

Risicobeoordeling voedselveiligheid runderkoppen verwerkingsbedrijf

Deel 2: Microbiologisch risico van verhitte vleesproducten gemaakt met eindproducten van bedrijf X

Datum: 18-06-2026
Gemaakt door: Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO)
Aanvrager: Directeur Handhaven

Aanleiding

De NVWA heeft bij bedrijf X overtredingen geconstateerd met betrekking tot de voedselveiligheidswetgeving. Bedrijf X heeft als hoofdactiviteit het uitbenen van runder- en kalverkoppen voor de productie van kopvlees. Dit kopvlees wordt vervolgens gebruikt voor de productie van al dan niet gemalen rauwe eindproducten (bijvoorbeeld gehakt vlees, runderwangen) bestemd als grondstof voor levensmiddelen of diervoeder voor gezelschapsdieren. De eindproducten van bedrijf X zijn feitelijk halffabricaten, namelijk grondstoffen bedoeld om verder te worden verwerkt door andere bedrijven (levensmiddelen, petfood). Voor de productie van gehakt vlees worden ook zogenoemde "slachtbijproducten" (slachtafval en afsnijdsels) gebruikt. Er zijn voorwaarden gesteld aan de activiteiten van bedrijf X met betrekking tot de productie van voor humane consumptie bestemde halffabricaten. De eindproducten van bedrijf X mogen alleen worden geleverd aan levensmiddelenbedrijven met een erkenning voor de productie van vleesproducten (Erkenning levensmiddelen: vleesproductenbedrijf). Ook moet in het verwerkingsproces van vleesproducten met grondstof van bedrijf X een verhittingsstap plaatsvinden (ten minste pasteurisatie) die het microbiologisch risico van deze risicovolle grondstof adequaat reduceert. De grondstof mag ook geleverd worden aan bedrijven met een erkenning voor de productie van (rauw) petfood (diervoeder voor gezelschapsdieren).

De NVWA heeft bij bedrijf X op verschillende punten overtredingen geconstateerd die mogelijk consequenties hebben voor de microbiële veiligheid van de door bedrijf X geproduceerde eindproducten. Op basis van de beschikbare informatie betreft dit in ieder geval:

- Verdenking van gebruik van delen van het rund die niet bestemd zijn voor humane consumptie, in gehakt vlees dat wel bestemd was en gebruikt is voor humane consumptie (categorie 1-, 2- en 3-materiaal), zoals onder andere:
 - gebruik van bedorven grondstoffen (categorie 2-materiaal)
 - gebruik van vervuilde grondstoffen (categorie 3-materiaal, dan wel categorie 2-materiaal)
 - gebruik van vlees dat gecontamineerd kan zijn met hersenmateriaal (categorie 1-materiaal)
- Onvoldoende hygiëne tijdens het productieproces, te hoge bewaartemperatuur
- Aanpassing van ongunstige microbiële laboratoriumuitslagen
- In de handel brengen van partijen gehakt vlees en vers vlees die niet voldeden aan de gestelde wettelijke normen (microbiologische criteria) zonder afnemers hiervan op de hoogte te stellen
- Levering van gehakt vlees aan bedrijven zonder erkenning

De door de NVWA geconstateerde overtredingen op de voedselveiligheidswetgeving vormen mogelijk een risico voor de gezondheid van de mens als gevolg van de aanwezigheid van microbiologische gevaren. Het gaat hierbij om prionen en om producten met te hoge microbiële besmetting. In een eerder uitgebracht advies is het risico van prionen beoordeeld (contaminatie met categorie 1-materiaal). De vraag die hier voor ligt is wat het risico is voor de voedselveiligheid van de mogelijk te hoge microbiële besmetting van het vers vlees en gehakt vlees dat door bedrijf X is geproduceerd, nadat dit is verwerkt in een daarvoor erkende inrichting (erkenning levensmiddelen: vleesproductenbedrijf) en waarbij een pasteurisatiestap wordt toegepast in het verwerkingsproces.

Vraag

Is er een risico voor de microbiologische voedselveiligheid (geen prionen) indien het gehakt vlees en vers vlees dat door bedrijf X is geproduceerd – gegeven de geconstateerde overtredingen van de levensmiddelenwetgeving door bedrijf X – wordt verwerkt in inrichtingen die daartoe erkend zijn en die een pasteurisatieproces op deze grondstoffen toepassen?

Aanpak

Methodiek

In deze risicobeoordeling zijn – zoals beschreven in de methodiek risicobeoordeling microbiologische gevaren (BuRO, 2022)- de vier stappen van de risicobeoordeling (gevaareninventarisatie, gevaarenkarakterisatie, blootstellingschatting en risicokarakterisatie) gevolgd om te bepalen of een industrieel toegepast verhittingsproces de veiligheid van vleesproducten gemaakt met een grondstof met onbekende microbiële status kan borgen. Er is alleen ingegaan op de vraag of de situatie in bedrijf X heeft gezorgd voor een verhoogde kans op ziekte door consumptie van de geproduceerde vleesproducten.

Deze risicobeoordeling is uitgevoerd ten behoeve van de ondersteuning van het toezicht van de NVWA in het kader van een voedselveiligheidsincident. De beschikbare informatie geeft een beeld van de situatie, maar bevat niet alle details die nodig zijn om een gedegen risicobeoordeling uit te voeren. Ook was daar gezien de omstandigheden de tijd niet voor. Er is op hoofdlijnen gekeken en met behulp van scenario's zijn de risico's zo goed mogelijk in kaart gebracht.

Voor deze risicobeoordeling is zoveel als mogelijk gebruik gemaakt van bestaande risicobeoordelingen van BuRO en informatie op websites van overheidsinstanties in binnen- en buitenland. Daarnaast is met simpele zoekstrategieën in Scopus gezocht naar aanvullende data over uitgroei van micro-organismen in (rund)vlees en de vorming en hittestabiliteit van hun metabolieten (toxinen, biogene aminen).

Deze risicobeoordeling is niet onderworpen aan een peer-review, vanwege de korte tijdslijnen.

Afbakening

Deze risicobeoordeling beperkt zich tot de situatie van bedrijf X. Het gaat hierbij om rauw vlees dat is ontstaan na het uitbenen van runder- en kalverkoppen en om vers vlees en gehakt vlees dat hiervan is gemaakt en in de handel is gebracht. Naast de runderkoppen zijn andere grondstoffen (organen en dergelijke) gebruikt voor de productie van gehakt vlees. In het productieproces zijn afwijkingen geconstateerd die gevolgen hebben voor de microbiologische veiligheid van de geproduceerde grondstoffen (gehakt vlees, vers vlees). Dit kan gevolgen hebben voor de microbiologische veiligheid van de door bedrijf X geproduceerde eindproducten.

Aan rauw rundvlees is altijd een microbiologisch risico verbonden. Dit is inherent aan dit levensmiddel (EFSA BIOHAZ Panel, 2013; BuRO, 2024a). De risicobeoordeling richt zich daarom alleen op het additionele risico dat is ontstaan.

Afnemers van bedrijf X zijn divers (onder andere levensmiddelenproducenten met vleesproductenerkenning, producenten van diervoeders voor gezelschapsdieren (erkende bedrijven), maar ook handelaren (levensmiddelenbedrijven zonder erkenning). De NVWA heeft maatregelen genomen om diverse risicovolle productstromen uit de markt te halen. Deze risicobeoordeling richt zich daarom niet op eindproducten van bedrijf X die zijn geleverd aan afnemers zonder een vleesproductenerkenning (handelaren). Deze risicobeoordeling richt zich ook niet op grondstof bestemd voor bedrijven met een erkenning voor de productie van (rauw) petfood. Rauw petfood wordt überhaupt beschouwd als een risicoproduct (FDA, 2018; FSA, 2026). Op de verpakking van rauw petfood – maar ook in het algemeen (Dierenarts.nl, zonder datum) - worden consumenten hierover geïnformeerd (Vo. (EU) 142/2011)¹.

¹ [Verordening \(EU\) nr. 142/2011](#) van de Commissie van 25 februari 2011 tot uitvoering van Verordening (EG) nr. 1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot uitvoering van Richtlijn 97/78/EG van de Raad wat betreft bepaalde monsters en producten die vrijgesteld zijn van veterinaire controles aan de grens krachtens die richtlijn.

Deze risicobeoordeling gaat alleen over vers vlees en gehakt vlees dat bestemd is voor verwerking tot verhit vleesproduct in een daarvoor erkend levensmiddelenbedrijf. Hierbij wordt sec naar het microbiologisch risico gekeken. Niet meegewogen in deze beoordeling is het feit dat gebruik van categorie 1-, 2- of 3-materiaal niet is toegestaan voor de productie van levensmiddelen.

Deze risicobeoordeling heeft betrekking op de situatie bij bedrijf X naar aanleiding van een strafrechtelijk onderzoek door de Inlichtingen en Opsporingsdienst (IOD) van de NVWA. In het onderzoek hiernaar komt in de tijd steeds nieuwe informatie beschikbaar. Voor deze risicobeoordeling is uitgegaan van de informatie die bij BuRO bekend was de dato 5 juni 2026.

Gevareninventarisatie

Voor de inventarisatie van microbiologische gevaren is het van belang te weten welke grondstoffen bedrijf X heeft gebruikt en welke eindproducten daarmee zijn geproduceerd.

Grondstoffen die zijn gebruikt door bedrijf X zijn hoofdzakelijk runder- en kalverkoppen. Voor de productie van gehakt vlees werd daarnaast gebruik gemaakt van "slachtbijproducten" (slachtafval en afsnijdsels), zoals slokdarmen, strottenhoofden, longen, magen, nieren, middenrif etc.. De verdenking is dat hiervoor ook bedorven (en deels opgeknapt voor gebruik), vervuilde of onvoldoende gekoelde grondstof is gebruikt en dat er niet voor humane consumptie bestemde delen zijn gebruikt. Eindproducten die bedrijf X produceert zijn vers vlees (onder andere runderwangen) en gehakt vlees. Het merendeel wordt ingevroren.

Microbiologische gevaren bestaan uit bacteriën (en hun metabolieten), virussen, gisten, schimmels, algen, parasieten en microscopische parasitaire helminten. Algen worden niet geassocieerd met vlees en uit een eerder door BuRO uitgevoerde risicobeoordeling van rood vlees zijn helminten niet geïnventariseerd als gevaar vanuit rundvlees. Alle andere typen micro-organismen kunnen voorkomen op vlees.

De situatie die hier wordt beoordeeld is het additionele risico dat is ontstaan door de werkwijze van bedrijf X. Dit additionele risico ontstaat deels door gebruik van vervuilde grondstof en door bedorven grondstof. Gebruik van vervuilde (mogelijk ook fecaal bezoedelde) grondstof kan mogelijk zorgen voor introductie van andere micro-organismen dan die normaliter met rundvlees worden geassocieerd. De aanname is dat het hierbij grotendeels gaat om micro-organismen die normaliter ook op rundvlees (karkassen) voor kunnen komen, omdat de vervuiling (grotendeels) uit de proces- en slachthuisomgeving komt. Wat vervuiling betreft, zou het echter ook kunnen gaan om pathogenen die via mest (urine, fecaliën) van ongedierte (muizen, ratten) worden overgedragen. Er zijn echter geen aanwijzingen dat er sprake is van plaagdierenoverlast in het bedrijf, zodat deze route wordt uitgesloten voor deze beoordeling.

Bij bederf, te lange bewaartermijnen en te hoge bewaartemperatuur spelen alleen micro-organismen een rol die kunnen uitgroeien op vlees. Virussen en parasieten hebben een levende gastheer nodig om zich te vermenigvuldigen. Virussen en parasieten dragen dus niet bij aan het additionele risico in de situatie van bederf en onjuiste bewaartijden.

Gevaren die voor deze casus relevant zijn voor de risicobeoordeling - dus die ten opzichte van normaal additioneel risico toe zouden kunnen voegen - zijn:

- bederfveroorzakende micro-organismen: diverse bacteriën inclusief biogene amine vormende bacteriën en mycotoxine producerende schimmels;
- bacteriële pathogenen die op rundvlees kunnen voorkomen: *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp., *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, STEC en *Yersinia* spp. (BuRO, 2024a).

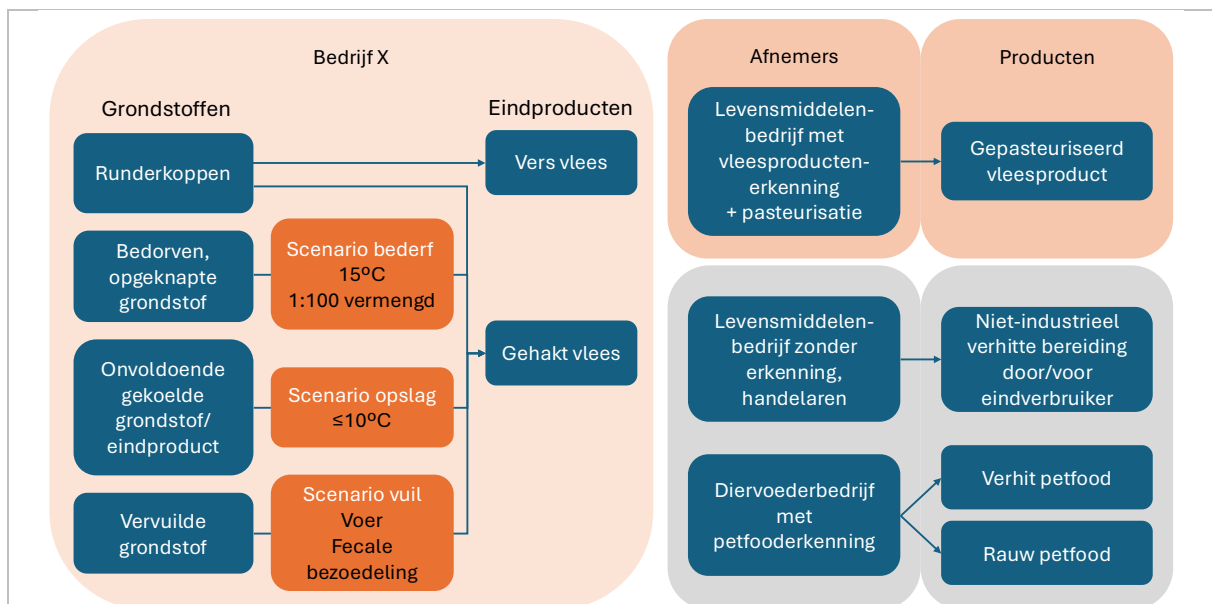
Gevarenkarakterisatie en blootstellingsschatting

Uitgangspunt is dat eindproducten van bedrijf X een industrieel verhittingsproces ondergaan bij daarvoor erkende inrichtingen (levensmiddelenbedrijf met vleesproductenerkenning). Het additionele risico ontstaat als dit verhittingsproces niet volstaat om de additionele gevaren in het vlees van bedrijf X te beheersen. Dit is het geval als de concentraties van de verschillende soorten micro-organismen te hoog zijn om in voldoende mate te worden gereduceerd, of als hitte stabiele metabolieten of sporen zijn ontstaan.

In de gevarenkarakterisatie en blootstellingsschatting is eerst ingegaan op de algemene voedselveiligheidssituatie die is ontstaan door het handelen van bedrijf X. Daarna is specifiek ingegaan op wat dit voor gevolgen kan hebben gehad voor de microbiologische veiligheid van het door bedrijf X geproduceerde eindproduct (gehakt vlees, vers vlees) op basis van de karakteristieken van de geïnventariseerde gevaren met betrekking tot groei en de productie van hitte stabiele metabolieten. Tenslotte is een inschatting gemaakt van het effect van de verhittingsstap bij de afnemers van de producten van bedrijf X (levensmiddelenbedrijven met een vleesproductenherkenning).

Microbiologische kwaliteit vlees van bedrijf X

Bekend is dat door bedrijf X bedorven en (sterk) vervuilde grondstoffen zijn gebruikt als grondstof voor de productie van gehakt vlees. Deze bedorven en vervuilde grondstoffen zijn onveilig voor humane consumptie en hadden moeten worden afgewaardeerd tot dierlijk bijproduct (zie Bijlage). Deze grondstoffen werden uitgesorteerd naar volgens bedrijf X "nog wel geschikt voor humane consumptie" en "petfood". Deze grondstoffen zullen (te) hoge concentraties aan micro-organismen (bederfveroorzakers, pathogenen) hebben (kunnen) bevatten (scenario bederf, scenario vuil, zie Figuur 1).



Figuur 1 Schematische weergave op hoofdlijnen van de productstromen binnen deze casus en de gebruikte scenario's voor deze risicobeoordeling. De grondstoffen van bedrijf X zijn runder- en kalverkoppen en "slachtbijproducten" (slachtafval, afsnijdsels). De eindproducten van bedrijf X (vers vlees en gehakt vlees) zijn bestemd als grondstof voor de productie van verhitte vleesproducten (levensmiddel) of voor petfood. Er zijn daarnaast nog producten via onder andere handelaren (levensmiddelenbedrijven zonder erkenning) bij grote cateraars/eindverbruikers terecht gekomen. Onderdeel van deze risicobeoordeling zijn de product- en processtromen weergegeven in de oranje-getinte achtergrondblokken in het schema. Voor de verschillende situaties waarbij additioneel gevaar kan zijn ontstaan (toegenomen hoeveelheid micro-organismen en hun metabolieten) bij bedrijf X zijn scenario's uitgewerkt die in de tekst zullen worden besproken.

Bekend is dat categorie 3-materiaal bestemd voor petfood is ontvangen dat niet voldeed aan de voorgeschreven temperatuur van maximaal 7°C (Verordening (EU) nr. 142/2011)² en dat er mogelijk te warme grondstoffen (slachtwarm) zijn ontvangen bestemd voor verwerking in petfood. Onbekend is of dergelijke door bedrijf X zelf bestemde grondstoffen voor petfood ook gebruikt zijn voor productie van gehakt vlees bestemd voor humane consumptie. BuRO beschikt niet over informatie waaruit blijkt dat dit wel het geval is geweest. BuRO gaat er nu vanuit dat dergelijke stromen door het bedrijf daadwerkelijk richting petfood zijn afgezet.

Bekend is dat er grondstoffen en eindproducten te warm zijn ontvangen of opgeslagen, de door NVWA vastgestelde afwijkingen zijn niet veel hoger dan +3°C. Het gaat hierbij dus om temperaturen <10°C (scenario opslag).

Bekend is dat is gefraudeerd met het wettelijk verplichte microbiologisch onderzoek (monstername, laboratoriumuitslagen) van het geproduceerde gehakt vlees.

Dit alles impliceert dat het door bedrijf X geproduceerde gehakt vlees en vers vlees niet altijd voldeed aan een of meerdere van de gestelde normen in Vo. (EG) nr. 2023/2005 (Tabel 1). Hierbij gaat het om te hoge concentraties van het aerob kiemgetal en *E. coli* aan het eind van het productieproces (proceshygiëncriterium) of *Salmonella* (voedselveiligheidscriterium) in het eindproduct van bedrijf X. Overschrijding van proceshygiëncriteria die gebaseerd zijn op niet-pathogene micro-organismen resulteren niet per se in een schadelijk product. Wel geeft het aanleiding tot verbetering van de proceshygiëne. Bij erg grote overschrijdingen kan er mogelijk wel sprake zijn van omstandigheden die tot een schadelijk product kunnen hebben geleid. Door de gepleegde fraude is niet duidelijk in hoeverre dergelijke situaties zich hebben voorgedaan, maar bekend is dat deze zijn voorgekomen (*Salmonella* aangetoond in eindproduct bedrijf X).

Tabel 1 Overzicht wettelijk normen voor gehakt vlees (Vo. (EG) nr. 2073/2005.

Levensmiddelen-categorie	Micro-organisme	Bem. schema ¹		Grenswaarde		Stadium waarvoor het criterium geldt
		n	c	m	M	
Voedselveiligheidscriterium						
1.6 Gehakt vlees en vleesbereidingen van andere diersoorten dan pluimvee, bedoeld om na verhitting te worden gegeten	Salmonella	5	0	Niet aangetoond in 10 g ²		Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheids-termijn
Proceshygiëncriterium						
2.1.6 Gehakt vlees	Aerob kiemgetal ³	5	2	5×10 ⁵ kve/g ⁴	5×10 ⁶ kve/g	Einde van het productieproces
	E. coli ³	5	2	50 kve/g	500 kve/g	Einde van het productieproces

¹ Bemonsteringsschema: n = aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat; c = aantal deelmonsters met waarden tussen m en M. Voor 1.6 geldt m=M

² ontoereikend, als de bacterie in een of meer deelmonsters wordt aangetroffen.

³ *E. coli* en aerob kiemgetal in gehakt vlees:

- toereikend, als alle geconstateerde waarden kleiner dan of gelijk aan m zijn;
- acceptabel, als maximaal c/n waarden tussen m en M liggen en de overige gevonden waarden kleiner dan of gelijk aan m zijn;
- ontoereikend, als een of meer van de gevonden waarden groter dan M zijn of als er meer dan c/n waarden tussen m en M liggen.

⁴ kve = kolonievormende eenheden, is een maat voor het aantal levende micro-organismen

² [Verordening \(EU\) nr. 142/2011](#) van de Commissie van 25 februari 2011 tot uitvoering van Verordening (EG) nr. 1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot uitvoering van Richtlijn 97/78/EG van de Raad wat betreft bepaalde monsters en producten die vrijgesteld zijn van veterinaire controles aan de grens krachtens die richtlijn

Het is aannemelijk dat er in de grondstoffen die bedorven waren, en die – na “opschonen” – zijn gebruikt in het gehakt vlees, uitgroei van pathogenen heeft kunnen plaatsvinden. Onbekend is wat de condities (tijd, temperatuur) waren die hebben geleid tot het bederf van de grondstoffen of eindproducten. Gezien het feit dat bij de waargenomen temperatuurafwijkingen van gekoelde producten de temperatuur $<10^{\circ}\text{C}$ was, is er voor de doelstellingen van deze risicobeoordeling uitgegaan van een worst-case scenario van opslag bij 15°C (scenario bederf).

De aanname is dat de partijen bedorven en vervuilde grondstoffen en de partijen grondstoffen die niet aan de temperatuurspecificaties voldeden, zijn verdeeld over partijen grondstoffen die wel geschikt waren als grondstof voor gehakt vlees voor humane consumptie. Met andere woorden dat er verdunning heeft plaats gevonden van de onveilige grondstoffen. Onbekend is in welke verhouding dit maximaal is gebeurd (scenario bederf, scenario vuil).

De eindproducten van bedrijf X zijn deels ingevroren. Invriezen wordt algemeen beschouwd als een behandeling die geen relevant kiemreducerend effect heeft op bacteriën. Wel heeft dit een afdodend effect op parasieten.

Karakteristieken van de relevante micro-organismen

Bederforganismen

Bederfveroorzakende micro-organismen (bacteriën, schimmels, gisten) maken voedsel oneetbaar (geur, smaak, textuur), maar veroorzaken in de meeste gevallen geen ziekte bij de mens. Een bedorven levensmiddel is ongeschikt voor humane consumptie, maar niet schadelijk voor de gezondheid. Uitzonderingen zijn bederfveroorzakende bacteriën die biogene aminen kunnen vormen, en schimmels die toxinen vormen.

Bederfveroorzakende micro-organismen

Waarneembaar bederf ontstaat bij hoge aantallen bacteriën of gisten in het voedsel of door schimmelvorming, dit laatste komt hieronder aan bod. Bacteriën en gisten kunnen tot hoge aantallen uitgroeien. Dit gaat sneller bij hogere temperatuur (bijvoorbeeld kamertemperatuur, in uren), maar kan ook plaatsvinden bij koelkasttemperatuur (dagen). Voedsel wordt als ongeschikt voor humane consumptie beschouwd als de hoeveelheid bacteriën (aeroob kiemgetal) $>7-8 \log/\text{g}$ is (FSAI, 2020). Dit wordt onder andere aangehouden als norm voor rauw te consumeren vlees en voor MAP- en vacuümverpakt vlees (MAP: modified atmosphere packaging: verpakt onder beschermende atmosfeer). In werkelijkheid kan het kiemgetal van bedorven producten nog wel hoger liggen ($9 \log \text{ kve/g}$).

Bacteriën en gisten zijn vegetatieve cellen die worden afgedood door het normale pasteurisatieproces (een proces equivalent aan 15 s bij 72°C).

Bacteriën die biogene amines vormen

Bij de microbiële afbraak van dierlijke eiwitten door decarboxylatieprocessen (afbraak van aminozuren) ontstaan biogene amines, die in hoge concentraties toxisch kunnen zijn. Biogene amines worden geproduceerd door een brede groep bacteriën en gisten, waarbij de concentratie van aminen stijgt naarmate de hygiënische kwaliteit van een product afneemt. De aanwezigheid van toxische niveaus van biogene aminen is gecorreleerd met een hoge concentratie ($>7 \log \text{ kve/g}$) aan decarboxylerende micro-organismen (Pérez et al., 2026).

Hoge concentraties biogene aminen worden – naast in vis(producten) – vooral in gefermenteerde producten aangetroffen, maar ook in vers vlees kan vorming van biogene amines plaatsvinden (Pérez et al., 2026). Vlees(producten) vormen door hun hoge eiwitgehalte een goede bron voor de vorming van biogene aminen. Vers vlees heeft normaliter lage concentraties biogene amines. Maar bij te lang bewaren of bij te hoge temperatuur en bij gebruik van slechte (onhygiënische) grondstoffen kunnen grote hoeveelheden biogene amines worden gevormd (Pérez et al., 2026).

Biogene aminen zijn hittestabiel, waardoor ze niet worden geïnactiveerd tijdens de gebruikelijke verhittingsprocessen in de levensmiddelenindustrie, inclusief koken (Gardini et al., 2016; Liu et al., 2024; Pérez et al., 2026).

Onder normale omstandigheden zijn gehakt vlees of vers vlees niet geassocieerd met een risico voor biogene aminen. Het is niet uit te sluiten dat er in de situatie van bedrijf X waarbij bedorven vlees is gebruikt, vorming van biogene aminen heeft kunnen plaatsvinden.

Schimmels

In de productieomgeving was sprake van schimmelvorming. Door de geconstateerde gebreken in proceshygiëne is het mogelijk dat er schimmels op de grondstoffen of eindproducten van bedrijf X terecht zijn gekomen. Schimmels kunnen toxinen vormen (mycotoxinen), deze toxinen geven meestal geen acuut gezondheidsrisico maar zorgen na langere blootstelling voor negatieve gezondheidseffecten op de lange termijn. Mycotoxinen zijn vrij hittestaibel en worden niet afgebroken door een pasteurisatieproces (Bullerman & Bianchini, 2007).

Mycotoxinen (onder andere aflatoxine B1 en B3, ochratoxine A (OTA)) zijn aangetoond in gedroogde en gezouten vleesproducten (ham, worst) (BuRO, 2024b). Dit zijn producten die langere tijd bewaard kunnen worden, al dan niet bij koelkasttemperatuur. De eindproducten van bedrijf X hebben een veel kortere houdbaarheidstermijn, moeten gekoeld (tenminste 7°C of lager) worden bewaard of zijn ingevroren. Het lijkt daarom niet aannemelijk dat er beschimmelde eindproducten door bedrijf X zijn geleverd.

Pathogene micro-organismen vanuit vlees

Een overzicht van groeikarakteristieken van de pathogenen die relevant zijn voor deze casus is weergegeven in Tabel 2. De minimale groeitemperatuur die in deze tabel is opgenomen, is de waarde die is geschat of waargenomen in wetenschappelijk onderzoek dat onder ideale omstandigheden uitgevoerd is. Deze waarde kan voor gehakt rundvlees anders zijn. Per pathogeen is in de tekst daarom nog aanvullende relevante informatie gegeven over groei in rauw (rund)vlees.

Tabel 2 Overzicht van relevante karakteristieken van de geïnventariseerde pathogenen die op rundvlees aanwezig kunnen zijn en relevant zijn voor deze casus.

Micro-organisme	Tmin (°C) ^a	O ₂ ^b	# minimaal ^c	Sporen	Toxine/metabolieten
<i>B. cereus</i>	4	-/+	>10 ⁵ kve/g	ja	Hittestaibel
<i>Campylobacter</i> spp.	30	±	>500 cellen	nee	
<i>C. botulinum</i>					
proteolytisch: A,B,F	10	-	Groei nodig	ja	Hittelabel
niet-proteolytisch: B,E,F	2,5	-	Groei nodig	ja	Hittelabel
<i>C. perfringens</i>	4-10	-/±	>10 ⁶ kve/g	ja	
<i>L. monocytogenes</i>	-2,8	-/+	10 ³ -10 ⁴ cellen	nee	
<i>Salmonella</i>	4,3	-/+	>1 cellen	nee	
<i>S. aureus</i>	7 (groei) 10 (toxine)	-/+	>10 ⁵ kve/g	nee	Hittestaibel
STEC	3,5	-/+	±10-100 cellen	nee	
<i>Yersinia</i> spp.	-5,6	-/+	10 ⁴ -10 ⁸ cellen	nee	

^a Tmin: minimale groeitemperatuur

^b O₂: zuurstof nodig voor groei; - : strikt anaeroob, ± : micro-aerofiel, + : strikt aerob: -/+ : zowel aerobe als anaerobe groei (facultatief anaeroob)

^c minimale concentratie in het levensmiddel of minimale inname hoeveelheid die geassocieerd wordt met ziekte dan wel met vorming van toxine in het levensmiddel (of beide in geval van *B. cereus*).

Bacillus cereus

B. cereus vormt hittestabele sporen en produceert hittestaibel toxine (cereulide) in voedsel. Dit toxine wordt geproduceerd tijdens de exponentiële groeifase, vanaf een concentratie van 105 cellen/g (Tabel 2). *B. cereus* veroorzaakt diarree door inname van hoge aantallen *B. cereus* in voedsel (>105 kve/g) of braken door toxine (cereulide) dat in voedsel is gevormd. Cereulide is extreem hittestaibel.

Uitbraken van *B. cereus* voedselvergiftiging (cereulide) worden voornamelijk veroorzaakt door zetmeelrijke producten als rijst- en pastagerechten. Vlees of vleesproducten spelen een marginale rol bij voedselvergiftigingen (BfR, 2005b). In de EFSA opinie over deze pathogeen worden vlees of vleesproducten dan ook niet genoemd (EFSA, 2005). Uitbraken worden vooral veroorzaakt door

producten waarin groei van *B. cereus* heeft plaatsgevonden tijdens het te langzaam afkoelen van het gekookte product.

B. cereus-stammen die cereulide produceren groeien pas vanaf 10°C, terwijl toxineproductie meestal pas vanaf 12°C plaatsvindt (met een optimumtemperatuur vanaf 20°C). Er zijn een aantal studies die naar de groei van *B. cereus* in vlees(producten) hebben gekeken. In natuurlijk besmette rauwe hamburgers groeide *B. cereus* bij 20°C in 8 uur uit tot log 6 kve/g (Soleimani et al., 2018). Andere studies gebruikten verhit vlees, waarbij Agata et al. (2002) wel groei aantoonde in vlees(producten) (24 uur bij 30°C), maar geen toxineproductie. In een andere studie werd bij 10°C wel (deels) groei aangetoond in gekookt gehakt (maximaal 1 log kve/g toename in ruim 1 dag) (Soares et al., 2012). In een andere studie groeide *B. cereus* in een verhitte vleesslurrie uit bij 12°C (ca. 5 log kve/g toename in 5 dagen) en werd na 5 dagen toxine geproduceerd (Ellouze et al., 2021).

B. cereus lijkt dus wel te kunnen groeien in gehakt vlees bij hogere misbruiktemperatuur. In verhit product kan groei en toxinevorming plaatsvinden bij 12°C (tijd in dagen). Onduidelijk is of *B. cereus* ook bij 15°C kan uitgroeien en toxine vormen in rauw gehakt. Uitgroei en toxinevorming bij <10°C lijkt niet aannemelijk.

Campylobacter spp.

Campylobacter vormt geen sporen, is micro-aerofiel en groeit pas vanaf 30°C (Tabel 2).

Het lijkt daarmee niet aannemelijk dat *Campylobacter* heeft kunnen uitgroeien in de grondstoffen of het eindproduct van bedrijf X in de situatie van bederf of opslag bij te hoge koeltemperaturen (15°C, dan wel 10°C).

Clostridium botulinum

C. botulinum is strikt anaeroob, vormt sporen en produceert een zeer giftige botulinetoxine. Botulinetoxine is niet hittestabiel en kan met verhitten worden geïnactiveerd. Er worden twee soorten *C. botulinum* onderscheiden, de proteolytische variant (groeit vanaf 10°C) en de niet-proteolytische variant (groeit vanaf 2,5°C). *C. botulinum* is strikt anaeroob (Tabel 2).

C. botulinum kan alleen groeien in afwezigheid van zuurstof (lage redoxpotentiaal). Dit zijn omstandigheden die kunnen ontstaan wanneer de verhittingsstap bij conserverproductie niet toereikend was. Maar ook door bederf kan het zuurstofgehalte in een product afnemen. Ook wanneer bij de productie van grote hoeveelheden pekelvlees een fout bij het pekelen van de grondstof (rauw of gekookt vlees) optreedt, kan botuline-vorming plaatsvinden. In principe zijn de omstandigheden in gehaktvlees niet geschikt voor groei van *C. botulinum* (hoge redoxpotentiaal). Dit kan wel het geval zijn voor grote hoeveelheden vers vlees (orgaanvlees, spiervlees; lage redoxpotentiaal) (BfR, 2005b).

Er is experimenteel bewijs dat *C. botulinum* toxine kan produceren in vacuümverpakt, gekoeld vers lamsvlees bij 2°C, maar dit was pas na 55 dagen opslag (Moorhead & Bell, 1999; BfR, 2005b). Bij 6°C was dat na 17 dagen, bij 8-10°C na 10-11 dagen en bij 12-15°C na 3 dagen. In ander onderzoek naar toxineproductie van *C. botulinum* in vers rundvlees (vacuümverpakt) dat gedurende 50 dagen bij 8°C werd bewaard, werd geen botulinetoxine aangetoond (i.e. < 40 pg type B toxine en type E toxine per g vlees) (Peck et al., 2020).

Het botulinetoxine is niet hittestabiel. Het wordt geïnactiveerd door koken (100°C), maar bij temperaturen van minimaal 85°C duurt het minstens 5 minuten voor het toxine is geïnactiveerd (BfR, 2005b; RIVM, 2008). Pasteuriseren zal niet volstaan om het toxine te inactiveren.

Het lijkt onaannemelijk dat onder normale omstandigheden botulinetoxine wordt gevormd in gehakt vlees. Dit geldt ook in geval van onjuiste opslag of opslag na de houdbaarheidsdatum (BfR, 2005b). In de situatie van bedrijf X is echter ook bedorven vlees gebruikt, het is niet geheel uit te sluiten dat dit geleid kan hebben tot omstandigheden waarin wel botulinetoxine kan zijn gevormd.

Clostridium perfringens

C. perfringens vormt sporen in voedsel en groei kan plaatsvinden vanaf 10°C. Ziektegevallen worden geassocieerd met hoge concentraties *C. perfringens* in het voedsel (>10⁵ kve/g) (Tabel 2).

Uitbraken worden geassocieerd met consumptie van producten die verhit zijn en niet snel genoeg afkoelen en niet met consumptie van rauwe producten die onvoldoende gekoeld zijn.

Een studie naar de uitgroei van *C. perfringens* in erwtensoep laat zien dat geen van de geteste stammen (n=10) kan groeien bij 10°C en dat pas vanaf 15°C deels groei plaatsvond met een snelheid van maximaal 1 log kve/g toename per 10 uur (de Jong et al., 2004). Ook in gepasteuriseerd gehakt vond pas vanaf 15°C groei plaats (Juneja et al., 1994). Dat laatste onderzoek liet zien dat temperatuurmisbruik van 6 uur bij 28°C niet tot uitgroei van *C. perfringens* leidt.

Het is aannemelijk dat in het gekozen worst-case scenario (bederf ontstaan door opslag bij 15°C), er (langzame) groei van *C. perfringens* tot hogere aantallen heeft kunnen plaatsvinden. Groei bij 10°C lijkt niet tot sterk verhoogde cel aantallen te leiden (scenario opslag).

Listeria monocytogenes

L. monocytogenes vormt geen sporen en kan groeien vanaf -2,8°C (Tabel 2).

Het is zeer aannemelijk dat *L. monocytogenes* kan uitgroeien op vers vlees bij lage temperatuur. Dit geldt ook voor de gekozen worst-case benadering (bederf door opslag bij 15°C) en het meer realistische scenario van bederf door / opslag bij 10°C (scenario bederf, scenario opslag). Bij 7°C wordt een toename geschat van 4,5 log in 15 dagen (EFSA BIOHAZ Panel et al., 2026).

Salmonella enterica (non-typhoidale serotypen)

Salmonella vormt geen sporen en kan groeien vanaf 4,3°C. Mensen kunnen al ziek worden van lage aantallen *Salmonella* in het voedsel (Tabel 2).

De minimale groeitemperatuur van *Salmonella* in gehakt rundvlees ligt hoger dan de minimum groeitemperatuur die voor deze pathogeen is waargenomen onder ideale omstandigheden, namelijk rond de 10°C (Huang, 2020). Vanaf ca. 17°C groeit *Salmonella* sneller dan de natuurlijke besmetting die op gehakt vlees voor komt (Huang, 2020). In de studie van Borneman et al. (2009) werd in vers rundergehakt ook groei van *Salmonella* waargenomen bij 10°C, zij het pas na 2 dagen en erg langzaam (1 log kve/g in 3,5 dagen). Ook Haque et al. (2023) laten zien dat *Salmonella* bij 10°C groeit in vers gehakt (varken), ca. 2,5 log kve/g in 8 dagen (tot log 6,5 kve/g). In de studie van Borneman et al. (2009) kwam bij 15,6°C groei na ruim 8 uur op gang, met een snelheid van 2,3 log kve/dag. Dit komt ongeveer overeen met een andere studie waarin *Salmonella* in rundergehakt bij 16°C uitgroeide met een toename van ca. 4 log kve/g in 2,5 dag (Sabike et al., 2015). *Salmonella* wordt wel geremd door groei van de microbiële achtergrondflora van vlees, waarbij het aeroob kiemgetal en *E. coli* 3-5 keer harder toeneemt dan *Salmonella* bij 10°C (Haque et al., 2023). Ook bij 7°C kan *Salmonella* langzaam uitgroeien op rundvlees, de groei wordt geschat op ca. 1,5 log in 15 dagen (EFSA BIOHAZ Panel et al., 2026).

Het is aannemelijk dat in het gekozen worst-case scenario (bederf ontstaan door opslag bij 15°C) er groei van *Salmonella* heeft kunnen plaatsvinden. In het meer realistische geval van bederf (en groei tijdens opslag) bij <10°C is groei nog steeds mogelijk, maar langzaam.

Staphylococcus aureus

S. aureus vormt geen sporen. Deze pathogeen produceert hittestabiele toxinen in voedsel tijdens de groei. Groei kan plaatsvinden bij lagere temperatuur (vanaf 7°C) dan toxineproductie (10°C). Toxineproductie vindt pas plaats bij het bereiken van hogere concentraties in het voedsel (> 10⁵ kve/g) (Tabel 2).

Vlees en vleesproducten zijn een goede voedingsbodem voor *S. aureus*, zeker bij afwezigheid van andere micro-organismen (stooflora; bijvoorbeeld de natuurlijk aanwezige bacteriën, zoals bederfveroorzakende bacteriën). Echter, in aanwezigheid van stooflora, wordt de groei van *S. aureus* geremd.

In gehakt rundvlees werd geen groei van *S. aureus* waargenomen bij een temperatuur van 15,6°C en lager, pas vanaf 18,4°C vond groei plaats (na 12 uur, met een snelheid van 1 log kve/15 uur) (Borneman et al., 2009). Op vers varkensvlees kon *S. aureus* groeien vanaf 10°C, maar groei nam niet meer dan 1 log kve/g toe (14 dagen). Bij 15°C was de toename na 4 dagen ca. 4 log kve/g (Mansur et al., 2016). Ook op gekookt varkensvlees (ham) nam de concentratie bij 10°C niet meer dan met ca. 1 log kve/g toe in 14 dagen. Bij 13,5°C was de toename 2 log kve/g in ca. 16 dagen en bij 17,7°C werd het maximum bereikt (ca. 8,5 log kve/g) in ca. 8 dagen (toename van ca. 3 log kve/g) (Castillejo-Rodríguez et al., 2002).

De toxinen die door *S. aureus* worden gevormd zijn hittestabiel. Bij pasteurisatietemperaturen (70-80°C) duurt inactivatie lang (enige uren).

Uitgaande van het gekozen worst-case scenario (bederf ontstaan door opslag bij 15°C) lijkt het niet aannemelijk dat er voldoende groei en daarmee toxinevorming door *S. aureus* in gehakt vlees of vers vlees heeft plaats kunnen vinden.

Shiga-toxine vormende Escherichia coli (STEC)

STEC vormt geen sporen en kan groeien vanaf 3,8°C. Inname van lage hoeveelheden STEC kan al ziekteverwekkend zijn (Tabel 2).

In de studie van Borneman et al. (2009) werd in vers rundergehakt groei van STEC waargenomen bij 10°C, zij het pas na 1 dag en erg langzaam (1 log kve/g in ca. 1,5 dag). Bij 15,6°C kwam groei na 6,5 uur op gang, met een snelheid van 2,2 log kve/dag. Ook Haque et al. (2023) laten zien dat STEC bij 10°C groeit in vers gehakt (varken), met dezelfde karakteristieken als *Salmonella* (ca. 2,5 log kve/g in 8 dagen (tot ca. log 6 kve/g)). Ook bij 7°C kan STEC uitgroeien op rundvlees, met een geschatte toename van 3,6 log in 15 dagen (EFSA BIOHAZ Panel et al., 2026). STEC wordt, net als *Salmonella*, ook geremd door groei van de bacteriële achtergrondflora van vlees, waarbij het aeroob kiemgetal en *E. coli* 3-5 keer harder toeneemt dan STEC bij 10°C (Haque et al., 2023).

Uitgaande van het gekozen worst-case scenario (bederf ontstaan door opslag bij 15°C), is het aannemelijk dat er groei van STEC heeft kunnen plaatsvinden. In het meer realistische geval van (bederf door) opslag bij <10°C, lijkt dit nog steeds mogelijk, maar langzaam.

Yersinia

Yersinia enterocolitica vormt geen sporen en kan vanaf -5,5°C uitgroeien.

Y. enterocolitica komt voornamelijk bij varkens voor, maar wordt ook wel eens aangetroffen bij runderen. De *Y. enterocolitica* stammen op rundvlees zijn vaak niet-pathogeen, *Y. enterocolitica* op rundvlees wordt dan ook niet beschouwd als heel belangrijke bron voor humane ziektegevallen (EFSA BIOHAZ Panel et al., 2026). Ziektegevallen worden geassocieerd met varkensvlees of groenten. Onduidelijk is of en hoe vaak (pathogene) *Y. enterocolitica* voorkomt op rundvlees. Op varkensvlees kan deze pathogeen groeien bij 3°C en bij 7°C, geschat met een toename van 9 log in 15 dagen (eindpunt opslag scenario) (EFSA BIOHAZ Panel et al., 2026).

Indien aanwezig, dan zal deze pathogeen – gezien zijn groeikarakteristieken – kunnen zijn uitgegroeid onder het gekozen worst-case scenario (bederf ontstaan door opslag bij 15°C), dit geldt ook voor het meer realistische scenario van (bederf door) opslag bij <10°C.

Verhittingsproces

Het gehakt vlees dat door bedrijf X is geproduceerd, moet worden verwerkt in inrichtingen die daarvoor erkend zijn (levensmiddelenbedrijf met vleesproductenerkenning) en waarbij het productieproces een verhittingsstap bevat (pasteurisatie). Het is onbekend welke criteria worden toegepast door de verschillende afnemers van bedrijf X.

In de VS wordt in de "Gids voor risico's en beheersmaatregelen met betrekking tot vlees en gevogelte" (een soort Hygiënecode) een richtlijn gegeven voor het verhittingsproces van vleesproducten gemaakt van rauw rundvlees. Voor het volledig garen van vers rundvlees (oor de productie van een verhit vleesproduct) wordt een proces aangeraden waarmee een 6,5-log reductie van *Salmonella* wordt bereikt (USDA-FSIS, 2018).

Voor consumenten heeft de USDA-FSIS op haar website richtlijnen staan voor het veilig bereiden van gehakt vlees en gehakt pluimveevlees. Voor gehakt vlees (wat dan dus niet-pluimveevlees is, maar wel bijvoorbeeld rundvlees) wordt aangehouden dat de kerntemperatuur 71,1°C moet hebben bereikt.

Algemeen wordt aangehouden dat een pasteurisatieproces van 15 sec bij 72°C (kerntemperatuur) volstaat om een product veilig te maken.

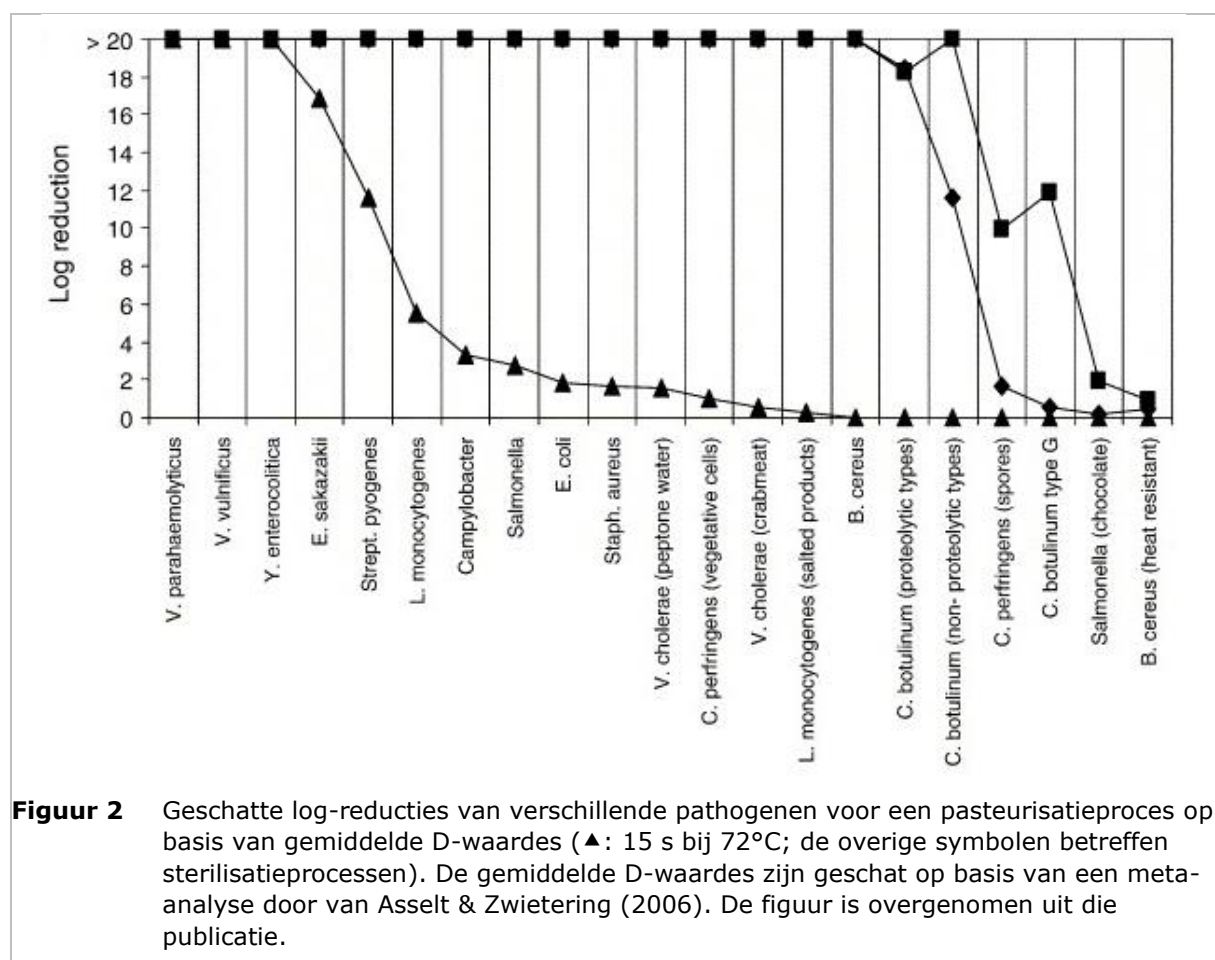
Het combineren van deze gegevens (veilig = 6,5-log reductie van *Salmonella*; veilig = kerntemperatuur 71,1°C) zou impliceren dat een pasteurisatieproces van 15 sec bij 72°C zou moeten volstaan om een >6,5-log reductie van *Salmonella* in gehakt rundvlees.

In een meta-analyse naar het effect van verhitting op overleving van verschillende pathogenen hebben van Asselt & Zwietering (2006) op basis van een grote hoeveelheid uit de literatuur

verzamelde D-waardes (bepaald in verschillende matrices) de gemiddelde D-waarden van verschillende pathogenen berekend. De D-waarde is de decimale reductietijd, dit is de tijd die bij een bepaalde temperatuur nodig is om het aantal levende bacteriën (of sporen) te decimeren, dus te reduceren tot 10% van het oorspronkelijke aantal. De auteurs hebben de berekende D-waarden vervolgens gebruikt om het effect van een standaard pasteurisatieproces op pathogenen te bepalen (Figuur 2). Deze analyse laat zien dat op basis van deze gegevens *E. coli*, *S. aureus* en *C. perfringens* (vegetatieve cellen) net iets minder gevoelig zijn voor een pasteurisatiebehandeling dan *Salmonella*. Ook is in Figuur 2 te zien dat sporen van *B. cereus*, *C. botulinum* en *C. perfringens* niet worden gedood door een dergelijk proces. De data van deze publicatie impliceren echter dat gemiddeld gezien het pasteurisatieproces voor veel pathogenen niet zorgt voor een adequate reductie, want uitgangspunt van pasteuriseren is een reductie van minstens 5 log kve/g.

Aanname is echter dat de vleesverwerkende industrie (vleesproductenerkenning) op HACCP-gebaseerde principes toepast op het productieproces. Dit houdt in dat bedrijven hebben geverifieerd dat een verhittingsproces dat bedoeld is als pasteurisatieproces zorgt voor een reductie van minstens 5 log, zodat het verhittingsproces – onder normale omstandigheden – tot een veilig product leidt.

Bij deze op HACCP-gebaseerde procedures hoort ook dat er ingangscontrole plaatsvindt. Dit kan op sensoriek (ruiken, kijken) en er zal ook steekproefsgewijs fysieke controle (laboratoriumonderzoek) worden uitgevoerd.



Risicokarakterisatie

- De risicovolle situaties bij bedrijf X die zo op het oog het meest van belang lijken te zijn op basis van de bij BuRO beschikbare informatie is het gebruik van (sterk) vervuilde en bedorven

grondstoffen en het bewaren van grondstoffen en eindproducten bij te hoge koeltemperatuur of gedurende te lange tijd.

- Door het gebruik van (sterk) vervuilde grondstoffen zal de microbiologische besmetting op dit vlees hoger zijn dan normaal. Bekend is bijvoorbeeld dat er voerresten met partijen runderkoppen zijn meegekomen (zichtbare vervuiling). Runderen eten kuilvoer, bekend is dat hier mogelijk *L. monocytogenes* in aanwezig kan zijn (BuRO, 2017). Stel dat er voerresten met *L. monocytogenes* in het gehakt vlees zijn terecht gekomen, dan maakt dit voer door verdunning met het vlees maar een beperkt deel uit van de hele partij. Stel dit is 0,1% en het voer zou redelijk hoog besmet zijn (aannahme 6 log kve/g), dan zou de concentratie van *L. monocytogenes* in de hele partij gehakt vlees 3 log kve/g zijn. Dit lijkt een geschikt worst-case scenario voor *L. monocytogenes*. Voor fecale pathogenen zou het bijvoorbeeld om 0,01% van de partij kunnen gaan met 7 log kve/g, wat op hetzelfde neerkomt. Er is hier voor een lager besmettingspercentage met fecaliën genomen, omdat bekend is dat er zichtbare voerresten op vervuilde grondstoffen zaten en er voor zo ver bekend bij BuRO geen sprake was van zichtbare bezoedeling met mest. Als het om ander soortige vervuiling gaat, dan is de bacteriële concentratie zeer waarschijnlijk een stuk lager dan die in mest.
- Door het bewaren van vlees bij te hoge temperatuur of voor te lange tijd, kan uitgroei van bacteriën plaatsvinden. Bederf vindt echter al plaats bij 2-7°C, zeker voor gehakt vlees kan dit - zonder toepassen van verdere conserveringsmaatregelen - al na 2 dagen optreden (BfR, 2005a). Groei van bacteriën heeft in elk geval plaats kunnen vinden in de bedorven grondstoffen. Het lijkt er op dat 15°C hierin een vrij sterk worst-case scenario is, en dat het realistischer is uit te gaan van opslag bij <10°C, ook gezien de door de NVWA gemeten temperatuurafwijkingen van de grondstoffen en eindproducten (+2-3°C boven de wettelijk voorgeschreven 2-3°C voor deze levensmiddelen (Vo. (EG) nr. 853/2004³)).
 - Het is (gezien de situatie) niet uit te sluiten dat er biogene amines zijn gevormd door bederfveroorzakende micro-organismen in grondstoffen die bedorven waren. Het lijkt niet erg aannemelijk dat schimmelvorming (en daarmee productie van mycotoxinen) in het product heeft plaatsgevonden.
 - Het lijkt niet erg aannemelijk dat er groei en toxinevorming in het vlees heeft plaatsgevonden door de toxinevormende pathogene bacteriën *B. cereus* (misschien) en *S. aureus* (niet aannemelijk). Ditzelfde geldt voor *C. botulinum*, dat het zeer toxische botulinumtoxine produceert. Dit laatste wordt ook onderschreven door het feit dat er geen botulisme gevallen bekend zijn in de periode 2023-2024 in Nederland (RIVM, 2025).
 - Er zijn diverse pathogenen die (langzaam) kunnen uitgroeien bij 15°C, dat zijn *C. perfringens* (niet bij 10°C), *Salmonella* en STEC (langzaam bij 10°C, ca. 2-3 log kve/g toename in 4-7 dagen). *L. monocytogenes* en *Y. enterocolitica* (niet geassocieerd met consumptie van rundvlees) kunnen goed groeien bij lage temperatuur en zouden hogere concentraties kunnen hebben bereikt. Voor *L. monocytogenes* wordt vanuit de wetgeving echter uitgegaan dat producten die korter dan 5 dagen worden bewaard, geen voedingsbodem zijn voor deze pathogeen. Uitgroei (>0,5 log toename) zal dus waarschijnlijk pas na opslag van 5 dagen of langer plaatsvinden; onbekend is echter hoe lang producten (grondstof, eindproduct) van bedrijf X gekoeld werden opgeslagen. Uitgroei van *Campylobacter* zal niet hebben plaatsgevonden.
- Stel dat in het bedorven product uitgroei van pathogenen heeft plaatsgevonden (scenario bederf), dan zou het bacterie-aantal mogelijk 5-6 log kve/g kunnen zijn toegenomen (uitgaande van het scenario van 15°C). Bij opslag bij <10°C is de uitgroei in het bedorven vlees waarschijnlijk minder dan 3 log kve/g. In partijen die niet bedorven waren, maar waarbij de temperatuur tijdens bewaren te hoog was (+2 à 3°C), kan ook groei hebben plaatsgevonden, maar voor veel van de pathogenen zal deze groei marginaal zijn geweest.
- De aanname is dat de partijen bedorven grondstoffen zijn vermengd met partijen niet-bedorven grondstoffen om zo het gebruik van bedorven grondstof te maskeren. Onbekend is wat de toegepaste verdunningsfactor is, maar dat zal ergens tussen de 1:100 en 1:10 kunnen liggen. Stel, het gaat om 1:100 verdunning, dan wordt de besmetting door de partij gemengd en ontstaat een toename van 3-4 log kve/g voor de "gemengde" partij (uitgaande van inschatting groei bij 15°C; scenario bederf). Realistischer lijkt bederf door opslag bij <10°C, waardoor in de

³ [Verordening \(EG\) nr. 853/2004](#) van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong

“gemengde” partij de toename wordt verdund tot 1 log kve/g. Bij een minder sterke verdunning (stel 1:10) dan is in dat geval (uitgaande van opslag bij <10°C) de toename in de “gemengde” partij 2 log kve/g.

- Deze verdunningsfactor speelt ook mee voor het risico dat de eventueel gevormde biogene aminen kunnen vormen.
- Het additionele risico dat de toename in pathogenen in het eindproduct van bedrijf X met zich meebrengt, wordt beïnvloed door de kans dat een bepaalde concentratie pathogene bacteriën tot ziekte bij de mens leidt. De meeste pathogenen hebben pas bij hogere aantallen cellen in een levensmiddel een aanmerkelijk kans dat mensen ziek worden van consumptie van dit levensmiddel (*B. cereus*, *C. perfringens*, *Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes*). Dit geldt niet voor *Campylobacter*, *Salmonella* en STEC (Tabel 2).
- Het pasteurisatieproces is er op gericht >5 log reductie op te leveren van vegetatieve micro-organismen. Het is mogelijk dat het toegepaste verhittingsproces in de vleesverwerkende industrie (Erkenning levensmiddelen: vleesproductenbedrijf) een nog wat hogere reductie zal geven uitgaande van criteria die bijvoorbeeld door de USDA-FSIS worden gehanteerd.
 - Er zijn geen voedselveiligheidscriteria voor *Y. enterocolitica*, maar de kans dat inname van een gering aantal cellen van *Y. enterocolitica* tot ziekte zal leiden is minder groot dan bij pathogenen als *Salmonella* en *Campylobacter* spp. Het aantal cellen dat nodig is om met een gerede kans ziekte te veroorzaken bij de mens wordt geschat op 10.000 – 100.000 (BuRO, 2024a), zodat voor het doel van deze risicobeoordeling het te rechtvaardigen lijkt voor deze pathogeen te rekenen met de norm van *L. monocytogenes*.
 - Het eindproduct (een kant-en-klaar levensmiddel) zou – uitgaande van gestelde voedselveiligheidsnormen in de EU en Nederlandse wetgeving - na pasteurisatie moeten voldoen aan 2 log kve/g *L. monocytogenes* (en dan ook voor *Y. enterocolitica*) (100 kve/g; Vo. (EG) nr. 2073/2005)⁴, 5 log kve/g voor *B. cereus*, *C. perfringens* en *S. aureus* (100.000 kve/g; Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen (Wbbl))⁵ en -1,4 log kve/g voor *Campylobacter*, *Salmonella*, STEC (niet aangetoond in 25 g; Wbbl). Zonder veiligheidsmarges, zou de maximale concentratie in het eindproduct van bedrijf X dus moeten hebben voldaan aan 7 log kve/g *L. monocytogenes* (en *Y. enterocolitica*), 10 log kve/g voor *B. cereus*, *C. perfringens* en *S. aureus* en 3,6 log kve/g voor *Campylobacter*, *Salmonella* en STEC.
 - Uitgaande van het scenario van gemengd bedorven vlees (15°C; 3-4 log kve/g toename) is de marge niet heel groot voor de fecale pathogenen *Campylobacter*, *Salmonella* en STEC. Als wordt uitgegaan van bederf bij 10°C, dan wordt het additionele risico gevormd door een toename van 1-2 log kve/g in het gemengde vlees. Pasteuriseren geeft dan een adequate reductie, waarbij wordt uitgegaan dat normaliter deze pathogenen afwezig horen te zijn in 25 gram product (een concentratie van -1,4 log kve/g). Pasteuriseren geeft een effectieve reductie in het scenario van opslag bij te hoge koeltemperatuur (+2°C a 3°C) waarin de uitgroei van de meeste pathogenen marginaal zal zijn (en die van *L. monocytogenes* niet boven de 7 log kve/g zal uitkomen).
- Pasteuriseren heeft geen of nauwelijks een reducerend effect op bacteriële sporen. Sporen van *B. cereus*, *C. botulinum* en *C. perfringens* zullen het pasteurisatieproces overleven. Aangezien er geen groei van deze pathogenen wordt verwacht in de grondstoffen of eindproducten van bedrijf X, zal hun aantal mogelijk alleen zijn verhoogd door de (sterk) bevuilde grondstoffen. Beheersing van deze pathogenen ligt – net zoals normaal – in het juist bewaren van de verhitte vleesproducten die worden gemaakt van het gehakt vlees van bedrijf X door daarvoor erkende bedrijven (vleesproductenerkenning).
- Aanvullende informatie over omstandigheden:
 - Bekend is dat het gehakt vlees van bedrijf X geleverd is aan niet-erkende bedrijven (handelaren) die het hebben doorgeleverd aan onder andere groot cateraars (zie Vo. (EU) nr. 1169/2011 voor definitie)⁶. Deze groot cateraars hebben mogelijk het product minder

⁴ [Verordening \(EG\) nr. 2073/2005](#) van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen

⁵ [Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen](#)

⁶ [Verordening \(EU\) nr. 1169/2011](#) van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2011 betreffende de verstrekking van voedselinformatie aan consumenten, tot wijziging van Verordeningen (EG) nr. 1924/2006 en

goed verhit dan een industrieel verhittingsproces. Deze situatie had grotendeels betrekking op leveringen aan het buitenland.

- Bekend is dat het bedrijf al geruime tijd (enkele jaren) afwijkingen heeft met betrekking tot voedsel- en voederveiligheid.
- Het eindproduct van bedrijf X is (met nog andere gebreken aan voedselveiligheidswetgeving) gebruikt voor de productie van rauw petfood, hoewel niet voor humane consumptie bestemd, is bekend dat huisdiereigenaren ook besmet kunnen raken via onhygiënisch handelen met dit rauwe diervoeder.
- In de afgelopen jaren heeft de NVWA of het RIVM geen meldingen van ziektegevallen ontvangen die konden worden gelinkt aan producten gemaakt met grondstoffen afkomstig van bedrijf X. Mogelijk zijn er wel ziektegevallen geweest (of zijn die er in het buitenland geweest), maar zijn die onder de radar gebleven. Bekend is dat er sowieso een onderrapportage zit in ziektegevallen (voor *Salmonella* bijvoorbeeld met een factor 26) en van veel gerapporteerde ziektegevallen is niet bekend wat de oorzaak is geweest (bijvoorbeeld welk levensmiddel of welke andere besmettingsbron).
- Ook zijn er amper meldingen bij de NVWA gedaan door afnemers van bedrijf X over microbiologische gebreken met betrekking tot de grondstoffen gemaakt door bedrijf X (er is voor zo ver bekend 1 melding ontvangen over te hoog aantal *E. coli* in gehakt vlees). Wel zijn er meldingen door afnemers gedaan bij bedrijf X over de microbiologische kwaliteit van grondstoffen, of zijn partijen geretourneerd die niet aan de criteria en voorwaarden van de afnemers voldeden. Aannemelijk is dat afnemers dan ook zijn nagegaan of dit gevolgen had voor de veiligheid van de door hen geproduceerde eindproducten. Indien dat het geval zou zijn geweest, had daar melding van moeten zijn gemaakt bij de NVWA. Dergelijke meldingen zijn – voor zo ver bekend – niet door de NVWA ontvangen.

In het productieproces van gehakt vlees gemaakt door bedrijf X zijn grove hygiënische overtredingen begaan. Dit heeft geresulteerd in eindproducten bij bedrijf X die afweken van de geldende proces- en voedselveiligheidscriteria, waarbij ongeschikte en schadelijke grondstoffen zijn ontstaan. De proces- en voedselveiligheidshygiëne kwam zelfs zo in het geding, dat er fraude is gepleegd met de verplichte microbiologische monitoring van de eindproducten (gehakt vlees) van bedrijf X.

Een schadelijke grondstof (eindproduct gehakt vlees van bedrijf X) hoeft nog niet te resulteren in een schadelijk levensmiddel als bijvoorbeeld door een verhittingsproces het risico adequaat wordt beheerst. Uitgaande van verschillende scenario's (gebruik van (sterk) vervuilde grondstoffen of bedorven grondstoffen, inadequate gekoelde opslag van grondstoffen en eindproducten, zie Figuur 1) is de conclusie dat het aannemelijk is dat een industrieel verhittingsproces zal volstaan voor het beheersen van het additionele risico dat is ontstaan door hogere concentraties van pathogenen (ten opzichte van een hygiënisch productieproces) in de eindproducten van bedrijf X.

Het is mogelijk dat er in de bedorven grondstoffen van bedrijf X vorming van biogene amines heeft plaatsgevonden, vorming van mycotoxinen lijkt onaannemelijk. Pasteuriseren heeft geen effect op de aanwezigheid en negatieve effecten van biogene aminen, maar door de vermenging die in het productieproces zal hebben plaatsgevonden, lijkt het niet aannemelijk dat dit tot een schadelijk levensmiddel heeft geleid en daarmee dat er geen additioneel risico is ontstaan.

Deze risicobeoordeling is vooral uitgegaan van de situatie die betrekking heeft op de productie van gehakt vlees, waarbij bedorven en vervuilde grondstoffen gemaskeerd worden door het verdunnen en vermengen met voor humane consumptie geschikte grondstoffen. Bedrijf X produceerde ook vers vlees (bijvoorbeeld runderwangen) van uitgebeende runderkoppen. Vervuiling en bederf zijn hier makkelijker sensorisch (zicht, reuk) waar te nemen en minder goed te maskeren door vermenging. De aanname is dat het vers vlees dat door bedrijf X is geproduceerd niet hoger microbiologisch besmet zal zijn dan het gehakt vlees. De conclusies voor gehakt vlees zijn dan ook van toepassing voor het vers vlees.

(EG) nr. 1925/2006 van het Europees Parlement en de Raad en tot intrekking van Richtlijn 87/250/EEG van de Commissie, Richtlijn 90/496/EEG van de Raad, Richtlijn 1999/10/EG van de Commissie, Richtlijn 2000/13/EG van het Europees Parlement en de Raad, Richtlijnen 2002/67/EG en 2008/5/EG van de Commissie, en Verordening (EG) nr. 608/2004 van de Commissie

Onzekerheidsanalyse

Deze risicobeoordeling heeft betrekking op gehakt vlees en op de vers vlees die zijn geproduceerd bij bedrijf X naar aanleiding van een strafrechtelijk onderzoek door de IOD van de NVWA naar fraude op diverse punten van de voedselveiligheidswetgeving. Vanwege dit strafrechtelijk onderzoek naar fraude is veel informatie bewust achtergehouden door bedrijf X en valt nog nieuwe informatie te verwachten. BuRO is uitgegaan van de informatie die op 5 juni 2026 bij BuRO bekend was

Er is gewerkt in scenario's waarin grove schattingen zijn gedaan. Het is gezien de worst-case marges die daarin zijn meegenomen aannemelijk dat deze aanpak tot een aannemelijke uitkomst heeft geleid.

Conclusie

Het is aannemelijk dat partijen gehakt vlees en vers vlees die door bedrijf X geproduceerd zijn schadelijk kunnen zijn en een additioneel risico met zich mee kunnen brengen ten opzichte van een productieproces dat onder goede hygiënische praktijken is uitgevoerd. Als deze partijen als grondstof worden gebruikt voor de productie van verhitte vleesproducten in daarvoor erkende inrichtingen (Erkenning levensmiddelen: vleesproductenbedrijf), is het aannemelijk dat het additionele risico – zijnde hogere concentraties pathogene micro-organismen – dat deze grondstoffen met zich mee kunnen brengen door dit verhittingsproces adequaat wordt beheerst.

Antwoord op de vraag

Is er een risico voor de microbiologische voedselveiligheid (geen prionen) indien het gehakt vlees en vers vlees dat door bedrijf X is geproduceerd – gegeven de geconstateerde overtredingen van de levensmiddelenwetgeving door bedrijf X – wordt verwerkt in inrichtingen die daartoe erkend zijn en die een pasteurisatieproces op deze grondstoffen toepassen?

Het is aannemelijk dat het microbiologische risico dat additioneel is ontstaan door de bedrijfsvoering van bedrijf X adequaat wordt beheerst door een industrieel pasteurisatieproces zoals uitgevoerd in daarvoor erkende levensmiddelenbedrijven (vleesproductenerkenning). Dit laat onverlet dat er grondstoffen zijn gebruikt (dierlijke bijproducten categorie 1-, 2- en 3) die niet voor humane consumptie bestemd zijn en dat bedrijf X daarmee levensmiddelen in de handel heeft gebracht die niet geschikt zijn voor humane consumptie.

Referenties

- Agata N, Ohta M & Yokoyama K, 2002. Production of *Bacillus cereus* emetic toxin (cereulide) in various foods. *International Journal of Food Microbiology*, 73 (1), 23-27. Beschikbaar online: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00692-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00692-4)
- BfR, 2005a. Ausgewählte Fragen und Antworten zu verdorbenem Fleisch. FAQ Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin, 3 pp. Beschikbaar online: <https://www.bfr.bund.de/fragen-und-antworten/thema/fragen-und-antworten-zu-verdorbenem-fleisch/>
- BfR, 2005b. Kritischer als Gammelfleisch: Toxinbildende Bakterien und ihre Giftstoffe in Fleisch und Fleischerzeugnissen. Stellungnahme Nr. 004/2006. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin, 7 pp. Beschikbaar online: https://www.bfr.bund.de/cm/343/kritischer_als_gammelfleisch_toxinbildende_bakterien_und_ihre_giftstoffe_in_fleisch_und_fleischerzeugnissen.pdf
- Borneman DL, Ingham SC & Ané C, 2009. Mathematical approaches to estimating lag-phase duration and growth rate for predicting growth of *Salmonella* serovars, *Escherichia coli* O157:H7, and *Staphylococcus aureus* in raw beef, bratwurst, and poultry. *Journal of Food Protection*, 72 (6), 1190-1200. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.6.1190>
- Bullerman LB & Bianchini A, 2007. Stability of mycotoxins during food processing. *International Journal of Food Microbiology*, 119 (1), 140-146. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.035>
- BuRO, 2017. Advies over de risico's van de zuivelketen. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/eten-drinken-roken/overige-voedselveiligheid/risicobeoordelingen/risicobeoordeling-zuivelketen-nvwa-buro>
- BuRO, 2022. Methodiek risicobeoordeling microbiologische gevaren. Versie 1.1. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Utrecht. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/organisatie/buro/methodieken/methodiek-risicobeoordeling-microbiologische-gevaren>
- BuRO, 2024a. Advies risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen - H13 Microbiologische voedselveiligheid. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Buro Risicobeoordeling en Onderzoek (NVWA-BuRO), Utrecht, 154 pp. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/dierenwelzijn/welzijn/publicaties/onderbouwing-risicobeoordeling-roodvlees--en-grofwildketen>
- BuRO, 2024b. Advies risicobeoordeling roodvlees- en grofwildketen - H15 Chemische voedselveiligheid. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit - Buro Risicobeoordeling en Onderzoek (NVWA-BuRO), Utrecht, 97 pp. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/dierenwelzijn/welzijn/publicaties/onderbouwing-risicobeoordeling-roodvlees--en-grofwildketen>
- Castillejo-Rodríguez AM, García Gimeno RM, Cosano GZ, Alcalá EB & Rodríguez Pérez MR, 2002. Assessment of mathematical models for predicting *Staphylococcus aureus* growth in cooked meat products. *Journal of Food Protection*, 65 (4), 659-665. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.4.659>
- de Jong AEI, Rombouts FM & Beumer RR, 2004. Behavior of *Clostridium perfringens* at low temperatures. *International Journal of Food Microbiology*, 97 (1), 71-80. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.030>
- Dierenarts.nl, zonder datum. Risico's rauw vlees voeren aan hond of kat [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.dierenarts.nl/rauw-vlees/> [Geraadpleegd: 16-6-2026].
- EFSA, 2005. Opinion of the Scientific Panel on biological hazards (BIOHAZ) on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp in foodstuffs. *EFSA Journal*, 3 (4), 175. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2005.175>
- EFSA BIOHAZ Panel, 2013. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). *EFSA Journal*, 11 (6), 3266. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3266>
- EFSA BIOHAZ Panel, Allende A, Álvarez-Ordóñez A, Bortolaia V, Bover-Cid S, De Cesare A, Dohmen W, Herman L, Jacxsens L, Mughini-Gras L, Nauta M, Ottoson J, Peixe L, Pérez-Rodríguez F, Skandamis P, Suffredini E, Blagojevic B, Lindqvist R, Van Damme I, da Silva Felício MT, Stella P, Doyle N & Guillier L, 2026. Microbiological safety of ungulates meat intended to be frozen and defrosting of frozen ungulates meat. *EFSA Journal*, 24 (1), e9825. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2026.9825>
- Ellouze M, Buss Da Silva N, Rouzeau-Szynalski K, Coisne L, Cantergiani F & Baranyi J, 2021. Modeling *Bacillus cereus* growth and cereulide formation in cereal-, dairy-, meat-, vegetable-based food and culture medium. *Frontiers in Microbiology*, 12, 639546. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.639546>

- FDA, 2018. Get the Facts! Raw Pet Food Diets can be Dangerous to You and Your Pet [Webpagina, 22-02-2018]. United States Food & Drug Administration (US FDA). Beschikbaar online: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/get-facts-raw-pet-food-diets-can-be-dangerous-you-and-your-pet> [Geraadpleegd: 16-6-2026].
- FSA, 2026. Raw pet food - Advice on safe handling and storage of raw pet food at home [Webpagina, 10-2-2026]. Food Standards Agency (FSA; United Kingdom). Beschikbaar online: <https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/raw-pet-food> [Geraadpleegd: 16-6-2026].
- FSAI, 2020. Guidelines for the interpretation of results of microbiological testing of ready-to-eat foods placed on the market - Revision 4. Food Safety Authority of Ireland (FSAI), Dublin, 50 pp. Beschikbaar online: <https://www.fsai.ie/getmedia/74524294-d92c-4471-9d90-9633d1915c35/guidance-note-3-guidelines-for-the-interpretation-of-results-of-microbiological-testing-of-ready-to-eat-foods-placed-on-the-market-4.pdf>
- Gardini F, Özogul Y, Suzzi G, Tabanelli G & Özogul F, 2016. Technological Factors Affecting Biogenic Amine Content in Foods: A Review. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1218. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01218>
- Haque M, Wang B, Mvuyekure AL & Chaves BD, 2023. Growth behavior of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Salmonella*, and generic *E. coli* in raw pork considering background microbiota at 10, 25, and 40 °C. *International Journal of Food Microbiology*, 391-393, 110134. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110134>
- Huang L, 2020. Dynamic analysis of growth of *Salmonella* spp. in raw ground beef – Estimation of kinetic parameters, sensitivity analysis, and Markov Chain Monte Carlo simulation. *Food Control*, 108, 106845. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106845>
- Juneja VK, Marmer BS & Miller AJ, 1994. Growth and sporulation potential of *Clostridium perfringens* in aerobic and vacuum-packaged cooked beef. *Journal of Food Protection*, 57 (5), 393-398. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-57.5.393>
- Liu Y, He Y, Li H, Jia D, Fu L, Chen J, Zhang D & Wang Y, 2024. Biogenic amines detection in meat and meat products: the mechanisms, applications, and future trends. *Journal of Future Foods*, 4 (1), 21-36. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2023.05.002>
- Mansur AR, Park J-H & Oh D-H, 2016. Predictive model for growth of *Staphylococcus aureus* on raw pork, ham, and sausage. *Journal of Food Protection*, 79 (1), 132-137. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-227>
- Moorhead SM & Bell RG, 1999. Psychrotrophic clostridia mediated gas and botulinal toxin production in vacuum-packed chilled meat. *Letters in Applied Microbiology*, 28 (2), 108-112. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1999.00490.x>
- Peck MW, Webb MD & Goodburn KE, 2020. Assessment of the risk of botulism from chilled, vacuum/modified atmosphere packed fresh beef, lamb and pork held at 3 °C–8 °C. *Food Microbiology*, 91, 103544. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103544>
- Pérez BM, Ramdani HB, González RMC, Fernández AJG, Sánchez SP & Casanovas MRV, 2026. Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) on the risk of food poisoning due to the presence of biogenic amines in meals made from chicken meat consumed by children under 3 years of age. *Food Risk Assess Europe*, 4 (2), 00100E. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/fr.efsa.2026.FR-00100>
- RIVM, 2008. Botulisme - LCI-richtlijn [Webpagina, 04-06-2019]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/botulisme> [Geraadpleegd: 01-06-2026].
- RIVM, 2025. Staat van zoonosen 2024. Cuperus T (ed.). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. Beschikbaar online: <https://www.onehealth.nl/staat-van-zoonosen-2024>
- Sabike II, Fujikawa H & Edris AM, 2015. The growth kinetics of *Salmonella* Enteritidis in raw ground beef. *Biocontrol Science*, 20 (3), 185-192. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4265/bio.20.185>
- Soares CM, Kabuki DY & Kuaye AY, 2012. Growth of enterotoxin producing *Bacillus cereus* in meat substrate at 10°C and 30°C. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822012000400022>
- Soleimani M, Hosseini H, Pilevar Z, Mehdizadeh M & Carlin F, 2018. Prevalence, molecular identification and characterization of *Bacillus cereus* isolated from beef burgers. *Journal of Food Safety*, 38 (1), 8. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/jfs.12414>
- USDA-FSIS, 2018. Meat and Poultry Hazards and Controls Guide. Food Safety and Inspection Service (FSIS) of the United States Department of Agriculture (USDA), 66 pp. Beschikbaar online: <https://www.usda.gov/guidance-documents/haccp/fsis/meat-and-poultry-hazards-and-controls-guide>

van Asselt ED & Zwietering MH, 2006. A systematic approach to determine global thermal inactivation parameters for various food pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 107 (1), 73-82. Beschikbaar online:
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.08.014>

Bijlage

Begrippenlijst

Dierlijk bijproduct (DBP): dode dieren of delen van dieren, producten van dierlijke oorsprong of andere producten die uit dieren zijn verkregen en die niet voor menselijke consumptie bestemd zijn, met inbegrip van oöcyten, embryo's en sperma (Vo.(EG) nr. 1069/2009)

- Categorie 1-materiaal is het hoogste risico en bestaat voornamelijk uit materiaal dat als een TSE-risico wordt beschouwd, dat wil zeggen gespecificeerd risicomateriaal (SRM).
- Categorie 2-materiaal omvat gestorven dieren, mest en de inhoud van het maag-darmkanaal. Categorie 2 is ook de standaardstatus van elk dierlijk bijproduct dat in de DBP-verordening niet is gedefinieerd als categorie 1- of categorie 3-materiaal, en omvat materiaal zoals afval van slachthuisafvoeren.
- Categorie 3-materiaal wordt als laag risico beschouwd en omvat delen van dieren die in een slachthuis geschikt zijn bevonden voor menselijke consumptie, maar die niet bestemd zijn voor menselijke consumptie, hetzij omdat ze geen delen zijn van dieren die normaal gesproken worden geconsumeerd (huiden, haar, veren, botten), hetzij om commerciële redenen. Categorie 3-materiaal omvat ook restproducten van dierlijke oorsprong uit de levensmiddelenindustrie (bijproducten uit levensmiddelenindustrie en voormalige voedingsmiddelen).