. Zijn de vloeren nat, dan zorgt dit voor een verhoogde kans op uitglijden en vallen met mogelijk verwondingen of kreupelheid tot gevolg. Daarnaast belemmeren deze vloeren het uitvoeren van spelgedrag en sociaal gedrag.

De hoeveelheid ruimte per dier speelt een rol in het kunnen uitvoeren van normaal gedrag en in het ontstaan van meerdere andere welzijnsconsequenties. Dit betreft bijvoorbeeld staartbetrapingen bij vleeskalveren, een slechter stalklimaat bij varkens en vleesvee en bij meerderde diersoorten/-categorieën tot meer antagonistisch gedrag tussen hokgenoten. Bewegingsbeperking en de onmogelijkheid tot het uitvoeren van normaal sociaal gedrag zorgen voor welzijnsvermindering tijdens individuele huisvesting van zeugen in de kraambox en kalveren in de eenlingbox. Zeugen brengen per reproductiecyclus gemiddeld 5 weken door in de kraambox waarin alleen staan en liggen mogelijk is, met als gevolg frustratie en stress.

Kalveren mogen tot een leeftijd van 8 weken in een eenlingbox gehouden worden en kunnen dan niet voorzien in hun hoge behoefte aan sociale interacties met soortgenoten. Soortgenoten en de interacties die plaatsvinden in de groepshuisvesting zijn daarmee een verrijking ten opzichte van de boxen waarin de kalveren individueel worden gehouden. Voor varkens is het gebrek aan hokverrijking, bijvoorbeeld in de vorm van stro, een groot welzijnsrisico dat kan leiden tot frustratie bij alle varkens en daarmee tot staartbijten met grote gevolgen voor ernstig aangebeten varkens. Voor de meer extensief (voornamelijk buiten) gehouden dieren zoals schapen, zoogkoeien en edelherten speelt hokverrijking minder een rol, maar is passende huisvesting niet minder van belang. Vooral bij schapen is het gebrek aan beschutting tegen extreme weersomstandigheden, met name in het geval van hitte (schaduw), vaak oorzaak van verminderd welzijn.

Voeding op het primaire bedrijf

Ontoereikende voeding is een probleem dat binnen meerdere sectoren in de roodvleesketen aan de orde is. Het kan daarbij gaan om een onjuiste hoeveelheid (zoals beperkt voeren), gebrekkige kwaliteit of een niet passende wijze van voeren. Guste en dragende zeugen worden in de reguliere houderij bewust beperkt gevoerd om gezondheids- en voortplantingsproblemen te limiteren, met een bijna continue honger tot gevolg. Voldoende vezels in het voer kan dit hongergevoel verlichten, maar regelmatig ontbreekt het hieraan.

Kalveren krijgen in de eerste weken van hun leven tijdens individuele huisvesting slechts twee keer per dag melk aangeboden, terwijl kalveren bij de koe gemiddeld 6-12 keer per dag drinken. Daarnaast wordt de melk vaak niet aangeboden met een speen. Door deze omstandigheden wordt niet voorzien in de zuigbehoefte van deze zeer jonge dieren. Tevens leidt dit tot dorst (~90% van de kalveren ervaart op enig moment dorst), omdat er naast de melk geen water aangeboden wordt.

Biest is voor jonge dieren, zo ook kalveren en geitenbokjes, van essentieel belang aangezien zij de eerste levensweken afhankelijk zijn van de weerstand tegen pathogenen verkregen met de biest van de moeder. De kwaliteit van de biest is belangrijk, echter is deze voor de geitenbokjes vaak minder goed vanwege het ontbreken van de droogstandsperiode (omdat men blijft doormelken/duurmelken gedurende dracht) met als gevolg minder antilichamen in de biest. Vaak krijgen geitenbokjes (ten minste 54%) dan ook kunst- of runderbiest, die de stalspecifieke antilichamen mist.

Bij zowel kalveren als varkens komen maaglaesies van multifactoriële aard voor, waarbij het aanbieden van inadequaet voedsel een belangrijke rol speelt en waarbij verstrekken van ruwvoer beschermend kan werken. Voor beide diersoorten heeft, naast voeding, stress van velerlei aard een verband met het ontstaan van maagafwijkingen. Het is daarmee een belangrijke specifieke ijsbergindicator voor dierenwelzijn, die in het slachthuis (post mortem keuring; PM keuring) kan worden aangetoond als indicator voor ongeschikte voeding en het ervaren van stress op het primair bedrijf.

Gevaren voor jonge dieren

Het scheiden van het jonge dier en het moederdier (spenen) is een terugkerend welzijnsrisico (blootstelling 100%) in alle roodvleessectoren. Dit maakt spenen het meest voorkomende welzijnsrisico dat onlosmakelijk verbonden is met de huidige vormen van veehouderij. Ofschoon spenen een natuurlijk fenomeen betreft, wordt in de meeste huidige houderijsystemen het spenen abrupt en op zeer jonge leeftijd toegepast, wat tot welzijnsconsequenties leidt. Niet alleen op dat moment, maar ook omdat het direct scheiden van moeder en jong gepaard kan gaan met onvoldoende opname van (kwalitatieve) biest. Onvoldoende opname van (kwalitatieve) biest zorgt voor een verminderde passieve immuniteit bij jonge dieren juist op het moment dat de eigen immuniteit nog moet ontwikkelen. Dit speelt bij alle jonge dieren, maar bij kalveren is het doorwerken van deze opvolgende gebeurtenissen (abrupt spenen, onvoldoende (kwalitatieve) biest), verminderde passieve immuniteit heel duidelijk en uit zich dit in een hoge welzijnsvermindering door onder andere luchtwegproblemen als veel kalveren bij elkaar komen bij de mester. Additionele stress, door de opeenvolging van stressvolle gebeurtenissen, speelt vaker een rol in het leven van jonge dieren in de roodvleesketen. Zo begint het leven van vleeskalveren en geitenbokjes in isolatie zonder contact met soortgenoten, vervolgens worden zij gemengd met onbekende soortgenoten als er wordt overgegaan naar groepshuisvesting, vaak voorafgegaan door transport naar de mester. Eerdere onvoldoende (kwalitatieve) biestvoorziening of een ander gebrek aan verzorging (deze jonge dieren zijn immers overschot vanuit de melk-producerende sector), zorgt voor extra belasting voor de jonge dieren. Deze stapeling van blootstelling aan gevaren kan zorgen voor verschillende welzijnsconsequenties en deze hele eerste levensfase bestaat er een verhoogd risico op verminderd dierenwelzijn.

Alhoewel biggen op een latere leeftijd gescheiden worden van de zeug dan kalveren en geitenbokjes, vindt het plaats op een onnatuurlijk vroege leeftijd voor deze jonge dieren. Stress door het scheiden van de zeug, het mengen van dieren uit verschillende tomen, het overgaan op volledig vast voer, voornamelijk bij onvoldoende gewenning aan vast voer, kan welzijnsconsequenties, zoals diarree, tot gevolg hebben. Hierdoor worden vaak antibiotica toegepast om bijkomende infecties te bestrijden, wat de ontwikkeling van antibioticaresistentie kan veroorzaken.

Een extreme uiting van verminderd welzijn bij jonge dieren is sterfte, een onderwerp dat de laatste jaren veel aandacht heeft gekregen en nog krijgt (Ouweltjes et al., 2020; RDA, 2021a; SDA, 2022). Sterfte is gemakkelijk vast te stellen, maar is een specifieke welzijnsindicator, aangezien veel welzijnsrisico's kunnen leiden tot sterfte. Ook wordt dit niet in alle sectoren (zoals voor biggen) op voldoende detailniveau geregistreerd. In 2021 was de totale sterfte onder geitenlammeren tot en met 28 dagen na geboorte 8,5%, in totaal 23.534 lammeren, waarvan 13.148 mannelijke lammeren en 10.844 vrouwelijke

lammeren. In de varkenshouderij wordt de biggensterfte tot spenen geschat op 16 tot 35%. Op basis van de huidig beschikbare data kan dit door BuRO niet gedetailleerder inzichtelijk gemaakt worden. Voor vleeskalveren geldt dat de mediaan van de totale sterfte op een vleeskalverbedrijf ligt tussen de 0,7 en 2%, met gemiddeld minder sterfte op een rosé afmest bedrijf en de hoogste sterfte bij blankvleeskalveren.

Keurmerken, marktconcepten en dierenwelzijn

Uiteindelijk bepaalt de manier van houden en verzorgen van dieren of er risico's voor dierenwelzijn kunnen ontstaan en deels hoe groot deze risico's zijn. In de onderhavige risicobeoordelingen is gekeken naar verschillende private kwaliteitsconcepten of keurmerken en is getracht te bepalen hoe deze van invloed zijn op de risico's voor dierenwelzijn. Tussen diersoorten zijn de uitkomsten variabel.

Het Beter Leven keurmerk (BLK) is in 2007 gestart door de Dierenbescherming en geeft door middel van een sterrensysteem aan hoe diervriendelijk dieren voor onder andere de productie van vlees zijn gehouden. Het Beter Leven keurmerk kent wat roodvlees betreft criteria voor varkens, melkrundvee, vleesrundvee en vleeskalveren. Hoe meer sterren (1, 2 of 3), des te meer aanpassingen ten behoeve van het welzijn van de dieren zijn gedaan. Het gaat bijvoorbeeld om verschillen in de ruimte die de dieren krijgen, of de dieren naar buiten kunnen, de stalcondities en transportduur. Het biologisch houden van dieren komt overeen met BLK 3 sterren.

In 2022 waren er 211 vleeskalverbedrijven geregistreerd bij het Beter Leven Keurmerk (BLK). Begin december 2022 zijn nieuwe criteria van BLK vastgesteld, met als gevolg dat vleeskalverbedrijven die blankvleeskalveren mesten niet langer in aanmerking komen voor dit keurmerk. Van de rosékalveren wordt naar schatting 93% regulier gehouden en 7% volgens BLK 1 ster. Rosé BLK 1 ster betreft alleen jong rosé (tot 8 maanden). Uitgaand van de eisen voor BLK 1 ster van vóór december 2022 bleken er, wat betreft het voorkomen van de grootste risico's voor dierenwelzijn, geen aanwijzingen voor grote verschillen tussen de onderzochte concepten reguliere houderij of BLK 1 ster en ook niet tussen blankvlees- en rosékalveren. De wijze van het houden van vleeskalveren zorgt, inherent aan de houderijvorm, voor verminderd welzijn van vleeskalveren. De nieuwe eisen voor het kunnen dragen van het BLK 1 ster keurmerk zijn niet meegenomen in een vergelijkende beoordeling met regulier gehouden kalveren omdat hiervoor geen expertschattingen beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 4).

Een ander privaat keurmerk gerelateerd aan de Nederlandse vleesproductie is het IKB keurmerk oftewel Integrale Keten Beheersing. Het certificaat IKB Varken staat voor een ketenkwaliteitssysteem voor de hele varkenssector. Zo'n 99% van de varkensbedrijven in Nederland is aangesloten bij één van de twee private keurmerken IKB Varken of IKB Nederland. Door deel te nemen aan de IKB-regeling kan een dierhouder borgen dat het bedrijf minimaal voldoet aan Europese en Nederlandse regelgeving, dat vanuit dierwetenschappelijk oogpunt niet direct gelijk staat aan goed dierenwelzijn.

In de varkenshouderij groeit het tussensegment (onder andere BLK 1 ster/2 sterren), met in 2019 een aandeel van 40% van de varkensplaatsen. Afhankelijk van het concept zijn welzijnsrisico's soms verminderd. In de onderhavige risicobeoordeling dierenwelzijn varkens op het primaire bedrijf (hoofdstuk 3) is alleen het tussensegment BLK 1 ster vergeleken met gangbaar en biologisch. Uit deze vergelijking bleek dat er kleine stappen met betrekking tot dierenwelzijn zijn gezet in het tussensegment (wat ook beoogd werd met BLK 1 ster), maar ook dat er nog veel welzijnsinstap te behalen valt. Het biologische segment bevat duidelijk minder welzijnsrisico's (er is bijvoorbeeld altijd geschikte hokverrijking aanwezig), hoewel niet op alle fronten. Het risico van multifactoriële aard leidend tot biggensterfte is gelijk of zelfs iets hoger, er wordt nog gecastreerd en gebruik gemaakt van krachtvoerstations met als gevolg onrust en agressie bij zeugen door het niet gelijktijdig kunnen vreten. De biologische houderij is echter nog steeds een erg kleine sector, dus heeft over de gehele Nederlandse varkenspopulatie bezien op dit moment relatief weinig impact op het dierenwelzijn.

Op ongeveer 20% van de vleesveebedrijven in Nederland wordt vleesvee gehouden volgens het BLK 2 sterren of BLK 3 sterren/biologisch concept. Voor de dieren gehouden op deze bedrijven is er minder blootstelling aan de gevaren en zijn de prevalenties van sommige welzijnsconsequenties lager.

Deze dieren worden niet gehouden op een betonnen roostervloer of op een grupstal (aanbindstal) en dikbilrassen zijn niet toegestaan. Deze ontwikkelingen zijn gunstig voor het welzijn van vleesvee in Nederland en dragen zo bij aan een meer dierwaardige veehouderij.

Er bestaan in Nederland biologische schapen- en melkgeitenhouderijen en er is het keurmerk IKB schaaap en geit¹⁸. Het kwaliteitssysteem KwaliGeit is opgezet door de Nederlandse Geitenzuivel Organisatie (NGZO) in samenwerking met LTO Melkgeitenhouderij, waarvanuit onder andere een plan van aanpak is opgesteld om het welzijn van geitenbokjes te verbeteren. Voor deze twee sectoren is niet in detail gekeken naar de invloed op het dierenwelzijn van genoemd marktconcept of kwaliteitssysteem, vanwege gebrek aan voldoende informatie over onder andere welzijnsindicatoren.

Op dit moment zijn er onvoldoende praktijkdata beschikbaar om eventuele verschillen tussen deze keurmerken en concepten in dierenwelzijnsrisico's in de praktijk kwantitatief te kunnen duiden. Doordat gestructureerde en voortdurende dataverzameling hieromtrent ontbreekt, kunnen deze verschillen bovendien onvoldoende gemonitord worden door de NVWA en is de invloed van keurmerken en concepten op het (verbeteren van) dierenwelzijn niet vast te stellen. Wel is het belangrijk stil te staan bij de beperking van keurmerken en marktconcepten, bijvoorbeeld dat ze vaak vertrouwen op het perspectief van consumenten over wat goed dierenwelzijn inhoudt en dat staat niet altijd op gelijke voet met het welzijn dat het dier ervaart. De nadruk ligt vaak op het publieke beeld van natuurlijk gedrag, zoals toegang tot buitenruimtes. Echter, enkel een focus op natuurlijk gedrag garandeert niet per se een goed dierenwelzijn; ook de inrichting van de buitenruimte is belangrijk en kundig management door de veehouder blijft essentieel. Daarnaast wordt het welzijn van de dieren bepaald op niveau van de koppel met als gevolg dat als het gemiddelde welzijn goed genoeg is, individuele dieren nog steeds zeer slecht welzijn kunnen ervaren. Tot slot is al gebleken dat in exportland Nederland er in bijvoorbeeld de varkenssector hogere eisen aan welzijn worden gesteld bij varkens gehouden voor binnenlandse productie dan voor varkens gehouden voor export (2/3 totale productie¹⁹). Dit vanwege het behouden van level playing field voor Nederlandse varkenshouders en het feit dat er geen meerprijs bestaat bij export voor (vlees van) varkens gehouden onder hogere welzijnseisen (review in (Voogt et al., 2023)).

Signalen en het beeld in de maatschappij

Door toenemende aandacht voor dierenwelzijn en gewijzigde maatschappelijke verwachtingen is de druk op het toezicht op dierenwelzijn toegenomen. De NVWA kan niet alle bedrijven in Nederland controleren en daarom wordt ingezet op risicogericht toezicht. De risicobeoordeling van BuRO is een middel ter ondersteuning van het richten van toezicht op de grootste risico's in de keten. In de risicobeoordeling dierenwelzijn wordt er gekeken naar de mate van vóórkomen van welzijnsrisico's op populatieniveau, door prevalenties van welzijnsconsequenties en blootstelling aan gevaren van groepen dieren of bedrijven mee te nemen in plaats van alleen het effect op of blootstelling van het individuele dier. Incidentele dierenwelzijnsproblemen met veel maatschappelijke aandacht zoals verwaarlozing, stalbranden, doding door de wolf of onvoldoende bedwelming op het slachthuis zijn een ernstige welzijnsaantasting voor het individuele dier, waarvoor specifieke voorzorgs- en preventiemaatregelen nadere aandacht behoeven, maar deze vormen op populatieniveau niet de grootste welzijnsrisico's. Het identificeren van de grootste welzijnsrisico's vormt de basis voor gefundeerd risicogericht toezicht door de NVWA.

In het eerste advies over de risico's in de roodvleesketen (BuRO, 2015) bleef het, door gebrek aan eenduidige registratie, bij de signalering dat dierverwaarlozing voorkomt en dat dat gevolgen heeft het welzijn van dieren. Om navolging te geven aan dit signaal is door BuRO gekeken naar de dierverwaarlozingsmeldingen ontvangen door de NVWA in de jaren 2017 tot en met 2020. Het gaat hierbij om 10.579 meldingen die door de aangever zijn gemeld onder 'Verwaarlozing boerderijdieren en Verwaarlozing boerderijdieren – hitte'²⁰. Meldingen kunnen binnenkomen via erfbetreders zoals een dierenarts, het netwerk van inspecteurs van de NVWA, het landelijke meldnummer 144, Meld Misdaad

¹⁸ <https://www.ikbnederland.nl/schapen-geiten/>

¹⁹ <https://agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2525&themaID=3577&indicatorID=3591§orID=2255>

²⁰ <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/dierenwelzijn/rol-nvwa/melden-gewond-verwaarloosd-of-mishandeld-dier>

Anoniem of burgers die direct melden aan de NVWA. Erfbetreiders kunnen ook (eerst) een melding maken bij het Vertrouwensloket Welzijn Landbouwhuisdieren²¹ bij het signaleren van verminderde zorg en dierverwaarlozing op een bedrijf. Als geboden hulp niet tot het gewenste resultaat leidt, wordt de NVWA ingeschakeld.²² De NVWA voert jaarlijks inspecties uit, waarvan een deel een opvolging van een melding betreft. De NVWA rapporteert periodiek de inspectieresultaten²³.

Meldingen geven nooit een representatief beeld van de huidige situatie of de belangrijkste welzijnsrisico's in de roodvleesketen, vooral omdat meldingen over onder andere schapen en paarden vanwege de zichtbaarheid van deze dieren sneller gedaan worden dan over dieren die minder zichtbaar zijn voor burgers, zoals varkens die in Nederland voornamelijk binnen gehuisvest worden. Hierdoor, als ook vanwege inhoudelijke beperkingen, zijn de data uit meldingen en daarop volgende inspecties niet representatief voor een betrouwbare kwantitatieve onderbouwing van dierenwelzijnsrisico's in de roodvleesketen. De huidige registratie van dierverwaarlozingsmeldingen biedt dan ook onvoldoende mogelijkheden om tot daadwerkelijke classificatie en beoordeling op basis van frequentie, prevalentie en ernst over te gaan. Waar mogelijk is de data-analyse gebruikt voor de onderbouwing(en) dierenwelzijn (zie bv. hoofdstuk 6 dierenwelzijn schapen) om bijvoorbeeld de context rond een dierenwelzijnsconsequentie te schetsen.

Wetgeving

Veel Nederlandse wet- en regelgeving met betrekking tot dierenwelzijn is gebaseerd op de EU wet- en regelgeving. EU-richtlijnen moeten door de lidstaten worden opgenomen in de nationale wet- en regelgeving, terwijl de Europese verordeningen gelijk van kracht zijn. De nationale wetgeving van EU-landen moet minimaal gelijk zijn aan de EU-richtlijnen, maar mag ook strikter zijn. Voor dieren in de roodvleesketen zijn er vanuit de EU algemene richtlijnen voor het houden van landbouwhuisdieren²⁴ en specifieke richtlijnen voor het houden van kalveren²⁵ en varkens²⁶. Deze richtlijnen zijn in Nederland geïmplementeerd in de Wet dieren²⁷, het Besluit houders van dieren²⁸ en de Regeling houders van dieren²⁹. Veel wet- en regelgeving met betrekking tot dierenwelzijn bestaat uit kwalitatieve doelvoorschriften, ook wel open normen genoemd (BuRO, 2020; Voogt et al., 2023). In Nederland is het ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit eigenaar van en verantwoordelijk voor de vertaling van Europese wet- en regelgeving naar nationaal beleid.

In 2020 is door BuRO het advies over de Evaluatie Wet dieren uitgebracht (BuRO, 2020). In dit advies is onder meer geconstateerd dat de risico's voor het welzijn van dieren volgens de laatste wetenschappelijke inzichten met de huidige Wet dieren en onderliggende wet- en regelgeving nog niet voldoende worden beheerst. De Wet dieren biedt een basis, maar is op veel onderwerpen onvoldoende concreet uitgewerkt in de onderliggende regelgeving. Er is onvoldoende aandacht voor positieve ervaringen van dieren en de specifieke basisbehoeften per diersoort. Open normen (kwalitatieve doelvoorschriften) bieden momenteel te weinig aanknopingspunten voor dierhouder of handhaver. Door ondergrenzen voor deze normen in wet- en regelgeving vast te stellen, voor alle diersoorten en op basis van actuele wetenschap, kan een minimaal dierenwelzijn gewaarborgd worden. Wel moet, met het oog op de huidige ontwikkelingen richting een dierwaardige veehouderij, de discussie beslecht worden wat minimaal dierenwelzijn inhoudt en wanneer dat van voldoende niveau is passend bij een dierwaardige veehouderij. Meer gebruik maken van de combinatie (in plaats van het één of het ander) van

²¹ <https://www.vertrouwensloketwelzijnlandbouwhuisdieren.nl/>

²² <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/dierenwelzijn/vertrouwensloket-welzijn-landbouwhuisdieren>

²³ <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/inspectieresultaten-dierenwelzijn-en-diergezondheid>

²⁴ Richtlijn 98/58/EG van de Raad van 20 juli 1998 inzake de bescherming van voor landbouwdoeleinden gehouden dieren, OJ L 221, 8.8.1998, p. 23–27

²⁵ Richtlijn 2008/119/EG van de Raad van 18 december 2008 tot vaststelling van minimumnormen ter bescherming van kalveren, OJ L 10, 15.1.2009, p. 7–13

²⁶ Richtlijn 2008/120/EG van de Raad van 18 december 2008 tot vaststelling van minimumnormen ter bescherming van varkens, OJ L 47, 18.2.2009, p. 5–13

²⁷ Wet dieren, BWBR0030250

²⁸ Besluit houders van dieren, BWBR0035217

²⁹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035248/2023-03-17>

omgevings-, management- en dierindicatoren kan hierbij behulpzaam zijn. Het incorporeren van positief welzijn is een vastgesteld concept in het wetenschappelijke veld dat ook een rol zou moeten krijgen in dierenwelzijnswetgeving (Voogt et al., 2023).

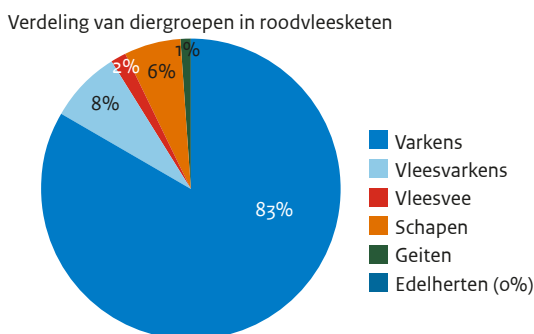
De Wet dieren biedt de mogelijkheid tot het opstellen van gidsen voor goede praktijken waarin de sector zelf kan invullen hoe de doelvoorschriften, zoals vastgesteld in de Wet dieren, behaald gaan worden (artikel 8.44 Wet dieren). Deze gidsen voor goede praktijken kunnen een rol spelen bij het invullen van open normen. Het invullen van open normen door de sectoren zelf past bij het leggen van de verantwoordelijkheid voor dierenwelzijn bij deze sector. Het invullen van open normen door middel van de gidsen voor goede praktijken is echter hooguit ten dele van de grond gekomen, concludeert Berenschot in hun evaluatie van de Wet dieren (Berenschot, 2020). In het voorjaar van 2024 waren er nog geen gidsen voor goede praktijken gerelateerd aan de roodvleesketen officieel vastgesteld, gebruik makend van de via procedure Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

Ter afsluiting

Aangezien het ontstaan van een welzijnsrisico vaak een verband heeft met menselijk handelen (inclusief het maken van keuzes voor bijvoorbeeld een type huisvesting), of juist het uitblijven daarvan, is de mogelijkheid tot vermindering of voorkoming van een welzijnsrisico in sterke mate afhankelijk van de menselijke factor. Het is daarom van essentieel belang dat kennis en kunde van de verantwoordelijken in alle schakels van de keten (veehouder, transporteur, slachthuisexploitant, dierenarts en toezichthouder) voldoende zijn om het dierenwelzijn, waaronder ook diergezondheid te vatten is, te borgen. Om het dierenwelzijn te verbeteren blijft een focus op preventie van blootstelling aan gevaren die welzijnsconsequenties veroorzaken, en daarmee het ontstaan van dierenwelzijnsrisico's, onontbeerlijk. Hiervoor is het erkennen van de intrinsieke waarde van het dier en hiernaar handelen een voorwaarde, omdat hierdoor de integriteit (geen fysieke ingrepen en grenzen aan fokkerij) en het welzijn van de dieren gewaarborgd wordt (RDA, 2021b).

Kijkend naar het aantal dieren per sector is de varkenshouderij de grootste sector binnen de roodvlees- en gehouden grofwildketen (Figuur 1.3). Dit betekent dat op populatieniveau in de varkenshouderij welzijnsrisico's een groter aantal dieren zullen raken dan welzijnsrisico's met een vergelijkbare impact op het welzijn in andere diersectoren.

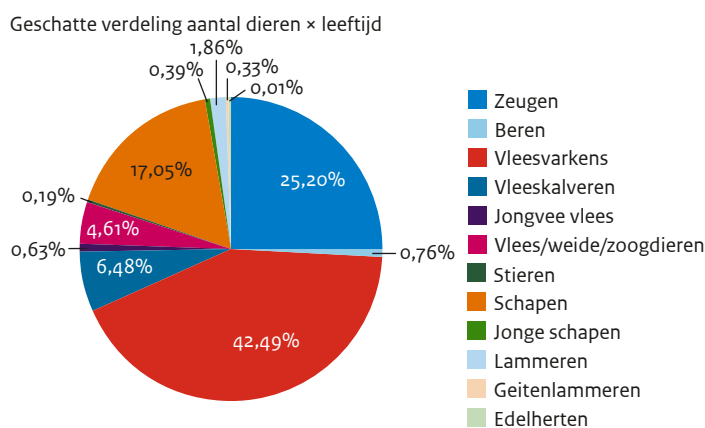
Figuur 1.3 Verdeling van diergroepen in de roodvleesketen. Varkens maken 83% van het totaal aantal dieren in de roodvleesketen uit. NB: niet de gehele rundveepopulatie is meegenomen in deze berekening; alleen de vleeskalveren en het vleesvee.



Naast het aantal dieren speelt ook de levensduur van dieren en daarmee samenhangend de blootstelling aan de gevaren in de keten vanaf verblijf op het primaire bedrijf tot aan de slacht een rol in de mate waarin dieren de gevolgen van welzijnsrisico's ondergaan. In Figuur 1.4 is het relatieve aandeel van de verschillende diercategorieën in de roodvleesketen geschat op basis van aantallen dieren en slachtleeftijd. Gelet op de totale duur van verblijf binnen een sector, is de risicoperiode (blootstellingsperiode) voor zeugen, ooiën en zoogkoeien het langst aangezien deze dieren ouder worden dan de andere diersoorten of -categorieën en hierdoor langer blootgesteld kunnen worden aan gevaren. Het aantal zoogkoeien in Nederland is echter zo klein dat het relatieve aandeel van deze categorie in Nederland niet

in de top 3 komt. Deze top drie bestaat uit de zeugen, schapen en vleesvarkens. Op basis van de risico-beoordelingen in de onderbouwingen is het aantal gekarakteriseerde grote/hoge risico's voor dierenwelzijn voor de zeugen het grootst. In combinatie met het hogere aantal welzijnsconsequenties met hoge impact vastgesteld voor deze diergroep, lijkt de langere risicoperiode met blootstelling daadwerkelijk zwaar te wegen in de risicokarakterisatie. Vanwege het grote aantal vleesvarkens dat in Nederland wordt gehouden wegen de risico's voor deze diergroep relatief ook zwaarder.

Figuur 1.4 De geschatte risicoverdeling naar alle diercategorieën in de roodvleesketen, op basis van aantallen en slachtleeftijd gecombineerd. De top 3 bestaat uit de zeugen, vleesvarkens en schapen. NB; het gaat hier om een schatting van het relatieve aandeel en het is niet mogelijk percentages toe te kennen aan de verschillende diercategorieën. De welzijnsimpact is hierin niet meegenomen.



Een belangrijke constatering is dat veel risico's voor dierenwelzijn, met ook regelmatig gevolgen voor de diergezondheid, inherent zijn aan het huidige systeem van de vleesproductie, van primair bedrijf tot aan de slacht, zelfs wanneer volledig wordt voldaan aan de wet- en regelgeving. Te denken valt aan: vroeg spenen, hoge bezettingsgraden, hoge groei- en productie-eisen, hoge toomgroottes bij varkens met sterfte tot gevolg, betonnen- en roostervloeren, individuele dan wel groepshuisvesting, het mengen van dieren, langdurige transporten, keizersnedes bij dikbilrunderen, en slacht zonder bedwelmingsmiddelen. Ook EFSA identificeert op Europees niveau veel van deze risico's met substantieel verminderd dierenwelzijn (zie onderbouwingen voor referenties).

De risico's voor dierenwelzijn zijn zonder systeemveranderingen naar een dierhouderij, waarin het dier staat en uitgegaan wordt van het principe van diergericht ontwerpen, niet op te lossen. In deze transitie is het belangrijk dat er naast voorwaarden aan het houden van dieren (zoals de vastgelegde verplichting tot ruwvoer voor kalveren), ook wordt gekeken naar de daadwerkelijke behoefte van de dieren (de minimale hoeveelheid ruwvoer om te kunnen voldoen aan de herkauwbehoefte), als naar oorzaak en gevolg (staartbijten, het couperen van staarten en hokverrijking bij varkens) om daadwerkelijk dierenwelzijn te bevorderen (Rodenburg et al., 2022). Deze behoeften vormen het programma van eisen binnen het diergericht ontwerpen, zodat een dier de ruimte heeft om een dier te zijn (RDA, 2021a).

De grootste risico's voor dierenwelzijn in het huidige veehouderijsysteem inclusief transport en slacht, zijn terug te vinden in Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Grootste risico's dierenwelzijn

Primair bedrijf¹	
Diersoort/-categorie	Grootste risico's voor dierenwelzijn
	De risico's met een welzijnsimpact van ≥ 5 , hoge prevalentie $\geq 60\%$ en blootstelling $\geq 60\%$ ²
Varken	<ul style="list-style-type: none"> • Het beperkt voeren van guste en dragende zeugen met als gevolg honger. • Onvoldoende hokverrijking met als gevolg ongerief door het niet kunnen uiten van natuurlijk gedrag en uiteindelijk het ontstaan van ongewenste gedragingen zoals staartbijten. • Het fixeren van kraamzeugen in een kraambox. • Het vroeg en abrupt spenen van biggen met als gevolg stress voor zowel de big als wel de zeug. • Het gebrek aan mogelijkheden tot uitvoeren van seksueel gedrag door zoekberen leidend tot frustratie. • Enzootische pneumonie veroorzaakt door <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>.
Vleeskalveren	<ul style="list-style-type: none"> • Geen toegang tot drinkwater tijdens de individuele huisvesting met als gevolg dorst. • Het houden van kalveren op roostervloeren met als gevolg een gebrek aan ligcomfort en beperkingen in het uiten van natuurlijk (spel)gedrag. • Het verstrekken van een grote hoeveelheid melk in een keer, het aanbieden van ruwvoer anders dan hooi en een te kleine hoeveelheid ruwvoer met als gevolg welzijnsaantasting door lebmaaglaesies. • Een te hoge bezettingsgraad, waardoor ruimtegebrek en een beperking van spelgedrag. • Meerdere gevaren (o.a. samenbrengen van jonge dieren van verschillende herkomst) leidend tot ernstige luchtwegproblemen.
Vleesvee³ - dikbilrunderen	<ul style="list-style-type: none"> • Routinematige keizersnedes als gevolg van de fokkerij gericht op vleesproductie.
Vleesvee – vleesstieren	<ul style="list-style-type: none"> • Het houden op betonnen roostervloeren met als gevolg afwijkend liggedrag/ligcomfort en beperkte bewegingsvrijheid.
Schapen(lammeren)	<ul style="list-style-type: none"> • Endoparasitaire aandoeningen (des te meer vanwege de toenemende resistentie tegen anthelmintica)
Schapen	<ul style="list-style-type: none"> • Blauwtongvirus (BTV-3) ten tijde van uitbraak. • Hoge temperatuur/onvoldoende schaduw met als gevolg hittestress
Geitenbokjes	<ul style="list-style-type: none"> • Meerdere gevaren (o.a. onvoldoende biestverstrekking met als gevolg een verminderde weerstand) leidend tot luchtwegproblemen
Transport	
Jonge dieren – kalveren <80kg	<ul style="list-style-type: none"> • Lang transport • Niet geschikt voor transport
Einde carrière dieren – zeugen, melkrunderen en -geiten	<ul style="list-style-type: none"> • Transporten via een verzamelstation • Niet geschikt voor transport
Varkens – Gespeende biggen en vleesvarkens	<ul style="list-style-type: none"> • Lang transport (>8uur) • Transport bij hoge temperaturen
Varkens (alle diercategorieën)	<ul style="list-style-type: none"> • Vasten voorafgaand aan transport • Transport bij hoge temperaturen
Slachthuis	
Melkvee, vleesvee, vleeskalveren, schapen	<ul style="list-style-type: none"> • Opdrijven • Fixatie voor bedwelmen of aansnijden • Vreemde omgeving, lawaai, etc. • Bij bewustzijn aansnijden zonder bedwelmen bij onbedwelmd ritueel slachten

Primair bedrijf ¹	
Diersoort/-categorie	Grootste risico's voor dierenwelzijn
Vleesvarkens, zeugen	<ul style="list-style-type: none"> • Geen toegang tot voer en water in wachtruimte (honger en dorst)* • Mengen van dieren
Vleesvarkens, zeugen (bij elektrisch verdoven)	<ul style="list-style-type: none"> • Opdrijven naar elektrische verdoover

¹ Geen grote risico's voor dierenwelzijn gekarakteriseerd voor de gehouden edelherten.

² Prioritering vanwege de vele gekarakteriseerde risico's voor dierenwelzijn op het primaire bedrijf.

³ Geen grote risico's gekarakteriseerd voor zoogkoeien of kalveren van zoogkoeien.

1.2.3.2 Het publieke belang diergezondheid

Diergezondheidsproblemen kunnen worden bekeken vanuit het perspectief van verschillende publieke belangen. Ze hebben invloed op het dierenwelzijn en sommige verwekkers van dierziekten zijn potentieel overdraagbaar naar de mens en schaden daarmee de volksgezondheid. Ook indirect kan de volksgezondheid worden geschaad door de noodzaak van het gebruik van antimicrobiële middelen om een diergezondheidsprobleem te bestrijden, die als residu in het vlees terecht kunnen komen en een belangrijke factor zijn in het ontstaan van antimicrobiële resistentie. Daarnaast speelt handel als economische factor, op nationaal dan wel EU niveau, een rol. In de voorliggende risicobeoordeling is de diergezondheid die betrekking heeft op de aangifteplichtige besmettelijke dierziekten als eigenstandig publiek belang 'diergezondheid' opgenomen.

Diergezondheid heeft een duidelijke relatie met dierenwelzijn, want voor het ervaren van goed welzijn is gezondheid een voorwaarde (OIE, 2019) en vanuit deze invalshoek is de gezondheid van dieren beoordeeld in relatie tot de risico's voor het welzijn in de huidige veehouderij (zie 1.2.3.1). Dit betreft met name de bedrijfsgebonden besmettelijke dierziekten. Bedreigingen voor de gezondheid van dieren worden met enige regelmaat beschreven vanuit een causale relatie tussen pathogene en ziektebeeld, maar duidelijk is dat, net zoals voor welzijnsrisico's, er vaak sprake is van een multifactoriële totstandkoming. Bijvoorbeeld luchtwegproblemen bij kalveren, speendiarree bij biggen en enzoötische pneumonie bij zeugen hebben naast een (mogelijke) infectieuze oorzaak, te maken met de manier van houden van deze dieren en managementkeuzes die binnen deze houderijen gemaakt worden (Van Klink & Van Roermund, 2021). Om goed dierenwelzijn te waarborgen, is de preventie van ziekte en waar nodig passende diergeneeskundige zorg vereist. Het voorkómen van ziekte door zaken als bijvoorbeeld het zorgen voor goede hygiëne, zo min mogelijk mengen van dieren, het voorzien in geschikte huisvesting en al dan niet gebruik van vaccins zijn van belang (OIE, 2019).

Beleid en toezicht

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is verantwoordelijk voor de aanpak van aangifteplichtige en bestrijdingsplichtige dierziekten, waarbij de NVWA een belangrijke rol speelt in de uitvoering van deze aanpak. De NVWA houdt toezicht op de gezondheid van dieren door het monitoren van besmettelijke dierziekten (vastgesteld in diergezondheidsverordening (EU) 2016/429), houdt toezicht op de diergezondheidsbepalingen bij de verplaatsing van dieren en zorgt voor de afhandeling van meldingen van dierziekten. Daarnaast draagt de NVWA zorg voor de bestrijding van dierziekten die voor dieren, maar ook voor mensen infectieus kunnen zijn (zoönosen) en is verantwoordelijk voor crisisparaatheid in geval van een dierziekte uitbraak door het up-to-date houden van draaiboeken, het opleiden en trainen van medewerkers en het organiseren van crisisoefeningen. Hiermee wordt ook een bijdrage geleverd aan de publieke belangen Volksgezondheid (waaronder voedselveiligheid en non-alimentaire (niet via voedsel overdraagbare) zoönosen) en dierenwelzijn. De NVWA besteedde in 2021 in totaal 8% van haar capaciteit aan het publieke belang diergezondheid, waarbij de focus ligt op monitoring, preventie en bestrijding van dierziekten. Het primaire doel daarbij is de insleep van dierziekten en de mogelijke verspreiding daarvan in Nederland te voorkomen.

Aangifteplichtige dierziekten in Nederland

Als de afwezigheid van aangifteplichtige dierziekten als een indicator voor de kwaliteit van de diergezondheid in Nederland wordt beschouwd, kan worden geconcludeerd dat het preventiestelsel in Nederland van hoog niveau is. De laatste grote dierziekte-uitbraak van een bestrijdingsplichtige dierziekte met grote gevolgen voor de Nederlandse roodvleesketen vond ruim 20 jaar geleden plaats (MKZ; mond-en-klauwzeer). De afwezigheid van crises van die omvang in de daaropvolgende jaren tot op de dag van vandaag is te danken aan preventie, goed ontwikkelde surveillancesystemen en een efficiënte organisatie van de dierziektebestrijding in Nederland.

Nederland beschikt over goed ontwikkelde surveillancesystemen bij landbouwhuisdieren gehouden voor vleesproductie. Hoewel er stappen zijn gezet naar de ontwikkeling van surveillancesystemen bij paarden, zijn deze qua omvang niet te vergelijken met die bij landbouwhuisdieren gehouden voor vlees. Voor de meeste onderzochte dierziekten zijn de surveillancesystemen op een hoog niveau. Boviene tuberculose en BSE zijn dierziekten met een chronisch karakter die niet snel verspreiden waardoor de lage tijdigheidsscores (lange duur tussen infectie en vaststelling van infectie) van de surveillancesystemen voor deze ziektes in de praktijk geen probleem vormen. Zo is begin 2023 door middel van deze actieve surveillance een rund met atypische BSE aangetroffen in Nederland. Na bron- en contactonderzoek door de NVWA zijn de nakomelingen van deze koe getraceerd en gedood ter voorkoming van verdere verspreiding³⁰.

Er zijn meerdere factoren van belang bij het bepalen van het risico voor insleep van besmettelijke dierziekten, waarvan de invoer van levende dieren als belangrijkste is geïdentificeerd (Gonzales et al., 2020). De handel in levende dieren brengt een aanzienlijk (hoog-zeer hoog) risico met zich mee voor de introductie van verschillende ziekten, waaronder boviene tuberculose en brucellose bij runderen, vesiculaire stomatitis bij paarden en Afrikaanse varkenspest bij varkens. Ook voor blauwtong werd het risico van introductie via levende dieren op hoog tot zeer hoog geschat, als ook via sperma (ook voor brucellose). In september 2023 zijn op meerdere locaties in Nederland bij schapen en runderen³¹ besmettingen met het blauwtongvirus vastgesteld. Op het moment van dit schrijven is de introductieroute echter nog onbekend en wordt epidemiologisch bron- en contactonderzoek uitgevoerd³².

Het stelsel om de diergezondheid in het kader van besmettelijke dierziekten te bewaken is in Nederland op orde, maar vraagt waakzaamheid voor vectorgebonden dierziekten waarvan de vectoren (bijvoorbeeld teken of muggen) zich door klimaatverandering makkelijker in Nederland kunnen vestigen. Daarnaast blijft het belangrijk in het stelsel te investeren om zo introductie van dierziekten in Nederland zoals Afrikaanse varkenspest te voorkomen. De aanpak van bedrijfsgebonden dierziekten dient een focus te hebben op preventie, om zo welzijnsimpact door pathogenen zo klein mogelijk te houden, net als de noodzaak tot gebruik van antibiotica.

1.2.3.3 Het publieke belang volksgezondheid

Volksgezondheid wordt in deze ketenrisicobeoordeling, naast fysieke voedselveiligheid, voornamelijk besproken in het kader van de microbiologische en chemische voedselveiligheid, waarbij respectievelijk de ziektelast en het aandeel van roodvlees in de totale blootstelling binnen het consumptiepatroon in belangrijke mate het risico bepalen.

Blootstelling van de mens aan gevaren die afkomstig zijn van dieren of verband houden met het houden van dieren uit de roodvlees- en grofwildketen kunnen op de mens worden overgedragen via de omgeving (lucht, water, grond en indirect via bijvoorbeeld groenten), via direct contact met de dieren of hun uitwerpselen of via voedsel (vlees, melk). In deze risicobeoordeling met betrekking tot volksgezondheid wordt alleen ingegaan op de risico's die vanuit de keten zelf komen en door consumptie van vlees worden overgedragen op de mens. In deze ketenrisicobeoordeling wordt gekeken naar de risico's veroorzaakt door het eten van roodvlees (rund, varken, schaap, geit, paard) en grofwild (voornamelijk hert en zwijn). In Nederland wordt vlees van varkens en runderen het meest geconsumeerd.

³⁰<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/02/01/atypische-variant-bse-aangetroffen-bij-rund-in-zuid-holland>

³¹ [Blauwtong bij herkauwers, updates 2023 - WUR](#)

³² [Blauwtongvirus vastgesteld op enkele schapenbedrijven in Midden-Nederland | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl](#)

Voedsel hoort veilig te zijn, in die zin dat het niet schadelijk mag zijn voor de gezondheid of dat het niet ongeschikt is voor menselijke consumptie. Bedrijven zijn verantwoordelijk voor de veiligheid van de door hen geproduceerde levensmiddelen of de levensmiddelen die onder hun beheer zijn, de NVWA houdt daar toezicht op. Ondanks alle maatregelen die worden getroffen om te zorgen dat ons voedsel veilig is, komen er agentia (microbiologisch, chemisch, fysisch) in ons eten voor die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid. In de risicobeoordeling met betrekking tot voedselveiligheid van roodvlees en grofwild wordt het risico van deze agentia beoordeeld.

Ziekteelastschatting is een manier om het risico van gevaren voor de volksgezondheid ten opzichte van elkaar te wegen. De attributie van ziekteelast veroorzaakt door microbiologische gevaren is eenvoudiger te bepalen dan die van chemische gevaren, omdat ziektegevallen door via voedsel overgedragen pathogene micro-organismen makkelijker te herleiden zijn naar specifieke (categorieën van) levensmiddelen dan ziekte veroorzaakt door chemische contaminanten in ons voedsel. Bij chemische contaminatie zijn de effecten vaak het gevolg van langdurige blootstelling en zijn deze pas na vele jaren waarneembaar. Daarnaast kan blootstelling aan een chemische stof het gevolg zijn van inname uit het hele dieet (dus ook uit andere levensmiddelen) of andere bronnen. Er zijn dan ook maar in beperkte mate ziekteelastschattingen beschikbaar voor chemische agentia, die niet specifiek gerelateerd zijn aan roodvlees of wild. Voor de beoordeling van de chemische gevaren uit de roodvleesketen wordt daarom in belangrijke mate gekeken naar het aandeel dat roodvlees in de totale blootstelling binnen het consumptiepatroon heeft om het risico bepalen.

Wetgeving

Gezonde voeding en voedselveiligheid vallen onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS). Er zijn onderdelen gerelateerd aan de roodvlees- en grofwildketen waarvoor de primaire verantwoordelijkheid bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ligt. Dit zijn verantwoorde toepassing van onder andere diergeneesmiddelen, dierlijke bijproducten, diervoederveiligheid en slachten en uitsnijden van vlees, incl. bewaring in koel en vrieshuizen. Veel Nederlandse wet- en regelgeving met betrekking tot voedselveiligheid is gebaseerd op de EU wet- en regelgeving. EU-richtlijnen moeten door de lidstaten worden opgenomen in de nationale wet- en regelgeving. De nationale wetgeving van EU-landen moet minimaal gelijk zijn aan de EU-richtlijnen, maar mag ook strikter zijn.

Voedselveiligheidswetgeving op EU-niveau begint bij de Algemene Levensmiddelen Verordening (Vo. (EG) nr. 178/2002)³³. Voor microbiologische voedselveiligheid zijn er vervolgens de verordeningen die horen bij het “hygiënepakket”³⁴. In aanvulling hierop zijn nationale voedselveiligheidscriteria opgenomen in het Warenwetsbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen. Voor het inperken van chemische risico’s in ons voedsel zijn er diverse wetgevingen. Deze stellen een wettelijk maximumgehalte van specifieke chemische stoffen in levensmiddelen vast (bijvoorbeeld Vo. (EU) nr. 2023/915)³⁵ of stellen juist een limiet aan het gebruik van chemische stoffen (bijvoorbeeld Vo. (EG) nr. 1333/2008)³⁶. Een overzicht van wetgevingen die relevant zijn voor de beoordeling van microbiologische en chemische risico’s is te vinden in hoofdstukken 13 en 15.

Microbiële voedselveiligheid

Micro-organismen komen overal voor en het aantal soorten micro-organismen waarmee mensen in aanraking komen is enorm. Ook in voedsel komen (soms veel) micro-organismen voor. Een beperkte groep hiervan is in staat ziekte bij de mens te veroorzaken. Deze laatste groep pathogene (ziekteverwekkende) micro-organismen is onderdeel van deze risicobeoordeling.

³³ [Verordening \(EG\) nr. 178/2002](#) tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelen-wetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden.

³⁴ Verordening (EG) nr. 852/2004 inzake levensmiddelenhygiëne, Verordening (EG) nr. 2073/2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen, Verordening (EG) nr. 853/2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong

³⁵ [Verordening \(EU\) nr. 2023/915](#) betreffende maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen

³⁶ [Verordening \(EG\) nr. 1333/2008](#) inzake levensmiddelenadditieven

Een deel van die ziekteverwekkende micro-organismen veroorzaakt op populatieniveau ziekte last die relevant is voor de volksgezondheid. Onder ziekte last wordt het aantal gezonde levensjaren verstaan dat op populatieniveau in een jaar verloren gaat, uitgedrukt in DALY (*disability adjusted life years*). Hierin zit het aantal zieken (incidentie) en de ernst (duur en mate van ziekzijn inclusief vroegtijdige sterfte) verrekend.

De ziekte last afkomstig van ziekteverwekkende micro-organismen uit ons voedsel wordt jaarlijks in kaart gebracht door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). De schatting van het RIVM is dat in 2019 ongeveer 655 duizend keer iemand ziek werd door het consumeren van voedsel dat besmet was met ziekteverwekkende micro-organismen. Met zo'n 20 miljard consumpties die in Nederland per jaar worden genuttigd, komt dat neer op 1 op de 30.000 consumpties. De ziekte last die hiermee gemoeid is wordt voor 2019 geschat op 4.600 DALY. Ter vergelijking, influenza zorgde in 2019 voor een ziekte last van 8.100 DALY's (Lagerweij et al., 2021).

In de beoordeling van de microbiologische voedselveiligheidsrisico's is nagegaan welke ziekteverwekkende micro-organismen (gevaren) voor kunnen komen in de roodvlees- en grofwildketen en welke gevaren via consumptie van vlees en -producten van dieren behorend tot deze keten een risico vormen voor de volksgezondheid in Nederland. Er is per gevaar nagegaan wat de introductieroutes zijn en welke factoren maken dat een gevaar al dan niet een risico vormt. Vervolgens is geschat hoeveel de gevaren bijdragen aan de geschatte ziekte last afkomstig van voedsel. Tenslotte is ingegaan op opties voor beheersing van de risico's.

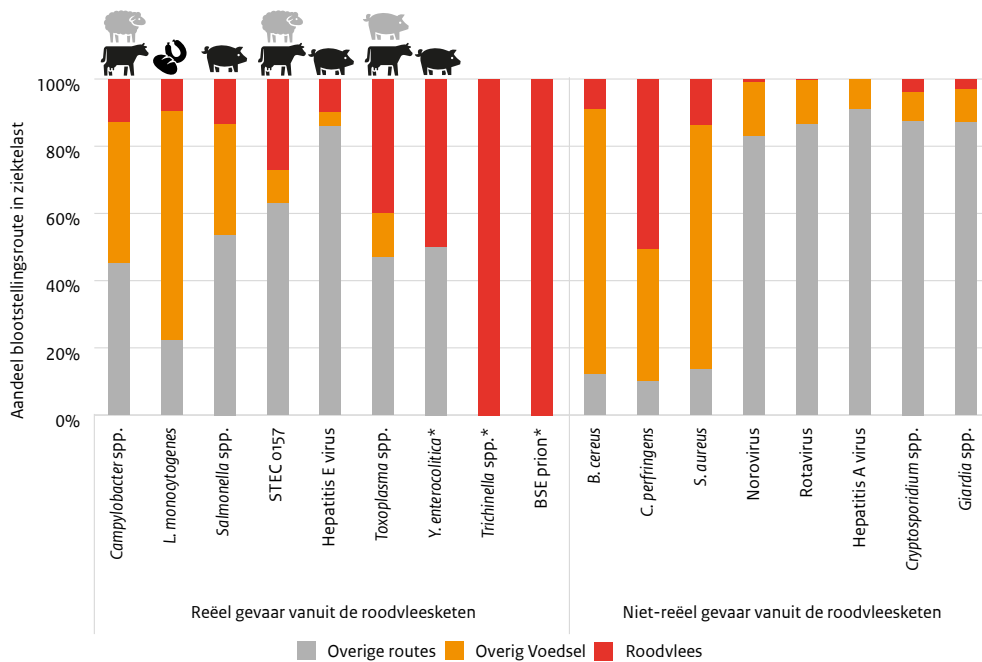
Blootstelling van mensen aan pathogenen vanuit de roodvlees- en grofwildketen verloopt via verschillende routes. De route die in deze risicobeoordeling aan bod komt, is die via consumptie van vlees van deze dieren. Zoals eerder aangegeven kan blootstelling ook plaatsvinden via direct of indirect contact met deze dieren. Deze laatstgenoemde route is die via het milieu, waar contact met mest van deze dieren of met mest besmette grond, water of andere levensmiddelen (melk, groenten) onder wordt verstaan. Daarnaast spelen andere voedselroutes (bijv. pluimvee, visserijproducten) een rol in de blootstelling van de mens aan pathogenen die (ook) in de roodvlees- en grofwildketen van belang zijn. Hoewel de non-alimentaire blootstelling vanuit de roodvleesketen en de blootstelling via andere voedselroutes buiten de scope van deze risicobeoordeling vallen, is het voor het richten van het toezicht van de NVWA van belang het grotere geheel voor ogen te houden. Daarnaast kunnen maatregelen die op het primaire bedrijf worden genomen, ook van invloed zijn op de blootstelling via deze andere routes. Een overzicht van de relatieve bijdrage van de verschillende blootstellingsroutes aan de ziekte last veroorzaakt door de verschillende pathogenen is weergegeven in Figuur 1.5.

Uit de risicobeoordeling van de gevaren blijkt dat er vooral gegevens zijn over de relevante pathogenen bij varken en rund, gevolgd door schaaap en geit. Voor paard en grofwild zijn veelal te weinig gegevens voorhanden om een goede beoordeling van het risico te doen. In dit hoofdstuk over microbiologische risico's in de roodvlees- en grofwildketen ligt de focus daarom op varken, rund en kleine herkauwers (met name schaaap). Dat laat onverlet dat de risicofactoren en beheersmaatregelen (vaak) ook toepasbaar zullen zijn voor paard en grofwild.

Gevareninventarisatie

Bij dieren uit de roodvlees- en grofwildketen en op het vlees (en producten daarvan gemaakt) van deze dieren kunnen verschillende ziekteverwekkende micro-organismen vóórkomen. Deze pathogenen kunnen zowel tijdens de levende fase van deze dieren, tijdens het transport van slachtdieren, tijdens de slacht, als tijdens de be- en verwerking van het vlees in de keten worden geïntroduceerd. Deze gevaren zijn geïnventariseerd en het risico ervan voor de Nederlandse volksgezondheid afkomstig uit de roodvlees- en grofwildketen via de alimentaire route, is beoordeeld (hoofdstuk 13).

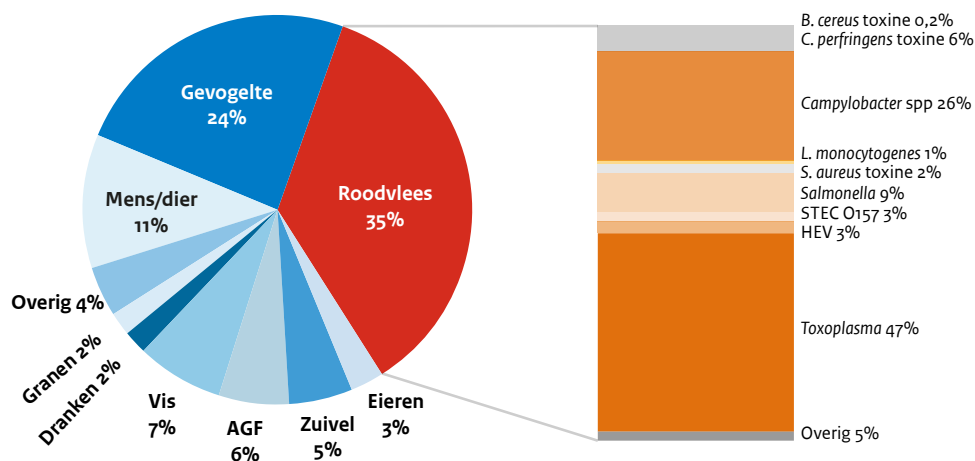
Figuur 1.5 Overzicht van het aandeel (%) dat “roodvlees” heeft in de door het RIVM geschatte ziektelast die door de 14 meest relevante voedsel overdraagbare micro-organismen wordt veroorzaakt, met toevoeging van *Y. enterocolitica*, *Trichinella* spp. en het BSE-prion. Aangegeven is welke pathogenen als reëel gevaar vanuit de roodvleesketen worden beschouwd en welke niet. Van *Y. enterocolitica* is aangenomen dat, net als *Salmonella*, de helft van de ziektelast door voedsel wordt veroorzaakt en dat roodvlees daarin de enige blootstellingsroute is. Van de gevaren die een relevante ziektelast veroorzaken vanuit de roodvleesketen is aangegeven welke diersoort(en) het belangrijkste reservoir zijn (icoontjes). *L. monocytogenes* is niet gerelateerd aan een diersoort, maar aan vleeswaar.



Pathogenen die voor kunnen komen in de roodvlees- en grofwildketen, maar waarvan het risico vanuit deze roodvleesketen als niet relevant is beoordeeld voor de volksgezondheid in Nederland zijn *Arcobacter* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridioides difficile*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Coxiella burnetii*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae*, *Mycobacterium avium*, *Staphylococcus aureus*, *Alaria alata*, *Cryptosporidium*, *Echinococcus granulosus*, *Fasciola hepatica*, *Giardia* spp., *Taenia* spp., bovine leukose virus, hepatitis A-virus, norovirus en rotavirus. *Trichinella* spp. en prionen (BSE) zijn weliswaar een reëel gevaar vanuit de roodvleesketen, maar stringente regelgeving maakt dat het risico voor de volksgezondheid op dit moment verwaarloosbaar is in Nederland. Ook gevaren die niet geassocieerd worden met dieren uit de roodvleesketen, of gevaren die pas een risico worden door/na de bereiding of door de voedselbereider worden geïntroduceerd (zieke voedselbereider, kruiscontaminatie) zijn buiten beschouwing gelaten in deze risicobeoordeling. Het gaat hier onder andere om *C. perfringens*, *B. cereus* en *S. aureus*, alle pathogenen waaraan wel ziektelast vanuit de roodvleesketen wordt geattribueerd (Figuur 1.5, Figuur 1.6).

Gevaren die wel een relevant risico vormen voor de volksgezondheid in Nederland via consumptie van roodvlees of grofwild (voedselveiligheid) zijn *Campylobacter* spp., *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, pathogene *E. coli* (STEC), *Yersinia enterocolitica*, hepatitis E-virus (HEV) en *Toxoplasma gondii* (Figuur 1.5). Daar waar in deze risicobeoordeling *Salmonella* wordt gebruikt, worden serovars behorend tot de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* groep bedoeld.

Figuur 1.6 Geschatte attributie van ziektelast veroorzaakt door voedseloverdraagbare pathogene micro-organismen binnen de hoofdbron voedsel in het jaar 2019. Binnen de route roodvlees (rund/lam & varken) is een uitsplitsing gegeven naar de bijdrage van verschillende pathogenen (Lagerweij et al. (2020) aangepast op basis van Benincà et al. (2021)). De reële gevaren afkomstig uit de roodvleesketen zelf zijn in 'oranje-tinten' weergegeven; *Yersinia* spp., *Trichinella* spp. en het BSE-prion zijn ook reële gevaren, maar deze pathogenen maken geen onderdeel uit van de ziektelast-schattingen.



Het levende dier

Het levende dier bevindt zich in het eerste deel van de keten. Het omvat de boerderij (landbouwhuisdieren inclusief gehouden grofwild), de natuur (vrij grofwild) en het transport van dieren (inclusief transport naar het slachthuis). De pathogenen die een relevant risico vormen voor de volksgezondheid in Nederland via consumptie van roodvlees of grofwild (voedselveiligheid) worden allemaal al vroeg in de keten geïntroduceerd. Het zijn verwekkers van zoönosen, ziekten die van dier op mens worden overgedragen. Dieren worden niet altijd ziek van deze pathogenen en kunnen dus enkel drager zijn. De mate waarin deze zoönoseverwekkers worden aangetroffen bij de verschillende diersoorten hangt onder andere af van de diersoort. Daarnaast zijn er per diersoort verschillen in het vóórkomen van de (onder)soorten/serotypen van pathogenen. Dit geldt ook voor de ziektegevallen bij de mens. Per diersoort verschilt daardoor de associatie met de verschillende pathogenen die humaan relevant zijn (Figuur 1.5).

Varkens vormen binnen de roodvlees- en grofwildketen het belangrijkste reservoir van *Salmonella*, maar deze pathogeen komt ook bij andere diersoorten voor. Daarnaast zijn varkens het reservoir van HEV en *Y. enterocolitica*. Wat betreft *Campylobacter* spp. wordt bij varkens vooral *C. coli* aangetroffen, een *Campylobacter*-species die humaan minder van belang is. Dit geldt, zij het in mindere mate, ook voor de STEC-types die bij varkens voorkomen.

Runderen en kleine herkauwers vormen het belangrijkste reservoir van STEC. Ook zijn deze dieren binnen de roodvleesketen het belangrijkste reservoir van de humaan meest relevante *Campylobacter*-species *C. jejuni*. *Salmonella* komt ook bij deze diersoorten voor.

De pathogenen die bij varkens voorkomen zijn ook relevant voor wild zwijn. Wat betreft paard, hert en overig grofwild is bekend dat *Campylobacter* spp., *L. monocytogenes*, *Salmonella*, STEC en *T. gondii* voor kunnen komen. Van herten is bekend dat ze besmet kunnen zijn met HEV.

T. gondii komt bij alle diersoorten uit de roodvlees- en grofwildketen voor, maar de belangrijkste blootstelling van de mens lijkt – wat deze keten betreft – via consumptie van rundvlees te verlopen en in mindere mate via varkensvlees.

De dieren in de roodvlees- en grofwildketen zijn alle reservoir van *Campylobacter* spp., *L. monocytogenes*, *Salmonella*, STEC, *Y. enterocolitica* en HEV. De kat is de enige eindgastheer en verspreider van oöcysten van de parasiet *T. gondii* in Nederland, andere warmbloedige diersoorten (mens, landbouwhuisdieren, wild) raken besmet door de kat (feces of daarmee besmet eten/voer) of door het eten van een ander besmet dier. *L. monocytogenes* komt wijdverspreid voor, zowel in de omgeving (milieu) als bij deze diersoorten zelf.

Deze pathogenen komen (met uitzondering van *T. gondii*) in de darmen (feces) en op de huid/vacht (besmet door feces) van de dieren in de roodvlees- en grofwildketen voor. HEV komt daarnaast ook in de lever en bloed voor en *Y. enterocolitica* in de tonsillen, waarvoor opgemerkt moet worden dat tonsillen niet in de levensmiddelenketen terechtkomen. *T. gondii* komt, wat betreft de route via vlees, vooral voor in de spieren (vlees) van deze dieren.

Dieren kunnen via verschillende routes besmet en/of geïnfecteerd raken met de voor de voedselveiligheid van roodvlees en grofwild relevante pathogenen. De belangrijkste besmettingsbron is feces, daarnaast kan voer een bron zijn. De besmettingsroute verloopt via orale blootstelling.

Bij feces als besmettingsbron kan het – naast feces van dieren van dezelfde soort, al dan niet behorend tot dezelfde groep/koppel – ook gaan om feces van andere landbouwhuisdieren, gezelschapsdieren (bijvoorbeeld katten) en in het wild levende zoogdieren en vogels. De besmetting kan direct worden overgebracht, maar kan ook indirect verlopen via feces die in het milieu, zoals grond en (drink)water of het voer (waaronder foerageren), terecht is gekomen. Daarnaast kan voer (kuilvoer) een bron van *L. monocytogenes* zijn, doordat deze pathogeen van nature in het milieu voorkomt.

Blootstelling van de mens aan pathogene micro-organismen afkomstig uit de roodvleesketen verloopt via verschillende routes. Naast de route via consumptie van vlees verloopt dit onder andere ook via direct diercontact, zwemmen in met mest vervuild water of consumptie van met mest bevulde rauwe groenten. Om overdracht vanuit deze routes te beperken, is het voorkómen dat dieren besmet raken met de relevante zoönoseverwekkers van groot belang. Dieren die vrij zijn van humaan pathogene micro-organismen vormen immers geen risico voor de volksgezondheid. Het is daarom van belang introductie van pathogene micro-organismen en verdere verspreiding op het primaire bedrijf (boerderij) zo veel als mogelijk te beperken.

Op het primaire bedrijf raken dieren met name door andere dieren besmet, soms met een tussenstap waarbij de veehouder zelf of via materiaal de pathogenen kan verspreiden. Op bedrijven die initieel vrij zijn van bepaalde pathogenen, kunnen deze pathogenen onder andere worden geïntroduceerd via aanvoer van levend vee, het diervoeder of specifiek via katten (*T. gondii*). De mate waarin (verdere) verspreiding tussen dieren op een bedrijf mogelijk is, hangt af van de ruimte die individuele dieren hebben ten opzichte van elkaar en de mate waarin zij contact kunnen hebben met elkaar of met dieren uit de omgeving (intensieve of extensieve veeteelt). Hoe intensiever onderling contact tussen dieren mogelijk is, hoe groter de kans op onderlinge transmissie van darmpathogenen inclusief HEV. Bij stalhuisvesting is de mate van stalhygiëne van invloed op de introductie en onderlinge verspreiding van pathogenen in de stal. Voor landbouwhuisdieren die (ook) buiten lopen is de transmissieroute via andere dieren dan die uit het eigen koppel, foerageren en het milieu (water) een belangrijke introductieroute van zoönoseverwekkers. Ditzelfde geldt voor gehouden en vrij wild. *T. gondii* wordt alleen via kattenfeces overgebracht, er vindt geen verspreiding plaats tussen dieren onderling.

Om op de boerderij introductie en verspreiding van de relevante via vleesconsumptie overdraagbare pathogenen te voorkómen is goede bioveiligheid (de maatregelen die kans op insleep en versleep van ziekteverwekkers op het bedrijf beperken), met als belangrijk onderdeel een hygiënische werkwijze, een noodzakelijke beheersmaatregel. Dit is ook in EU-regelgeving vastgelegd (Vo. (EG) nr. 852/2004³⁷). Door deze maatregelen neemt het aantal dieren dat met deze pathogenen is besmet af. Hierdoor is er minder verspreiding van deze pathogenen naar en in de volgende ketenschakels.

³⁷ Verordening (EG) nr. 852/2004 inzake levensmiddelenhygiëne

Ook tijdens transport naar en in de wachtruimte van het slachthuis kunnen dieren nog besmet raken met darmpathogenen (vacht/huid). Voor varkens is aangetoond dat zij zelfs nog kunnen worden geïnfecteerd (Berends et al., 1996). Verspreiding van darmpathogenen tussen de dieren kan plaatsvinden doordat dieren afkomstig van verschillende groepen (van hetzelfde bedrijf of van andere bedrijven) gemengd worden, bijvoorbeeld op het bedrijf van oorsprong, op verzamelcentra (geldt voor varkens, runderen, schapen en geiten), in het transportmiddel en/of in de wachtruimte op het slachthuis. Het mengen van dieren maakt weliswaar een hogere kostenefficiëntie mogelijk, maar kan een nadelige invloed hebben op de voedselveiligheid. Echter, het mengen van varkens in de wachtruimtes van het slachthuis beschouwt de NVWA sinds 2023 als overtreding (NVWA, 2024c).

Slacht en be- en verwerking van vlees

Slacht: het karkas

Dieren zullen ondanks alle preventieve maatregelen in meer of mindere mate humaan pathogene micro-organismen bij zich dragen en op deze manier een bron van introductie van microbiologische gevaren zijn in de slachtfase. Besmetting van de karkassen met darmgebonden pathogenen (*Campylobacter* spp., *Salmonella*, STEC, *Y. enterocolitica* en *L. monocytogenes*) is te voorkómen door nauwkeurig te slachten (voorkómen fecale bezoedeling). Het slachtproces is daarmee de belangrijkste besmettingsroute van vlees met deze darmgebonden pathogenen. Uitzondering hierop is *L. monocytogenes*, de belangrijkste besmettingsroute van deze pathogeen is via nabesmetting tijdens de be- en verwerking van kant-en-klare vlees(producten). *T. gondii* wordt niet via mest verspreid, maar zit in het spierweefsel van dieren. En hoewel HEV in mest en bloed voorkomt, is de belangrijkste blootstellingsroute van de mens die via consumptie van geïnfecteerde lever (varken). Fecale bezoedeling speelt daardoor een minder belangrijke rol in de transmissie naar de mens. Er vindt wat betreft *T. gondii* tijdens het slachtproces geen verdere verspreiding naar andere karkassen plaats. Het primaire bedrijf is daarmee de enige introductieplek van *T. gondii* in de keten.

Pathogene darmgebonden micro-organismen kunnen aanwezig zijn op de huid of vacht of in de feces in de darm van het dier. Vanuit deze besmettingsbronnen kunnen deze pathogenen tijdens het slachtproces het karkas besmetten (fecale bezoedeling). De mate waarin fecale bezoedeling effect heeft op de voedselveiligheid, is afhankelijk van de mate waarin pathogenen in de feces of huid/vacht van deze dieren voorkomen. Verdere verspreiding van de fecale pathogenen tussen/naar karkassen kan plaatsvinden door kruiscontaminatie of door nabesmetting vanuit de procesomgeving. Tenslotte moet door koeling uitgroei van schadelijke bacteriën worden beperkt. De manier van borging van de voedselveiligheid tijdens het slachtproces van deze darmgebonden micro-organismen is vergelijkbaar voor de verschillende diersoorten.

Een met mest besmeurde vacht kan tijdens het onthuiden tot bezoedeling van het karkas leiden en daarmee mogelijk tot besmetting met mestgebonden pathogene micro-organismen. Dieren dienen daarom schoon te worden geslacht. Daarvoor dienen dieren schoon te worden aangevoerd op het slachthuis en dienen vóór het slachten met mest vervuilde dieren te worden geïdentificeerd en van de vervuiling te worden ontdaan (schoonmaken, scheren). Deze aspecten zijn ook voorgeschreven vanuit EU-regelgeving (visuele inspectie, AM keuring (ante mortem keuring))³⁸. Op roodvleesslachthuizen met permanent toezicht (grote slachthuizen; hier worden voornamelijk varkens en runderen geslacht) bleek er in 2015-2016 in 5-8% van de uitgevoerde inspecties sprake te zijn van aanvoer van vieze dieren, in 2018-2019 was dat 3% (NVWA, 2020). Bij de slachthuizen zonder permanent toezicht werd in 8% van de controles hierop een afwijking geconstateerd. Er zijn geen data beschikbaar uitgesplitst per diersoort (persoonlijke communicatie NVWA-KEU).

In het slachtproces van varkens vinden handelingen plaats (broeien, ontharen, schroeien en eventueel polijsten en wassen) waardoor het dier met schone huid wordt geslacht. Bij dieren met een langere vacht (schaap, geit) is het voorkómen van bevulling van het karkas met wol/haren lastiger dan bij dieren met

³⁸Verordening (EG) nr. 853/2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong

een korte vacht (rund, paard). Uit inspectieresultaten van de NVWA bleek dat in 2018 bij alle onderzochte schapen- en geitenslakterijen (22 bedrijven onderzocht) wol of haren op de karkassen werden aangetroffen (op alle karkassen). Voor grote roodvleesslachthuizen (permanent toezicht) bleek in het algemeen dat in de processtap “onthuiden of ontharen” er in 2015-2016 en 2018-2019 in 1-3% van de inspecties tekortkomingen zijn geconstateerd. Voor slachthuizen zonder permanent toezicht was dit in 4% van de inspecties het geval (periode 2018-2019).

Het verwijderen van de ingewanden uit het karkas (ontweien) is eveneens een risicovolle processtap, omdat hier makkelijk bezoedeling van het karkas met darminhoud kan optreden. De kans op fecale bezoedeling in deze processtap kan worden teruggebracht door het beperken van slachtfouten, wat samenhangt met een goede slachttechniek en een adequate (niet te hoge) slachtsnelheid. In 2015-2016 en 2018-2019 werd in 1-3% van de uitgevoerde inspecties bij roodvleesslachthuizen met permanent-toezicht een afwijking geconstateerd in deze processtap (fecale bezoedeling, haren/wol, gal). Ook bij slachthuizen zonder permanent toezicht werd een zelfde aandeel afwijkingen geconstateerd (2018-2019).

Een karkas kan ook via kruisbesmetting door andere karkassen besmet raken met pathogenen. Een route is die via het niet goed desinfecteren van het slachtmes (water van minimaal 82 °C) na elk karkas of via het niet frequent genoeg reinigen van machines, zoals de karkassplijter (BuRO, 2018b). In de periode 2014-2015 bleek in 8-12% van de inspecties een afwijking te zijn geconstateerd in de processtap “ontsmetten gereedschappen/messen” bij slachthuizen met permanent toezicht. In 2018-2019 was dat afgenomen tot 6%. Bij slachthuizen zonder permanent toezicht was het aandeel afwijkingen in die periode 8%.

Voor zichtbare verontreinigingen van karkassen tijdens het slachtproces hanteert de NVWA normen. Aan deze normen werd in de periode 2015-2016 in 7-19% niet voldaan, in 2019 was dat in 11% van de inspecties. Verontreiniging op het eindproduct (karkas) werd in 2015-2016 in 7-11% van de uitgevoerde inspecties geconstateerd (grote roodvleesslachthuizen), in 2019 was dat 8%.

De laatste stap in deze fase van de keten is transport van het karkas voor verdere be- en verwerking. In de periode 2015-2016 bleek bij roodvleesslachthuizen met permanent toezicht dat de temperatuur van het karkas bij afvoer in 5-9% van de inspecties te hoog was. In 2018-2019 werd in 2% van de inspecties niet aan de norm (maximaal 7 °C) voldaan. Bij slachthuizen zonder permanent toezicht was dit 3%.

In de beheersing van het slachtproces – en daarmee de voedselveiligheid – speelt de slachtsnelheid een rol. Een te hoge slachtsnelheid ten opzichte van de hoeveelheid mankracht aan de slachtlijn kan nadelige effecten hebben op de voedselveiligheid. De kans op slachtfouten is dan groter en de kans op het toepassen van adequate hygiëne en controle is kleiner (NVWA, 2022).

Een karkas met zichtbare bezoedeling tijdens het slachtproces geeft een grotere kans op aanwezigheid van pathogene micro-organismen op het eindproduct. Echter, ook op karkassen zonder zichtbare verontreiniging kunnen pathogene micro-organismen aanwezig zijn en deze zijn tijdens het keuringsproces niet waar te nemen. Hoewel fecale bezoedeling verwijderd moet worden door middel van wegsnijden of een andere methode met gelijkwaardig effect, is het voorkómen van (zichtbare) bezoedeling van groot belang voor de voedselveiligheid en daarmee is het verhogen van de mate waarin aan deze procesnormen met betrekking tot reinheid van karkassen wordt voldaan van groot belang. Tevens kan verdere aanscherping van de procesnormen bijdragen aan een veiliger eindproduct.

Verificatie van de slachthygiëne vindt plaats op basis van proceshygiënecriteria (Vo. (EG) nr. 2073/2005: Verordening Microbiologische Criteria (VMC)³⁵), waarbij onder andere *Salmonella* een onderzoekparameter is voor karkassen van varkens, runderen, schapen, geiten en paarden. In Nederland zijn varkens de afgelopen 10 jaar de belangrijkste bron van humane salmonellose (op populatieniveau). Vlees van kleine herkauwers vormt per consumptie mogelijk een net zo groot risico. Daarnaast lijken jonge dieren (kalf, lam) een grotere bron van verschillende pathogenen te zijn dan volwassen dieren. Beter inzicht in de slachthygiëne van kleine herkauwers en kalveren is daarom gewenst, ook omdat deze dieren een belangrijk reservoir zijn van *Campylobacter* spp. en STEC.

Wat betreft varkens en *Salmonella* is de EU-norm voor het aantonen van *Salmonella* op karkassen in juni 2014 verlaagd van 5 naar 3 positieve waarnemingen per 50 karkassen. Dit lijkt zich nog niet te vertalen in een lagere *Salmonella*-prevalentie op varkensvlees. Ten opzichte van 2005/2006, toen de VMC van kracht werd, is het aantal aan varkens toegeschreven salmonellose-gevallen niet veranderd. Betere naleving van de proceshygiëncriteria (EU- en NVWA-procesnormen), mogelijke aanscherping hiervan en het gekanaliseerd verwerken van vlees van dieren afkomstig van hoog-risicobedrijven (oorsprongsbedrijf, slachthuis) zijn instrumenten die kunnen bijdragen om de ziektelast veroorzaakt door varkensvlees te verminderen. Onderdeel daarvan is het verbeteren van het verificatieonderzoek zoals dat door de producenten (slachthuizen) wordt uitgevoerd. De resultaten vanuit de sector liggen namelijk significant lager (minder vaak overschrijding van de norm) dan die van de NVWA, een beeld wat ook breder in de EU wordt waargenomen waar private metingen vaak minder overschrijdingen laten zien dan bij de overheid gemeten monsters.

Voor vrij grofwild begint het toezicht van de NVWA pas als het karkas bij een wildbewerkingsinrichting wordt afgeleverd. Daarvoor is de jager en een Gekwalificeerd Persoon verantwoordelijk voor het beoordelen van de gezondheidsstatus van het dier, het ontweien (het uithalen van de ingewanden), de karkascontrole en het (gekoelde) transport naar de wildbewerkingsinrichting. Dit vindt onder minder gecontroleerde omstandigheden plaats (jacht, open veld, langere tijd tot koelen) dan het doden en slachten op een slachthuis. Er zijn geen gegevens beschikbaar over de slachthygiëne van grof vrij wild.

Be- en verwerking: het levensmiddel

Rauw of niet voldoende gegaard vlees, zoals onder andere rauw te consumeren vleesbereidingen (onder andere filet americain, ossenworst, theeworst), is de belangrijkste bron van ziektegevallen veroorzaakt door *Campylobacter* spp., *Salmonella*, STEC, *Y. enterocolitica*, HEV en *T. gondii*. Opvallend genoeg blijkt gefermenteerde en/of gedroogde worst ook een risicofactor voor het oplopen van een infectie met *Salmonella*, STEC en HEV. Vleeswaar (van rund, varken) is de route waarlangs *L. monocytogenes* tot ziektegevallen leidt, waaraan nabesmetting vanuit de procesomgeving ten grondslag ligt.

Het risico voor de voedselveiligheid afkomstig van (mogelijk) besmette dieren is te verlagen door deze dieren gekanaliseerd te verwerken. Dit begint met onderzoek naar de besmettingsstatus vóór de slacht, gevolgd door het logistiek slachten (bijvoorbeeld aan het einde van de dag), zodat er geen kruis-besmetting naar pathogeen-vrije dieren/karkassen plaats kan vinden. Door het vlees van besmette dieren te verwerken tot vleesproduct (verhitten) of een andere adequate kiemreductie toe te passen, wordt de blootstelling van de consument aan de pathogenen verlaagd. Het beter gebruiken van voedselketeninformatie (VKI) is hierin essentieel.

Naast deze maatregelen van gekanaliseerde verwerking van (mogelijk) besmette dieren, is het risico, veroorzaakt door rauw te consumeren vleesbereidingen, nog verder te reduceren door beheersmaatregelen met betrekking tot *T. gondii* te treffen. Het invriezen van de grondstoffen van deze producten is bijvoorbeeld een effectieve beheersmaatregel.

Gedroogde en/of gefermenteerde worst is een rauw te consumeren vleesproduct, dat geen verhitting heeft ondergaan. Consumptie van gefermenteerde en/of gedroogde worst blijkt een risicofactor voor verschillende pathogenen (*Salmonella*, STEC en HEV). Het risico is te beheersen door het voldoende drogen en verzuren van het product. Wat betreft HEV concludeert BuRO dat het productieproces niet adequaat genoeg lijkt om dit virus te inactiveren, waardoor HEV mogelijk nog infectieus is. Dit risico is te beheersen door het voorkómen van insleping van lever in dit product. Het risico van HEV is verder te beperken door producten met lever adequaat te verhitten en aan kant-en-klare levensmiddelen geen onverhitte bloedproducten toe te voegen.

Koeling speelt een belangrijke rol in de conservering van vlees. Voor kant-en-klare gekoelde producten, zoals vleeswaar, is *L. monocytogenes* een gevaar dat beheerst moet worden. Deze pathogeen kan goed overleven in de procesomgeving (bijv. snijapparatuur) door het vormen van biofilms en kan vandaaruit (verhitte) producten (vleeswaar) besmetten. *L. monocytogenes* kan bij koelkasttemperatuur (<7 °) uitgroeien, zodat beheersing vaak berust op meerdere principes (conserveermiddelen,

Modified Atmosphere Packaging (MAP) verpakken, koeling, korte houdbaarheidstermijn). Door de 'clean label'-wens van de consument (geen E-nummers), is extra aandacht nodig voor de manier waarop het risico van deze pathogeen wordt beheerst bij gebruik van alternatieven voor gereguleerde additieven (E-nummers).

Handel en consumptie van vlees, vleesbereidingen en -producten

Handel

De Nederlandse consument doet zijn boodschappen (waaronder vlees) grotendeels in de supermarkt. Het vlees dat door de NVWA wordt bemonsterd en onderzocht op aanwezigheid van pathogene micro-organismen is grotendeels afkomstig uit dit marktsegment (80% supermarkt versus 20% slagerij). Daarbij gaat het met name om vlees van dieren uit de reguliere veehouderij (93%), waardoor er geen goed inzicht is in de voedselveiligheid van biologisch of scharrelvlees. Vlees van kleine herkauwers (geit, schaap) kent naast de reguliere supermarkt ook een belangrijke verkooproute via de (islamitische, joodse) slager. Hoewel de NVWA hier rekening mee houdt in haar toezicht, is door het beperkt aantal monsters geen goed beeld van de voedselveiligheid van dit vlees. In de periode 2015-2019 werd amper onderzoek gedaan naar de voedselveiligheid van wild, zodat ook hier onduidelijk is welk mogelijk risico het consumeren van dit vlees met zich meebrengt.

Nederland speelt een grote rol bij de import van roodvlees in de EU. Een groot deel van het vlees dat de EU wordt binnengebracht, komt via ons land. Het gaat daarbij om circa 150 duizend ton roodvlees per jaar. Het aandeel dat via Nederland de EU wordt binnengebracht varieert van bijna 50% voor gekoeld vers rundvlees en vers paardenvlees tot minder dan 5% voor vers varkensvlees. Naast de door de EU verplichte importcontrole op deze handelsstroom, wordt door de NVWA aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de microbiologische voedselveiligheid van geïmporteerd roodvlees binnen het nationaal controle programma. Dit onderzoek is echter vrij beperkt (80 partijen vers rundvlees in de periode 2015-2019) en wekt daarmee de indruk dat er mogelijk geen goed beeld bestaat van de veiligheid van deze handelsstroom. Beter inzicht hierin is gewenst. Bij een aanpassing van het nationale controle programma zou meer rekening kunnen worden gehouden met het importvolume en het geschatte relatieve risico van vlees uit verschillende delen van de wereld, zodat hier meer kennisgedreven invulling aan kan worden gegeven.

Consumptie

Het voedsel in Nederland is erg veilig en de ziektelast veroorzaakt door voedseloverdraagbare bacteriën, virussen en parasieten, via alle routes inclusief de consumptie van voedsel, neemt steeds verder af. In de periode 2015-2019 was dat naar schatting van 12.000 DALY in 2015 naar 11.000 DALY in 2019 (Lagerweij et al., 2020). Ondanks alle hygiënemaatregelen die in de roodvlees- en grof wildketens worden getroffen, zijn er risico's voor de mens verbonden aan de consumptie van roodvlees en wild. Het aantal mensen dat per jaar een voedselgerelateerde infectie oploopt door consumptie van roodvlees werd voor 2019 geschat op ongeveer 158.000 mensen, waarbij ongeveer 20 mensen aan hun infectie zijn overleden. De geschatte ziektelast die hiermee gemoeid was, betrof een verlies van circa 1.600 gezonde levensjaren (DALY) door pathogenen die uit de roodvleesketen zelf komen. Dat is ruim één-derde (35%) van de totale geschatte ziektelast veroorzaakt door voedsel (4.600 DALY) (Figuur 1.6). In aflopende volgorde gaat het daarbij om *T. gondii* (760 DALY), *Campylobacter* spp. (420 DALY), *Salmonella* (150 DALY), *Y. enterocolitica* (130 DALY), HEV (50 DALY), STEC O157 (40 DALY) en *L. monocytogenes* (20 DALY). De ernst per ziektegeval loopt sterk uiteen tussen de verschillende pathogenen en tussen de verschillende (kwetsbare) consumentengroepen. De hoogste ernst ligt op 5-10 DALY voor een infectie door *L. monocytogenes* en *T. gondii* voor een zwangerschapsgerelateerd ziektegeval. Dit wordt gevolgd door infecties bij andere consumentengroepen met 0,4-1,3 DALY per ziektegeval door *L. monocytogenes*, *T. gondii* en HEV, en 0,04-0,07 voor STEC O157, *Campylobacter* spp., *Salmonella* en *Y. enterocolitica*.

Op populatieniveau zorgt consumptie van rundvlees voor meer ziektelast dan varkensvlees (Figuur 1.7). Ook qua uitbraken is rundvlees vaker de bron dan varkensvlees. De kans dat je een infectie met *Campylobacter* spp., *Salmonella*, STEC of *T. gondii* oploopt na het eten van vlees van kleine herkauwers (schaap, geit) is echter minstens even groot als na het eten van rundvlees. Consumptie van grofwild (hert, zwijn) tenslotte, is een risicofactor met betrekking tot *T. gondii*.

Het is niet bekend hoe vaak en hoe ernstig men ziek wordt door consumptie van paardenvlees en wild. Ook zijn daar geen schattingen van, omdat deze diersoorten geen onderdeel uitmaken van het ziektelastschattingenmodel. En ook kleine herkauwers vormen geen aparte categorie in dit model van het RIVM. De ziektelast veroorzaakt door vlees van kleine herkauwers is samengevoegd met die van rundvlees. Een uitsplitsing hiervan is wenselijk.

Aan de consumptie van rauw of niet voldoende gegaard vlees, zoals onder andere rauw te consumeren vleesbereidingen (filet americain, ossenworst, carpaccio, theeworst) zijn de grootste risico's verbonden (*Campylobacter* spp., *L. monocytogenes*, *Salmonella*, STEC, *Y. enterocolitica*, HEV en *T. gondii*). Consumptie van gefermenteerde en/of gedroogde worst is een risicofactor voor het oplopen van een infectie met *Salmonella*, STEC en HEV. Consumptie van vleeswaar is geassocieerd met een listeriose-risico.

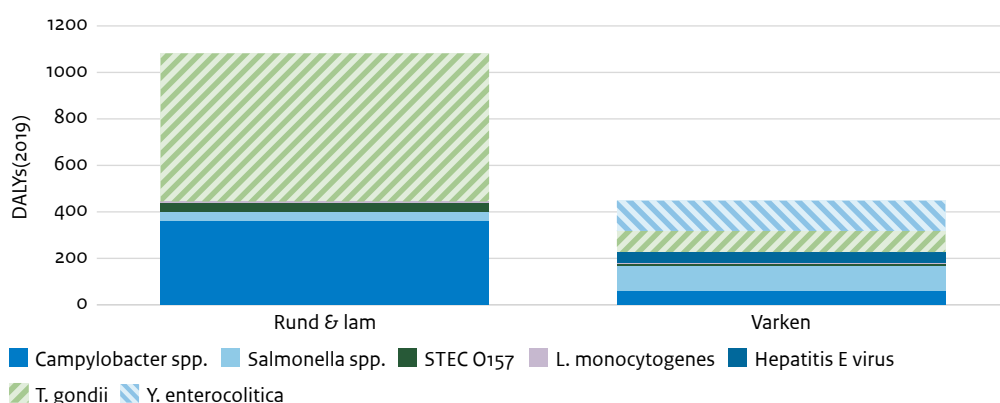
Binnen de roodvleesketen worden de meeste ziektegevallen veroorzaakt door *Campylobacter* spp. (rund, kleine herkauwers). Er is echter geen *Campylobacter*-kiemsurveillance bij de mens, zodat een koppeling tussen ziektegeval en bron niet mogelijk is. Verder ontbreekt het in Nederland aan gegevens over het voorkomen van yersiniose bij de mens en *Yersinia* spp. in voedsel. Daarnaast staat de kiemsurveillance van STEC onder druk door gebruik van niet op kweek gebaseerde detectiemethodes (PCR methode), die voor behandeling van de patiënt zelf volstaan. Het gebrek aan deze data beperkt de mogelijkheid van bronattributie en -opsporing en de mate waarin gericht interventies kunnen worden gepleegd om de ziektelast te reduceren.

Het gebruik van NGS technieken (*next generation sequencing*) heeft zijn nut bewezen als het gaat om koppelen van patiënten (ook onderling) en mogelijke besmettingsbronnen. Het breder uitrollen van deze analysetechnieken in combinatie met het breder delen van de data (alle in de keten betrokken partijen, zowel nationaal als internationaal) zal nog meer bijdragen aan het brononderzoek van uitbraken en ziektegevallen. En daarmee zorgen voor een reductie van de ziektelast.

De voedselbereider (consument, groot cateraar) kan zelf door het toepassen van goede hygiëne tijdens het koken en bereiden van voedsel (voorkómen kruisbesmetting), het goed doorbakken van vlees en het goed gekoeld houden van vlees en vleeswaren voor een belangrijk deel bijdragen aan het voorkómen van een voedselgerelateerde infectie. Dit geldt in het bijzonder voor mensen die een grotere kans hebben om ziek te worden en voor mensen waarbij de kans op een ernstig beloop van de infectie groter is. Alle pathogenen in ogenschouw nemende lopen in het algemeen kinderen (<5 jaar) en ouderen (>60 jaar) meer risico. En ook mensen met kanker, hart-, vaat- of nierproblemen of die maagzuurremmers, immunosuppressiva of antibiotica gebruiken. Zij zouden zich hiervan extra bewust moeten zijn.

Specifiek lopen zwangeren – en dan met name hun (on)geboren kind – een groter risico met betrekking tot *L. monocytogenes* (vleeswaar) en *T. gondii* (rauw en niet gaar vlees of rauwe vleeswaar). Dit geldt eveneens voor mensen met een leveraandoening of transplantatiepatiënten als het gaat om het risico van HEV (met name onvoldoende verhitte lever (varken, zwijn), gedroogde en/of gefermenteerde worst (varken)). Het blijft van belang, zeker wat betreft de risicogroepen, hier aandacht aan te blijven geven. Dit geldt ook voor specifieke groepen die van bepaalde producten relatief veel eten, zoals bijvoorbeeld jagers, die een grotere blootstelling zullen hebben aan consumptie van (ongekeurd) wild.

Figuur 1.7 Geschatte attributie van ziektelast veroorzaakt door voedseloverdraagbare pathogene micro-organismen door consumptie van vlees van rund/lam en varken (2019). Alleen de gevaren met een relevant risico afkomstig uit de roodvleesketen zelf zijn weergegeven. De data zijn (deels) gebaseerd op de aangepaste data van Lagerweij et al. (2020) door Benincà et al. (2021) (effen kleuren). Gestreepte kleuren: aanpassing/aanvulling door BuRO. Hierbij is de ziektelastverdeling voor *T. gondii* gebaseerd op de 'quantitative microbial risk assessment' (QMRA) van (Opsteegh et al., 2011; Deng et al., 2020) (rund als belangrijkste bron) en is voor *Y. enterocolitica* een schatting gemaakt van de totale ziektelast (260 DALY), waarbij de aanname is dat varkens het enige reservoir zijn en 50% door voedsel wordt opgelopen.



Opvallend is dat er een seizoenstrend is waar te nemen in de ziektegevallen veroorzaakt door *Campylobacter* spp., *Salmonella* en STEC, waarbij in de voorjaar- en zomerperiode het aantal zieken hoger is dan in de najaar- en winterperiode. Op basis van beperkte data lijkt een dergelijke trend er niet te zijn bij de diersoorten die voor wat betreft vleesconsumptie geassocieerd worden met *Campylobacter* spp. (rund) en *Salmonella* (varken). Voor STEC is die seizoenstrend wel aanwezig bij runderen en kleine herkauwers. De trend in humane ziektegevallen heeft mogelijk meer te maken met het (eet)gedrag van de consument in deze warmere periode van het jaar. Aandacht voor het goed gekoeld houden van voedsel en het hygiënisch werken (goed verhitten, geen kruisbesmetting), bijvoorbeeld tijdens het BBQ-en, blijft daarom noodzakelijk.

Samenvattend

In Figuur 1.8 is een grafische weergave gegeven van de geprioriteerde microbiologische voedselveiligheidsgevaren en de belangrijkste introductieroutes van die gevaren in de verschillende schakels van roodvlees- en grofwildketen.

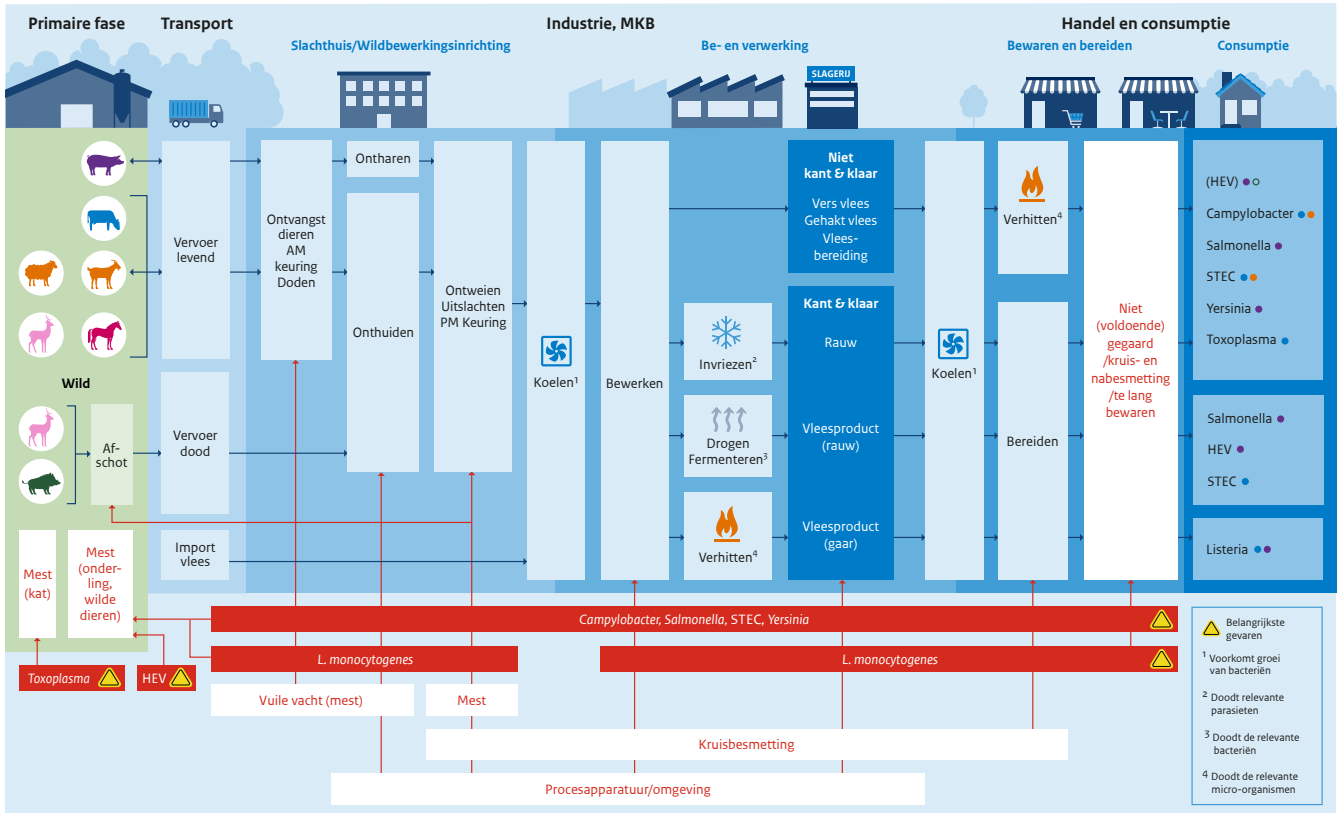
Chemische voedselveiligheid

Onder chemische gevaren in roodvlees en grofwild worden chemische stoffen verstaan die bedoeld of onbedoeld in levensmiddelen terecht kunnen komen. Bij onbedoelde blootstelling gaat het bijvoorbeeld om milieucontaminanten waar dieren tijdens de buitenloop aan blootgesteld worden. Daarnaast kunnen landbouwhuisdieren via diervoeder aan bijvoorbeeld milieucontaminanten, residuen van gewasbeschermingsmiddelen, planttoxinen of mycotoxinen worden blootgesteld. Verder kunnen dieren of dierlijke producten in verschillende schakels in de keten worden blootgesteld aan residuen van reinigings- en desinfectiemiddelen en stoffen die kunnen lekken uit machines, zoals koudemiddelen. Ook kunnen stoffen door migratie uit voedselcontactmaterialen in het vlees terechtkomen. Tenslotte zijn er chemische stoffen die kunnen ontstaan tijdens bewerking of het verwerkingsproces, bijvoorbeeld tijdens het verhitten of roken van vlees.

Chemische stoffen die bewust worden toegepast zijn bijvoorbeeld diergeneesmiddelen tijdens het leven van landbouwhuisdieren of additieven en hulpstoffen tijdens het bereidingsproces van levensmiddelen.

Figuur 1.8 Overzicht van de geprioriteerde microbiologische voedselveiligheidsgevaaren en de belangrijkste introductieroutes daarvan in de verschillende schakels van roodvlees- en grofwildketen.

Voedselveiligheid roodvlees en wild - geprioriteerde microbiologische gevaren



Gevareninventarisatie

Bij de inventarisatie van gevaren voor de roodvlees- en grofwildketen is voor elke ketenschakel nagegaan welke blootstellingen, processen en handelingen plaatsvinden en welke chemische stoffen daarbij geïntroduceerd kunnen worden. In hoofdstuk 15 is een uitwerking te vinden van de potentiële chemische gevaren per ketenschakel, met een meer gedetailleerde risicobeoordeling inclusief verwijzingen naar de onderliggende data en literatuur. De gevaren die een (mogelijk) risico vormen voor de voedselveiligheid van roodvlees en grofwild worden in de huidige paragraaf besproken. De beschrijving van deze geprioriteerde chemische gevaren volgt de ketenschakels waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen drie fases: 1) het levende dier; 2) transport, slacht en opslag en 3) bewerking en verwerking van vlees. De meeste geïdentificeerde risico's gelden alleen voor specifieke vleesproducten of onder specifieke omstandigheden, deze context wordt meegegeven in de beschrijving van het risico. Een gevaar kan soms in meerdere ketenschakels worden geïntroduceerd, waar relevant worden de gevaren daarom in de context van meerdere introductieroutes beschreven. Chemische gevaren die door de consumptie van roodvlees en grofwild niet tot gezondheidsrisico's leiden, worden hier niet verder besproken. De onderliggende beoordeling van deze stoffen is terug te vinden in hoofdstuk 15. Indien een volledige risicobeoordeling niet mogelijk is vanwege het gebrek aan data dan is dat hier wel benoemd.

Het levende dier

Het primaire bedrijf is een belangrijke ketenschakel in de roodvlees- en grofwildketen waar chemische gevaren worden geïntroduceerd. Op het primaire bedrijf en tijdens transport kunnen chemische stoffen via vier routes in de keten terecht komen: uit het milieu, uit diervoeder, door toediening van dier-

geneesmiddelen en door toepassing van reinigings- en desinfectiemiddelen. Een aantal van deze stoffen kan worden overgedragen naar vlees en na consumptie daarvan in specifieke situaties mogelijk tot gezondheidsrisico's bij de consument leiden. Factoren die hierbij een rol spelen zijn onder andere de blootstellingsduur van het dier (en daarmee ook de levensduur van het dier), de mate van contact met de besmette matrix, de hoogte van het gehalte van de betreffende stof in de matrix, de kinetische eigenschappen van de stoffen in het lichaam van het dier en de toxiciteit van de betreffende stof voor de mens.

Onbedoelde introductie van chemische stoffen in het levende dier

Milieucontaminanten die voorkomen en soms ophopen in de bodem, zoals zware metalen, kunnen door landbouwhuisdieren of grofwild worden opgenomen tijdens het grazen, door inname van plantaardig materiaal en de meegegeten grond. Ook kunnen verschillende contaminanten uit het oppervlaktewater worden opgenomen. Persistente milieucontaminanten kunnen lange tijd in het milieu aanwezig blijven. Relevante milieucontaminanten waar dieren onbedoeld mee in aanraking komen zijn (zware) metalen, dioxinen en Polychloorbifenylen (PCB's), Per- en polyfluoralkylstoffen (PFAS's), gebromeerde brandvertragers, organochloorbestrijdingsmiddelen, radioactieve stoffen, mycotoxinen, en plantoxinen. Daarnaast is er een groep van overige contaminanten waarover (nog) minder informatie voorhanden is, zoals microplastics. In diervoeder kan een grote diversiteit aan chemische stoffen aanwezig zijn waaraan landbouwhuisdieren en gehouden grofwild blootgesteld kunnen worden. Voor een aantal stoffen en stofgroepen zijn wettelijke limieten vastgesteld voor de hoeveelheid die in het diervoeder en/of het vlees aanwezig mag zijn.

Zware metalen zoals cadmium, lood en kwik en het metalloïde arseen zijn zowel van nature als door menselijk handelen wijdverspreid in het milieu aanwezig. Landbouwhuisdieren en (gehouden) grofwild kunnen deze metalen bij het grazen binnen krijgen via plantaardig materiaal of via meegegeten bodemdeeltjes. Ook kunnen zware metalen aanwezig zijn in diervoeder, bijvoorbeeld in plantaardige bestanddelen afkomstig van verontreinigde grond of als deze aanwezig zijn in kleimineralen voor mengvoeder. Zware metalen kunnen na inname door het dier accumuleren en zijn met name in nieren en lever van oudere dieren in relatief hoge concentraties aanwezig. Ook metalen zoals koper, zink en kobalt kunnen via diervoeder of het milieu in het vlees terechtkomen. Koper, zink en kobalt zijn essentiële nutriënten en worden om die reden aan diervoeder toegevoegd om tekorten te voorkomen bij landbouwhuisdieren. Andere bronnen van zware metalen zijn munitie die wordt gebruikt bij de jacht op grofwild en loodhoudende verf die is toegepast in bijvoorbeeld dierverblijven. Zware metalen worden voornamelijk aangetroffen in orgaanvlees en in vlees van grofwild en paard. Sommige zware metalen, zoals cadmium en lood, worden soms in hoge concentraties in vlees aangetroffen, maar de humane consumptie ervan is over het algemeen laag. Er gelden bovendien beperkingen op het aanbieden van orgaanvlees, dat de hoogste concentraties cadmium bevat; in de praktijk wordt orgaanvlees van grofwild en paarden niet voor humane consumptie op de markt gebracht. Rundernieren en lever en nieren van paarden afkomstig van dieren ouder dan twee jaar worden OMC (ongeschikt voor menselijke consumptie) verklaard in verband met hoge cadmiumgehalten. Voor varkens- en schapennieren gelden deze beperkingen niet. BuRO heeft in 2022 geadviseerd ook orgaanvlees van runderen die langdurig grazen in (door rivierslib verontreinigde) uiterwaarden (specifiek wildernisvlees) OMC te verklaren. De bijdrage van roodvlees en grofwild aan de totale blootstelling aan (zware) metalen is beperkt, de gezondheidsrisico's worden daarom als verwaarloosbaar beoordeeld. Gezondheidsrisico's gerelateerd aan hoge loodinname zijn echter niet uit te sluiten indien orgaanvlees of vlees van grofwild met hoge gehalten regelmatig wordt geconsumeerd. Ook kan hoge consumptie van orgaanvlees substantieel bijdragen aan de totale cadmiuminname, die in Nederland voor kinderen te hoog is.

Dioxinen en polychloorbifenylen (PCB's) zijn persistente verbindingen die ontstaan tijdens bepaalde verbrandingsprocessen of bij industriële processen, zoals de productie van chloorhoudende pesticiden en bij het bleken van papier. PCB's zijn in het verleden ook op grote schaal geproduceerd en toegevoegd aan hydraulische oliën en vloeistoffen voor elektrische isolatoren en condensatoren. Dioxinen en dioxineachtige PCB's (DL-PCB's) hechten na emissie in het milieu aan bodemdeeltjes en sediment en kunnen zo verspreid worden. Deze stoffen worden overal in het milieu teruggevonden. Landbouwhuisdieren en grofwild worden via besmet diervoeder en het milieu blootgesteld aan dioxinen en DL-PCB's, deze stoffen stapelen door hun persistentie en vetoplosbaarheid in de voedselketen. Met name bij incidenten

met diervoeder (verontreinigde grondstoffen), dieren die veel buiten lopen of dieren die in aanraking komen met lokale besmettingen (bijvoorbeeld verontreinigde bodem of PCB-houdende verf op oude bouwmaterialen) is er kans op te hoge gehalten in dierlijke producten. In vlees van zwijn, hert, paard en lever van grofwild en wildernisvlees (waarbij specifiek onderzoek is gedaan naar rundrassen die jaarrond in uiterwaarden grazen) worden de hoogste gehalten aangetroffen. Vette vleesproducten bevatten meer dioxinen en DL-PCB's dan magere vleesproducten, omdat deze stoffen in vet accumuleren. De inname van dioxinen en DL-PCB's uit de totale Nederlandse voeding overschrijdt de gezondheidskundige grenswaarde. Gezondheidsrisico's zijn daarom niet uit te sluiten. De bijdrage van vlees(producten) aan de totale blootstelling aan dioxinen en DL-PCB's is substantieel, zeker als vet vlees met verhoogde gehalten frequent en langdurig wordt geconsumeerd. De inname uit alleen vleesproducten van de regulier gehouden landbouwhuisdieren overschrijdt de gezondheidskundige grenswaarde niet. Een uitzondering hierop ontstaat als vlees met hoge gehalten, zoals bijvoorbeeld vettere vleesproducten van wildernisvlees uit Nederlandse uiterwaarden, langdurig worden geconsumeerd.

PFAS's zijn chemisch en thermisch stabiele stoffen en kennen water- én vetafstotende eigenschappen. Vanwege die eigenschappen worden ze als deklaag toegepast in veel producten. Door de brede toepassing en de grootschalige productie zijn PFAS's door industriële emissies en incidenten in het milieu terechtgekomen in onder andere de bodem, het sediment en het oppervlaktewater. PFAS's zijn relatief goed wateroplosbaar waardoor deze verbindingen zich makkelijk via water en aerosolen in het milieu verspreiden. De meest bekende en best onderzochte PFAS's zijn perfluorooctaansulfonaat (PFOS) en perfluorooctaanzuur (PFOA). Verschillende PFAS's zijn aangetoond in Nederlands oppervlaktewater, grondwater en bodem. Dieren kunnen via verontreinigd diervoeder of het milieu (oppervlaktewater en bodemdeeltjes) aan PFAS's worden blootgesteld. In roodvlees en grofwild worden PFAS's aangetroffen en in orgaanvlees zijn hoge gehalten gemeten. Nederlandse gegevens over PFAS concentraties in vlees zijn beperkt en voor een grote groep PFAS's zijn geen data beschikbaar. BuRO beperkt zich voor de huidige beoordeling tot de vier PFAS waarvoor EFSA een gezondheidskundige grenswaarde heeft afgeleid. Mogelijk worden dieren die buiten grazen hoger blootgesteld dan dieren die op stal staan, zeker als zij in hoger gecontamineerde gebieden lopen. Echter, het is momenteel niet mogelijk om het effect van de houderijvorm op het PFAS-gehalte te bepalen.

De inname van PFAS's uit de totale voeding is in Nederland te hoog. Vlees(producten) leveren een bijdrage van ongeveer 10% aan de totale inname. Voor de inname van de afzonderlijke PFAS's kan de bijdrage uit vlees verschillen. Op basis van door EFSA gerapporteerde PFAS-gehalten in roodvlees concludeert BuRO dat alleen de consumptie van vlees of grofwild niet tot gezondheidsrisico's leidt. Orgaanvlees, met name de lever van rund en schaap, kan hoge PFAS-gehalten bevatten die tot een te hoge PFAS-inname kunnen leiden. Orgaanvlees van grofwild kan op basis van de gerapporteerde PFAS-gehalten niet veilig worden geconsumeerd. In Nederland wordt orgaanvlees van grofwild echter niet ter consumptie aangeboden. De inname van PFAS's uit verontreinigde gebieden zoals door consumptie van wildernisvlees afkomstig van Nederlandse uiterwaarden kan de maximale veilige inname substantieel opvullen. Voor kinderen kan de inname van PFAS uit dit vlees mogelijk tot gezondheidsrisico's leiden.

Ook gebromeerde brandvertragers vormen een groep van persistente milieucontaminanten. De twee meest bekende groepen zijn polybroomdifenylethers (PBDE's) en hexabroomcyclohexanen (HBCDD's). Deze verbindingen komen door wijdverspreid gebruik overal voor, dampen vanuit de verschillende toepassingen naar de omgevingslucht en kunnen via het milieu in voedsel terechtkomen. Gebromeerde brandvertragers hopen zich op in de bodem en kunnen via het meegrazen van bodemdeeltjes in dieren terechtkomen. Deze stoffen zijn goed oplosbaar in vet en worden dus vooral in het vet van dierlijke producten aangetroffen. Ook kunnen deze verbindingen via gecontamineerd diervoeder door dieren worden opgenomen en in dierlijke producten worden teruggevonden. Polygebromeerde difenylether (PBDE's), hexabroomcyclohexaan (HBCDD's) en ook de brandvertrager tetrabroombisfenol A (TBBPA) worden in vlees van onder andere rund, varken, schaap, paard en hert aangetroffen. Hoewel voor veel congenere (varianten van een bepaalde stoffen met soortgelijke chemische structuur en meestal soortgelijke eigenschappen, maar soms grote verschillen in toxiciteit) data ontbreken, laten eerste schattingen zien dat de inname van PBDE en HBCDD uit de totale voeding waarschijnlijk niet tot

gezondheidsrisico's leiden. Voor andere gebromeerde brandvertragers, zoals de overige PBDE congenen en TBBPA, zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om de risico's te kunnen beoordelen.

Mycotoxinen worden geproduceerd door schimmels die aanwezig kunnen zijn in diervoeder van plantaardige oorsprong. Voor diervoeder zijn maximale gehalten voor de meeste mycotoxinen vastgesteld. De overdracht van de meeste mycotoxinen naar vlees is laag, behalve voor Ochratoxine A (OTA) in niet-herkauwers zoals varkens. OTA kan ook tijdens de opslag en rijping van gedroogde en gezouten vleesproducten gevormd worden door schimmels die op het product aanwezig zijn (zie 1.2.3.3.3.3). Vleesproducten, en dan met name gedroogde ham, geconserveerde vleesproducten en worst, dragen voor een belangrijk deel bij aan de totale inname van OTA. Het is niet exact te herleiden in hoeverre het primaire bedrijf bijdraagt aan de uiteindelijke aanwezigheid van OTA in de vleesproducten.

Dan is er nog een grote groep van overige contaminanten waarover weinig informatie beschikbaar is in relatie tot de gevaren voor de roodvlees- en grofwildketen. Voorbeelden zijn residuen van humane geneesmiddelen (of hun afbraakproducten), stoffen uit persoonlijke verzorgingsproducten en hormoonverstorende stoffen. Deze stoffen kunnen via effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties in oppervlaktewater terecht komen. Bij gebruik van oppervlaktewater voor beregning van diervoeder-gewassen of na overstromingen kunnen deze stoffen op gewassen en weilanden terecht komen. Ook kunnen dieren deze stoffen binnenkrijgen door oppervlaktewater te drinken. Er is geen informatie beschikbaar over de overdracht van deze stoffen uit het milieu of diervoeder naar roodvlees of wild. De laatste jaren is ook een aantal keer drugsafval (resten van de productie van MDMA) gevonden in gierkelders. Als de mest vervolgens uitgereden wordt op het land, kunnen deze stoffen door de (diervoeder) gewassen opgenomen worden, zoals eerder bij mais is geconstateerd. In mais die groeide op een akker gecontamineerd met MDMA (3,4-methyleendioxyamfetamine) werd MDMA aangetroffen. Op basis van deze casuïstiek lijkt het echter niet aannemelijk dat er via deze weg gehalten in roodvlees of grofwild terecht kunnen komen die tot toxische effecten in de mens kunnen leiden. Wel kunnen dergelijke gevallen het vertrouwen in de voedselveiligheid ondermijnen.

Daarnaast is er toenemende aandacht voor de aanwezigheid van micro- en nanoplastics in levensmiddelen. Microplastics (50 µm en 5 mm) en nanoplastics (1 tot 1000 nm) kunnen op verschillende manieren in het milieu terecht komen, bijvoorbeeld doordat plastic afval onder weersinvloeden fragmenteert tot steeds kleinere deeltjes of door slijtage van textiel of autobanden. Via het milieu kunnen microplastics in de voedselketen terecht komen. Het vrijkomen van microplastics uit voedsel-contactmaterialen of tijdens de bereiding van levensmiddelen en de aanwezigheid van plasticdeeltjes in diervoeder kunnen daarnaast mogelijk ook bijdragen aan het voorkomen van microplastics in levensmiddelen. Er is nog veel onduidelijk over de mogelijke gezondheidseffecten (gevaren) van microplastics. Een grote beperking in de huidige blootstellingsgegevens is dat gegevens over het voorkomen van plastic deeltjes met een grootte kleiner dan 10 µm in voedingsmiddelen beperkt zijn, terwijl dit juist de deeltjes zijn die de darmwand van de mens kunnen passeren. Uit een verkennend onderzoek naar de aanwezigheid van microplastics (> 700 nm) in diervoeder en vlees, bloed en melk afkomstig van landbouwhuisdieren, bleek, weliswaar op basis van kleine aantallen, dat monsters van voerpellets, bloedmonsters en vleesmonsters van varkens en runderen microplastics bevatten. In vers voer werden daarentegen geen microplastics aangetroffen. Gezien het ontbreken van gegevens over het voorkomen van plastic deeltjes kleiner dan 10 µm in vlees, evenals het ontbreken van informatie over de effecten van micro- en nanoplastics op het menselijk lichaam, is een risicobeoordeling momenteel niet mogelijk.

Landbouwhuisdieren en grofwild kunnen ook onbedoeld met (residuen van) diergeneesmiddelen in contact komen als deze als contaminant in het milieu aanwezig zijn. Via verschillende routes (onder andere via rioolwater, mest- en mestverwerkingsprocessen en erfafspoeling) kunnen de diergeneesmiddelresiduen in oppervlaktewater en bodem terecht komen. Het gedrag van deze stoffen in het milieu hangt onder meer af van de mobiliteit van de stof en de stabiliteit van de verbinding in bijvoorbeeld de mestkelder en het milieu (persistentie van de stof). Dieren kunnen door het drinken van oppervlaktewater en door het eten van gewassen afkomstig van gecontamineerde grond worden blootgesteld aan residuen van deze diergeneesmiddelen. Het is niet bekend of en in welke mate de verbindingen via deze route in roodvlees en grofwild terecht kunnen komen.

Bewust gebruik van chemische stoffen in of rondom het levende dier

Naast de onbedoelde introductie van chemische stoffen zijn er ook stoffen die om functionele redenen op het primaire bedrijf worden toegepast. Ook deze stoffen kunnen onbedoeld tot negatieve gezondheidseffecten leiden voor de consument van het vlees. Voorbeelden van bewust gebruik van chemische stoffen zijn de toepassing van diergeneesmiddelen, reinigings- en desinfectiemiddelen, diervoederadditieven en kruidenpreparaten.

Diergeneesmiddelen worden toegepast in alle diersoorten binnen de roodvleesketen. Voor iedere diersoort zijn specifieke diergeneesmiddelen toegestaan en er gelden wettelijke maximale residulimieten (MRL's). De NVWA ziet toe op het correct gebruik van deze diergeneesmiddelen. Tussen 2017 en 2019 werden incidenteel te hoge residuen van toegelaten diergeneesmiddelen en residuen van verboden middelen in vlees aangetroffen. In deze periode werden er geen residuen van diergeneesmiddelen in vlees van vrij en gehouden grofwild aangetroffen. Ook zijn in deze periode 261 RASFF meldingen (EU-breed) gedaan over residuen van niet toegestane diergeneesmiddelen in vlees en vleesproducten. Bijna 30% van deze meldingen ging over producten die zijn geïmporteerd uit Brazilië, deze meldingen betroffen MRL overschrijdingen van antiparasitaire middelen. Aangezien in RASFF alleen positieve resultaten worden gedeeld, en niet het totale aantal bemonsterde producten, kan de absolute bijdrage van individuele landen aan het relatieve aantal normoverschrijdingen niet toegekend worden. De incidentele bevinding van hoge gehalten diergeneesmiddelen zou niet direct tot een chronisch risico voor de volksgezondheid moeten leiden omdat er geen langdurige overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarden lijkt te zijn. Wel stelt BuRO vast dat chronische en acute risico's van deze incidentele bevindingen niet uit te sluiten zijn. Incidentele overschrijdingen zijn vastgesteld voor residuen van bèta-agonisten in rund, Non-Steroidale Anti-Inflammatoire Drugs (NSAID's) in rund-, kalfs- en paardenvlees, antiparasitaire middelen in rundvlees, en antibiotica in alle onderzochte diersoorten. Naast deze incidentele waarnemingen zou het langdurig consumeren van roodvlees uit één bron, zoals het consumeren van één specifiek dier, het gezondheidsrisico kunnen vergroten indien het vlees uit deze bron een te hoog gehalte diergeneesmiddelen bevat. Naast deze beperkte risico's voor de volksgezondheid zou de aanwezigheid van sommige diergeneesmiddelen een ander probleem in de keten kunnen aantonen. Het gebruik van pijnstillers bij runderen kan namelijk verbloemen dat de dieren niet transportwaardig zijn, of niet geschikt zijn voor de slacht.

Reinigings- en desinfectiemiddelen worden in alle schakels van de roodvlees- en grofwildketen toegepast om de kwaliteit en veiligheid van levensmiddelen te waarborgen. Door (onjuiste) toepassing van deze middelen is het mogelijk dat dieren, vlees of vleesproducten in aanraking komen met resten van reinigings- en desinfectiemiddelen, waardoor deze in levensmiddelen terecht kunnen komen. Slechts voor enkele desinfectiemiddelen zijn MRL's vastgesteld. Op het primaire bedrijf wordt gebruik gemaakt van reinigings- en desinfectiemiddelen, de informatie over specifieke chemische gevaren is beperkt. Waarschijnlijk is het gebruik van reinigings- en desinfectiemiddelen tijdens transport, slacht en opslag en be- en verwerking van vlees relevanter voor de introductie van residuen van deze middelen.

Diervoederadditieven zijn stoffen, micro-organismen of preparaten die geen voedermiddelen zijn en die bewust aan diervoeder worden toegevoegd. Het gaat bijvoorbeeld om conserveermiddelen, kleurstoffen, vitamines, sporenelementen en verteringsbevorderaars. Het gebruik is wettelijk gereguleerd waardoor alleen toegelaten voederadditieven mogen worden toegepast in diervoeder. Uit de risicobeoordeling van de diervoederketen door BuRO blijkt dat diervoederadditieven in enkele gevallen verontreinigingen kunnen bevatten. Echter, een beoordeling van de gezondheidsrisico's voor de consument van vlees is niet mogelijk vanwege het ontbreken van kwantitatieve gegevens. Gevaren die tijdens de productie van diervoeders kunnen ontstaan, zoals de aanwezigheid van proceshulpstoffen of antimicrobiële resistentie (AMR)-genen van productieorganismen leiden waarschijnlijk niet tot een risico voor de volksgezondheid. Wel is er onzekerheid of in het beoordelingskader voldoende aandacht wordt geschonken aan de risico's van enzymatische omzettingsproducten.

Kruidenmengsels worden om diverse redenen aan landbouwhuisdieren gegeven. Deze mengsels kunnen planttoxinen (en mogelijk residuen van gewasbeschermingsmiddelen) bevatten. Het is onbekend hoeveel controle op de receptuur van de kruidenmengsels wordt uitgeoefend en welke actieve stoffen ze bevatten. Het is onbekend in hoeverre stoffen uit deze mengsels kunnen worden overgedragen naar vlees.

Transport, slacht en opslag

In deze fase zijn twee voornamen introductieroutes van chemische gevaren, reinigen en desinfectie en de mogelijkheid op het lekken van koelvloeistoffen uit koelinstallaties.

Na het laden en lossen worden transporttrailers gereinigd en gedesinfecteerd bij een reinigings- en ontsmettingsplaats (R&O-plaats), met name om de verspreiding van dierziekten tegen te gaan. Deze R&O-plaatsen zijn aanwezig bij slachthuizen en verzamelplaatsen. Reiniging en desinfectie wordt uitgevoerd bij door de NVWA erkende R&O-plaatsen volgens vastgestelde richtlijnen. Levende dieren kunnen mogelijk in aanraking komen met achtergebleven residuen van reinigings- en desinfectiemiddelen, vooral na onjuiste toepassing.

Reinigings- en desinfectiemiddelen worden ook toegepast in slachterijen en opslagplaatsen voor vlees om microbiële contaminatie van het vlees te voorkomen. In deze ketenschakels is reiniging en desinfectie een (dagelijkse) routine en in protocollen vastgelegd. Residuen van de toegepaste middelen kunnen mogelijk in de levensmiddelen terechtkomen. Onderzoek door de NVWA laat zien dat de concentratie van gebruikoplossingen die worden toegepast in veewagens voor varkensvervoer bij slachthuizen, verzamelcentra en wasplaatsen regelmatig niet met het gebruiksvoorschrift kloppen. Een te lage dosering geeft risico op onvoldoende werkzaamheid (en dus microbiële risico's) en een te hoge dosering kan mogelijk leiden tot een verhoogde blootstelling van dieren of vleesproducten aan residuen van ontsmettingsmiddelen. Eenzelfde beeld geldt voor de gebruikoplossingen van desinfectiemiddelen in slachthuizen. Een beperkte dataset naar residumetingen van quats (een type desinfectiemiddel) in vlees bij slachterijen laat zien dat de MRL kan worden overschreden als behandelde oppervlakken niet goed worden nagespoeld.

Be- en verwerking van vlees

Tijdens de bewerking en verwerking van vlees en vleesproducten kunnen verschillende chemische stoffen in de levensmiddelen terechtkomen. Dat kunnen hulpstoffen zijn die in het proces worden gebruikt, additieven die bewust aan levensmiddelen worden toegevoegd, residuen van reinigings- en ontsmettingsmiddelen of stoffen die onbedoeld ontstaan door bijvoorbeeld het roken, verhitten of drogen. Ook kunnen er stoffen vanuit voedselcontactmaterialen naar levensmiddelen migreren. Door het reinigen en desinfecteren van apparatuur en oppervlakken die met de levensmiddelen in aanraking komen, kunnen residuen van deze middelen in levensmiddelen terechtkomen.

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) ontstaan door (onvolledige) verbranding of pyrolyse van organisch materiaal en bij industriële processen. PAK's worden met name gevonden in gebarbecued, gegrild en gerookt³⁹ vlees of vleesproducten. PAK's ontstaan tijdens deze bereidingen in hogere concentraties in vetter vlees. De beschikbare Nederlandse data over PAK's gehalten in vlees(producten) zijn beperkt. PAK's worden incidenteel in diervoeder aangetroffen. Er zijn onvoldoende gegevens om te bepalen of deze gehalten in diervoeder zorgen voor gehalten in vlees of vleesproducten een effect op de gezondheid van dier of mens kunnen hebben. Voor de consumenten met de hoogste inname zijn gezondheidsrisico's door inname uit de totale voeding niet uit te sluiten. Gebarbecued, gegrild en gerookt vlees of vleesproducten leveren een belangrijke bijdrage aan de totale blootstelling en mogelijke gezondheidsrisico's van PAK's.

Schimmels die aanwezig kunnen zijn tijdens de opslag en rijping van gezouten en gedroogde vleesproducten kunnen de mycotoxinen aflatoxine B1 en B2 en OTA produceren. Vleesproducten, en dan met name ham, geconserveerde vleesproducten en worst, dragen voor een belangrijk deel bij aan de totale inname van OTA. Gezondheidsrisico's door de inname van OTA via consumptie van vleesproducten zijn niet uit te sluiten. De bijdrage van gedroogde vleesproducten aan de totale aflatoxine-inname is klein,

³⁹De recent door EFSA geïdentificeerde risico's van rookaroma's zijn niet in de huidige ketenbeoordeling meegenomen.

uit de wetenschappelijke literatuur blijkt echter dat specifieke vleesproducten hoge gehalten aflatoxine kunnen bevatten die tot gezondheidsrisico's kunnen leiden.

Ook bij de bewerking en verwerking van vlees worden reinigings- en desinfectiemiddelen toegepast om kwaliteit en veiligheid van het vlees en de vleesproducten te waarborgen. Om gezondheidsrisico's van residuen van reinigings- en desinfectiemiddelen in vlees(producten) te kunnen beoordelen, zijn aanvullende metingen nodig, met name in verwerkte vleesproducten.

Furaan en methylfuranen kunnen ontstaan tijdens de verhitting en het koken van levensmiddelen en kunnen simultaan aanwezig zijn. Voor de blootstelling aan furanen is de bijdrage van vleesproducten waarschijnlijk beperkt. Sommige soorten ingeblikt vlees kunnen mogelijk wel hoge gehalten bevatten.

Biogene aminen worden in levensmiddelen gevormd door microbiële afbraak van aminozuren tijdens fermentatieprocessen en gedurende degradatie als gevolg van bederf. In het kader van roodvlees en wild is voornamelijk de aanwezigheid van histamine en tyramine in gefermenteerde vleesproducten van belang voor de voedselveiligheid. Gezonde individuen kunnen deze stoffen goed verdragen, er zijn echter mensen die overgevoelig zijn voor tyramine of histamine. In de literatuur wordt aangegeven dat gevoelige individuen, gezien de gerapporteerde concentraties van histamine en tyramine, nadelige gezondheidseffecten kunnen ondervinden door de consumptie van gefermenteerde worst die biogene aminen bevatten.

Levensmiddeladditieven worden bewust aan levensmiddelen toegevoegd om een technologisch doel te behalen. Het gebruik van levensmiddelenadditieven, de E-nummers, wordt gereguleerd via Europese verordeningen waarin toepassing en maximale gebruikconcentraties zijn vastgelegd. Additieven worden met name toegevoegd bij de verwerking van vlees. Naturel vlees bevat in de regel geen of nauwelijks additieven. Voorbeelden van stoffen die in vleesproducten en vleeswaren worden gebruikt zijn kleurstoffen, conserveermiddelen (ook om de kleur van het vlees te behouden), antioxidanten, voedingszuren, additieven om de textuur van levensmiddelen te verbeteren (emulgatoren, stabilisatoren, geleer- en verdikkingsmiddelen), smaakversterkers en verpakkingsgassen. Sulfit (SO_2) en nitriet (NO_2) zijn twee additieven die in de context van vlees belangrijk zijn. Vlees kan met nitriet worden geconserveerd, hiervoor wordt het natrium of kaliumzout als additief aan het vlees toegevoegd. Nitriet remt de microbiële groei. In bewerkt vlees is het tegengaan van *Clostridium botulinum*, de pathogeen die botulisme veroorzaakt, een belangrijke reden voor toevoeging van deze additieven. Voorbeelden van behandeld vlees zijn ham, spek en worst. Roodvlees en dan met name bewerkte vleesproducten leveren een belangrijke bijdrage aan de inname van nitriet. Nitriet kan worden omgezet naar genotoxische nitrosamines die mogelijk een risico vormen op het ontstaan van darmkanker. De meest recente risico-beoordeling van EFSA bevat nog veel onzekerheden maar laat een mogelijk gezondheidsrisico zien. Naar aanleiding van deze opinie heeft de Europese Commissie recentelijk de maximale gebruikshoeveelheden van nitriet verlaagd. Een lagere consumptie van bewerkte vleesproducten kan de nitrietinname verlagen. Bij het reduceren van het gebruik van nitriet moeten ook het microbiologische risico' door botulisme in acht worden genomen die juist door het gebruik van nitriet worden voorkomen.

Sulfit wordt toegevoegd om vlees (zoals gehakt) een rode kleur te geven. Dit is echter volgens de additievenwetgeving niet toegestaan. Illegaal gebruik bleek uit eerdere controles door de NVWA frequent voor te komen en er werden hoge gehalten (tot 4000 mg/kg) gemeten. De toevoeging van sulfit aan alle levensmiddelen samen leidt tot een te hoge blootstelling. De consumptie van vlees met hoge sulfietgehalten kan ook tot een te hoge inname leiden. Gezondheidsrisico's (allergische reacties en astmatische aanvallen in gevoelige individuen) zijn daarom niet uit te sluiten. Voor de (toegestane) aanwezigheid van sulfit in levensmiddelen geldt een etiketteringsplicht, om gevoelige individuen te beschermen. Over het gebruik van andere additieven in vlees en vleesproducten is weinig (gedetailleerde) informatie beschikbaar. Het is dus onbekend of de additieven ook altijd goed gebruikt worden en de gestelde maximale gebruikconcentraties in de levensmiddelen niet worden overschreden.

Zodra vlees of vleesproducten zijn verpakt, of in aanraking komen met andere voedselcontactmaterialen, kunnen stoffen uit deze materialen naar het levensmiddel migreren. Het gaat hierbij potentieel om monomeren, katalysatoren, drukinkten, antioxidanten, weekmakers, vulstoffen, etc. die bij de productie van het materiaal worden gebruikt. Tijdens het productieproces ontstaan vaak nieuwe stoffen, zowel bedoeld (polymeren) als onbedoeld. De laatste groep wordt in de wetgeving aangeduid met NIAS (non-intentionally added substances). Dit geldt bijvoorbeeld voor de migratie van PFAS's uit voedselcontactmateriaal. De bijdrage aan de totale PFAS blootstelling van de mens via deze route lijkt beperkt, maar is deels ook onbekend. Er is een grote verscheidenheid aan chemische verbindingen die potentieel vanuit verpakkingsmaterialen in levensmiddelen kunnen migreren. Het is niet bekend welke specifieke stoffen relevant zijn voor vlees en vleesproducten.

Samenvattend

In lijn met de conclusie van de eerste roodvleesketen risicobeoordeling kan worden geconcludeerd dat de chemische risico's (zie Tabel 1.4) van roodvlees en ook grofwild klein zijn. Een uitzondering daarop is bijvoorbeeld het regelmatig en langdurig consumeren van vlees of vleesproducten met een hoog gehalte aan contaminanten. Voorbeelden daarvan zijn vlees met hoge gehalten cadmium of lood (met name orgaanvlees en wild) en vet vlees van dieren die langdurig hoog zijn blootgesteld aan dioxinen en DL-PCB's. Hoewel nog veel onbekend is, kan ook langdurige consumptie van vlees met hoge PFAS gehalten (met name orgaanvlees en mogelijk ook vlees van dieren afkomstig van hoog besmette gebieden) tot gezondheidsrisico's leiden. Voor al deze stoffen geldt dat eenmalige of kortdurende consumptie van vlees met hoge gehalten niet direct tot gezondheidsrisico's zal leiden. Normaliter is de kans dat een Nederlandse consument langdurig hoog gecontamineerd vlees eet klein omdat het vlees dat een consument eet doorgaans uit verschillende bronnen afkomstig is. Het risico gerelateerd aan deze stoffen ontstaat met name als langdurig vlees van één hoog gecontamineerde bron wordt geconsumeerd.

Daarnaast zijn mogelijke aandachtspunten de aanwezigheid van mycotoxinen (aflatoxine en OTA) op specifieke bewerkte vleesproducten en het gebruik van de levensmiddeladditieven nitriet en sulfiet in bewerkte vlees.

Tabel 1.4 Chemische gevaren die een risico vormen vanuit de roodvlees- en grofwildketen

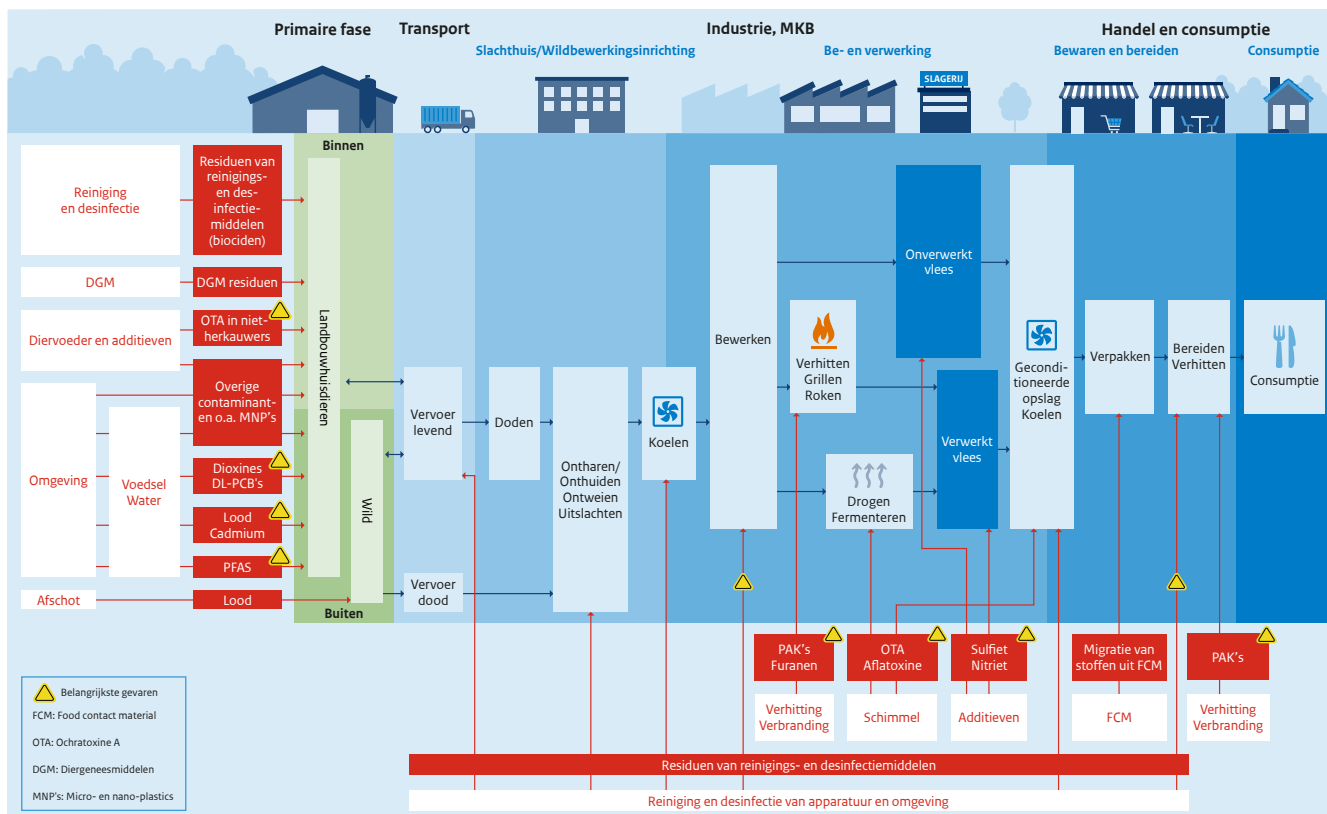
Gevaarcategorie (Stoffen)	Omstandigheden voor ontstaan van het risico	Bron of introductieroute van het gevaar
Zware metalen (lood en cadmium)	Uitsluitend bij regelmatige consumptie van hoog gecontamineerd vlees afkomstig van grofwild (lood) en orgaanvlees (lood en cadmium).	<ul style="list-style-type: none"> • Voornamelijk als milieucontaminant. • Ook de bijdrage van andere routes is mogelijk (diervoeder, loodhoudende verf en munitie).
Dioxinen (dioxinen en DL-PCB's)	<ul style="list-style-type: none"> • Uitsluitend bij regelmatige consumptie van vet vlees met hoge gehalten, zoals vette vleesproducten van wildernisvlees uit uiterwaarden. • De consumptiehoeveelheden van grofwild zijn over het algemeen te laag om tot een risico te leiden. 	Milieucontaminant en incidenten met diervoeder.
PFAS's (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS en mogelijk anderen)	<ul style="list-style-type: none"> • De conclusie heeft onzekerheid door kleine datasets en meerdere onzekerheden. • Consumptie van orgaanvlees, met name de lever van rund en schaap. • Orgaanvlees van grofwild (wordt in Nederland niet commercieel aangeboden). • Vlees uit verontreinigde gebieden (zoals wildernisvlees afkomstig van Nederlandse uiterwaarden) kan tot een hoge inname leiden en mogelijk voor gevoelige groepen tot risico's leiden. 	Milieucontaminant en mogelijk diervoeder.

Gevaarcategorie (Stoffen)	Omstandigheden voor ontstaan van het risico	Bron of introductieroute van het gevaar
Mycotoxinen (OTA en aflatoxine)	<ul style="list-style-type: none"> Vleesproducten, en dan met name ham, geconserveerde vleesproducten en worst, dragen voor een belangrijk deel bij aan de totale inname van OTA. Gezondheidsrisico's door de inname van OTA uit vleesproducten zijn niet uit te sluiten. Gedroogde vleesproducten met hoge aflatoxine B1 gehalten kunnen tot gezondheidsrisico's leiden. 	<ul style="list-style-type: none"> Diervoeder (OTA draagt in tegenstelling tot vele andere mycotoxinen over naar vlees). Geproduceerd door schimmels die tijdens de opslag en rijping van gedroogde vleesproducten op het levensmiddel aanwezig zijn (OTA en aflatoxine).
Levensmiddeladditieven (nitriet)	<ul style="list-style-type: none"> Met name bewerkte vleesproducten. Nitriet kan worden omgezet naar genotoxische nitrosamines. De risicobeoordeling bevat nog veel onzekerheden. 	Toegestaan conserveermiddel ter reductie van (ernstige) microbiologische gevaren.
Levensmiddeladditieven (sulfit)	De consumptie van vlees met hoge sulfietgehalten kan ook tot een te hoge inname leiden. Voor gevoelige individuen kunnen gezondheidsrisico's ontstaan.	Illegaal gebruik tijdens de verwerking van vlees.
Biogene aminen (histamine en tyramine)	Kan in hoge gehalten aanwezig zijn in gefermenteerde worsten. Voor specifieke (gevoelige) individuen kunnen gezondheidsrisico's ontstaan.	Vorming door micro-organismen tijdens fermentatie.

In Figuur 1.9 is een grafische weergave gegeven van de geprioriteerde chemische voedselveiligheidsgevaren en de belangrijkste introductieroutes van die gevaren in de verschillende schakels van roodvlees- en grofwildketen.

Figuur 1.9 Overzicht van de geprioriteerde chemische voedselveiligheidsgevaren en de belangrijkste introductieroutes daarvan in de verschillende schakels van roodvlees- en grofwildketen.

Voedselveiligheid roodvlees en wild - geprioriteerde chemische gevaren



Fysische voedselveiligheid

Fysische gevaren in de roodvleesketen zijn ongewenste voorwerpen die in een product aanwezig kunnen zijn en vervolgens bij gebruik of consumptie van het product een gevaar voor de gezondheid van de consument kunnen vormen. Het gaat bij voedsel om voorwerpen, vanaf 2 mm grootte, die over het algemeen onbedoeld in levensmiddelen terecht kunnen komen, en kunnen resulteren in verstikking, snijwonden en ander fysiek letsel. Deze fysische gevaren zijn in wezen verontreinigingen en worden in relatie tot voedselveiligheid aangeduid als vreemde voorwerpen. Voorbeelden van in de roodvleesketen voorkomende verontreinigingen zijn metaaldeeltjes, botfragmenten, plastics en insecten.

Aanwezigheid van vreemde voorwerpen in roodvlees en grofwild en hun producten bij de consument is niet acceptabel. Er is namelijk geen veilige grenswaarde voor vreemde voorwerpen. In de keten zijn beheersmaatregelen aanwezig om te voorkomen dat de consument aan fysische gevaren wordt blootgesteld. Meldingen over vreemde voorwerpen in de roodvlees- en grofwildketen hebben vooral betrekking op verwerkt vlees (worst en gehakt (inclusief hamburgers)).

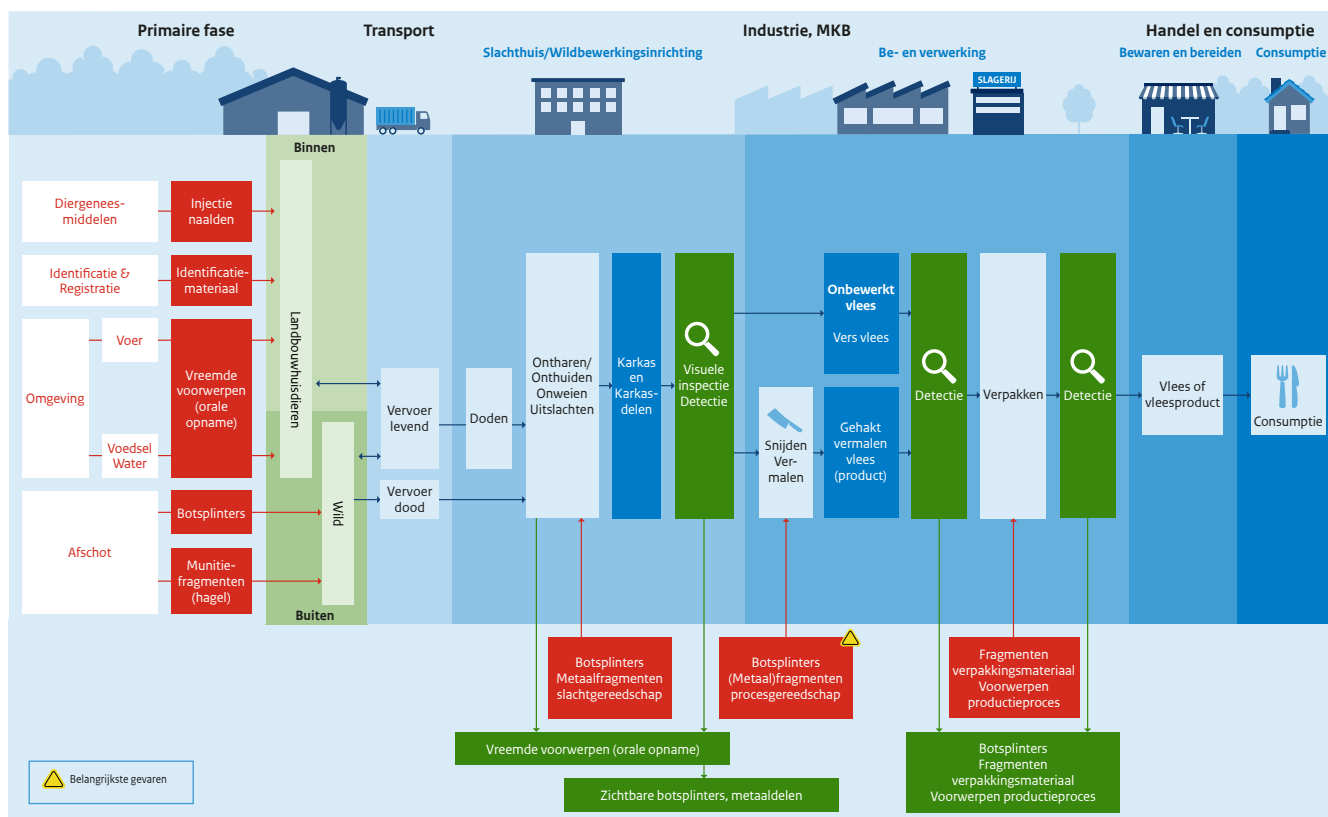
Actoren in de keten conformeren zich aan hygiënecodes en kwaliteitsstelsels waarin het voorkomen en verwijderen van vreemde voorwerpen expliciet benoemd wordt. De wijze waarop, wordt in deze codes en stelsels niet nader gepreciseerd. In de keten wordt naast visuele controle gebruik gemaakt van technische maatregelen zoals metaaldetectie of röntgendetectie om vreemde voorwerpen op te sporen voordat deze bij de consument komen. Bij de consumptie van grofwild moet de consument er van uitgaan dat er mogelijk hagelkorrels in het vlees aanwezig zijn.

Hoewel er meldingen zijn over vreemde voorwerpen in vleesproducten, gaat het over een klein aantal ten opzichte van de totale vleesconsumptie. Het risico veroorzaakt door fysische gevaren voor de voedselveiligheid wordt ingeschat als klein op basis van kans (lage incidentie vreemde voorwerpen bij consument, lage incidentie letsel door vreemd voorwerp in roodvleesketen) en effect (lage incidentie letsel door vreemd voorwerp in roodvleesketen, mogelijk ernstig letsel).

In Figuur 1.10 is een grafische weergave gegeven van de geprioriteerde fysische voedselveiligheidsgevaren en de belangrijkste introductieroutes en beheersmaatregelen van die gevaren in de verschillende schakels van roodvlees- en grofwildketen.

Figuur 1.10 Overzicht van de geprioriteerde fysieke voedselveiligheidsgevaaren en de belangrijkste introductieroutes en beheersmaatregelen daarvan in de verschillende schakels van roodvlees- en grofwildketen.

Voedselveiligheid van roodvlees en wild - geprioriteerde fysieke gevaren



Antimicrobiële resistentie

De term antimicrobiële middelen omvat antibiotica, antivirale middelen, antischimmel middelen en antiprotozoaire middelen. In het kader van deze risicobeoordeling is uitsluitend gekeken naar het risico voor de volksgezondheid in relatie tot het gebruik van antibiotica tegen bacteriële infecties. Zowel in de veterinaire als in de humane gezondheidszorg worden antibiotica toegepast. Blootstelling van bacteriën aan niet-dodelijke concentraties van antibiotica veroorzaakt de ontwikkeling en verspreiding van antibioticaresistentie. Voor de wet is de antibioticaresistentie, die in de landbouw wordt geselecteerd en vervolgens via verspreiding van resistente bacteriën wordt overgedragen naar de mens, een zoonose die valt binnen het toezichtmandaat van de NVWA en daarom onderdeel uitmaakt van de ketenanalyse roodvlees.

De mate van antibioticaresistentie van bacteriën kan verschillen van volledig gevoelig, waarbij alleen heel lage concentraties overleefd worden door bacteriën, tot volledig resistent, met alle gradaties daartussen. Het European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) systeem geeft voor zeer veel combinaties van soorten bacteriën en verschillende antibiotica grenswaarden voor “volledig gevoelig”, “gevoelig bij hogere dosis” en “resistent”. Resistentie kan *de novo* ontstaan door aanpassing van de bacterie als gevolg van blootstelling aan lage concentraties antibiotica of doordat de cellen plasmiden opnemen, stukjes DNA die tussen bacteriën kunnen worden overgedragen, met genen die voor resistentie coderen. De aanwezigheid van resistentiegenen kan bijvoorbeeld worden bepaald met behulp van whole genome sequencing (WGS).

Ontstaan en verspreiding van antibioticaresistentie

Een belangrijke oorzaak, zowel voor het ontstaan als voor de verspreiding van antibioticaresistentie, is blootstelling van bacteriën aan niet-dodelijke concentraties antibiotica. Volgens verordening 2019/6 dienen echter het voorgeschreven behandelingschema en dosering gevolgd te worden, terwijl deze behandelingschema's nog niet op deze nieuwe inzichten zijn afgestemd. In principe zou het optimale behandelingsprotocol kunnen worden samengevat als "de hoogste concentratie die de patiënt kan verdragen voor de tijd die nodig is om de infectie te klaren". Doorbehandelen, "om de kuur af te maken" is dus niet alleen niet nodig, maar zelfs ongewenst. Voor de naleving van de wet- en regelgeving houdt dit in dat in de eerste plaats onnodig toedienen van antibiotica moet worden voorkomen, vervolgens de onvermijdbare toepassing op een manier moet gebeuren die geen blootstelling aan lage concentraties laat ontstaan, en dat de overdracht van eventueel resistent geworden bacteriën, indien mogelijk, moet worden verhinderd. Bij dieren is toediening van antibiotica rechtstreeks via injectie in plaats van door geneeskunde voor een belangrijk instrument om onvermijdbare toepassingen zo gereguleerd mogelijk te laten plaatsvinden.

De prevalentie van antibioticaresistentie wordt gemonitord in Nederland en in de gehele EU om trends te kunnen analyseren. Doorgaans wordt de resistentie van *E. coli* als algemene indicator bepaald en die van de pathogenen *Salmonella* en *Campylobacter* en soms ook de groep "Enterobacteriaceae". In Nederland worden deze veterinaire antibioticaresistentie gegevens uit monitoring in de jaarlijkse MARAN rapportages en de humane antibioticaresistentie-data in de NethMap rapporten openbaar gemaakt.

De rapportages van EFSA en ECDC over antibioticaresistentie van *E. coli* in de EU laten een duidelijke Noord-Zuid trend zien, waarbij de mate van resistentie in het zuiden van Europa beduidend hoger is dan in het noorden van Europa. De trends in de tijd vertonen een significante antibioticaresistentie-afname met de jaren. Ook in Nederland is deze trend goed waarneembaar en correleert deze met de afname van het veterinair gebruik van antibiotica sinds 2007. De reductie van gebruik van antibiotica in de veeteelt is derhalve succesvol gebleken. De diverse serotypen van *Salmonella* verschillen in hoge mate in de prevalentie van antibioticaresistentie. Het valt op dat de antibioticaresistentie bij uit mensen geïsoleerde *Salmonella* meer de trend volgt van die van de indicator *E. coli* uit isolaten uit landbouwhuisdieren dan die van *Salmonella* isolaten uit landbouwhuisdieren. Resistentie van humane *Campylobacter* isolaten over de gehele EU tegen macroliden en fluoroquinolonen (twee typen antibiotica) correleert meer met gebruik van die antibiotica bij kippen en varkens dan met humaan gebruik. Er zijn echter onvoldoende gegevens over gebruik bij varkens om die conclusie ook voor varkens in Nederland te trekken. Bovendien worden fluoroquinolonen vrijwel niet toegepast bij varkens in Nederland. Het lijkt daarom zinvol om restrictief gebruik van antibiotica in de veehouderij door te zetten en te stimuleren.

Bacteriën met bijzondere en voor ziekenhuizen gevaarlijke vormen van antibioticaresistentie worden vaak aangeduid als "ziekenhuisbacteriën" of "superbugs". In een paar gevallen is er een verband met agrarische activiteiten, te weten voor het agrarisch gebruik van ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamase), CPE (carbapenemase producerende enterobacteriaceae), MRSA (methicilline resistente *Staphylococcus aureus*) en zogeheten pan-resistente bacteriën, die resistent zijn tegen alle klassen antibiotica. ESBL-producerende bacteriën zijn alom aanwezig en vormen daarom geen bijzonder risico, hoewel reductie van prevalentie gewenst blijft. De CPE zijn zeldzaam en aanwezigheid op levensmiddelen is bijzonder ongewenst, maar juist vanwege de zeldzaamheid is het niet nodig van te voren maatregelen in te stellen voor het geval er CPE's bij landbouwhuisdieren worden aangetroffen. Monitoring, zoals in de EU plaatsvindt, blijft op dit punt van belang om eventuele opkomende antibioticaresistentie van bacteriën in voedselproducerende dieren in beeld te krijgen. De specifieke aan landbouwhuisdieren gerelateerde MRSA stam koloniseert de mens weinig succesvol. Op dit moment is er geen wettelijke grondslag om resistente bacteriën van de markt te weren als er voor de gevoelige vorm geen limieten zijn. Overwogen kan worden om voor de resistente vormen aparte microbiologische criteria op te stellen.

Het verband tussen toepassing van antibiotica voor landbouwhuisdieren en de ontwikkeling en verspreiding van antibioticaresistentie bij humaan pathogenen wordt steeds meer kwantitatief aangetoond. Met behulp van een uitgebreid epidemiologisch onderzoek is vastgesteld dat ongeveer een kwart van de ESBL die in ziekenhuizen wordt aangetroffen, van origine is geselecteerd in de landbouw.

Tetracycline resistentie bij uit mensen geïsoleerde *Salmonella* isolaten correleert niet met humaan tetracycline gebruik, maar wel met de veterinaire toepassing ervan. Tussen de 50 en de 80% van alle antibiotica die in de gehele wereld worden toegepast, wordt gebruikt voor dieren. De exacte gevolgen daarvan voor de humane gezondheidszorg zijn echter moeilijk te kwantificeren.

Preventie van resistentievorming

Er zijn twee hoofdlijnen om het doel te bereiken de ontwikkeling en verspreiding van antibiotica-resistentie in de veterinaire gezondheidszorg zoveel mogelijk te beperken. De eerste is de totale hoeveelheid antibiotica voor veterinaire doeleinden te verminderen en de tweede is wanneer antibiotica noodzakelijk zijn, deze toe te dienen op een manier die met minimale resistentie-ontwikkeling gepaard gaat.

Verbeteringen in de bedrijfsvoering en goede hygiëne in het bijzonder kunnen de noodzaak voor het gebruik van antibiotica reduceren. Bijvoorbeeld, de aanwezigheid van *Campylobacter* op veehouderijen correleert met slechte hygiëne. Optimaal ontwerp van de stal en gebruik van materialen die goed schoon te houden zijn verminderen de kans op infecties. De kans op luchtweginfecties kan worden verminderd door goede ventilatie en reiniging van de lucht. De kwaliteit van het voer is eveneens erg belangrijk. Van *Salmonella* is bekend dat het vaak via het voer op een bedrijf wordt geïntroduceerd, waarna het via de mest van dier op dier wordt doorgegeven. Daarnaast bevordert goede kwaliteit voer de gezondheid van de dieren, waardoor eveneens minder antibiotica nodig zullen zijn.

Wanneer selectie van bacteriën voor antibioticaresistentie heeft plaatsgevonden, is het lastig om de verspreiding ervan tegen te gaan. Plasmiden lijken een grotere rol te spelen bij de overdracht van antibioticaresistentie van veterinair naar humaan dan intacte bacteriën. De routes van overdracht zijn ook nog niet goed bekend. Daardoor is het niet goed mogelijk kosteneffectieve tegenmaatregelen te ontwerpen. Voor zeer ongewenste vormen van resistentie, zoals bijvoorbeeld carbapenemase producerende enterobacteriaceae (CPE), is geen aparte wet- en regelgeving die het mogelijk maakt producten met deze bacteriën van de markt te weren.

Het principe van “de hoogste dosis voor de kortste tijd nodig om de infectie te klaren” kan goed worden toegepast in de roodvleesketen. Waar in het verleden antibiotica veelal via voer of drinkwater werden toegediend, wordt nu bij vleesvarkens en kalveren doorgaans met injecties gewerkt. Dit heeft voor het tegengaan van de ontwikkeling van resistentie grote voordelen. Ieder dier krijgt de juiste dosis, er is geen versleping, en de darmbacteriën worden minder blootgesteld aan antibiotica.

Wet- en regelgeving

De toepassing van antibiotica in de landbouwsector is strikt gereguleerd en onderworpen aan verschillende vormen van wet- en regelgeving. Tot voor kort waren de richtlijnen voor verstandig gebruik leidend. Sinds begin 2022 is de Europese Verordening 2019/6 van kracht waarin de toepassing van diergeneesmiddelen wordt geregeld. In die verordening is voor antibiotica veel aandacht, met onder andere de bepaling dat ze alleen door dierenartsen mogen worden voorgeschreven. De verordening geeft de NVWA belangrijke instrumenten voor handhaving op de juiste toepassing van antibiotica. In tegenstelling tot het verleden heeft de handhaving nu wettelijke gronden om goede hygiëne en adequate bedrijfsvoering af te dwingen.

De overwegingen van de verordening stellen duidelijk dat bescherming van de volksgezondheid een belangrijke doelstelling is van de wetgeving. Er is vrij veel ruimte voor nationale overheden om het eigen antibioticabeleid in te vullen. De Raad voor Dierenaangelegenheden waarschuwt dat uitbannen van veterinair gebruik van antibiotica schade aan diergezondheid en dierenwelzijn kan toebrengen, maar stelt ook dat gerichte toepassing goed mogelijk is, waarbij maatregelen worden genomen om blootstelling van bacteriën aan niet-dodelijke concentraties van antibiotica te vermijden.

Een aantal antibiotica is exclusief gereserveerd voor humaan gebruik. Mede op grond van dit soort overwegingen zijn door de Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde (KNMvD) formularia opgesteld die het gebruik van antibiotica reguleren met als doel goede zorg voor het dier te

waarborgen bij minimale ontwikkeling van resistentie. Er is een systeem van eerste, tweede en derde keus middelen. In bedrijfsbehandelplannen kunnen alleen eerste keus middelen worden opgenomen. Voor tweede keus is een onderbouwde noodzaak nodig. Derde keus middelen mogen alleen worden toegepast als een gevoeligheidsbepaling aantoont dat eerste en tweede keus middelen niet toereikend zullen zijn.

De toelating van diergeneesmiddelen wordt geharmoniseerd in de Europese Verordening 2019/6. Er zijn incentives opgenomen over actualisatie en harmonisatie. Gezien de variatie in de praktijk van de diergezondheid, lijkt het vanuit wetenschappelijk oogpunt gewenst de dierenartsen de mogelijkheid te geven om, mits goed onderbouwd, wanneer dat noodzakelijk of gewenst is vanuit het perspectief van het voorkomen van resistentie, af te wijken van de voorschriften. Op dit moment is dit echter niet toegestaan volgens de diergeneesmiddelenverordening 2019/6. Een andere bepaling uit de Verordening schrijft voor dat alleen de benodigde hoeveelheid antibiotica wordt geleverd en niet meer. Nu gebeurt het vaak dat meer wordt geleverd omdat alleen grote verpakkingen voorhanden zijn. Wellicht moet van producenten worden geëist dat zij ook kleinere verpakkingen op de markt brengen.

Concluderend is de blootstelling van bacteriën aan niet-dodelijke concentraties van antibiotica de voornaamste risicofactor voor de ontwikkeling en verspreiding van antibioticaresistentie vanuit de veterinaire naar de humane gezondheidszorg. Alle beleid en maatregelen dienen gericht te zijn op het voorkomen daarvan.

Roodvleesconsumptie

Uiteindelijk zal consumptie van roodvlees bepalen of er blootstelling van en daaruitvolgend risico voor de mens zal ontstaan. Daarnaast is roodvleesconsumptie, op basis van epidemiologisch onderzoek, ook mogelijk een risicofactor voor andere risico's welke niet beoordeeld volgens de risicobeoordelingsmethodiek. Op enkele wordt hier ingegaan.

Blootstellingschatting op basis van consumptiehoeveelheid

Varkensvlees en rundvlees zijn de meest geconsumeerde vleessoorten in Nederland. Op basis van de voedselconsumptiepeiling over de periode 2012-2016 wordt geschat dat de mediane gebruikelijke jaarlijkse consumptie voor een volwassene (19-79 jaar) 11 kg varkensvlees en 10 kg rundvlees per persoon is. Vlees van andere dieren (schaap, geit, paard, wild) wordt erg weinig gegeten, waardoor daarvan geen betrouwbare schatting gegeven kan worden. Hoewel de gemiddelde consumptie laag kan zijn van vlees van deze diersoorten, zijn er wel populaties waarin consumptie veel hoger zal zijn. Er zijn immers ook verschillen in vleesconsumptie tussen landen in Europa zichtbaar (EFSA, 2021) en dus naar alle waarschijnlijkheid ook tussen subpopulaties binnen de Nederlandse bevolking. Voor deze specifieke groepen kan de blootstelling hoger zijn en daarmee het risico groter.

Het merendeel (circa 75%) van het vlees dat door de Nederlander wordt geconsumeerd, is onderdeel van het avondeten. Het overige deel (circa 25%) wordt tijdens ontbijt, lunch of tussendoor gegeten (RIVM, 2020). Het grootste deel zal vers vlees of gehakt vlees & vleesbereiding zijn die nog worden verhit voor consumptie, waarbij een groot deel van de eerder benoemde microbiologische risico's worden geëlimineerd. Daarnaast zal een aanzienlijk deel vleeswaar of een ander kant-en-klaar product betreffen, zoals gedroogde en/of gefermenteerde worst, waarin risico's in het eindproduct blijven bestaan.

Overige risicofactoren op basis van epidemiologisch onderzoek

Roodvlees is een bron van hoogwaardige eiwitten, en bevat belangrijke (essentiële) micronutriënten, zoals vitamines (onder andere vitamine B12) en mineralen (onder andere ijzer en zink). Momenteel is er in de wetenschap aandacht voor de associatie tussen de consumptie van roodvlees en het ontstaan van kanker. In 2018 heeft de IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans⁴⁰ de carcinogeniteit van roodvlees en verwerkt vlees geëvalueerd (IARC, 2018). Op basis van resultaten uit meer dan 800 studies, waaronder zowel epidemiologische als mechanistische studies, werd de consumptie van verwerkt vlees als carcinogeen geclassificeerd en de consumptie van onverwerkt

⁴⁰IARC (International Agency for Research on Cancer) is een onderdeel van de WHO (World Health Organization).

roodvlees als waarschijnlijk carcinogeen voor mensen. Voor een individu blijft de kans op ontwikkelen van kanker door de consumptie van (verwerkt) roodvlees klein, maar de kans neemt wel toe met toenemende mate van consumptie. Zoals uit de analyse door IARC blijkt, speelt de consumptie van roodvlees op het ontstaan van kanker op populatieniveau wel een rol. Hoe groot deze rol is – zowel op individueel niveau als op populatieniveau – in vergelijking met andere kankerverwekkende agentia was geen onderdeel van de IARC studie en is op dit moment ook niet nader te bepalen.

1.2.3.4 Verbindingen publieke belangen

De NVWA zoekt voortdurend naar een balans tussen de verschillende publieke belangen en de gerelateerde risico's, wet- en regelgeving, beleidswensen en de beschikbare capaciteit. Om hierin te ondersteunen wordt er organisatiebreed gewerkt aan een afwegingskader om prioriteiten beter en volgens een vaste systematiek te kunnen afwegen (NVWA, 2023;2024a). Een afwegingskader heeft input nodig en de (keten)risicobeoordelingen zijn hierin een essentieel onderdeel. In de onderliggende risicobeoordelingen binnen de roodvlees- en grofwildketen zijn de risico's per publiek belang beoordeeld. De realiteit is anders; er bestaan verbindingen en soms tegenstellingen tussen publieke belangen en ook relaties tussen risico's, bijvoorbeeld door maatschappelijke trends of gebeurtenissen binnen ketenschakels die zowel invloed kunnen hebben op de voedselveiligheid als op het dierenwelzijn. Naast de risico's die per publiek belang vastgesteld zijn, is er door BuRO een start gemaakt deze domein-overstijgende samenhangende risico's te identificeren. Uitgangspunt in deze identificatie zijn de volgende criteria geweest:

- Het betreft ten minste drie domeinen (dierenwelzijn, diergezondheid, microbiologische voedselveiligheid, chemische voedselveiligheid, fysische voedselveiligheid en antimicrobiële resistentie)
- Het betreft zowel mens als dier
- Het betreft verschillende ketenschakels (keten-overstijgend)
- Het betreft een groot risico voor ten minste één publiek belang

Diergeneesmiddelen, volksgezondheid en dierenwelzijn

Antibiotica worden in de diersector gebruikt om ziekten bij dieren te bestrijden. Antibiotica hebben echter niet alleen effect op het doelorganisme – de ziekteverwekker – maar ook op andere bacteriën. Het regelmatig gebruik van antibiotica leidt dan ook tot het ontstaan van antibioticaresistentie in de verschillende bacteriën die eraan worden blootgesteld. En deze resistentie – die in de diersector wordt geselecteerd – kan (indirect) worden overgedragen op humane ziekteverwekkers en dus gevolgen hebben voor de volksgezondheid. De meest effectieve manier om het ontstaan en de verspreiding van resistentie tegen te gaan, is uiteraard het gebruik van antibiotica onnodig te maken of in elk geval zo veel als mogelijk te beperken. Daar wordt de laatste jaren sterk op ingezet. Zo is het antibioticagebruik al jaren laag bij runderen (uitgezonderd vleeskalveren) en laat het gebruik bij varkens een dalende trend zien. Het antibioticagebruik in de kalversector was in 2022 ten opzichte van 2021 echter met 5,6% gestegen (SDA, 2022), waarmee de dalende trend die tussen 2015 en 2020 zichtbaar was zich niet heeft doorgezet. Eén van de belangrijke redenen voor antibioticagebruik in de kalversector is het behandelen van luchtwegproblemen die veel voorkomen bij deze diergroep. Luchtwegproblemen bij kalveren zorgen voor verminderd welzijn voor alle kalveren, waarbij sommigen ernstig ziek worden en kunnen sterven. De pathogenen die de luchtwegproblemen veroorzaken, kunnen makkelijk vat krijgen op deze jonge kalveren die een nog niet volledig ontwikkeld immuunsysteem hebben en daarom gevoeliger voor besmettingen zijn dan oudere dieren. Wanneer deze gevoelige kalveren bijeen worden gebracht vanaf een veelheid aan locaties, is de infectiedruk hoog. Vermoedelijk zullen antibiotica nodig blijven zo lang het systeem blijft bestaan waarin jonge kalveren, met een niet volledig ontwikkeld immuunsysteem, van verschillende herkomst bijeen worden gebracht en waarin kalveren over grote afstanden worden getransporteerd. Om zowel dierenwelzijn, diergezondheid en volksgezondheid te borgen, blijft inzetten op preventie van diergezondheidsproblemen, zoals luchtwegproblemen bij kalveren, van essentieel belang.

Over het algemeen zijn er beperkte risico's voor de volksgezondheid door restanten van diergeneesmiddelen in roodvlees. Wel zou de aanwezigheid van sommige diergeneesmiddelen op een ander probleem in de keten kunnen wijzen. Specifiek gaat het hierbij om het aantreffen van pijnstillers in vlees van einde-carrière dieren zoals door de NVWA is aangetoond in vlees van melkrunderen (BuRO, 2018a). Deze einde-carrière dieren zijn geïdentificeerd als risicogroep voor het ontstaan van verminderd dierenwelzijn tijdens transport. Reden hiervoor is dat deze dieren onder andere vanwege gezondheidsproblemen worden afgevoerd naar de slacht en zij over het algemeen in een mindere conditie verkeren. Er is daardoor sprake van een verhoogde kwetsbaarheid voor transport. De mate waarin een dier transportwaardig is wordt bepaald voorafgaand aan het transport en is de verantwoordelijkheid van de veehouder. Het gebruik van pijnstillers bij deze dieren kan verbloemen dat de dieren niet transportwaardig zijn of niet geschikt zijn voor de slacht.

Zoönoseverwekkers, volksgezondheid, dierenwelzijn en -gezondheid

Zoönoseverwekkers die via voedsel kunnen worden overgedragen verspreiden zich vanuit de roodvleesketen niet alleen via consumptie van vlees, maar ook via andere routes, zoals direct diercontact of bijvoorbeeld via met mest besmette groenten. Vanuit volksgezondheidsstandpunt lijkt een nultolerantie voor de via de voedselketen overdraagbare pathogenen een aantrekkelijke optie maar dit is weinig realistisch vanwege de mate waarin deze pathogenen voorkomen in het milieu en zo ook in en rondom de boerderij. Wel kunnen strategieën worden geïmplementeerd die gevaren voor de voedselveiligheid op het primaire bedrijf mitigeren. Strategieën kunnen gericht zijn op het reduceren van pathogenen in de omgeving van landbouwhuisdieren en/of op het reduceren of elimineren van dragerschap of infectie in de dieren zelf. Het kan hierbij gaan om het verbeteren van de hygiëne en het stalklimaat en in het algemeen het vergroten van de bioveiligheid. Deze maatregelen zorgen, naast een reductie van de (alimentaire) zoönoseverwekkers, ook voor een reductie van andere micro-organismen zoals van pathogenen die klinische ziekte met welzijnsvermindering bij dieren veroorzaken. Minder klinische ziekte betekent ook minder gebruik van diergeneesmiddelen, waaronder antibiotica. Een positief effect op de voedselveiligheid en diergezondheid en -welzijn wordt zo simultaan bewerkstelligd.

Slachthuizen en benchmarking

Er is vastgesteld dat er aanzienlijke verschillen bestaan in het naleefgedrag tussen slachthuizen in Nederland en er zijn ook verschillen het beheersen van dierenwelzijnsrisico's in deze slachterijen. Gezien de dierenwelzijnsproblemen die in slachthuizen optreden en regelmatig het nieuws halen lijkt het gewenst te onderzoeken of benchmarking op basis van (dier)indicatoren perspectief kan bieden voor versterking van risicogericht toezicht. Slachthuizen met een relatief lager niveau van dierenwelzijn komen dan duidelijker in beeld.

Beheersing van de voedselveiligheid begint op de boerderij en wordt vervolgd op het slachthuis. Het gebruik van microbiologische criteria draagt daaraan bij, en daarop wordt toezicht gehouden. In de grote slachthuizen met permanent toezicht is een goed beeld van de mate waarin al dan niet aan de criteria wordt voldaan (NVWA, 2024b). Het percentage afwijkingen lijkt hoger in de slachthuizen zonder permanent toezicht, echter, het gaat hier ook om andere diersoorten waardoor deze vergelijking niet zonder meer te maken is. Ook hier kan onderzocht worden of benchmarking op basis van indicatoren perspectief kan bieden voor versterking van risicogericht toezicht.

De NVWA heeft de laatste jaren al veel stappen ondernomen in het kader van openbaarmaking van de inspectieresultaten. De huidige vorm van openbaarmaking⁴¹ bestaat uit een omschrijving van de gebieden waar de NVWA toezicht op houdt met daarbij de aantallen overtredingen en controles per publiek belang. De aard en ernst van de overtreding, alhoewel waarschijnlijk enigszins af te leiden uit het type overtreding, is hieruit niet te herleiden. Daarmee is ook het risico voor het publieke belang niet te bepalen, waardoor dit overzicht geen uitgangspunt kan zijn voor het verder ontwikkelen van risicogericht toezicht. Daarnaast is nu ook niet te zeggen of de indicatoren die nu tijdens een inspectie worden beoordeeld en als overtreding aangemerkt worden de juiste indicatoren zijn om het daadwerkelijke risico voor het publieke belang vast te stellen. Veel van de benodigde informatie wordt al verzameld, maar is door de huidige registratie of gebruikte registratiesystemen niet op een dergelijke manier in te zetten.

⁴¹ <https://www.openbare-inspectieresultaten.nvwa.nl/bedrijfsinspecties/roodvlees-slachthuizen-permanent-toezicht>,

1.2.3.5 Duurzaamheid, met mogelijke gevolgen voor verschillende publieke belangen

De Nederlandse landbouw is zeer efficiënt en productief geworden, maar de biodiversiteit en de kwaliteit van bodem, lucht, water en natuur zijn aangetast. Er lijkt vanuit de maatschappij en beleid/politiek een wens te zijn voor een transitie naar een meer dierwaardige veehouderij (RDA, 2021a), waarin verdere intensivering en schaalvergroting geen plaats lijken te hebben⁴². Er is door de Raad voor dieren-aangelegenheden (RdA) een poging gedaan te duiden wat dit zou betekenen voor de risico's die zijn vastgesteld voor verschillende publieke belangen.

Eén van de speerpunten van het huidige EU-beleid (green deal)⁴³ is verbetering van de bodem, in relatie met de klimaatdoelstellingen. Hiervoor wordt de farm-to-fork benadering ingezet, met als doel de transitie naar een duurzaam voedselsysteem te bewerkstelligen. Ook komen er wijzigingen in de EU chemische stoffenwetgeving. De EU beoogt daarnaast verbetering van dierenwelzijn, verantwoord gebruik van antibiotica en overgang naar de biologische landbouw. Het ministerie van LNV was voornemens in dit kader een omslag naar natuur inclusieve kringlooplandbouw te bevorderen waarvoor grote aanpassingen in het landelijk gebied nodig zijn. Vaak genoemd in relatie tot voorgaande transitie(s) is een onvermijdelijke krimp van de veestapel.

Kringlooplandbouw

Kringlooplandbouw draait op het principe dat alle biomassa optimaal gebruikt wordt, met als doel verlies van nutriënten en andere hulpbronnen en de impact op het klimaat te minimaliseren. De reststromen van de ene keten zijn daarbij de grondstoffen voor een andere keten. Dieren kunnen een belangrijke rol spelen in kringlooplandbouw door biomassa om te zetten die mensen niet kunnen of willen eten en kunnen zo kringlopen helpen sluiten. In een mogelijke overgang van het huidige systeem naar een kringlooplandbouw dient goed dierenwelzijn aan de basis te staan. Hoewel de rol die dieren kunnen spelen in de kringlooplandbouw niet wordt genegeerd, lijken de dimensies van dierenwelzijn in de kringlooplandbouw een blinde vlek in plaats van een uitgangspunt (RDA, 2020).

Discussies over wat als afval gezien moet worden en wat als nieuw product of grondstof zullen toenemen. Zo is het verboden varkens 'swill' (keukenafval, etensresten) te voeren⁴⁴ vanwege het risico op het verspreiden van dierziekten (RDA, 2020) In het kader van duurzaamheid en circulariteit zou deze manier van voeren kunnen worden geïntroduceerd met aanverwante risico's voor diergezondheid (en dierenwelzijn) en mogelijk zelfs volksgezondheid. Door de recirculatie, benutting van reststromen en dergelijke is het mogelijk dat er ophopingseffecten ontstaan van verontreinigingen, contaminanten en hulpstoffen. Door het opwaarderen van reststromen kunnen micro-organismen aanwezig op dierlijke bijproducten in de consumptieketen terecht komen. Dit kan mogelijk leiden tot nieuwe risico's of herintroductie van nu beheerste risico's voor bijvoorbeeld volksgezondheid en diergezondheid.

Krimp veestapel

Een krimp van de veestapel is een veelgenoemde maatregel om onder andere vermindering van uitstoot van stikstof, fijnstof en broeikasgasemissies en het beter sluiten van kringlopen te bereiken (PBL, 2023). De volgende paragrafen zijn geschreven met als uitgangspunt dat de beoogde krimp van de veestapel de roodvleessectoren betreft.

Het houden van minder dieren betekent niet automatisch een verbetering van het dierenwelzijn. Het welzijn zoals dieren dat ervaren, wordt voor het grootste deel bepaald door hoe zij gehouden worden. Daarnaast is het aantal dieren per vierkante meter voor dierenwelzijn belangrijker dan het absolute aantal dieren in Nederland of per bedrijf. Een te hoge bezettingsgraad in een stal is een belangrijk gevaar dat op verschillende manieren kan zorgen voor verminderd welzijn. Ruimtegebrek kan zorgen voor het beperken van sociaal gedrag bij kalveren of zorgen voor afwijkend gedrag door verveling bij vleesvarkens (staartbijten). Een lager aantal gehouden dieren in Nederland betekent wel dat er absoluut gezien minder dieren verminderd welzijn kunnen ervaren door blootstelling aan bijvoorbeeld ongeschikte huisvesting of

⁴²[dierwaardige veehouderij, witboek LNV, circulaire economie](#)

⁴³https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/agriculture-and-green-deal_nl

⁴⁴[VO 1069/2009](#)

onjuiste voeding. De prevalenties van de welzijnsconsequenties zullen echter niet afnemen als er geen veranderingen plaatsvinden in de wijze waarop dieren gehouden worden. De risico's voor diergezondheid kunnen in theorie afnemen omdat er minder vatbare dieren zijn en daarmee de kans op transmissie van pathogenen afneemt. Met hoeveel dieren de populatie zou moeten afnemen om dit effect op het risico te kunnen laten bestaan is echter onduidelijk. Bij gelijkblijvende vleesconsumptie zal een krimp van de veestapel geen invloed hebben op de risico's voor voedselveiligheid die ontstaan in Nederland. Als dit leidt tot verhoogde invoer en import van vlees uit andere landen, kan dit leiden tot andere blootstelling aan voedselpathogenen en chemische stoffen.

Biologische landbouw

In Nederland is het aandeel biologische bedrijven momenteel nog klein en dit blijft achter in verhouding tot de ontwikkeling in Europa. In Europa is de vraag van consumenten naar biologische producten toegenomen en is er een verschuiving zichtbaar van gangbare landbouw naar 'keurmerklandbouw', waaronder biologische landbouw te scharen is. Mogelijk betekent dit dat ook in Nederland het aantal biologische bedrijven sneller zal toenemen. Een van de factoren die reguliere veehouderij onderscheidt van de biologische, is dat de dieren een buitenruimte tot hun beschikking moeten hebben. Alhoewel dit voor dierenwelzijn zeker positieve effecten kan hebben, kan dit op andere gebieden zorgen voor het ontstaan van nieuwe risico's of het doen toenemen van bestaande (beheerste) risico's. Zo komen dieren die buiten lopen eerder in aanraking met andere (wilde) dieren, waardoor andere blootstelling aan pathogenen of andere gevaren zoals roofdieren kan ontstaan. Ook is er als dieren buiten lopen minder controle op de kwaliteit van het voer dat dieren tot zich nemen, wat kan leiden tot het opnemen van verontreinigd voer. Beide situaties kunnen zorgen voor risico's op het gebied van voedselveiligheid. Een andere onderscheidende factor van de biologische veehouderij ten opzichte van de reguliere houderij is de lagere toegestane hoeveelheid antibiotica per dier. Dit kan mogelijk zorgen voor een langere tijd tot behandeling (uitgestelde zorg) met dierenwelzijnsschade tot gevolg. Verder heeft de overgang naar meer biologische veehouderij voornamelijk positieve effecten voor dierenwelzijn. Zo zijn ingrepen als staarten couperen bij varkens verboden en hebben de dieren over het algemeen iets meer ruimte tot hun beschikking. Toch zijn er ook minder positieve verschuivingen te zien, zoals mogelijk meer doodgelegen biggen door het niet langer fixeren van de zeug in de kraambox.

1.2.3.6 Onzekerheden

Op dit moment geldt dat de risicobeoordeling dierenwelzijn veelal leunt op expertschattingen, informatie uit grijze literatuur en data en informatie uit wetenschappelijke literatuur die niet altijd de Nederlandse praktijksituatie weergeeft, met als gevolg dat de groottes van de risico's enige mate van onzekerheid kennen. BuRO heeft verschillende initiatieven genomen om meer zicht te krijgen op de Nederlandse praktijksituatie. Een recent voorbeeld is de opdracht van BuRO aan Wageningen Livestock Research om een nulmeting op Nederlandse slachthuizen uit te voeren om te zien wat de huidige status is van de staartlengte en verwondingen aan de staart bij Nederlandse varkens. Bijna alle varkens die op het slachthuis aangevoerd worden hebben, ondanks het wettelijk verbod op routinematig couperen, een verkorte staart met uitzondering van (met name) de aangevoerde varkens uit de biologische varkenshouderij. Deze meting kan in de komende tijd herhaald worden om voortgang te monitoren, waarbij de staart van het varken als één van de (ijsberg)indicatoren kan dienen voor het welzijn van varkens. Daarnaast zijn ook acties uitgezet om periodiek en structureel te gaan voorzien in (dierenwelzijns)data gerelateerd aan de Nederlandse veehouderij.

De beoordeling van de microbiologische risico's is voor een belangrijk deel gebaseerd op ziekteelast-schattingen. Op basis van modellen worden ziektegevallen op basis van incidentie toegeschreven (ofwel geattribueerd) aan verschillende routes waarlangs infecties kunnen worden opgelopen. In zowel deze incidentie als in de attributie zitten onzekerheden. Zo ontbreekt het voor sommige pathogenen aan surveillance (bijvoorbeeld *Yersinia* spp.) waardoor de incidentie onbekend is, of kiemsurveillance (*Campylobacter* spp.) waardoor de typering onbekend is en daarmee de mogelijkheid beperkt is om een infectie toe te schrijven aan een bron (diergroep). Verder is niet altijd een geschikte methode beschikbaar voor detectie (*T. gondii*) of voor het aantonen van levensvatbaarheid (HEV). Ook is er onzekerheid in hoeverre blootstelling aan sommige pathogenen (*T. gondii*) ook daadwerkelijk tot ziekte leidt. Door al

deze punten is er onzekerheid in de mate van attributie aan de route van pathogenen, en het effect op de gezondheid van de mens na blootstelling aan pathogenen.

In de beoordeling van de chemische risico's bestaat voor verschillende chemische stoffen onzekerheid in de mate van toxiciteit, dus hoe erg zijn de gevolgen voor de gezondheid na blootstelling aan een chemische stof en wanneer deze optreden. Daarnaast is het lastig met volle zekerheid het oorzakelijk verband tussen chemische stof en effect op gezondheid vast te stellen. Aanvullend is er bij de beoordeling van chemische risico's onzekerheid welke bijdrage de consumptie van vlees levert aan de totale blootstelling aan de stoffen in het totale dieet. Daarbij speelt ook voor verschillende chemische stoffen de detectielimiet een rol waarbij een blootstelling onder de detectielimiet mogelijk toch relevant kan zijn, maar dus niet aan te tonen is. Al deze onzekerheden leiden ertoe dat het effect op de mens na blootstelling aan chemische stoffen onzeker is, alsook de attributie van roodvlees aan het uiteindelijke effect.

Voor de beoordeling van fysische risico's geldt dat gegevens over blootstelling nauwelijks beschikbaar zijn. Meldingen komen voornamelijk vanuit RASFF. Meldingen uit andere bronnen zijn onvoldoende kwantificeerbaar.

In de schatting van de bijdrage van het antibioticagebruik in de Nederlandse veehouderij aan het ontstaan van antibioticaresistentie zitten onzekerheden en ook hoe groot deze bijdrage is ten opzichte van de resistentie die ontstaat in de humane gezondheidszorg is onbekend. Hoe de transmissie van resistente bacteriën dan wel plasmiden van dier naar mens verloopt, is op grote lijn bekend, maar de attributie van de verschillende routes aan die transmissie is nog onbekend. Er bestaan schattingen, maar kwantitatieve gegevens ontbreken.

1.2.4 Reflectie op het toezicht

De NVWA is toezichthouder en heeft als doel om de publieke belangen te bewaken, onder meer het dierenwelzijn, de diergezondheid en de voedselveiligheid van de verschillende schakels van de roodvleesketen. De beoordeling van de risico's van deze publieke belangen is een belangrijke input voor het kunnen vormgeven van risicogericht toezicht. En andersom ook; informatie verzameld in de toezichtspraktijk is van essentieel belang voor de risicobeoordeling. Er zijn verschillende onderwerpen waarop deze twee processen, of onderdelen daarvan, op elkaar inhaken. Enkele geïdentificeerde raakvlakken zijn de informatiepositie van de NVWA, de invloed van trends, niet-zichtbare risico's en het huidige vleeskeuringssysteem.

1.2.4.1 Informatiepositie

In alle ketenschakels verzamelt de NVWA informatie en data over de voedselveiligheid, het dierenwelzijn en de diergezondheid. Primair is dit door middel van inspectie en monsternamen. Daarnaast heeft de NVWA externe databronnen nodig om het toezicht te kunnen uitvoeren, zoals bijvoorbeeld het UBN (uniek bedrijfsnummer) van bedrijven of I&R (identificatie en registratie) van dieren, beide in beheer bij RVO (Rijksdienst voor ondernemend Nederland).

Binnen het informatiesysteem van de NVWA (inclusief externe bronnen) schort het met enige regelmaat aan de volledigheid, juistheid en beschikbaarheid van data. Dit heeft als gevolg dat de duiding van risico's voor de publieke belangen soms kwalitatief van aard blijft, vanwege het niet beschikbaar zijn van voldoende kwantitatieve en betrouwbare data. Direct kan dit ook tot gevolg hebben dat mogelijke risico's niet worden opgemerkt, zoals in het geval wanneer informatie uit de ene schakel niet goed wordt doorgegeven aan de volgende schakel. Specifiek in de roodvleesketen gaat het daarbij bijvoorbeeld om onvolledig ingevulde VKI formulieren (NVWA, 2019b), bijvoorbeeld als een dier medicatie ontvangen heeft en de wachttijd nog niet verstreken is. Dit kan gevolgen hebben voor de voedselveiligheid, omdat dan onbekend is dat het dier aangehouden moet worden op het slachthuis. Het kan dan zijn dat er residuen van medicatie in het vlees aanwezig zijn.

Voor het uitvoeren van risicobeoordelingen zijn vaak specifiekere data nodig dan die standaard door de NVWA voor haar toezichtsfunctie worden verzameld. Kwalitatieve gegevens ('akkoord' of 'niet akkoord') volstaan hier vaak niet. Voor de microbiologische en chemische voedselveiligheid is het essentieel te weten op welke agentia een matrix is onderzocht, die al dan niet zijn aangetroffen en in welke hoeveelheid, en op basis van het totaal aantal genomen monsters. Daarnaast zijn aselechte data nodig om een representatief beeld van de Nederlandse situatie te krijgen.

Ook voor dierenwelzijn zijn data en informatie van essentieel belang voor het toezicht op (en de risicobeoordeling van) dierenwelzijn. Momenteel wordt informatie over dierenwelzijn opgeslagen in verschillende databases (al dan niet digitaal) die niet aan elkaar gekoppeld zijn, waardoor het ontsluiten en interpreteren ervan niet goed mogelijk is. Daarnaast wordt informatie met regelmaat selectief verzameld, op projectbasis, waardoor dit geen representatief beeld oplevert van het dierenwelzijn op populatieniveau of in verschillende houderijsystemen. Indien er al aselechte gemonitord wordt door de NVWA, wordt de verkregen informatie vaak enkel geregistreerd indien er sprake is van een overtreding, maar hiermee is geen beeld te vormen over het aantal dieren in de totale steekproef dat hinder ondervindt van die overtreding. Hierdoor kan geen goede schatting gemaakt worden van dat specifieke risico voor dierenwelzijn op populatieniveau. Zeker voor dieren die langer leven, zoals zeugen of zoogkoeien, is het van essentieel belang om blootstellingsduur en duur van de welzijnsconsequentie in beeld te hebben, om voldoende onderbouwd iets over het dierenwelzijn te kunnen zeggen. Daarnaast zijn binnen sommige ketenschakels weinig - direct aan het welzijn gerelateerde - data beschikbaar. Tijdens transport wordt de parameter DOA (dead on arrival, dood bij aankomst) vastgelegd. Dit is een ijsbergindicator voor verminderd welzijn, maar de reden van sterfte (en dus de aard van het risico) als ook data over de andere dieren die hebben geleden maar niet zijn gestorven zijn niet of nauwelijks beschikbaar voor de NVWA. Een meer systematische registratie van toezichtsdata, als ook een verbeterde beschikbaarheid van data van onder meer veehouderijbedrijven, transporteurs, verzamelplaatsen, slachthuizen en verwerkingsbedrijven, is van essentieel belang om de risico's voor dierenwelzijn (nog) beter te kunnen duiden, maar ook te kunnen volgen door de jaren heen. Op deze manier kunnen het effect van toezicht en ontwikkelingen in de veehouderij, zoals bijvoorbeeld naar meer circulariteit of andere houderijvormen, in beeld worden gebracht en kunnen afwegingen onderbouwd gemaakt worden.

Toegang tot externe databronnen is vaak nog niet structureel mogelijk en momenteel worden er binnen de NVWA op verschillende plekken databestanden opgevraagd voor specifieke projecten. Hiervoor worden vaak afspraken voor het delen van data gemaakt die voor dat specifieke doeleinde gelden, wat het hergebruik van data bemoeilijkt. Daarnaast zorgt het gebrek aan structurele toegang voor een steeds herhalende tijdsinvestering om deze data beschikbaar te krijgen.

Tot slot wordt veel informatie, bijvoorbeeld uit inspectieresultaten, nog niet systematisch gedigitaliseerd verzameld en opgeslagen, wat (trend)analyses haast onmogelijk maakt.

Er zijn binnen de NVWA veel acties in gang gezet om de informatie- en datapositie te verbeteren. Deze projecten hebben sinds 2015 gezorgd voor enige verbetering in de databeschikbaarheid voor de (keten)risicobeoordelingen.

1.2.4.2 Toezicht en dierenwelzijn

Een belangrijke voorwaarde voor effectief toezicht is dat dit plaatsvindt op de locatie waar het probleem (gevaar) zich voordoet in de keten. In het geval van transportwaardigheid wordt dit achteraf vastgesteld, namelijk op een verzamelcentrum (bij export) of op het slachthuis, waardoor het vaststellen van de verantwoordelijke actor wordt bemoeilijkt en het welzijn van het dier al (extra) geschaad is. Voor dierenwelzijn zouden in dit specifieke geval controles voorafgaand aan transport dierenwelzijnsleed kunnen voorkomen. Ook voor andere welzijnsproblemen kan een focus op vroeg signalering dan wel preventie het dierenwelzijn beter borgen.

De wet- en regelgeving voor dierenwelzijn bestaat grotendeels uit open normen. Dit heeft als gevolg dat er tot op heden vooral gehandhaafd lijkt te worden. Gebruik van dierindicatoren en wetenschappelijke inzichten kan de toezichthouder helpen ook in minder extreme gevallen een overtreding van de wet- en

regelgeving te onderbouwen en effectiever toezicht op dierenwelzijn te houden. Opgestelde en goedgekeurde Gidsen voor Goede Praktijken, volgens procedure in de Wet Dieren, zouden dit proces ook eenvoudiger kunnen maken.

Eveneens is het van belang na te gaan hoe effectief toezicht is, niet alleen gericht op naleving van de wet, maar ook hoe het werkelijk bijdraagt aan een verbetering van dierenwelzijn. Wettelijk mogen de staarten van biggen tot vier dagen oud gecoupeerd worden, mits andere maatregelen (zoals het verminderen van de varkensdichtheid of aanpassen van omgevingsfactoren) op het bedrijf eerder onvoldoende hebben geholpen tegen staartbijten. Momenteel heeft 98% van de varkens een gecoupeerde staart. Het voorkómen van staartbijten is een belangrijke reden voor veehouders om te kiezen voor couperen. Staartbijten heeft als belangrijke oorzaak een ongeschikte omgeving, bijvoorbeeld door onvoldoende hokverrijking. Ondanks dat de NVWA veel heeft ingezet op het verbeteren van de informatievoorziening voor houders op het gebied van hokverrijking⁴⁵, blijkt uit de inspectieresultaten dat de meest voorkomende overtreding op varkensbedrijven in 2022 te maken had met hokverrijking⁴⁶. Hoewel het huidige toezicht op hokverrijking relatief nieuw is, en mogelijk meer effect gaat sorteren in de toekomst, kan de vraag gesteld worden of deze vorm van toezicht bij een onveranderd productiesysteem het risico voor dierenwelzijn in deze complexe relatie tussen huisvesting, waaronder hokverrijking, staartbijten en couperen zal kunnen verminderen.

1.2.4.3 Meebewegen op basis van trends

Om toezicht risicogericht te maken en te houden, is het van belang om rekening te houden met, en voor te bereiden op, opkomende trends. Veranderingen kunnen zich voordoen in de vraag (consumptie en eetpatronen) en het aanbod (productie). In de productie gaat het dan bijvoorbeeld om veranderingen in houderijvormen (buitenverblijf van dieren, korte ketens, oudere dieren, clean labels). Veranderingen in de vraag kan voortkomen uit veranderingen in bevolkingsopbouw (vergrijzing, arbeidsmigranten) of veranderende consumptie (meer biologisch of meer plantaardig). Veranderingen in het aanbod kunnen veroorzaakt worden door maatschappelijke ontwikkelingen die (plotselinge) schaarste tot gevolg hebben. Duurzaamheid, recycling en toewerken naar circulariteit zijn ontwikkelingen die gaande zijn in de maatschappij met als doel om zo min mogelijk nieuwe grondstoffen te gebruiken. Het is dan ook van belang om veranderingen in de keten te volgen en te duiden en aandacht te houden voor het totaaleffect op het risico voor het publieke belang en welke factoren daar een positieve dan wel negatieve bijdrage aan leveren. De onderhavige risicobeoordeling geeft daartoe belangrijke input.

Veranderende processen in de levensmiddelenindustrie worden met regelmaat opgemerkt bij inspecties, maar kennis daarvan blijft nu veelal anekdotisch. Het systematisch verzamelen van deze praktijkinformatie en veranderingen in de vraag en het aanbod, vooral op gebied van cruciale momenten in de productieketen (bijvoorbeeld HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) ten aanzien van voedselveiligheid, dier-, omgeving- en managementindicatoren ten aanzien van diergezondheid en dierenwelzijn), maakt dergelijke informatie analyseerbaar en bruikbaar voor risicobeoordelingen en ontwikkeling van toezicht.

⁴⁵<https://www.nvwa.nl/onderwerpen/dierenwelzijn/documenten/dier/varkens/inspectieresultaten/hokverrijking/checklist-hokverrijking-varkens>

⁴⁶<https://www.nvwa.nl/onderwerpen/dierenwelzijn/inspectieresultaten/inspectieresultaten-2022/inspectieresultaten-dierenwelzijn-varkens-2022>

1.2.4.4 Toezicht en voedselveiligheid: de vleeskeuring

Beheersing van de voedselveiligheid begint op de boerderij en vervolgens het slachthuis. De principes van vleeskeuring bestaan al sinds eind 19^e eeuw en zijn gebaseerd op de levende (ante mortem, AM) en geslachte (post mortem, PM) keuring van elk individueel slachtdier. Daarbij is de keuring, voor wat betreft voedselveiligheid, vooral bedoeld om vast te stellen of de slachtdieren tekenen vertonen die op de aanwezigheid van een gevaar voor de gezondheid van de mens kunnen duiden. Deze dieren kunnen vervolgens uit de voedselketen worden geweerd. Bij de PM keuring wordt door middel van visuele inspectie, palpatie (voelen) en incisie (insnijden) vooral op macroscopisch waarneembare pathologische afwijkingen gecontroleerd. Naast de bewaking van de voedselveiligheid, dient de vleeskeuring ook als een middel voor de bewaking van diergezondheid en dierenwelzijn.

Hoewel de voorgeschreven werkwijze destijds effectief was om de toen veelvoorkomende zoönosen (bijvoorbeeld brucellose, boviene tuberculose) op te sporen, is deze tegenwoordig voor zowel voedselveiligheid als dierziekten niet risico-gebaseerd. Zo zijn de huidige belangrijkste gevaren voor voedselveiligheid niet met het blote oog zichtbaar (*Salmonella*, *Campylobacter* spp.), waardoor de impact van de huidige aanpak bij de traditionele vleeskeuring door middel van visuele inspectie, palpatie (voelen) en incisie (insnijden) zeer beperkt is, en zelfs de kans op kruiscontaminatie met pathogene bacteriën vergroot. Bovendien geldt voor alle landen in de EU dezelfde werkwijze en wordt onvoldoende rekening gehouden met regionale verschillen in het voorkomen van pathogenen binnen Europa. Aanvullend is de werkwijze onvoldoende gevalideerd voor de keuringsbeslissing, dat wil zeggen, de mate waarin een afgekeurd karkas (sensitiviteit) of juist een goedgekeurd karkas (specificiteit) een terecht beslissing was. Enerzijds kan de sensitiviteit en specificiteit van de keuringsbeslissing verschillen tussen inspecteurs of toezichthoudend dierenartsen; anderzijds is het afkeuren van een karkas vanuit voedselveiligheidsoogpunt niet altijd nodig, bijvoorbeeld bij laesies ten gevolge van enige tijd geleden doorgemaakte infecties. In dit laatste geval leidt het afkeuren van een karkas eerder tot voedselverspilling dan tot verbeteren van de voedselveiligheid.

De traditionele vleeskeuring is dus niet meer geschikt om de huidige voor de volksgezondheid humaan relevante pathogene micro-organismen adequaat te beheersen. Er zijn geen technieken om deze pathogenen direct aan te tonen, anders dan afkeuren van zichtbaar fecaal bezoedelde karkassen. Het verhogen van de voedselveiligheid kan worden bereikt door relevante informatie te verzamelen en uit te wisselen in en tussen de verschillende ketenschakels – in beide richtingen. Beter gebruik en benutting van voedselketeninformatie (VKI) of het invoeren van een meat safety assurance systeem (MSAS) kan hieraan bijdragen.

Voedselketeninformatie (VKI)

Er zijn mogelijkheden om de inspectie op korte of middellange termijn beter te richten op de niet-zichtbare gevaren. Er kan veel meer actief gebruik gemaakt worden van het verzamelen, delen en handelen naar informatie die in de keten beschikbaar is of beschikbaar te maken is, zoals bijvoorbeeld de “informatie over de voedselketen” (VKI: voedselketeninformatie) tussen de schakels “boerderij” en “slachthuis”. Zo kan kennis over het vóórkomen van zoönoseverwekkers worden gebruikt om dieren van hoog-risicobedrijven gekanaliseerd te verwerken. Hierdoor zal de blootstelling van de mens aan deze pathogenen verlagen. VKI zou daarom een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het borgen van de volksgezondheid. Echter, de huidige werkwijze op basis van het VKI-formulier biedt daartoe weinig toegevoegde waarde omdat met regelmaat wordt vastgesteld dat deze onvolledig zijn ingevuld (NVWA, 2019b).

Voor een meer objectieve waarneming kan gebruik gemaakt worden van sneltesten om een directe uitslag te hebben voor relevante, niet-zintuigelijk waarneembare, gevaren. Hoewel hieraan wordt gewerkt, zijn deze nog niet optimaal voor wat betreft sensitiviteit en specificiteit voor een keuringsbeslissing. Bovendien biedt een negatieve sneltestuitslag vanwege de inhomogene distributie van gevaren in/op het karkas geen garanties voor de afwezigheid van deze gevaren. Indien op termijn toch een effectieve werkwijze op basis van sneltesten ontwikkeld wordt, zal de kosteneffectiviteit meewegen in de toepassing ervan.

MSAS

Met het oog op Europese verplichtingen en de exportpositie van Nederland zijn de vrijheidsgraden voor een ingrijpende aanpassing van het vleeskeuringsbestel op dit moment beperkt. Desalniettemin zou Nederland zich in de EU ervoor kunnen inspannen dat verdere stappen worden gezet voor de introductie van een omvattend *meat safety assurance* systeem (MSAS) waarmee betere garanties voor de voedselveiligheid kunnen worden geboden dan binnen het huidige bestel.

In het MSAS, waarvoor sinds 2013 wordt gepleit door EFSA, is het uitgangspunt net als in de huidige EU-wetgeving dat de primaire verantwoordelijkheid (ketenregie) voor de veiligheid van vlees bij de producenten (primaire bedrijf, slachthuis en vleesverwerkingsbedrijven) ligt. De taak van de risicomanager (oftewel de beleidsmakers) is het opstellen van duidelijke en meetbare doelen (targets). Bijvoorbeeld normen voor het aantal toegestane afwijkingen voor wat betreft de aanwezigheid van microbiologische gevaren op karkassen, bezoedeling, of het koelen van karkassen. De voedselveiligheidsgevaren worden voornamelijk op het primaire bedrijf geïntroduceerd, terwijl de mogelijkheden van slachthuizen om gevaren te reduceren beperkt zijn. De haalbaarheid van een aan de aanlevering van dieren gerelateerd target door het slachthuis hangt daarom af van het vóórkomen en/of niveau van dat gevaar bij binnenkomende dieren. De door het primaire bedrijf te behalen targets moeten dan ook (volgens EFSA) afgeleid en gerelateerd zijn aan de targets die voor het slachthuis zijn gesteld. De slachthuizen zien toe op de mate waarin primaire bedrijven hun targets halen, koppelen terug aan deze primaire bedrijven indien dit niet het geval is, en ondernemen zo nodig actie. Vervolgens houdt de NVWA hierop toezicht in de slachthuizen. Voedselketeninformatie heeft met deze werkwijze de functie om meetresultaten, ook historische, uit het slachthuis- terug te koppelen naar eerdere schakels in de keten. De voor het primaire bedrijf gestelde targets vormen de basis voor het formuleren van de risicocategorisatie van de op het slachthuis binnenkomende dieren. Aandachtspunt bij deze eigen verantwoordelijkheid van de bedrijven is het verschil in onderzoeksresultaten tussen monstername en analyse uitgevoerd door de levensmiddelenproducent en de NVWA als bevoegde autoriteit. Dit is onder andere duidelijk te zien in de resultaten met betrekking tot het proceshygiëncriterium (PHC) voor varkensarkassen wat betreft het aantreffen van *Salmonella*.

De targets in het MSAS worden gekarakteriseerd door indicatoren, ook aangeduid als *harmonised epidemiological indicators* (HEI). Bijvoorbeeld de regionale prevalentie of incidentie van een gevaar in een bepaalde schakel of fase van de voedselketen. HEI zijn behulpzaam om risicobedrijven te identificeren ten aanzien van daadwerkelijke gezondheidsrisico's bij de mens, en geven zodoende mogelijkheden deze risico's te minimaliseren door bijvoorbeeld logistiek slachten. Ziektelast kan hiervoor als meetbaar doel fungeren en gerelateerd worden aan een bepaalde prevalentie of incidentie in een specifieke schakel van de voedselketen.

Als een MSAS eenmaal operationeel is, is er in de toekomst een mogelijkheid de keuring van elk individueel slachtdier in zijn geheel (AM én PM keuring) of op onderdelen (PM keuring) achterwege te laten. De tijd die hierdoor vrijkomt zou dan ingezet kunnen worden voor een verbeterd toezicht op bedrijfs- en proceshygiëne, diergezondheid en dierenwelzijn (Riess & Hoelzer, 2020). De ontwikkeling van sensortechnologieën (in combinatie met kunstmatige intelligentie) biedt de mogelijkheid zaken die mogelijk minder eenvoudig via een MSAS te beheersen zijn, zoals dierenwelzijnsproblemen of fecale verontreiniging, in de gaten te blijven houden (Buncic et al., 2019; Voogt et al., 2023). Daarbij dient geborgd te zijn dat de bewaking van diergezondheid en dierenwelzijn op peil blijft.

1.3 Referenties

- Benincà E, Lagerweij GR, Pijnacker R, Friesema I, Kretschmar M, Franz E & Mughini-Gras L, 2021. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands 2020. RIVM, Bilthoven. Beschikbaar online: <https://rivm.openrepository.com/handle/10029/625366>
- Berends BR, Urlings HA, Snijders JM & Van Knapen F, 1996. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. Int J Food Microbiol, 30 (1-2), 37-53. Beschikbaar online: [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)00990-7](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)00990-7)
- Berenschot, 2020. Evaluatie van de Wet Dieren. Beschikbaar online: <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-7c3cd26f-f7f3-4d3b-84f9-da8d1d885ddc/pdf>
- Buncic S, Alban L & Blagojevic B, 2019. From traditional meat inspection to development of meat safety assurance programs in pig abattoirs—the European situation. Food Control, 106, 106705.
- Bureau KLB, 2020. Mogelijke risico's voor publieke waarden van omgang met dierlijke mest. Amsterdam.
- BuRO, 2015. Risicobeoordeling roodvleesketen. De risico's voor voedselveiligheid en dierenwelzijn in de landbouwproductieketen van vlees van rund, varken, paard, schaap en geit. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek, Utrecht, Nederland. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/eten-drinken-roken/vlees-en-vleesproducten/risicobeoordelingen/risicobeoordeling-roodvleesketen>
- BuRO, 2017. Advies over de risico's van de zuivelketen (incl. bijlagen). Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Bureau Risicobeoordeling & onderzoek, Utrecht. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/eten-drinken-roken/overige-voedselveiligheid/risicobeoordelingen/risicobeoordeling-zuivelketen-nvwa-buro>
- BuRO, 2018a. Advies van BuRO over risico's gebruik paracetamol in runderen. Utrecht. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/eten-drinken-roken/vlees-en-vleesproducten/risicobeoordelingen/advies-van-buro-over-risicos-gebruik-paracetamol-in-runderen>
- BuRO, 2018b. Advies over de geschiktheid van VR 2827-3 als ontsmettingsmiddel voor slachtgereedschap in de vleesverwerkingsindustrie. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Bureau Risicobeoordeling & onderzoek, Utrecht, 26 pp. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/over-de-nvwa/documenten/consument/eten-drinken-roken/vlees-en-vleesproducten/risicobeoordelingen/advies-van-buro-over-geschiktheid-ontsmettingsmiddel-vr-2827-3-in-slachthuizen>
- BuRO, 2019. Advies over de risico's van keten van voedergrassen en plantaardig diervoeder (inclusief bijlagen). Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Bureau Risicobeoordeling & onderzoek, Utrecht. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/dier/diervoeder/diervoeder/risicobeoordelingen/advies-van-buro-over-de-risico%E2%80%99s-van-de-voedergrassen--en-diervoederketen>
- BuRO, 2020. Advies van BuRO over de evaluatie Wet dieren. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/dier/dierenwelzijn/welzijn/risicobeoordelingen/advies-van-buro-over-de-evaluatie-wet-dieren>
- BuRO, 2022. DESTEP analyse trends en ontwikkelingen. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Bureau Risicobeoordeling & onderzoek, Utrecht.
- CBS, 2023. Statline - Dierlijke mest; productie en mineralenuitscheiding, diercategorie, regio [Webpagina]. [Geraadpleegd: 14-11-2023].
- Dagevos H, Verhoog D, van Horne P & Hoste R, 2022. Vleesconsumptie per hoofd van de bevolking in Nederland, 2005-2021. Wageningen Economic Research.
- Deng H, Swart A, Bonačić Marinović AA, van der Giessen JWB & Opsteegh M, 2020. The effect of salting on *Toxoplasma gondii* viability evaluated and implemented in a quantitative risk assessment of meat-borne human infection. Int J Food Microbiol, 314, 108380. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108380>
- EFSA, 2021. Food consumption data [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/food-consumption-data> [Geraadpleegd: 01-05-2022].
- EFSA AHAW Panel, 2012a. Guidance on risk assessment for animal welfare. EFSA Journal, 10 (1), 2513.

- EFSA AHAW Panel, 2012b. Statement on the use of animal-based measures to assess the welfare of animals. EFSA Journal. 1831-4732. 2767 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2767>
- Friesema IHM, Verbart CC, van der Voort M, Stassen J, Lanzl MI, van der Weijden C, Slegers-Fitz-James IA & Franz E, 2023. Combining whole genome sequencing data from human and non-human sources: Tackling *Listeria monocytogenes* outbreaks. Microorganisms, 11 (11). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11112617>
- Gonzales J, de Freitas Costa E, Petie R, Hobbelen P & de Vos C, 2020. Risk of introduction of notifiable diseases in the red meat production chain in the Netherlands and efficacy of surveillance for detection of these diseases. Wageningen Bioveterinary Research, Department of Epidemiology, Bioinformatics and Animal Models, Lelystad.
- IARC, 2018. Red meat and processed meat - IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon (FR). Beschikbaar online: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Red-Meat-And-Processed-Meat-2018>
- Lagerweij G, Pijnacker R, Friesema I, Mughini Gras L & Franz E, 2020. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2019. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.21945/RIVM-2020-0117>
- Lagerweij G, Schimmer B, Mooij S, Raven S, Schoffelen A, de Gier B & Hahné S, 2021. Staat van Infectieziekten in Nederland, 2019. RIVM-Rapport 2020-0048. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, 45 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.21945/RIVM-2020-0048>
- Motivaction, 2020. Risicoperceptie: evaluatie roodvleesketen. Maastricht.
- NVWA, 2013. Catena - naar een ketengerichte handhaving in de roodvleesketen. NVWA, Utrecht.
- NVWA, 2019a. MANCP Meerjarig Nationaal Controleplan, Nederland, jaarverslag 2018. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/nvwa/organisatie/mancp-jaarverslagen/2018/mancp-meerjarig-nationaal-controleplan-nederland-jaarverslag-2018>
- NVWA, 2019b. Onderzoek toezichtketen roodvlees: van boer tot en met slachthuis. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Interne auditdienst, Utrecht. Beschikbaar online: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-899960.pdf>
- NVWA, 2020. MANCP Meerjarig Nationaal Controleplan, Nederland, jaarverslag 2019. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/over-de-nvwa/documenten/nvwa/organisatie/mancp-jaarverslagen/2019/mancp-meerjarig-nationaal-controleplan-nederland-jaarverslag-2019>
- NVWA, 2022. Risico factoren voor dierenwelzijn en voedselveiligheid bij verhogen slachtsnelheid [Webpagina, 31-03-2022]. Beschikbaar online: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/03/31/rapport-1348-risico-factoren-slachtsnelheid> [Geraadpleegd: 1-9-2024].
- NVWA, 2023. Jaarplan 2022. NVWA, Utrecht.
- NVWA, 2024a. Jaarplan 2023 [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/over-de-nvwa/publicaties/jaarplan-2023> [Geraadpleegd: 15-12-2023].
- NVWA, 2024b. NVWA inspectieresultaten [Webpagina]. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Beschikbaar online: <https://www.openbare-inspectieresultaten.nvwa.nl/bedrijfsinspecties/roodvlees-slachthuizen-permanent-toezicht> [Geraadpleegd: 15-12-2023].
- NVWA, 2024c. NVWA: verbod op mengen varkens slachthuizen [Webpagina, 07-08-2024]. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/nieuws-en-media/nieuws/2024/08/07/nvwa-verbod-op-mengen-varkens-slachthuizen#:~:text=Overgangperiode,te%20bereiden%20op%20het%20verbod.> [Geraadpleegd: NVWA, 2024].
- OIE, 2019. Terrestrial animal health code. Beschikbaar online: https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1_2019_en.pdf
- Opsteegh M, Prickaerts S, Frankena K & Evers EG, 2011. A quantitative microbial risk assessment for meatborne *Toxoplasma gondii* infection in The Netherlands. International Journal of Food Microbiology, 150 (2-3), 103-114. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.022>
- Ouweltjes W, Verkaik J & Hopster H, 2020. Vroege sterfte bij kalveren, biggen en geitenlammeren; Percentages, oorzaken en mogelijkheden tot reductie. Wageningen Livestock Research, Wageningen. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.18174/511711>

- PBL, 2023. Reflectie op 'In Beweging' concept-landbouwakkoord 2040. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- RDA, 2020. Dierenwelzijn in de kringlooplandbouw. Raad voor dierenaangelegenheden. Beschikbaar online: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/12/31/dierenwelzijn-in-de-kringlooplandbouw>
- RDA, 2021a. Zorg voor het jonge dier: Naar meer aandacht voor het individuele dier en minder sterfte. Raad voor dierenaangelegenheden.
- RDA, 2021b. Dierwaardige veehouderij. Raad voor Dierenaangelegenheden, 48 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/RDA.2021.076>
- Riess LE & Hoelzer K, 2020. Implementation of visual-only swine inspection in the European Union: Challenges, opportunities, and lessons learned. *Journal of Food Protection*, 83 (11), 1918-1928.
- RIVM, 2020. Consumptie van vlees in Nederland: SHIFT-DIETS-project. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 6 pp. Beschikbaar online: <https://www.rivm.nl/documenten/factsheet-consumptie-van-vlees-in-nederland>
- Rodenburg TB, Giersberg MF & Goerlich VC, 2022. Quicksan informatieset convenant dierwaardige veehouderij. Universiteit Utrecht. Beschikbaar online: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/11/04/quicksan-uu-dierwaardigheid>
- SDA, 2022. Projectplan monitor en benchmark zorg jonge dieren.
- Van Klink E & Van Roermund H, 2021. Project Bedrijfsgebonden dierziekten: rol van LNV, prioritering van beleid. Wageningen University & Research, Wageningen.
- Voogt AM, Ursinus WW, Sijm DTHM & Bongers JH, 2023. From the Five Freedoms to a more holistic perspective on animal welfare in the Dutch Animals Act. *Frontiers in Animal Science*, 4. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1026224>
- WEcR, 2021. NVWA-ketens. Wageningen Economic Research, , Wageningen.

1.4 Annex

Tabel 1.5: Vervolgonderzoek dat BuRO heeft verricht of uitgezet naar aanleiding van, of ter verbetering van, de risicobeoordeling van de roodvleesketen

Onderzoek	Uitvoering	Status
Risico's voor huisdieren en andere dieren door de consumptie van slachtproducten van landbouw-huisdieren	Risicobeoordeling dierlijke bijproducten	Lopend
Risico's voor de diergezondheid en de voedselveiligheid door agentia in diervoeders	Risicobeoordeling Diervoederketen	Afgerond
Risico's voor de voedselveiligheid via de dierlijke bijproducten van roodvleesketen en andere vleesketens	Risicobeoordeling dierlijke bijproducten	Lopend
Risico's in de horeca door de consumptie van roodvlees en andere vleesproducten	Nog te bepalen	-
Risico's door de industriële verwerking van (rood)vlees en vleesproducten	Tweede risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen	Lopend
Risico's door het gebruik van (illegale) diergeneesmiddelen, waaronder antibiotica in de roodvleesketen en andere vleesketens	Tweede risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen	Deels lopend
Dierenwelzijnsrisico's van productiedieren uit de roodvleesketen die door invoer of uitvoer een gedeelte van hun leven verblijven in het buitenland	Nog te bepalen	-
Risico's die samenhangen met de productie van mest in de roodvleesketen	Mestverkenning	Afgerond
Het Nationaal plan (monitoring van chemische contaminatie in de vleesketen) herzien	Nationaal Plan Residuen - adviezen	Afgerond
Het huidige beleid van nultolerantie van stoffen in dieren en vleesproducten (toxicologisch wetenschappelijk)	Nog te bepalen	-
Ketens van paard, schaap en geit	Tweede risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen	Lopend
Decontaminatie als middel om de microbiologische verontreiniging van vlees en vleesproducten te verminderen	Nog te bepalen	-
Aanwezig zijn van tekenen van bewustzijn bedwelmen van varkens en runderen	Nog te bepalen.	Lopend
Volksgezondheidseffecten overdracht van micro-organismen van landbouw naar omgeving	AMR in tweede risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen; overig nog te bepalen	Deels lopend
Stapeling dierenwelzijnsrisico's gedurende het leven van slachtdieren in de keten van primair bedrijf tot slacht	Aio-traject UU	Lopend
Classificatie en beoordeling van dierverwaarlozingsmeldingen op basis van frequentie, prevalentie en ernst	Verwerkt in huidige roodvlees- en grofwildketen	Afgerond
Trendverkenning vleesketens	Tweede risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen; overig nog te bepalen	Deels lopend