Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

> Retouradres Postbus 43006 3540 AA Utrecht

Aan de inspecteur-generaal van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit

Van de directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Advies over het transport van vleesvarkens en vleeskuikens bij (extreem) hoge temperaturen

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Catharijnesingel 59
3511 GG Utrecht
Postbus 43006
3540 AA Utrecht
www.nvwa.nl

Contact

T 088 223 33 33
risicobeoordeling@nvwa.nl

Onze referentie
TRCVWA/2020/4161

Datum
5 augustus 2020

Aanleiding

De zomers van 2018 en 2019 kenden beide twee door het KNMI erkende hittegolven (minimaal 5 dagen ≥25°C en minimaal drie dagen ≥30°C). Diertransporten vinden in deze weersomstandigheden plaats met een mogelijk risico voor het dierenwelzijn.

De Europese wet- en regelgeving rondom het transport van dieren is beschreven in de Transportverordening (Verordening (EG) Nr. 1/2005)[1] en is van toepassing op alle gewervelde dieren. Een samenwerking tussen de sectoren heeft geleid tot een Nationaal Plan voor veetransport bij extreme temperaturen, dat in werking treedt wanneer volgens de weersvoorspelling van het KNMI in de Bilt een temperatuur van ≥27ºC wordt verwacht. Het Nationaal Plan kent geen wettelijke grondslag. De huidige Transportverordening kent een open normering. Dit bemoeilijkt het toezicht, in combinatie met de afwezigheid van een wetenschappelijke onderbouwing van het Nationaal Plan. Het toezicht is afhankelijk van een dierenarts voor het vaststellen van de negatieve effecten van diertransporten op de dieren tijdens hoge temperaturen. Er is behoefte aan onderbouwing van het dierenwelzijnsrisico en handvatten voor een meer concrete invulling van het toezicht op diertransporten in de beschreven omstandigheden.

De directie Handhaven van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) heeft aan bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) de volgende vraag gesteld: *Wat zijn de risico's voor dierenwelzijn van vleesvarkens en vleeskuikens tijdens transport bij (extreem) hoge temperaturen? Neem hierbij de dierindicatoren om het welzijn te bepalen mee.*

Aanpak

Dit advies richt zich op het transport van vleesvarkens en vleeskuikens, en dan met name op het transport naar het slachthuis tijdens (extreem) hoge temperaturen door middel van voertuigen over de weg. Het transport van levende dieren in Nederland bestaat voor het grootste deel uit varkens en pluimvee.[2] Daarnaast zijn deze dieren gevoeliger voor hoge temperaturen dan sommige andere productiedieren door hun soort-specifieke fysiologie (Fisher et al., 2009; Renaudeau et al., 2012), hun onvermogen tot zweten. Bovendien hebben genetische selectieprogramma's met een focus op productiekenmerken de gevoeligheid voor

[1] https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0001:NL:HTML
[2] https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/traces_report_annual_2017_eu_nld_eng.pdf

hoge omgevingstemperaturen verhoogd vanwege de sterke relatie tussen productieniveau en warmteproductie (Sandercock et al., 2006; Renaudeau et al., 2012; Ross et al., 2015; Rioja-Lang et al., 2019). In overleg met de divisies Handhaven en Keuren is daarom besloten dit advies te richten op het transport van deze twee diersoorten.

Dit advies beperkt zich tot het bepalen van de invloed van (extreem) hoge temperaturen op het dierenwelzijn. De effecten van koude zijn geen onderdeel van dit advies. Het advies richt zich voornamelijk op de situatie in de vrachtwagen. Het laden en de situatie op de slachterij (stilstaan, wachtruimte) is beperkt meegenomen.

De risicobeoordeling is uitgevoerd op basis van de methodiek van EFSA (EFSA, 2009;2012b;2012a), die bestaat uit een gevarenidentificatie, een gevarenkarakterisering, een schatting van de blootstelling en een risicokarakterisering (zie bijlage A).

De risicobeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van (recente) wetenschappelijke literatuur en relevante data van NVWA, KNMI en Weerplaza. Voor het literatuuronderzoek van BuRO is in Google, Google Scholar, PubMed en Scopus gezocht op de – combinatie van – trefwoorden: varken, kip, pluimvee, pig(s), grower/growing pig, finisher/finishing pig, swine, poultry, broiler, animal, transport, transportation, temperatuur, temperature, heat, stress, heat stress, hittestress, thermoregulation, thermoregulatie, thermoneutral zone, upper critical temperature, welfare, behaviour, behavior, thermal stress, heat load, heat index, high ambient temperature, extreme temperature(s), microclimate. Er is hierbij gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode (zoeken via gevonden bronnen).

Daarnaast heeft BuRO gebruik gemaakt van binnen de NVWA beschikbare data van vleeskuikens uit Pladmin (2017, 2018, 2019) en data van het KNMI en Weerplaza om de effecten (consequenties voor dierenwelzijn) van transport op vleeskuikens tijdens hoge temperaturen weer te geven. Het betreft data (temperatuur en luchtvochtigheid) uit de maanden mei tot en met september. Alleen dagen met een temperatuur vanaf 20ºC zijn meegenomen in de analyse. Voor het berekenen van de THI (Temperature Humidity Index) is de formule onderliggend aan de Livestock Weather Safety index gebruikt. Voor de analyses is gebruik gemaakt van SAS Enterprise Guide. De piecewise regression is uitgevoerd volgens de aanpak van Ryan et al. (Ryan et al., 2007).

Ten behoeve van het toetsen van de concept-risicobeoordeling heeft BuRO in april 2020 vier expert consultaties georganiseerd. De experts die zijn uitgenodigd en hebben deelgenomen zijn geselecteerd omwille van hun expertise in dierenwelzijn met een focus op transport. Hun commentaar is vervolgens door BuRO gebruikt om de risicobeoordeling verder aan te scherpen. Een samenvatting van deze expert consultatie is opgenomen in bijlage E van dit advies.

Tot slot heeft BuRO een rondvraag gedaan binnen het EFSA Animal Health and Welfare Network naar beschikbare data bij Europese lidstaten ten behoeve van het onderbouwen van de risicobeoordeling. Hier is geen bruikbare data uit voortgevloeid. Dezelfde vraag is uitgezet via het European Reference Centre for Animal Welfare (EURCAW) voor varkens, maar er zijn geen reacties ontvangen.

BuRO heeft kennis genomen van het rapport *Op de bres tegen hittestress* opgesteld door de Dierenbescherming in samenwerking met Eyes on Animals (2019).

Het literatuuronderzoek, de data-analyse en risicobeoordeling zijn door BuRO onafhankelijk uitgevoerd.

Bevindingen

Dieren en wet- en regelgeving

- Vleesvarkens en -kuikens zijn relatief gevoelig voor hittestress door hun onvermogen tot zweten. Daarnaast is de warmtetolerantie afgenomen door de selectie op productiekenmerken. Dit kan per genotype verschillen. Ook spelen andere dier-gerelateerde kenmerken, zoals lichaamsgewicht en gezondheidsstatus een rol.
- De thermoneutrale zone is de zone waarin de dieren geen noodzaak hebben om warmteverlies te verhogen, dan wel warmteproductie te verminderen. Voor vleesvarkens loopt de thermoneutrale zone van 16ºC–22,9ºC en kent die een bovengrens van 23ºC–25,5ºC. Voor vleeskuikens ligt die thermoneutrale zone van 8ºC tot 18ºC.
- In de Europese Transportverordening[3] worden er voor lang transport van pluimvee, in tegenstelling tot varkens, geen eisen gesteld aan de verplichting tot het hebben van mechanische ventilatie en zijn er geen normen voor minimale of maximale temperaturen vastgelegd. Ook voor kort transport zijn er zowel voor vleesvarkens als -kuikens geen eisen of normen wat betreft voorgaande parameters vastgelegd.
- Verordening (EG) nr. 561/2006[4] verplicht chauffeurs tot een rusttijd van 45 minuten na een reisduur van 4,5 uur.
- Uit een inventarisatie (2017)[5] onder diverse EU-lidstaten is gebleken dat er een diversiteit aan nationale adviezen wordt gegeven c.q. aanvullende eisen worden gesteld voor perioden met hoge omgevingstemperaturen (zowel beperking in tijd als diverse graden van aanpassingen in beladingsgraad). Maar tevens dat er een breed gedeelde behoefte is aan EU-wijde criteria, zoals een concretisering van de maximum toegestane temperatuur, aanpassingen van beladingsgraad.
- Binnen de NVWA werd er tijdens het tot stand komen van deze risicobeoordeling gebruik gemaakt van een zogenaamde signaal- (0,5%) en interventiegrens (1%) voor het percentage Death-On-Arrival (DOA%) op koppel niveau. Overschrijding van deze grenzen kon reden zijn tot waarschuwing en/of beboeting.

Gevaaridentificatie

- Tijdens transport bij hoge temperaturen bepaalt een combinatie van gevaren het effect op dierenwelzijn (multifactoriële oorzaak). De combinatie van een hoge omgevingstemperatuur, een hoge luchtvochtigheid, die worden

[3] Verordening (EG) Nr. 1/2005 van de Raad, van 22 december 2004, inzake de bescherming van dieren tijdens het vervoer en daarmee samenhangende activiteiten en tot wijziging van de Richtlijnen 64/432/EEG en 93/119/EG en van Verordening (EG) nr. 1255/97. Zie: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0001:NL:HTML

[4] Verordening (EG) nr. 561/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 15 maart 2006 tot harmonisatie van bepaalde voorschriften van sociale aard voor het wegvervoer. Zie https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A32006R0561

[5] Informatie intern NVWA directie Keuren

gecombineerd in de hitte-index (THI), met een afwezige/inefficiënte ventilatie is het grootste gevaar.
- Daarnaast kunnen een (te) hoge beladingsgraad, een lange transportduur en stilstaan van het voertuig bijdragen aan de versterking van hittestress effecten op de dieren, door een gebrek aan ventilatie en daaraan gekoppeld een verhoging van de luchtvochtigheid en de beperking van warmteverlies.
- Naast de geïdentificeerde gevaren zijn ook andere factoren zoals lichaamsgewicht, voedingsniveau en gezondheidsstatus van invloed op de manier waarop een dier omgaat met zijn omgeving. Stress voorafgaand aan (o.a. door het vangen en laden van de dieren) en tijdens transport kan van invloed zijn op de hittetolerantie van dieren. Ook de omstandigheden (o.a. klimaatbeheersing) op het slachthuis spelen een rol.

Gevaarkarakterisering (hittestress)
- Het effect op het dierenwelzijn van transport bij hoge temperaturen in combinatie met andere factoren is hittestress. Hittestress kan variëren van beperkt en kortdurend, waarbij fysiologische- en gedragsaanpassingen zoals hijgen voldoende zijn om de lichaamstemperatuur te handhaven, tot ernstig, met de dood tot gevolg.
- De belangrijkste dierindicator voor het vaststellen van hittestress bij vleesvarkens en vleeskuikens tijdens het transport is hijgen (panten). Er zijn in de literatuur beperkt data aanwezig over de prevalentie van deze indicator bij hoge omgevingstemperaturen. In het Welfare Quality protocol voor varkens wordt een criterium van ofwel minder dan ofwel meer dan 20% hijgen gebruikt. Bij pluimvee wordt 1-6% hijgende vleeskuikens tijdens transport als aanwijzing voor hittestress genoemd. Lichaamstemperatuur van individuele dieren zou idealiter als indicator van hittestress fungeren, maar die wordt in de praktijk niet gehanteerd o.a. vanwege beperkte toepasbaarheid bij grote aantallen dieren.
- In de geraadpleegde wetenschappelijke literatuur zijn nauwelijks data (o.a. aantallen dieren, indicatoren) te vinden over het voorkomen van hittestress in de praktijk.
- Hittestress bij vleesvarkens en vleeskuikens lijkt te ontstaan bij een temperatuur tussen de 25ºC en 30ºC en de nadelige effecten van blootstelling aan een hoge omgevingstemperatuur nemen toe bij een toenemende temperatuur en langere reisafstanden, vooral als ook andere de omstandigheden tijdens het transport niet optimaal zijn. Op basis van de gevonden literatuur is niet aan te geven bij welke buitentemperatuur (wel of niet in combinatie met de luchtvochtigheid) de gevolgen voor dierenwelzijn in de vorm van hittestress bij vleesvarkens en -kuikens tijdens transport start en verloopt in de tijd.
- Data-analyse van interne NVWA slachtgegevens van vleeskuikens van de jaren 2017, 2018 en 2019 laat zien dat er vanaf een temperatuur van 25ºC tot 30ºC een gering verhoogd percentage Death-On-Arrival (DOA%) geconstateerd wordt en een sterk verhoogd DOA% op dagen met een temperatuur ≥30ºC. Daarnaast komt in 2017 en 2018 het DOA% per koppel bij deze hoge temperaturen vaker boven de signaal- of interventiegrens, vooral bij de slachthuizen die ook na 16:00 uur doorwerken.

Blootstelling
- Dierindicatoren, anders dan het DOA% bij pluimvee, zoals het percentage hijgende dieren of kwaliteitsdefecten van het vlees, die tijdens de ante mortem

(AM) keuring of de post mortem (PM) keuring effecten op de dieren door het transport tijdens hoge omgevingstemperaturen kunnen aantonen, worden momenteel niet systematisch geregistreerd of opgeslagen.

- Bij zowel de AM-keuring als de PM-keuring op het slachthuis wordt aandacht besteed aan het mogelijk optreden van hittestress, dan wel worden afwijkingen vastgelegd die sterk gecorreleerd zijn met hittestress, zoals DOA%. Data over DOA% bij varkens in Nederland zijn niet systematisch ontsloten bij de NVWA, maar wel is bekend dat die ca. 0,01- 0,02% op jaarbasis is. Het DOA% bij vleeskuikens schommelt gemiddeld rond de 0,14% op jaarbasis[6].
- Voorbeelden van resource-based indicatoren zijn de temperatuur in de vrachtwagen, de luchtvochtigheid en het CO_2-gehalte. Hiervan is de temperatuur de meest bruikbare, toepasbare en robuuste indicator tijdens transport. De temperatuur varieert afhankelijk van de locatie in de vrachtwagen.
- Op basis van KNMI data van 2017 tot 2019 blijkt dat er op dagen met een maximum temperatuur van ≥27ºC en op dagen met een maximum temperatuur van ≥30ºC zich gemiddeld slechts geringe verschillen in de temperatuurs- en luchtvochtigheidsniveaus binnen Nederland voordoen. Dit betekent dat onder deze omstandigheden de gegevens van de temperatuur in de Bilt voor geheel Nederland gelden.
- Het aantal dagen met temperaturen ≥27ºC is gemiddeld 12 dagen, waarvan 8 dagen met een temperatuur boven de ≥30ºC in de periode 2000-2019.
- In de periode 2000 tot 2019 zijn er per jaar gemiddeld 12 dagen geweest met een temperatuur ≥27ºC, waarvan 8 dagen met een temperatuur ≥30ºC.

Risicokarakterisering

- Alhoewel idealiter de hitte-index (temperatuur gecombineerd met luchtvochtigheid) de beste indicator is voor het bepalen van het dierenwelzijnsrisico tijdens transport, zijn er in Nederland geen vrij toegankelijke weersvoorspellingen beschikbaar die hierin voorzien. Bij gebrek aan een eenduidige meerdaagse hitte-index voorspelling voor dieren, is daarom de voorspelde maximum omgevingstemperatuur de beste resource-based indicator voor hittestress.
- Op dagen met een temperatuur van ≥27 ºC bestaat er voor zowel vleesvarkens als -kuikens een reëel risico op het ontwikkelen van hittestress met als ultiem effect sterfte tijdens transport. Het risico voor dierenwelzijn van transport op dagen met (extreem) hoge temperaturen wordt voor vleesvarkens geschat op middelmatig. Het risico voor dierenwelzijn van transport op dagen met (extreem) hoge temperaturen wordt voor vleeskuikens geschat op middelmatig tot hoog.
- Op dagen met een temperatuur van ≥27ºC loopt de risicoperiode van ca. 12 uur tot 20 uur gebaseerd op de dan respectievelijk sterke stijging in omgevingstemperatuur in de middag en daling van de temperatuur in de avond.
- Tijdens deze risicoperiode worden er dagelijks 27.000 vleesvarkens en 1.008.000 vleeskuikens getransporteerd die mogelijk hittestress ondervinden.
- Het DOA% begint bij vleeskuikens te stijgen in de temperatuur-range vanaf Tmax >27ºC.Op basis van NVWA gegevens uit 2017 en 2018 blijkt dat bij vier grote pluimveeslachterijen (met ruim 20% van de Nederlandse slachtcapaciteit) op dagen met een temperatuur van ≥30ºC het gemiddelde DOA% ruim drie

[6] https://www.nvwa.nl/binaries/nvwa/documenten/consument/eten-drinken-roken/pluimvee/risicobeoordelingen/risicobeoordeling-pluimveevleesketen/Advies+over+risico%27s+pluimveevleesketen.pdf

keer hoger is dan het gemiddelde van vier grote pluimveeslachterijen die 's middags en in de avonds of vroege nacht niet slachten (met ook ca. 20% van de Nederlandse slachtcapaciteit).

- Verder is op basis van NVWA data over de dagelijkse werktijden van de slachthuizen en de gemiddelde dagelijkse slachtcapaciteit berekend dat zonder aanpassingen van werktijden ruim 40% van de aangevoerde vleeskuikens en vleesvarkens een middelmatig tot hoog verhoogd risico op (ernstige) hittestress ondervinden op dagen met een temperatuur van ≥27ºC.
- Vanwege EU Verordening (EG) nr. 561/20067 kennen sommige varkenstransporten, namelijk die zonder mechanische ventilatie, met een reisduur van 4 – 8 uur en alle pluimveetransporten die langer duren dan 4 uur een verhoogd risico van hittestress bij een omgevingstemperatuur boven de thermoneutrale zone. Dit risico wordt versterkt vanwege ongeplande stilstand of de verplichte rusttijd van de chauffeur (bij een enkel bemande vrachtwagen), omdat bij het stilstaan van het voertuig een toename van de temperatuur en luchtvochtigheid ontstaat.

Risicoreducerende maatregelen

- Er zijn verschillende mogelijkheden om het risico voor dierenwelzijn tijdens transport bij hoge omgevingstemperaturen te verlagen, o.a. bezettingsgraad naar beneden, tijdens koelere periodes vangen, laden en rijden, efficiënte planning van transporten. Deze zijn alle bekend en beschikbaar bij stakeholders, en opgenomen in de Transportverordening, het Nationaal Plan en Sectorprotocollen. Echter, deze zijn niet heel concreet en die in het Nationaal Plan en de Sectorprotocollen kennen een vrijblijvend karakter.
- In Canada is een beladingsgraad calculator (transport stocking density calculator[8]) beschikbaar die een aanpassing van de beladingsgraad berekent, die rekening houdend met verwachte reisafstand en de te verwachte temperaturen onderweg.
- Met name de pluimveesector heeft geen committent uitgesproken richting het Nationaal Plan, maar hanteert een eigen set van voorzorgsmaatregelen. Die laatste blijken op basis van de huidige risicobeoordeling voor vleeskuikens, tijdens de perioden van (extreem) warm weer, onvoldoende te zijn om hittestress te voorkomen.
- Essentiele onderdelen voor succesvolle reductie van de gevolgen van hittestress bij transport onder extreem warme weersomstandigheden zijn het vermijden van stress voordat transport plaatsvindt, een goede ventilatie binnen de transportmiddelen in combinatie met passende verlaging van de beladingsgraad van de voertuigen, het vermijden van stilstand van de transportmiddelen indien er geen mechanische ventilatie aanwezig is en beperking in de tijd van transport op dagdelen dat de omgevingstemperatuur een kritische grens overschrijdt.
- Hierbij is het belang dat de verantwoordelijkheden voor het dierenwelzijn in het traject van boerderij tot en met de slacht bij meerdere actoren berust. De veehouder is verantwoordelijk voor de pre-transport fase (gezondheidsstatus dieren, vangen en laden van de dieren), de transporteur is verantwoordelijk gedurende het transport en het slachthuis is verantwoordelijk voor de fase dat de dieren op het slachthuis verblijven. Bij de periode rondom aankomst op het slachthuis tot en met het uitladen, geldt dat formeel het uitladen onderdeel is van de transporttijd, terwijl de transporteur weinig invloed heeft op de tijd die

[7] Verordening (EG) nr. 561/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 15 maart 2006 tot harmonisatie van bepaalde voorschriften van sociale aard voor het wegvervoer. Zie https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A32006R0561

[8] https://www.manitobapork.com/animal-care/transportation/transport-stocking-density-calculator

kan zitten tussen aankomst op het slachthuisterrein en het feitelijke uitladen en lossen van de dieren.

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Datum
5 augustus 2020

Onze referentie
TRCVWA/2020/4161

Beantwoording van de onderzoeksvraag
Wat zijn de risico's voor dierenwelzijn van vleesvarkens en vleeskuikens tijdens transport bij (extreem) hoge temperaturen? Neem hierbij de dierindicatoren om het welzijn te bepalen mee.

Het risico voor dierenwelzijn tijdens transport bij (extreem) hoge temperaturen betreft hittestress voor de dieren. Dit betreft milde tot ernstige hittestress voor een deel van de dieren, ongelijk verdeeld over de transportmiddelen én zeer ernstige hittestress gevolgd door sterfte (Death-On-Arrival = DOA) bij een kleiner deel van de dieren. De mildere tot ernstige hittestress wordt met name gekenmerkt door het versneld ademhalen van de dieren (hijgen-panten) alsmede afwijkende lichaamshouding bij het varken.

In de literatuur zijn geen gegevens gevonden over robuuste indicatoren voor hittestress, zoals het percentage dieren dat hijgt. Ook bij navraag onder wetenschappers bleek die kennis er niet te zijn, laat staan dat er drempelwaarden voor zijn. Het percentage sterfte bij aankomst is een robuuste, betrouwbare indicator die weliswaar niet één op één te vertalen is naar hittestress, maar wel sterk correleert met ernstige hittestress, zeker als deze sterfte toeneemt tijdens transport bij hoge temperaturen.

Advies van BuRO

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Datum
5 augustus 2020

Onze referentie
TRCVWA/2020/4161

Aan de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

- Verplicht mechanische ventilatie voor alle transporten van vleesvarkens en vleeskuikens boven de 27ºC.
- Neem initiatief, bij voorkeur op Europees niveau, om tot verplichtende regeling te komen betreffende (lange afstands-)transporten opdat betrokkenen uit de sectoren van vleesvarkens en vleeskuikens, en de transportsector van levende dieren, afdoende risicoreducerende maatregelen nemen tegen hittestress bij temperaturen ≥30ºC[9].

Aan de inspecteur-generaal van de NVWA

- Concretiseer de risicoreducerende maatregelen in het Nationaal Plan om het welzijn van dieren (specifiek vleesvarkens en vleeskuikens) tijdens transport naar de slacht beter te borgen tijdens perioden met hoge omgevingstemperaturen. Zet daarom de ontwikkeling van het Nationaal Plan door en breidt het aantal deelnemers uit, met name in de pluimveesector, en blijf inzetten op het betrekken van alle betrokken partijen in de transportsector van levende dieren.
- Beperk de fysieke inspectie gedurende warme dagen wanneer het Nationaal plan in uitvoering is, om stilstand van transport en daarmee een verhoogde hittestress te voorkomen en ga na welke andere wijze van toezicht passender is zonder dierenwelzijnsrisico's te verhogen.
- Zet in op een volledige en meer geïntegreerd gebruik van (dier)indicatoren om het welzijn van dieren (m.n. varkens en kuikens) te bepalen tijdens transport en leg die waargenomen gegevens vast, minimaal bij temperaturen >25ºC.
- Intensiveer de registratie en de toegankelijkheid van gegevens betreffende het dierenwelzijn, zoals die van DOA% en waargenomen afwijkingen in het slachthuis, beladingsgraad, temperatuur logs en naam van transporteur en slachthuis, voor een beter inzicht en benchmarking van transporteurs en slachthuizen.

Hoogachtend,

Prof. dr. Antoon Opperhuizen
Directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek

[9] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/09/04/kamerbrief-over-het-dierenwelzijn-tijdens-de-hitteperiode

Onderbouwing

Transport van dieren in Nederland

Landbouwhuisdieren worden voor allerlei doeleinden getransporteerd. Denk daarbij aan het vervoer van dieren bij verkoop, het verweiden en het transport naar het slachthuis (Appleby, 2008). Het leven van productiedieren is in te delen in de volgende fasen. Het begint in de primaire fase: op de boerderij, waar deze dieren worden geboren en opgroeien tot zij geschikt zijn voor de slacht. In deze fase worden sommige productiedieren vervoerd van bedrijf naar bedrijf voor het verder afmesten of opfokken. Dan volgt de secundaire fase: de fase van transport naar het slachthuis, de slacht en uitsnijderij.

Het Nederlandse aanbod van slachtdieren wordt grotendeels ook in Nederland geslacht (Hoste et al., 2013; Directorate-General for Health and Food Safety (European Commission) et al., 2017), maar een deel wordt naar een slachthuis in een ander land vervoerd om daar geslacht te worden (Directorate-General for Health and Food Safety (European Commission) et al., 2017). Binnen de EU heeft het vrije verkeer van dieren van de ene lidstaat naar de andere (bijvoorbeeld door een overschot aan dieren in de ene regio en een vraag naar dieren in een andere regio) en meer uniformiteit tussen productiedieren en productiesystemen geleid tot meer langeafstandstransporten van boerderij naar boerderij of van boerderij naar slachthuis (Lambooij, 2014).

Wegtransport van productiedieren omvat het bijeenbrengen en het laden van de dieren op de plaats van herkomst in het voertuig, de reis naar de plaats van bestemming en het uitladen van de dieren op de plaats van bestemming (Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Het wachten in de wachtruimte op het slachthuis valt volgens de Transportverordening niet onder de definitie van transport. Het interne klimaat en de temperatuur in veetransportvoertuigen wordt bepaald door externe weer- en klimaatomstandigheden, het ventilatieregime, de interne luchtstroompatronen en de totale warmte-en vochtproductie van de dieren (EFSA, 2004; Mitchell & Kettlewell, 2009; Ellis et al., 2010; Fiore et al., 2012).

De temperatuur in een voertuig kan per locatie (boven, onder, voor, achter) in het voertuig en gedurende het transport variëren (EFSA, 2011; Fiore et al., 2012; Gerritzen et al., 2012; Cockram & Dulal, 2018; Bracke et al., 2020) en is vaak hoger in het voertuig dan daarbuiten (Bracke et al., 2020). De luchtvochtigheid is meer gelijk verdeeld over het voertuig (Fiore et al., 2012), maar kan verschillen per locatie in het voertuig als (mechanische) ventilatie niet voldoet (Cockram & Dulal, 2018). Tijdens transport kan er sprake zijn van natuurlijke of mechanische ventilatie (SCAHAW, 1999; Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017b). Natuurlijke ventilatie ontstaat door het drukverschil aan beide kanten van de opening. Als het voertuig rijdt neemt de ventilatie toe door de beweging van het voertuig. Bij mechanische ventilatie wordt de luchtstroom actief gegenereerd door ventilatoren (SCAHAW, 1999). Tijdens lange transporten (> 8 uur) van als landbouwhuisdier gehouden eenhoevigen, runderen, schapen, geiten en varkens moeten de voertuigen beschikken over mechanische ventilatie. In het algemeen stijgt de temperatuur in de compartimenten van het voertuig dat stil staat (laden/lossen/wachttijd) en neemt af als het voertuig in beweging is. De relatieve luchtvochtigheid volgt een vergelijkbaar patroon. Deze veranderingen in temperatuur- en luchtvochtigheidniveaus in de compartimenten weerspiegelen de veranderingen in luchtsnelheid (ventilatie) binnen het voertuig. De ventilatie is laag

als het voertuig stil staat en neemt toe als het voertuig in beweging is (Mitchell & Kettlewell, 2009; Sutherland et al., 2009; Ellis et al., 2010) bij geopende ventilatie gaten, zonder zeilen en in het geval van het ontbreken van mechanische ventilatie. Gemeten concentraties CO_2 in een compartiment in het voertuig zijn een indirecte indicator voor de mate van ventilatie in dat compartiment. Hoe hoger de CO_2-concentratie, hoe minder efficiënt de ventilatie (SCAHAW, 1999; Ellis et al., 2010). Tijdens transport, als het voertuig rijdt, komt de buitenlucht binnen aan de achterkant van het voertuig en verplaatst de luchtstroom zich naar voren en verlaat daar het voertuig (Mitchell & Kettlewell, 2009; Ellis et al., 2010).

Het transport van levende dieren in Nederland bestaat voor het grootste deel uit varkens en pluimvee.[10] Transport over de weg is de meest gekozen vervoersmethode voor varkens. De varkens worden meestal vervoerd in grote vrachtwagens die wel meer dan 200 dieren kunnen bevatten (Lambooij, 2014). Deze veewagens zijn verdeeld in compartimenten en hebben twee of drie verdiepingen met een hoogte van 90 cm (EFSA, 2011; Lambooij, 2014). In Denemarken, Nederland en België worden varkens meestal vervoerd in vrachtwagens met 3 verdiepingen (Brandt & Aaslyng, 2015). De varkens kunnen direct vanuit het verblijf op het bedrijf het voertuig worden ingeladen of worden eerst een bepaalde tijd in een aparte ruimte gehouden voordat ze worden ingeladen (Dalla Villa et al., 2009). De meest gebruikelijke methode voor het ventileren van compartimenten en containers is via ventilatieopeningen die aan de bovenkant van de beide zijden van het voertuig zijn geplaatst (Lambooij, 2014). Tijdens korte transporten (< 8 uur) is er vaak sprake van natuurlijke ventilatie en tijdens lange transporten (> 8 uur) van mechanische ventilatie (Dalmau et al., 2009; Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017b). Bij aankomst op het slachthuis kunnen varkens direct uitgeladen worden, maar de tijd tot het uitladen van de vrachtwagen is variabel en kan uiteenlopen van enkele minuten tot 4 uur (Faucitano & Goumon, 2018). Vaak worden de varkens na het uitladen voor enige tijd in een wachtruimte geplaatst tot ze geslacht kunnen worden (Velarde & Dalmau, 2018).

Alle pluimveesoorten in intensieve productiesystemen worden tijdens het leven minstens tweemaal vervoerd, als kuiken en uiteindelijk naar het slachthuis (Mitchell, 2006; Mitchell & Kettlewell, 2009). Transport over de weg is het meest gangbaar. Vleeskuikens worden gevangen, in containers geplaatst die vervolgens in een vrachtwagen worden geladen om naar het slachthuis vervoerd te worden (Dalla Villa et al., 2009; Mitchell & Kettlewell, 2009). In een container zitten gemiddeld 281±59 vleeskuikens. De kuikens zijn verdeeld over 8 of 10 lades afhankelijk van het containersysteem van de respectievelijke slachterij (Gerritzen et al., 2019). De transportvoertuigen zijn vaak voorzien van verstelbare zeilen die zowel open als dicht kunnen (Fisher et al., 2009). Mechanische ventilatie is niet veel voorkomend bij het transport van vleeskuikens (Dalla Villa et al., 2009). Bij aankomst op het slachthuis worden de containers waarin de vleeskuikens worden vervoerd uitgeladen en in de wachtruimte geplaatst. De tijd dat ze hier verblijven varieert, maar kan enkele uren duren. (Welfare, 2019)

Wet- & Regelgeving
Transport en slachten van dieren moeten voldoen aan Europese en nationale wetgeving, waarbij het verboden is dieren te vervoeren of te laten vervoeren op zodanige wijze dat het de dieren waarschijnlijk letsel of onnodig lijden berokkent.

[10] https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/traces_report_annual_2017_eu_nld_eng.pdf

Europees
De Europese wet- en regelgeving rondom het transport van dieren is beschreven in de Transportverordening (Verordening (EG) Nr. 1/2005)[11] en is van toepassing op alle gewervelde dieren. Transport wordt in deze verordening gedefinieerd als: "de gehele vervoersoperatie van de plaats van vertrek tot de plaats van bestemming, met inbegrip van het lossen, het stallen en het laden tijdens tussenstops." In deze verordening worden voorwaarden gesteld aan het transport van dieren. Voorwaarden met betrekking op weersomstandigheden stellen dat het voertuig de dieren bescherming dient te bieden tegen slechte weersomstandigheden, extreme temperaturen en klimaatveranderingen. Er wordt onderscheid gemaakt in kort (<8 uur) en lang (>8 uur) transport. De volgende normen, te koppelen aan weersomstandigheden, zijn in de Europese regelgeving voor lang transport van varkens (niet voor pluimvee) vastgesteld:

- "De ventilatiesystemen op wegvervoermiddelen moeten zodanig zijn ontworpen, geconstrueerd en onderhouden dat zij op elk moment tijdens het transport, ongeacht of het vervoermiddel stilstaat of in beweging is, volstaan om de temperatuur in het vervoermiddel voor alle dieren tussen 5°C en 30°C te handhaven met een tolerantie van plus of min 5°C, afhankelijk van de buitentemperatuur." Met andere woorden: de temperatuur in het wegvervoermiddel mag tussen de 0°C en 35°C zijn.
- "De ventilatiesystemen moeten een gelijkmatige verdeling van de lucht over het gehele voertuig kunnen garanderen, bij een minimumluchtstroom van nominaal 60 m³/uur/kN laadvermogen. Zij moeten gedurende 4 uur onafhankelijk van de motor kunnen werken."
- "De vervoermiddelen moeten voorzien zijn van een systeem voor de bewaking van de temperatuur, en van een systeem voor de registratie van die gegevens. Er moeten sensoren aangebracht zijn in de delen van de vrachtwagen die, naar gelang van het ontwerp, het meest onderhevig zijn aan slechte weersomstandigheden."
- "De wegvervoermiddelen moeten voorzien zijn van een alarmsysteem dat de bestuurder waarschuwt wanneer de temperatuur in de compartimenten waarin zich dieren bevinden, de minimum- of maximumgrens bereikt."

De Transportverordening geeft aan dat de bezettingsgraad verlaagd kan worden in verband met de weersomstandigheden bij lange transporten (>8 uur) van varkens door het minimumgrondoppervlakte per varken met maximaal 20% te vergroten. Bij pluimvee geeft deze Transportverordening aan dat de minimumgrondoppervlakte aangepast kan worden in verband met de weersomstandigheden en de transporttijd; er worden geen concrete percentages genoemd.

Tot slot geeft de Transportverordening aan dat voor het verkrijgen van een vergunning voor lang transport (> 8 uur) het hebben van een noodplan verplicht is. Hierin moet o.a. vastgelegd zijn hoe er gehandeld wordt door de vervoerder in het geval van een noodsituatie tijdens extreme temperatuur omstandigheden. In Nederland kan een vergunning voor lang transport worden aangevraagd bij de NVWA[12]. Het voertuig wordt gekeurd door de Dienst Wegverkeer (RDW). Ook voor kort transport geeft de NVWA een vervoerdersvergunning af. Het voertuig hoeft dan niet gekeurd te worden.[13]

[11] https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0001:NL:HTML
[12] https://www.nvwa.nl/onderwerpen/vervoer-levende-dieren/langer-dan-8-uren
[13] https://www.nvwa.nl/onderwerpen/vervoer-levende-dieren/korter-dan-8-uren

De Europese Commissie heeft in 2018 aangegeven dat bij het plannen van langere transporten de tolerantie van vijf graden niet moet worden aangehouden en dat transporten dan niet zouden moeten plaatsvinden (Bracke et al., 2020).

Nationaal
In de nationale Wet dieren[14], wordt de intrinsieke waarde van het dier erkend, waarbij er in elk geval in voorzien wordt dat een inbreuk op de integriteit of het welzijn van dieren wordt voorkomen, verder dan redelijkerwijs noodzakelijk. Hierop zijn de vijf vrijheden (FAWC, 1993) in de wet opgenomen, waarbij dieren gevrijwaard dienen te zijn van o.a. fysiek en fysiologisch ongerief en beperkingen in hun natuurlijk gedrag. Deze wet beschrijft algemene regels voor dierenwelzijn, maar kent geen normen voor het transport van levende dieren.

In de Regeling houders van dieren[15] wordt de Transportverordening aangevuld met enkele punten ten aanzien van het vervoer van dieren, maar worden geen aanvullende normen genoemd die betrekking hebben op het dierenwelzijn tijdens transport.

In 2019 is door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in een kamerbrief[16] toegezegd dat een verbod op het vervoeren van dieren bij temperaturen >35ºC op Nederlands grondgebied wettelijk vastgelegd zal worden. Daarnaast wordt in deze brief aangegeven dat het Ministerie zich positief heeft uitgesproken over de oproep van de Europese Commissie om geen lange afstandstransporten uit te voeren als de voorspelde temperatuur onderweg boven de >30ºC uitkomt.

Het Nationaal Plan
Om meer invulling te geven aan het wettelijke voorschrift is de sector, in samenwerking met de NVWA, in 2015 gestart met het opstellen van een Nationaal Plan voor veetransport tijdens extreme temperatuur omstandigheden[17]. Het Nationaal Plan is 1 juli 2016 in werking getreden. Het Nationaal Plan wordt gevormd door verschillende sectorprotocollen en voorschriften van de NVWA. Het plan treedt in werking wanneer volgens de weersvoorspelling van het KNMI in de Bilt een temperatuur van ≥27ºC op vier opeenvolgende dagen wordt verwacht. De grens van 27 graden Celsius is gekozen om aansluiting te vinden bij het Nationaal Hitteplan[18] dat gericht is op hulp aan mensen. Bij het vaststellen of er tijdens transport sprake is van extreme hitte of kou wordt er uitgegaan van werkelijke temperaturen die ter plaatse van het (aanstaande) transport worden vastgesteld middels de app met gegevens van het KNMI: "Het Weer in Nederland". In het Nationaal Plan staat beschreven bij welke temperaturen er extra maatregelen genomen worden en welke verantwoordelijkheden de verschillende partijen hebben. Waar de Transportverordening alleen extra maatregelen voorschrijft is er in het Nationaal Plan afgesproken dat er bij temperaturen >35ºC geen diertransporten plaatsvinden. Bovendien biedt de NVWA een tropenrooster aan om op werkdagen eerder of juist later te certificeren om de hitte gedurende het midden van de dag te vermijden. Ook is er na de eerste twee evaluaties van het Nationaal Plan besloten

[14] https://wetten.overheid.nl/BWBR0030250/2020-01-01
[15] https://wetten.overheid.nl/BWBR0035248/2018-11-01
[16] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/09/04/kamerbrief-over-het-dierenwelzijn-tijdens-de-hitteperiode
[17] https://www.nvwa.nl/documenten/dier/dierenwelzijn/welzijn/publicaties/nationaal-plan-voor-veetransport-bij-extreme-temperaturen-2018
[18] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2014-0051.pdf

de exportcertificering stop te zetten op plaatsen waar het KNMI 'code rood' (>35ºC) afgeeft. Momenteel heeft alleen de pluimveesector zich niet gecommitteerd aan het Nationaal Plan.

Toezicht NVWA
Toezicht op dierenwelzijn in relatie tot diertransport vindt haar basis in de Transportverordening en de Wet dieren[8]. De NVWA controleert op dierenwelzijn tijdens transport, bij de stalkeuring voorafgaand aan export of bij aanvang van export. Wegtransporten worden op de boerderij, langs de weg, op verzamelplaatsen of op het slachthuis gecontroleerd. Gelet wordt op de conditie van de dieren, de deugdelijkheid van het vervoermiddel in het kader van de veiligheid en het welzijn van de dieren zoals reistijd, belading, watervoorziening, oppervlak en de stahoogte[19,20]. De NVWA voert tijdens warme weersomstandigheden extra controles uit op transporten (kort en lang) met specifieke aandacht voor temperatuur, noodplan, watervoorziening en ventilatie. Extra toezichtsmaatregelen door de NVWA voor veetransport zijn al op de eerste warme dag (voorspelde temperatuur ≥27ºC) aan de orde[21]. Tijdens het uitladen van de dieren bij verzamelplaatsen of slachthuizen behoren de inspecteurs volgens de werkinstructies het welzijn te beoordelen zoals de wijze waarop dieren behandeld worden, het voorkomen van oververhitting en het aantal dieren dat dood is aangekomen[22,23]. De exportcertificering van levende dieren wordt niet uitgevoerd op dagen met temperaturen van >35ºC op het moment van vertrek, op de plaats van vertrek.

Verantwoordelijkheden
Tijdens het transport van dieren is er een gezamenlijke verantwoordelijkheid van alle betrokken partijen voor het welzijn van de dieren[24]. Voor aanvang van transport is het de verantwoordelijkheid van de eigenaar van de dieren om ervoor te zorgen dat alleen die dieren, die geschikt zijn voor transport, in het voertuig worden geladen. Tijdens transport is de transporteur verantwoordelijk voor het welzijn van de dieren. Tijdens het uitladen (en eventueel weer inladen bij een tussenstop) ligt deze verantwoordelijkheid bij de managers van de betreffende faciliteit (b.v. het slachthuis) en bij de vervoerder. De NVWA houdt gedurende de hele keten toezicht op het welzijn van de dieren (zie Toezicht NVWA).

EU-lidstaten
In 2015 is er door de Europese Commissie een Animal Transport Guidelines Project gestart met als doel het verbeteren van dierenwelzijn tijdens transport door het ontwikkelen en uitbrengen van richtlijnen voor "good practices" (procedures en processen met het oog op het voldoen aan huidige wet- en regelgeving) en "better practices" (geven richting aan waar en hoe processen en de uitvoer verbeterd kunnen verder dan de wet- en regelgeving definieert). Hieruit voortgekomen zijn "Animal Transport Guides"[25] voor het transport van rundvee, varkens, schapen, pluimvee en paarden. In januari 2018 is de eerste subgroep met als thema

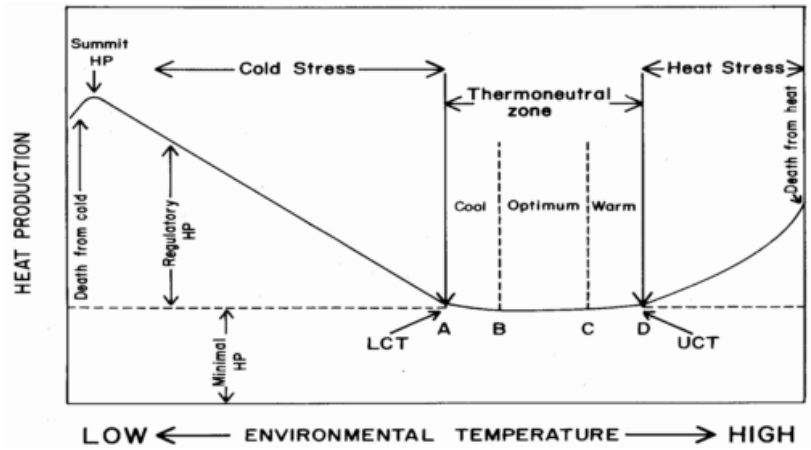
[19] L&N03 VV 12 Werkinstructie vervoerscontrole dieren en dierlijke producten
[20] K-LV-WLZVL-01 Werkvoorschrift welzijn tijdens vervoer van gewervelde dieren
[21] K-LV-WLZVL-02, Certificering onder extreme temperatuursomstandigheden
[22] WLVZVL-017 - Toezicht op welzijn van hoefdieren en gekweekt wild op slachthuizen
[23] K-PL-WLZ-WV-01, Werkvoorschrift toezicht op welzijn van pluimvee en konijnen in het slachthuis
[24] oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_aw_land_transpt.htm
[25] http://animaltransportguides.eu/materials/

'diertransport' vastgesteld binnen het Europese dierenwelzijn platform. Deze subgroep focust zich, naast andere onderwerpen binnen het transport van levende dieren, op transport bij extreme temperaturen (koud en warm), waarbij zij voortbouwen op het werk dat is gedaan door Animal Transport Guidelines Project.

In 2017 is er door de Divisie Keuren van de NVWA een rondvraag gedaan binnen de Europese lidstaten naar diertransport bij extreme temperaturen met het doel het inventariseren van lopende activiteiten en beschikbare informatie. Gevraagd is naar o.a. het bestaan van nationale regelgeving of richtlijnen in aanvulling op de Europese Transportverordening. Verschillende lidstaten hebben nationale richtlijnen opgesteld voor het transport bij extreme temperaturen waarin adviezen worden gegeven om het dierenwelzijn te waarborgen. Zo wordt in Zweden bij lange transporten mechanische ventilatie aanbevolen bij een buitentemperatuur vanaf 20ºC of hoger en wordt in sommige Duitse deelstaten gecertificeerd tussen 5ºC en 30ºC, waarbij de +/-5ºC uit de Transportverordening wordt behouden voor eventuele temperatuursveranderingen. Daarnaast bestaan er nationale richtlijnen, handboeken en adviezen, waarvan de meeste in het algemeen aanbevelingen doen om het dierenwelzijn tijdens transport te verbeteren. Deze komen veelal overeen en bestaan onder andere uit het verplaatsen van het transport naar koelere perioden, het afraden van lange transporten, het gebruiken van mechanische ventilatie en het verlagen van de bezettingsgraad (van 10% verlaging vanaf 25ºC in een Duitse deelstaat tot 30% verlaging bij niet nader gespecificeerde temperatuur in Tsjechië en Oostenrijk). Niet alle landen hebben nationale richtlijnen opgesteld, bijvoorbeeld in België ontbreken deze. Veel landen geven aan dat er is behoefte aan een uniformering binnen Europa c.q. concretisering van normen.

Thermoregulatie

Vogels en zoogdieren, waaronder kippen en varkens, zijn warmbloedige oftewel homeotherme dieren, met een constante lichaamstemperatuur, onafhankelijk van de buitentemperatuur (SCAHAW, 2000; Pereira & Naas, 2008; Renaudeau et al., 2012). De balans tussen mechanismen van warmteproductie en warmteverlies, gestuurd door het thermoregulatieproces (Klaver, 2006), zorgt ervoor dat homeotherme dieren een constante lichaamstemperatuur binnen hun comfortzone kunnen behouden, ondanks relatief grote wisselingen in omgevingstemperatuur (Terrien et al., 2011). In de literatuur (Schrama et al., 1996; Huynh et al., 2005a; Aarnink et al., 2016) wordt het model van Mount (1979) of een vergelijkbaar model (Yousef 1985, geciteerd in (EFSA, 2004)) gebruikt om de effecten van de omgevingstemperatuur op de thermoregulatie van homeotherme dieren weer te geven. Deze modellen gaan uit van een thermoneutrale zone, waarin de lichaamstemperatuur constant wordt gehouden (Terrien et al., 2011) en waar de metabole warmteproductie en energieverbruik minimaal zijn en het dier comfortabel is (EFSA, 2004).



Figuur 1 Schematische weergave van de omgevingstemperatuur en de warmteproductie (thermoregulatie) in een dier (Yousef 1985, geciteerd in (EFSA, 2004))

De thermoneutrale zone wordt aan de bovenkant begrensd door de upper critical temperature (Figuur 1 - UCT) waarboven fysiologische mechanismen (zoals o.a. het verwijden van de bloedvaten) het stijgen van de lichaamstemperatuur proberen te voorkomen (EFSA, 2004; Renaudeau et al., 2012). Om dit voor elkaar te krijgen kan de warmteproductie van het dier worden verlaagd en zal het dier minder energie (voer) opnemen en de activiteit verminderen. Aan de andere kant staat het verhogen van het warmteverlies (Terrien et al., 2011). Een dier kan warmte verliezen via evaporatie (verdamping), conductie (geleiding), convectie (stroming) en radiatie (straling). Warmteverlies door convectie en straling hangt voornamelijk af van de temperatuurgradiënt tussen het dier en de lucht. Het warmteverlies door geleiding wordt bepaald door de thermische temperatuurgradiënt tussen het dier en objecten in de omgeving (Renaudeau et al., 2012; Spiers, 2012). Voor evaporatie is de belangrijkste drijvende kracht de luchtvochtigheid in de omringende lucht (Renaudeau et al., 2012), omdat warmteverlies optreedt als het water verdampt (overgaat in een gasvormige toestand). Bij een hoge luchtvochtigheid treedt verdamping minder op en is er in principe minder tot geen warmteafvoer (Spiers, 2012). In het geval van hoge temperaturen zullen aanpassingen in fysiologische mechanismen en gedrag initieel zorgen voor een vergroting van het warmteverlies via geleiding, convectie en straling (DeShazer et al., 2009). Zodra de omgevingstemperatuur dichterbij de huidtemperatuur van het dier komt, neemt het warmteverlies via deze routes af en kan oververhitting ontstaan (Spiers, 2012). Verdamping via de huid en via het respiratiesysteem wordt dan een belangrijke route voor het warmteverlies (Renaudeau et al., 2012).

Thermoregulatie vleesvarkens
Omdat varkens niet kunnen zweten is voor varkens warmteverlies via het huidoppervlak (evaporatie) alleen mogelijk als de huid nat is (gemaakt). Varkens die buiten gehouden worden maken hun huid zelf nat door zich met modder te bedekken (zoelen) om op deze manier het warmteverlies te bevorderen (Bracke, 2011). In een stal zullen varkens bij hoge temperaturen de voorkeur hebben voor het liggen op de roostervloer in plaats van op dichte vloer. Dit is de eerste

gedragsverandering die zichtbaar wordt bij hoge temperaturen (Huynh et al., 2005b).

Varkens passen van nature hun liggedrag aan bij hoge temperaturen. Meer varkens liggen dan op hun zij in tegenstelling tot een sternale of zittende houding en varkens liggen liever verder van hun soortgenoten vandaan. Dit is waarschijnlijk om het warmteverlies door middel van geleiding te vergroten en warmteopname door middel van straling te voorkomen (Huynh et al., 2005b). Ook tijdens transport neemt bij toenemende temperatuur het aantal varkens dat staat af (EFSA, 2011).

De eerste fysiologische meetbare indicator van een varken als reactie op een hoge omgevingstemperatuur is een verhoging van de ademhalingssnelheid (vanaf 22,4ºC). Het verliezen van warmte door middel van verdamping via de ademhaling, door te hijgen (in het Engels panten genoemd), is belangrijk in de warmtebalans bij varkens, vanwege hun onvermogen tot zweten (Huynh et al., 2005a). Hijgen begint door de neus en vervolgt als een snelle ademhaling met open mond met korte ademteugen en veel speekselvloed (Velarde & Dalmau, 2012). Bij vleesvarkens met een gewicht van 60 kg is een verhoging van de rectale temperatuur (bij een omgevingstemperatuur vanaf 26.1 ºC) een indicator dat de omgevingstemperatuur zich boven de thermoneutrale zone bevindt (Figuur 1) (Huynh et al., 2005a). In de literatuur worden er verschillende thermoneutrale temperatuurzones aangegeven voor (vlees)varkens. De zone loopt tussen een ondergrens van 16 ºC - 22.9 ºC en een bovengrens van 23 ºC - 25.5 ºC ((SVC, 1997; Myer & Bucklin, 2001; Quiniou et al., 2001; Huynh et al., 2005a; Brown-Brandl et al., 2013).

Thermoregulatie vleeskuikens
De optimale comforttemperatuur voor oudere vleeskuikens (>4 weken) binnen in een stal loopt van 21°C tot 24°C en de bovenste kritieke temperatuur (UCT) ligt tussen de 29°C tot 32°C (Pereira & Naas, 2008). Bij hoge temperaturen worden kippen inactief, houden ze hun vleugels van hun lichaam af, ademen ze met de snavel open, nemen stofbaden om af te koelen (Kettlewell & Turner, 1985; RDA, 2006) en nemen afstand van soortgenoten (Daghir, 2008).

Andere tekenen van stress door hoge temperaturen zijn een snelle ademhaling (panten/hijgen) (Kettlewell & Turner, 1985; Warriss et al., 2005) en een verhoogde lichaamstemperatuur (Warriss et al., 2005). Kippen hebben geen zweetklieren (Renaudeau et al., 2012; Spiers, 2012) en zijn voor een groot deel afhankelijk van warmteverlies via de luchtwegen (Renaudeau et al., 2012) door middel van hijgen.

De omgevingstemperatuur die een dier ervaart hangt af van interacties binnen en tussen de omgeving en is ook afhankelijk van diergerelateerde parameters (EFSA, 2004), zoals o.a. leeftijd, fysiologische status, acclimatiseringstoestand, dieet- en voedselopname van de dieren. Ook het genotype, langzaam versus snelgroeiende vleeskuikens, speelt een rol ((Sandercock et al., 2006). Deze parameters zullen zijn belangrijk om mee te nemen in het vaststellen van gewenste thermoneutrale condities (Mitchell, 2006). Zoals eerder aangegeven, kan het klimaat in het voertuig variëren (zie transport van dieren in Nederland). Tabel 1 en 2 laten zien dat de afhankelijkheid van vele factoren die het klimaat in een voertuig bepalen, leiden tot spreiding in aanbevolen temperaturen tijdens transport van vleesvarkens en vleeskuikens.

Onderstaande Tabel geeft verschillende aanbevelingen uit de literatuur voor maximum of optimum temperaturen tijdens transport van vleesvarkens weer.

Tabel 1 Aanbevolen maximum of optimum temperaturen tijdens transport van vleesvarkens

Aanbeveling	**Opmerking**	**Bron**
<30°C	Maximum	(Dalla Villa et al., 2009)
10°C - 25°C (optimum 18°C - 20°C)	Buitentemperatuur, geen tekenen van hittestress.	(EFSA, 2004)
25°C - (30°C *)	In het voertuig, * met mechanische ventilatie en bemistings-mogelijkheden.	(EFSA, 2004)
29°C (>95% luchtvochtigheid) / 32°C (<95 % luchtvochtigheid)	Maximale temperaturen in het voertuig.	(SCAHAW, 1999)
10°C - 28 °C	Aanbevolen temperatuur in het voertuig	(Anon., 2019)

Tabel 2 geeft verschillende aanbevelingen uit de literatuur voor optimum of maximum temperaturen tijdens transport van vleeskuikens weer.

Tabel 2 Aanbevolen maximum of optimum temperaturen tijdens transport van vleeskuikens

Aanbeveling	**Opmerking**	**Bron**
24°C - 25ºC (bij een relatieve luchtvochtigheid van ≥70%)	Hoogste limiet in een container.	(EFSA, 2011)
<23°C - 24ºC, 20°C - 21ºC	Maximale respectievelijk optimum temperatuur in de containers/kratten	(Mitchell & Kettlewell, 2009)
23°C - 27ºC	Maximum limiet en range voor veilig vervoer van vleeskuikens	(Warriss et al., 2005)
10ºC - 15ºC	Luchttemperatuur rond goed-bevederde vleeskuikens.	(Weeks et al., 1997)
8ºC - 18ºC	Thermoneutrale zone voor goed-bevederde vleeskuikens in een container of krat in een bewegend voertuig.	(Webster et al., 1993)

Risicobeoordeling

De risicobeoordeling is uitgevoerd op basis van de methodiek van EFSA (EFSA, 2009;2012b;2012a), die bestaat uit een gevarenidentificatie, een gevarenkarakterisering, een schatting van de blootstelling en een risicokarakterisering (zie bijlage A).

Gevarenidentificatie

De gevaren tijdens transport zijn de factoren die de mogelijkheden van het dier tot warmteverlies beïnvloeden (DeShazer et al., 2009), waarbij een combinatie van factoren (gevaren) verantwoordelijk is voor het effect op dierenwelzijn (Mitchell & Kettlewell, 2008; Marahrens et al., 2011; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Dit zijn temperatuur, luchtvochtigheid, ventilatie, bezettingsgraad en transportduur.

Temperatuur

De temperatuur in een voertuig wordt bepaald door de externe weercondities en de warmte die wordt geproduceerd door de dieren in het voertuig (EFSA, 2004; Fiore et al., 2012). Het warmteverlies vanuit de wagen is afhankelijk van de gradiënt tussen de temperatuur in of van de wagen en de buitentemperatuur (Schrama et al., 1996; Hahn et al., 2009). Dit heeft als gevolg dat als de buitentemperatuur stijgt, de temperatuur in de wagen stijgt (EFSA, 2004), tenzij deze anderszins wordt gereguleerd (b.v. door mechanische ventilatie).

Luchtvochtigheid

De luchtvochtigheid in een voertuig wordt enerzijds bepaald door de externe luchtvochtigheid en anderzijds door de aanwezige dieren die vocht produceren (Dewey et al., 2009; Samal et al., 2017; Cockram & Dulal, 2018). Warmteverlies door het dier via de ademhaling wordt bepaald door het verschil in luchtvochtigheid van de uitgeademde lucht en de ingeademde lucht (DeShazer et al., 2009). Bij een hogere luchtvochtigheid kan er minder water verdampen per kubieke meter geïnhaleerde lucht (Aarnink et al., 2016). Een hoge luchtvochtigheid kan het warmteverlies via evaporatie (verdamping) dus ernstig beperken (Huynh et al., 2005a; Warriss et al., 2005; Spiers, 2012).

Ventilatie

Ventilatie is belangrijk voor het verwijderen van vocht en warmte geproduceerd door de dieren (Schrama et al., 1996; Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017b). Ventilatie verlaagt de luchtvochtigheid in het voertuig en verhoogt de gradiënt met de buitentemperatuur. Daarnaast zorgt het verplaatsen van lucht voor meer warmteverlies van het dier naar de lucht (via geleiding) en kan het verplaatsen van de lucht zo zorgen voor een betere warmtetolerantie (Schrama et al., 1996; DeShazer et al., 2009). Tijdens het stilstaan van een voertuig is er geen externe kracht die de ventilatie aandrijft en is de warmte-en vochtafdrijving afhankelijk van de aanwezige wind (Mitchell & Kettlewell, 2009). Voor efficiënte ventilatie is het daarnaast van belang dat er voldoende ruimte boven de dieren bestaat (EFSA, 2004;2011). Voor zowel vleesvarkens als vleeskuikens is een niet-toereikende ventilatie in combinatie met hitte een gevaar tijdens transport (EFSA, 2011).

Bezettingsgraad

Een verhoging van de bezettingsgraad resulteert in een toename van de vochtproductie door de dieren en vervolgens van de luchtvochtigheid en bemoeilijkt

daarmee het warmteverlies door evaporatie via de ademhaling (SCAHAW, 2000; Nijdam et al., 2004; Abudabos et al., 2013). Bovendien wordt meer warmte per volume-eenheid geproduceerd door meer dieren op hetzelfde oppervlak. Vleeskuikens vervoerd in containers worden beperkt in hun thermoregulerend gedrag (Mitchell & Kettlewell, 1998) en daarmee neemt de warmtestraling (radiatie) van vleeskuiken naar vleeskuiken toe (SCAHAW, 2000).

Bij transport van vleesvarkens is de situatie nagenoeg hetzelfde. Om warmteverlies te verhogen tijdens hoge temperaturen proberen varkens de afstand tot andere varkens te vergroten (Huynh et al., 2005b; Dalla Villa et al., 2009; Aarnink et al., 2016). Vanwege de beperkte ruimte per varken tijdens transport wordt dit bemoeilijkt en zou de fysieke ruimte per varken moeten toenemen bij toenemende temperatuur (Huynh et al., 2005b; Bracke et al., 2020).

Vanwege de gevoeligheid van varkens en pluimvee voor hoge temperaturen adviseert Broom (Grandin, 2014) het verlagen van de bezettingsgraad bij een temperatuur van 20ºC of hoger om het risico op verminderd dierenwelzijn te voorkomen.

Transportduur

In de Transportverordening worden transporten ingedeeld in korte (< 8uur) en lange (>8 uur) transporten. De effecten van niet optimale klimaatcondities tijdens transport correleren positief met de duur van het transport (EFSA, 2011) en kunnen de ernst van het effect op dierenwelzijn verhogen. Voor varkens en pluimvee betekent dit dat de transportduur een gevaar is voor het dierenwelzijn als er geen rekening wordt gehouden met andere factoren zoals de weersomstandigheden of de ventilatie tijdens transport (van Reenen et al., 2008; EFSA, 2011; Nielsen et al., 2011; Brandt & Aaslyng, 2015).

Voor chauffeurs van vrachtwagens geldt een maximale ononderbroken rijtijd[26]. Deze maximale ononderbroken rijtijd mag niet langer zijn dan 4,5 uur. Na 4,5 uur rijtijd dient de chauffeur een pauze te nemen van minimaal 45 minuten. Deze stop van 45 minuten kan bij afwezigheid van mechanische ventilatie zorgen voor een verhoogde temperatuur en luchtvochtigheid in de vrachtwagen en vormt op deze manier een extra risicofactor voor de getransporteerde dieren tijdens langer transport, omdat er dan gepauzeerd moet worden. Bij een dubbelbemande vrachtwagen hoeft er niet 45 minuten gestopt te worden, als er na de 4,5 uur wordt gewisseld van bestuurder.

Multifactoriële invloed van de gevaren tijdens transport

Tijdens het stilstaan van het voertuig kunnen er kritieke situaties ontstaan door het wegvallen van natuurlijke ventilatie (bij afwezigheid van mechanische ventilatie) en het stijgen van de temperatuur en de luchtvochtigheid (EFSA, 2004; Mitchell & Kettlewell, 2009; Ellis et al., 2010; Gerritzen et al., 2019). Omdat tijdens het stilstaan er geen externe ventilatie is, zal de warmte- en vochtafdrijving afhankelijk zijn van de aanwezige wind (Mitchell & Kettlewell, 2009).

Hieruit volgt dat zolang het voertuig rijdt en er voldoende ventilatie is, temperatuur en luchtvochtigheid minder een gevaar zullen vormen voor het welzijn van de dieren, dan wanneer het voertuig stil staat en mechanische ventilatie ontbreekt

[26] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A32006R0561

(Faucitano, 2018; Jacqueline Berghout, 2018). Dit speelt o.a. een rol tijdens het vangen, laden en uitladen van de dieren. Om een stijging van de temperatuur en luchtvochtigheid te voorkomen wordt aanbevolen om de dieren zo snel mogelijk uit te laden. Goede coördinatie van aanvoer van dieren op het slachthuis is hiervoor een voorwaarde (Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017a; Faucitano, 2018).

De bezettingsgraad is een versterkende factor bij eerdergenoemde factoren en zal bijdragen aan de ernst van deze factoren en ditzelfde geldt voor de transportduur. Daarnaast zorgt transport vanaf het inladen voor stress. Dit heeft een verhoging van de lichaamstemperatuur tot gevolg waardoor het effect van een hoge buitentemperatuur kan toenemen (Gerritzen et al., 2012).

Andere factoren

Stress in het algemeen zorgt bij dieren voor een verandering in hun warmteproductie (Schrama et al., 1996). Tijdens transport, inclusief het laden en lossen, worden dieren blootgesteld aan een grote verscheidenheid aan onbekende factoren (EFSA, 2004), die stress kunnen veroorzaken (Mitchell & Kettlewell, 2008; Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017a). Hierdoor kan het voor dieren moeilijker zijn om met hun omgeving, zoals bijvoorbeeld hoge temperaturen om te gaan (EFSA, 2004; Broom, 2014). Als dieren tijdens transport een verhoogde warmteproductie hebben die veroorzaakt is door stress, zorgt dit voor een verlaging van de hittetolerantie (Schrama et al., 1996). Ook diergerelateerde factoren, zoals leeftijd, lichaamsgewicht, genotype, thermische isolatie (zoals veerconditie), de bodembedekking in de vrachtwagen, voedingsniveau, productieniveau en gezondheidsstatus kunnen een effect hebben op de mogelijkheden van het dier om te gaan met zijn omgevingstemperatuur (EFSA, 2004; Broom, 2014; Cockram & Dulal, 2018). Tot slot spelen de klimaatcondities in de wachtruimte op het slachthuis een rol (Vitali et al., 2014) als ook de duur van het verblijf in de wachtruimte(Nijdam et al., 2004).

Gevarenkarakterisering

Allereerst wordt beschreven wat het effect van de (combinatie van) gevaren op het welzijn van vleesvarkens en -kuikens tijdens transport kan zijn. Vervolgens wordt aan de hand van bestaande modellen weergegeven hoe verschillende gevaren in combinatie het effect op dierenwelzijn beïnvloeden. Tot slot wordt de welzijnsimpact (ernst x duur van het welzijnsprobleem) geschat.

Dierenwelzijn en de (combinatie van) gevaren tijdens transport

Dierenwelzijn is een breed concept en er zijn diverse definities geformuleerd. BuRO benadert dierenwelzijn zoals beschreven door EFSA (2012) welke op zijn beurt de definitie van Broom (1986) hanteert, een internationaal geaccepteerde en veelgebruikte definitie van dierenwelzijn:

"De toestand waarin het individu verkeert ten gevolge van zijn pogingen met zijn omgeving om te gaan" (vertaald uit Broom 1986).

In het lichaam van dieren functioneren verschillende systemen die een constante interne omgeving of het minimaliseren van veranderingen als gevolg van de externe omgeving nastreven (Spiers, 2012). Stress is de biologische reactie die wordt opgewekt als een dier een bedreiging (stressor) voor zijn homeostase (constante interne omgeving) signaleert. Wanneer de stressreactie het welzijn van het dier

bedreigt, ervaart het dier 'distress' (negatieve stress) (Moberg & Mench, 2000). In dit geval zal het dier (onvrijwillig of vrijwillig) reageren door het inzetten van verschillende coping-mechanismen om te overleven (DeShazer et al., 2009).

De gevaren (ofwel stressoren) genoemd onder de gevarenidentificatie zijn, zeker in combinatie, een bedreiging voor de homeostase van vleesvarkens en vleeskuikens. Deze bedreiging, ofwel de dierenwelzijnsconsequentie, is hittestress. Hittestress kan variëren van mild, waarbij het inzetten van fysiologische- en gedragsaanpassingen (zoals hijgen) voldoende is om de lichaamstemperatuur te handhaven, tot ernstig met de dood tot gevolg (Lara & Rostagno, 2013). Deze effecten kunnen post mortem zichtbaar zijn als afgenomen kwaliteit van het vlees.

Tijdens transport worden de dieren gehinderd in het uitvoeren van thermoregulerend gedrag (Warriss et al., 2005; Aradom et al., 2012; Rioja-Lang et al., 2019) en zijn dus verminderd in staat om te gaan met de impact van de omgeving. Hittestress kan gekarakteriseerd worden door de toename van de inspanning benodigd voor de thermoregulatie (fysiologische- en gedragsaanpassingen) en het succes van deze inspanning (Mitchell & Kettlewell, 2008).

Bijkomende effecten van hittestress zijn dehydratatie (EFSA, 2011; Renaudeau et al., 2012; Kumar et al., 2017) en een verstoring van de zuur-base balans (respiratoire alkalose) bij vleeskuikens (Duncan, 2010; Song & King, 2015) veroorzaakt door het hijgen door versnelde uitademing van CO_2. Deze verstoring kan leiden tot sterfte van het vleeskuiken (Kumar et al., 2017).

Hittestress kan leiden tot sterfte van vleesvarkens en -kuikens (EFSA, 2011; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012; Correa et al., 2013; Lara & Rostagno, 2013; Jacobs et al., 2017). Sterfte tijdens het transport wordt meestal voorafgegaan door een periode van verminderd welzijn (Broom, 2014). Het aantal dieren dat dood is bij aankomst op bestemming (DOA) is dan een belangrijke indicator voor het welzijn (Butterworth et al., 2009; Dalla Villa et al., 2009; Dalmau et al., 2009) tijdens transport. Daarnaast is het waarschijnlijk dat het welzijn van de overlevende dieren ook is aangetast als het totale sterftecijfer tijdens transport hoog is (Warriss, 1998; Dewey et al., 2009; Cockram & Dulal, 2018). Bij vleeskuikens kunnen externe temperaturen al vanaf 18ºC een snelle stijging in het percentage DOA (DOA%) veroorzaken (Cockram & Dulal, 2018). Bij vleesvarkens is verhoogde sterfte boven de 20ºC gerapporteerd (Faucitano, 2018; Rioja-Lang et al., 2019) en is de kans op sterfte 1,4 keer hoger bij temperaturen tussen de 29ºC en 33ºC dan tussen 12ºC en 26ºC (Peterson et al., 2017).

Hittestress kan bij zowel varkens als pluimvee zorgen voor een afname in de kwaliteit van het vlees (Gregory, 2010; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012; Lambooij, 2014; Petracci et al., 2015). Factoren voorafgaand aan de slacht, zoals verhoogde activiteit en een hoge omgevingstemperatuur in de zomer, kunnen de lichaamstemperatuur van de dieren doen stijgen. Hogere post mortem spiertemperaturen in combinatie met een toename van lactaatvorming kunnen leiden tot een hoger voorkomen van PSE-vlees (Lambooij, 2014; Spurio et al., 2016). PSE (pale soft exudative) meat, omschrijft vlees dat bleker en zachter is en een verhoogde 'drip loss' heeft en is minder geld waard vanwege kleurverschillen en vochtverlies (Petracci et al., 2015).

Welzijnsimpact

De welzijnsimpact wordt uitgedrukt als functie van de ernst en de duur (EFSA, 2012a; Visser et al., 2015). De consequentie voor het dierenwelzijn van vleesvarkens en -kuikens tijdens transport bij (extreem) hoge temperaturen in combinatie met de andere geïdentificeerde gevaren is hittestress, met mogelijk sterfte tot gevolg. De duur van de welzijnsconsequentie wordt in deze risicobeoordeling gelijkgesteld aan de duur van het transport bij (extreem) hoge omgevingstemperaturen.

Vleesvarkens

Voor vleesvarkens is er in de literatuur geen impactbepaling voor hittestress tijdens transport gevonden. In een rapport (van Reenen et al., 2008) met een focus op het transport van slachtvarkens, zijn verschillende gevaren tijdens het transport van varkens geïdentificeerd en gekarakteriseerd. De gevaarkarakterisering in dit rapport wordt gedefinieerd als: het effect van een bepaalde milieufactor op het welzijn van het dier (van Reenen et al., 2008), waarbij de duur van de welzijnsconsequentie niet wordt genoemd. Alhoewel de risicobeoordelingsmethodiek gebruikt door Reenen (EFSA, 2006) is aangescherpt (EFSA, 2012a) biedt het handvatten voor het inschatten van de ernst van de welzijnsconsequentie 'hittestress' tijdens transport voor vleesvarkens ten behoeve van deze risicobeoordeling. Relevant uit het rapport (van Reenen et al., 2008) zijn de gevaren slechte ventilatie, hoge omgevingstemperatuur tijdens oponthoud, een hoge bezettingsgraad en een lange transportduur, welke allen zijn gekarakteriseerd als ernstig (score 4) tot zeer ernstig (score 5) (van Reenen et al., 2008). Sterfte door hittestress door de aanwezigheid van (een combinatie van) de gevaren beschreven bij de gevarenidentificatie, neemt toe bij vleesvarkens tijdens transport en deze welzijnsconsequentie wordt geclassificeerd als zeer ernstig (EFSA, 2009). Bovenstaande informatie leidt tot een geschatte score van de ernst van de welzijnsconsequentie op 4-5 (Ernstig – Zeer ernstig, Tabel 2).

Transport van vleesvarkens binnen Nederland valt vaak in de categorie kort transport (< 8 uur) (van Dixhoorn et al., 2010) en uit een Europese survey is gebleken dat in de meeste Europese landen varkenstransporten naar het slachthuis minder dan 2 uur duren (Dalla Villa et al., 2009). Uit de bijlage[27] bij een kamerbrief over dierenwelzijn blijkt dat de meeste varkens voor export <4 uur getransporteerd worden. In een project waarin een richtlijn voor de risicobeoordeling tijdens transport van o.a. varkens is ontwikkeld wordt de duur van een welzijnsconsequentie tijdens transport gescoord op 1 bij een duur tot 3 uur en gescoord op 2 bij een duur tussen de 3-8 uur (Dalla Villa et al., 2009). Op basis van deze informatie wordt de duur van de welzijnsconsequentie hittestress bij varkens geschat op score 1-2.

In het rapport van Visser (Visser et al., 2014) is de impact van hittestress voor slachtvarkens vanaf het afladen op het slachthuis tot de slacht vastgesteld op score 6. Deze score wordt in dit rapport gedefinieerd als: extreme veranderingen ten opzichte van normaal die wijzen op pijn, malaise, angst, angst of ziekte die de dood tot gevolg hebben.

Op basis van voorgaande informatie wordt de impact voor vleesvarkens ingeschat op score 4-6 (zie Tabel 3).

[27] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2018/10/04/omvang-en-duur-export-slachtdieren

Tabel 3 Impact welzijnsconsequentie (op basis van ernst en duur) vleesvarkens

Vleesvarkens				
Welzijns-consequentie	**Score Ernst**	**Score duur**	**Score impact**	**Prevalentie**
Hyperthermie leidend tot stress, dehydratie, sterfte	4 tot 5	1 tot 2	4 tot 6	?*

* Prevalentie van de welzijnsconsequentie tijdens transport is onbekend (zie toelichting in onderstaande tekst).

Vleeskuikens

In de risicoanalyse dierenwelzijn witvleesketen (Visser et al., 2015) is welzijnsimpact van hyperthermie met als gevolg stress voor vleeskuikens tijdens transport vastgesteld op ernstig (score 4). Tijdens transport kan de ernst van de welzijnsconsequentie oplopen naar zeer ernstig (score 5), met mogelijk extreme veranderingen ten opzichte van normaal tot gevolg, die levensbedreigend kunnen zijn (sterfte; DOA neemt toe). Om deze reden is de ernst van de welzijnsconsequentie hittestress gescoord op 4-5 (Ernstig – Zeer ernstig, Tabel 1).

Weergegeven in de Animal Welfare Checkpoints (Visser et al., 2013) kan de periode vanaf de start van het vangen tot de aankomst van de vrachtwagen op de slachterij gemiddeld 2 uur en 46 minuten in beslag nemen. De duur van de welzijnsconsequentie in de risicoanalyse dierenwelzijn witvleesketen (Visser et al., 2015) is vastgesteld en gescoord op 'kort' (< 5 minuten, score 1). Uitgaand van de eerder genoemde duur van transport in de Animal Welfare Checkpoints kan het voorkomen dat de duur van de stress, veroorzaakt door de hyperthermie, ervaren door het vleeskuiken langer duurt dan 5 minuten. Hieruit volgend wordt de duur volgens Visser et al., 2015 geclassificeerd op 'lang' (score 3). Samenvattend is om deze reden de duur gescoord op 1-3 (zie Tabel 4).

Op basis van voorgaande wordt de impact voor vleeskuikens ingeschat op score 4-7.

Tabel 4 Impact welzijnsconsequentie (op basis van ernst en duur) vleeskuikens

Vleeskuikens				
Welzijnsconsequentie	**Score Ernst**	**Score duur**	**Score impact**	**Prevalentie**
Hyperthermie leidend tot stress, dehydratie, alkalose, sterfte	4 tot 5	1 tot 3	4 tot 7	?*

* Prevalentie van de welzijnsconsequentie tijdens transport is onbekend (zie toelichting in onderstaande tekst).

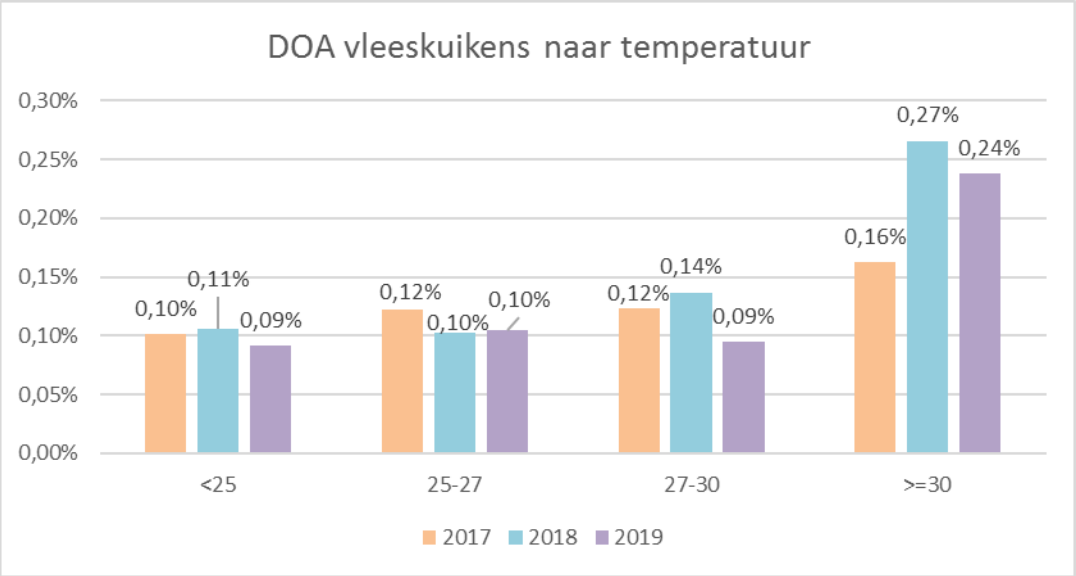
Toelichting

Voor de bepaling van de impact is aangenomen dat de dierenwelzijnsconsequentie, namelijk hittestress, de volledige duur van transport aanwezig is en dat alle dieren

(100%) deze welzijnsconsequentie tijdens transport bij hoge temperaturen ervaren waarbij de intensiteit kan wisselen per dier.

Over de prevalentie van de dierenwelzijnsconsequentie, namelijk het voorkomen van niet fatale hittestress (zichtbaar door tekenen van o.a. hijgen bij vleesvarkens en vleeskuikens tijdens transport), zijn geen gegevens bekend of gevonden in de literatuur. Ernstige hittestress leidend tot sterfte tijdens transport kan zichtbaar gemaakt worden door een toename in het DOA% tijdens transport op dagen met hoge temperaturen. Om het effect van hittestress weer te geven wordt er daarom in deze risicobeoordeling gekeken naar de (ijsberg) indicator sterfte (DOA%).

Alhoewel sterfte niet altijd één op één te koppelen is aan hittestress, is gebleken uit de analyse van interne NVWA-data[28], gecombineerd met open data van het KNMI, dat er in 2017, 2018 en 2019 een significant[29] hoger percentage sterfte vleeskuikens tijdens transport optreedt en dat deze stijging het duidelijkst is bij temperaturen >30ºC (zie Figuur 2 en bijlage B). Deze stijging is in het jaar 2017 het minst aanwezig.



Figuur 2 Gewogen gemiddelde DOA per temperatuurrange in de periode tussen mei en september in 2017, 2018 en 2019. NVWA data vleeskuikens (Pladmin). (bijlage B, Tabel B1)

Interne NVWA-data over sterfte van vleesvarkens tijdens transport wordt nog niet structureel in één digitaal systeem vastgelegd en is derhalve niet geschikt voor data analyse. In de literatuur is het DOA% gerapporteerd, dat ligt tussen de 0,01% (Gade et al., 2007) en 0,50% (Warriss, 1998) met een gemiddelde van 0,17% (±0,14 s.d., n=53 studies). Het gemiddelde DOA% in de EU-landen is ca. 0,13% (n=26). De in de literatuur gevonden waarden voor het DOA% tussen de 0,3% en 0,5% betreffen vaak rapportages van buitengewone omstandigheden, zoals van een stressgevoelig varkensras (0,5%, (Warriss, 1998)) of bij extreme warmte (0,46%, (Haley et al., 2010)).

[28] Pladmin 2017/2018/2019; Dood bij aankomst op het slachthuis
[29] Deze stijging is niet significant in het jaar 2017 van de temperatuurrange >25ºC naar 25-27ºC. Als significant, P<0,002. Zie bijlage B, tabel B3.

Recente informatie over de Nederlandse situatie is gevonden bij openbare data van VION, één van de grootste slachterijen in Nederland. In 2017 kwam 99,98% van alle vervoerde slachtdieren levend aan bij de slachthuizen van VION[30].Op basis van de openbare data van VION[31] specifiek over varkens kan afgeleid worden dat er in de jaren 2014 tot 2016 het gemiddelde DOA% per jaar ook uitkwam op 0,02%. In de laatste twee kwartalen van 2017 en in 2018 steeg dit percentage naar gemiddeld 0,03%. Het kwartaal met het hoogste DOA% (Q3-2018) valt samen met de hittegolf in dit jaar en het lijkt aannemelijk dat er een verband bestaat (zie bijlage D).

Dosis-Respons

De relatie tussen luchttemperatuur en luchtvochtigheid is belangrijk vanuit het oogpunt van dierenwelzijn tijdens het transport van dieren (Miranda-de la Lama et al., 2014). Deze gevaren samen hebben het meeste effect op de mogelijkheden tot warmteverlies (Hahn et al., 2009). De temperature-humidity index (THI) is een waarde die wordt berekend op basis van de gecombineerde effecten van de buitenluchttemperatuur en de -luchtvochtigheid. Voor verschillende diersoorten zijn er THI formules ontwikkeld gebaseerd op fysiologische parameters, zoals ademhalingsfrequentie en lichaamstemperatuur, warmteproductie door de dieren en productieniveaus (o.a. toename in lichaamsgewicht) (X. Tao & H. Xin, 2003; Samal et al., 2017).

Relative humidity %															
Temp ºC	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**
23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73
24	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75
26	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76
27	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78
28	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80
29	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
30	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
31	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86
32	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87
33	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89
34	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
36	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93
37	79	90	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95
38	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97
39	81	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98
40	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100

Categories of Livestock Weather Safety Index associated with THI values

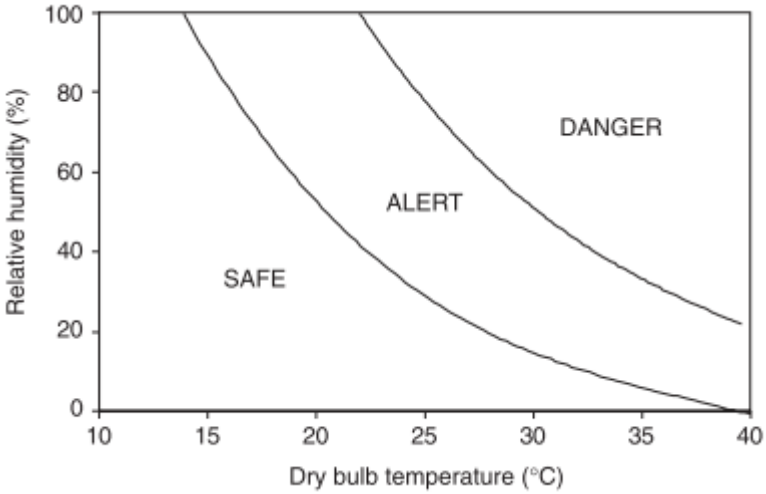
Normal: ≤ 74 Alert: 75 - 78 Danger: 79 - 83 Emergency : ≥ 84

Figuur 3 Temperature humidity index (THI) aangepast naar (Hahn et al., 2009). Deze hitte-index is ontwikkeld als hulpmiddel om hittestress bij melkvee te voorspellen.

[30] https://www.vionfoodgroup.com/app/uploads/2019/04/Vion-MVO-rapport-2017.pdf
[31] https://www.vion-transparantie.nl/keuringsresultaten/keuringsresultaten-archief/

De THI-index weergegeven in Figuur 3 is gebaseerd op de Discomfort Index voor mensen, welke de basis voor de Livestock Weather Safety index (LWSI) vormt. In de LWSI worden de categorieën van de kans op hittestress geassocieerd met de buitentemperatuur en de luchtvochtigheid bij het dier weergeven (Hahn et al., 2009; Aradom et al., 2012; Gaughan et al., 2012). Deze kan gebruikt worden voor zowel dieren in de intensieve veehouderij als tijdens transport (Hahn et al., 2009). De LWSI is ontwikkeld voor het voorspellen van hittestress bij melkvee, maar wordt voor veel diersoorten als standaard gebruikt (Gaughan et al., 2012) en kan voor varkens tijdens transport gebruikt worden voor het beoordelen van de bedreiging voor dierenwelzijn tijdens warme en vochtige weersomstandigheden (Xiong et al., 2015). Echter omdat varkens geen zweetklieren hebben is het aannemelijk dat de drempelwaarden relevant voor het bepalen van de welzijnsimpact op deze dieren lager liggen dan voor runderen (Fiore et al., 2009; Samal et al., 2017). Ook voor vleeskuikens is dit zeer waarschijnlijk het geval, aangezien zij eveneens niet kunnen zweten(Hahn et al., 2009) en gevoeliger zijn voor hittestress dan runderen (Fisher et al., 2009).

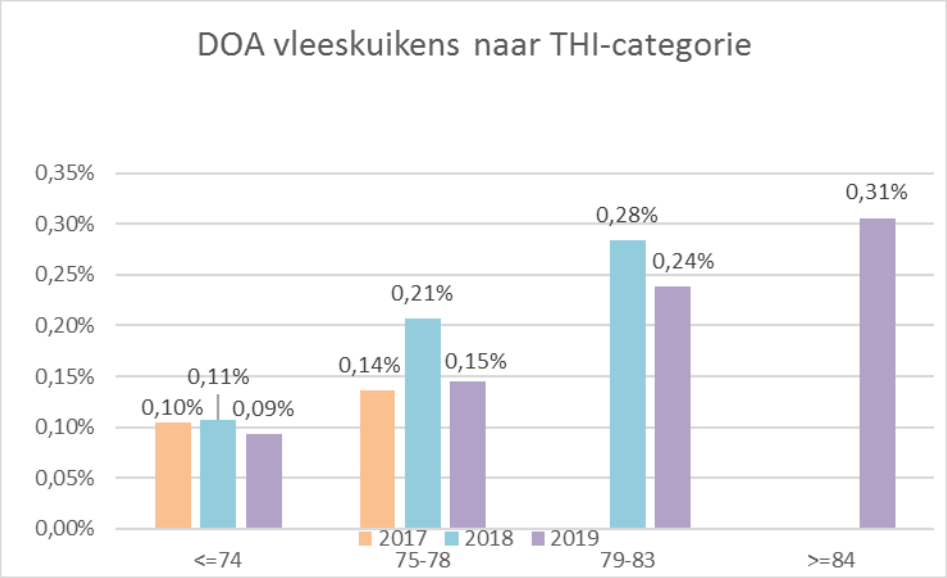
Er is voor vleeskuikens onderzoek gedaan naar het gecombineerde effect van temperatuur en luchtvochtigheid tijdens transport en de daaruit volgende fysiologische stress die deze combinatie de dieren oplegt (zie Figuur 4). In het "Safe" gedeelte zal de stress door hitte tijdens transport minimaal zijn. Valt de combinatie van de temperatuur en de luchtvochtigheid in het "Alert" gedeelte zal er sprake zijn van enige stress door hitte (hyperthermie en zuur-base balans verstoring). In het "Danger" gedeelte is er sprake van ernstige fysiologische hittestress en zal sterfte toenemen (Mitchell, 2006).



Figuur 4 Gecombineerde effect van relatieve luchtvochtigheid en droge bol temperatuur (Mitchell, 2006) en de bijbehorende fysiologische stress weergegeven in 3 gradaties. Droge bol temperatuur is de temperatuur van de lucht, waarbij er geen rekening gehouden wordt met de luchtvochtigheid.

In Figuur 5 is het DOA% vleeskuikens (Pladmin data) weergegeven per THI categorie. De temperature-humidity index (THI) is berekend met de formule van de

LWSI[32] als referentie (zie Figuur 6) en weergegevens van het KNMI. Uit Figuur 5 blijkt dat het DOA% oploopt bij een hogere THI[33].

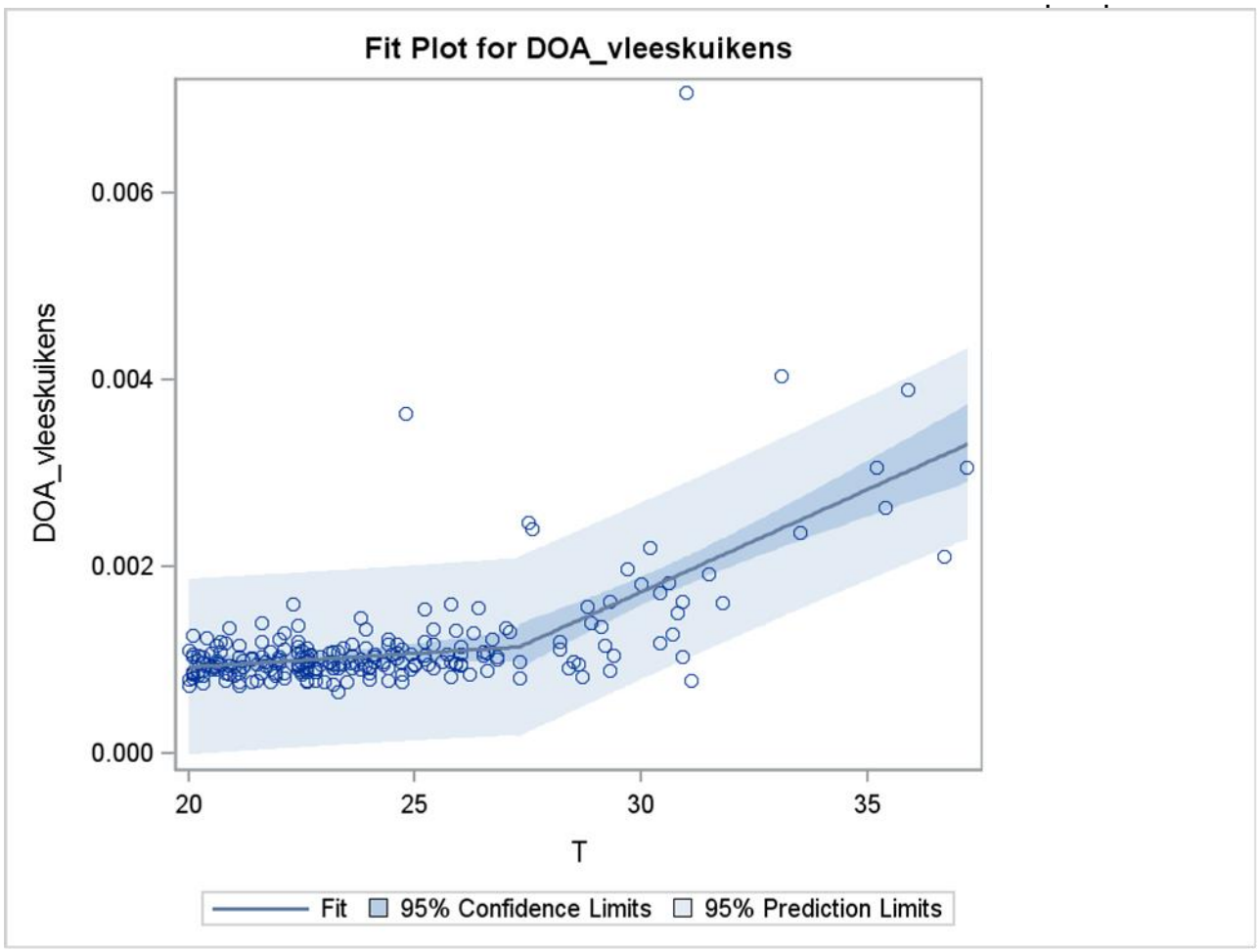


Figuur 5 Het percentage Death-On-Arrival (DOA%) van vleeskuikens vastgelegd voorafgaand aan het slachten, per jaar en per THI categorie gebaseerd op de LWSI (≤74 = Normal, 75-78 = Alert, 79-83 = Danger, ≥84 = Emergency). (data uit 2017, 2018, 2019, bijlage B, Tabel B1).

De weergegevens die zijn gebruikt voor voorgaande analyse en verdere analyses in deze risicobeoordeling zijn afkomstig van openbare data van het KNMI[34] en gegevens verkregen van Weerplaza, welke ook gebaseerd zijn op het KNMI. Van het KNMI is gebruik gemaakt van de temperatuur (T) en relatieve luchtvochtigheid (LV). Zie bijlage C voor de gebruikte gegevens van Weerplaza.

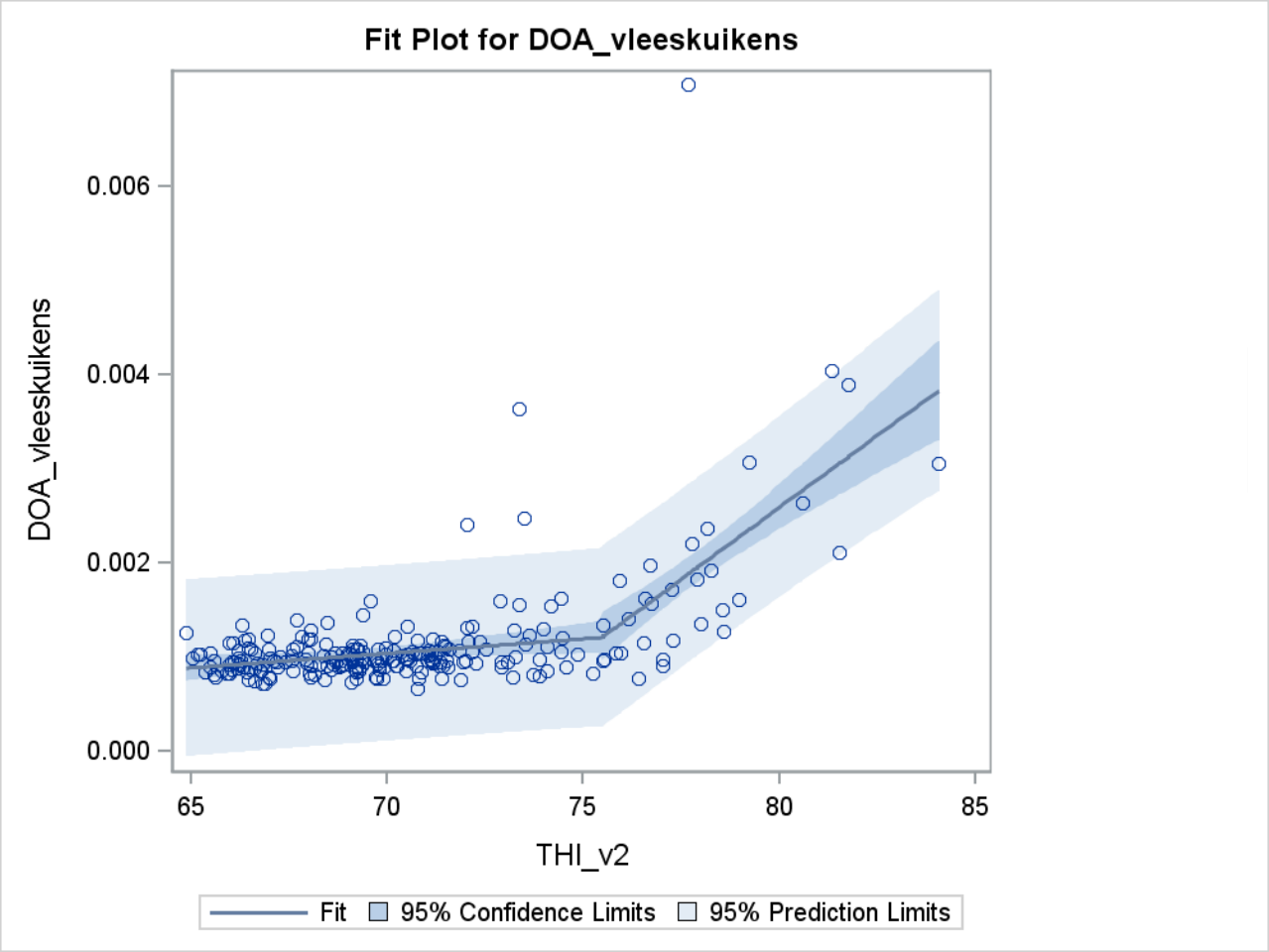
In Figuur 6 en 7 is op basis van de intern beschikbare gegevens uit Pladmin (DOA%) en respectievelijk de temperatuur (T) en de THI (index waarde van een combinatie van temperatuur en luchtvochtigheid) een gesegmenteerde regressie-analyse (ook wel een piecewise regression genoemd) uitgevoerd. Het breekpunt is het punt waarop een stijging van de temperatuur, dan wel de THI een groter effect heeft op het DOA%. In Figuur 6 bevindt het breekpunt zich op T=27,3ºC. Boven deze temperatuur is er per 1ºC stijging van de temperatuur dus een groter effect op het DOA%, dan bij een 1ºC stijging onder deze temperatuur.

[32] THI = (1.8 * T + 32) - (0.55 - (0.55 * LV)) * abs((1.8 * T + 32) - 58) met T (ºC) = temperatuur in De Bilt, en LV = luchtvochtigheid in De Bilt
[33] Significant, P<0,002, zie ook bijlage B, Tabel B4
[34] https://projects.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/selectie.cgi



Figuur 6 Piecewise regression analyse van het percentage Death-on-Arrival (DOA%) van vleeskuikens vastgesteld voorafgaand aan het slachten ten opzichte van de omgevingstemperatuur (data uit 2017, 2018, 2019, bijlage B, Tabel B1).

Een zelfde gesegmenteerde regressie analyse (piecewise regression) is uitgevoerd ten op zichte van de berekende THI (zie Figuur 7). Figuur 7 laat zien dat het breekpunt ligt op THI = 75,5. Vanaf THI = 75,5 heeft een stijging van één THI-punt dus een groter effect dan een stijging van één THI-punt onder de 75,5.



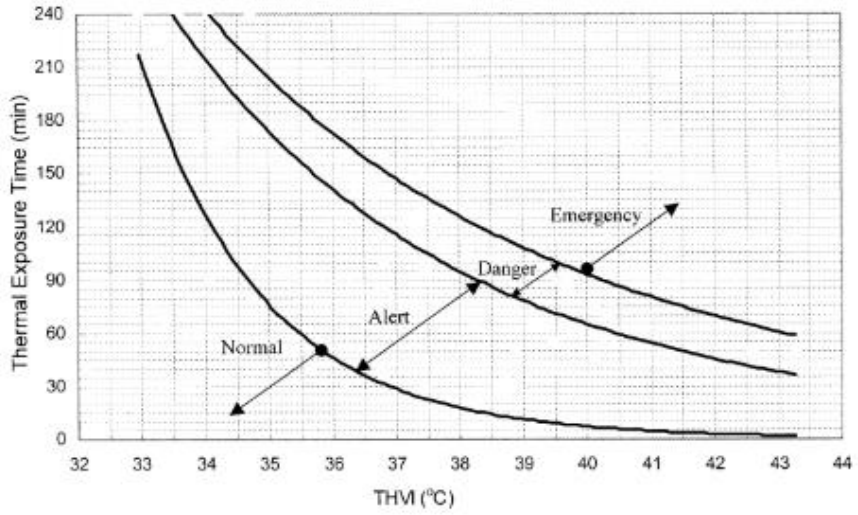
Figuur 7 Piecewise regression analyse van het percentage Death-on-Arrival (DOA%) van vleeskuikens vastgesteld voorafgaand aan het slachten ten opzichte van de temperature humidity index (THI) (data uit 2017, 2018, 2019, bijlage B, Tabel B1).

Een THI van 75,5 valt volgens de LWSI in de alert fase. Dit betekent dat er mogelijk al in deze fase sprake is van een effect op het DOA% en een negatieve impact op het dierenwelzijn.

De THI index kent echter enkele beperkingen, zoals dat er geen rekening gehouden wordt met de duur van de blootstelling aan een hoge THI of met het effect van de luchtstroom en de ventilatie (Gaughan et al., 2012; Samal et al., 2017). Hoe langer een dier wordt blootgesteld aan een THI buiten de veilige zone, hoe meer stress het dier ondervindt (Villarroel et al., 2011; Gaughan et al., 2012), zoals het geval kan zijn tijdens lang transport (Nielsen et al., 2011).

Ventilatie speelt een belangrijke rol in het afvoeren van warmte en luchtvochtigheid zoals geproduceerd door dieren tijdens transport (Schrama et al., 1996; Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017b). In een gecontroleerd onderzoek bij vleeskuikens op slachtgewicht is de luchtsnelheid (V) geïntegreerd in de THI (X. Tao & H. Xin, 2003). In deze studie zijn de vleeskuikens blootgesteld aan temperaturen tussen de 35°C en 41°C, bij verschillende luchtvochtigheid en verschillende

luchtsnelheden. Daarnaast is het effect op de vleeskuikens (in deze studie de stijging van de lichaamstemperatuur Δ x°C) van de duur van de blootstelling aan een bepaalde temperatuur zichtbaar (zie Figuur 8). Een hogere vochtigheid van de lucht verergert het effect van een hoge temperatuur. Een hogere luchtsnelheid (ventilatie in de praktijk) vermindert dit effect weer.



Figuur 8 Het verschil (Δ) in lichaamstemperatuur voor de normale, alarm- en gevaarstoestand en een noodsituatie is respectievelijk Δ 1,0°C, Δ 2,5°C, Δ 4,0°C en Δ >4,0°C (X. Tao & H. Xin, 2003)

Uit bovenstaande figuren blijkt dat de combinatie van een hoge luchtvochtigheid met een hoge omgevingstemperatuur het grootste gevaar voor het dierenwelzijn oplevert. Ventilatie speelt een rol bij het verminderen van de impact van de combinatie van deze gevaren.

Blootstelling aan de gevaren
Het Nationaal Plan voor veetransport bij extreme temperaturen treedt in werking wanneer volgens de weersvoorspelling van het KNMI in de Bilt een temperatuur van ≥27ºC wordt verwacht. In Tabel 5 is, na analyse van open data van het KNMI, onder andere weergeven hoeveel dagen de temperatuur in de periode van 2000 – 2019 boven de ≥27ºC is geweest.

Tabel 5 Weergegevens KNMI 2000-2019 de Bilt (afgerond naar boven)

KNMI-gegevens 2000 – 2019 (gemiddelden/jaar)	
Aantal dagen ≥27ºC	12
Aantal dagen ≥30ºC	8
Aantal dagen ≥35ºC	1
Periode van 4 dagen of langer van ≥27ºC	2

In Nederland kan het lokale klimaat en het aantal (extreem) warme dagen wisselen, met meer warme dagen in het zuidoosten van het Nederland dan in de kustgebieden. Daarom zijn zowel weerdata uit de Bilt als data uit het zuidelijke Arcen bekeken (zie bijlage C). Na analyse lijken deze locaties vergelijkbaar en wordt er voor deze blootstellingsschatting uitgegaan van de data uit de Bilt (zie bijlage C).

De risicomaanden zijn met name juli en augustus, maar de maanden mei tot september geven ook nog kans op negatieve effecten als gevolg van hittestress op warme, zonnige dagen (Timmerman et al., 2018). Daarom is voor deze blootstellingsschatting (en voor de data-analyse van de slachthuisgegevens van vleeskuikens) uitgegaan van data uit de maanden mei t/m september.

De blootstelling beschrijft de duur en de prevalentie van de gevaren tijdens transport. Naast een hoge externe temperatuur zijn er meer gevaren die een rol spelen in het veroorzaken van negatieve welzijnsconsequenties voor vleesvarkens en -kuikens tijdens transport, zoals bijvoorbeeld een hoge luchtvochtigheid, alhoewel deze in Nederland het laagst is gedurende de zomermaanden (Timmerman et al., 2018). Tijdens deze risicomaanden zijn de windsnelheden het laagst (Timmerman et al., 2018), wat een verminderde natuurlijke ventilatie tijdens transport tot gevolg kan hebben. Er zijn geen gegevens bekend over de prevalentie van de afzonderlijke gevaren genoemd bij de identificatie tijdens transport (bv. temperatuurregistraties van de temperatuur in het voertuig gedurende transporten van vleesvarkens of -kuikens in Nederland) en weinig gegevens over de duur van de blootstelling aan de gevaren tijdens transport. Vanwege het ontbreken van deze gegevens is de blootstelling gebaseerd op een schatting. Het gevaar 'hoge buitentemperatuur' wordt als uitgangspunt genomen waarbij er is getracht de combinatie van 'buitentemperatuur en luchtvochtigheid' mee te nemen. Er is geen rekening gehouden met de mogelijke variatie in temperatuur en luchtvochtigheid op verschillende locaties binnen het voertuig.

Het Nationaal Plan treedt in werking bij een weersvoorspelling van vier opeenvolgende dagen met een temperatuur ≥27ºC, maar extra toezichtsmaatregelen door de NVWA zijn op de eerste dag met een temperatuur van ≥27ºC al aan de orde. Voor deze blootstellingsschatting wordt er uitgegaan van een dag waarop er een temperatuur van ≥27ºC wordt verwacht. Er wordt vanuit gegaan dat er op deze dagen (risicodagen, ≥27ºC) gevolgen zijn voor het welzijn (hittestress, variërend van hijgen tot sterfte) van vleesvarkens en vleeskuikens tijdens transport naar het slachthuis in Nederland. Dit is gebaseerd op de aanbevolen temperaturen tijdens transport in de literatuur (zie Tabel 1 en 2), het verhoogde DOA% bij vleeskuikens en aanwijzingen uit literatuur en externe data voor een zelfde effect op het DOA% bij vleesvarkens (interne NVWA data; zie welzijnsimpact).

<u>Risicoperiode</u>

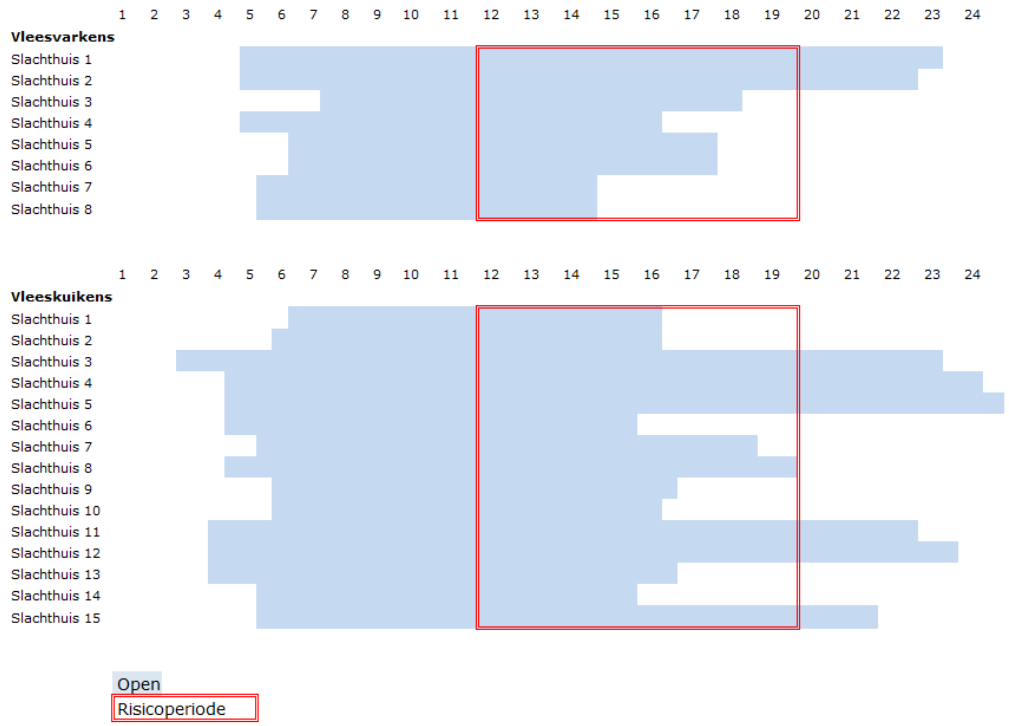
De buitentemperatuur gedurende een dag kent in het algemeen een verloop, waarbij de temperatuur gedurende de nacht afneemt, in de ochtend oploopt en de warmste periode na het middaguur wordt bereikt. In de aanloop naar de nacht neemt de temperatuur weer af. In 2018 (mei t/m september) werd, op dagen met een temperatuur van ≥27ºC of hoger, om 17 uur de hoogste gemiddelde temperatuur bereikt en de laagste gemiddelde temperatuur om 6 uur in de ochtend.

De luchtvochtigheid kent een nagenoeg omgekeerd patroon, waarbij de luchtvochtigheid in de nacht toeneemt, in de ochtend en middag afneemt en in de avond naar de nacht toe weer stijgt (zie bijlage C). In 2018 (mei t/m. september) werd, op dagen met een temperatuur van ≥27ºC of hoger, om zes uur in de ochtend de hoogste gemiddelde luchtvochtigheid bereikt (89%) en de laagste gemiddelde luchtvochtigheid om 16 uur in de middag (37%).

Een dag waarop er een buitentemperatuur van ≥27ºC of hoger wordt verwacht, wordt in deze blootstellingsschatting een 'risico-dag' genoemd. De warmste periode gedurende een dag die in de middag wordt bereikt wordt de 'risico-periode' genoemd (12-20 uur, zie bijlage C). Deze risico-periode is vastgesteld na analyse van data van Weerplaza (gebaseerd op KNMI gegevens). Hieruit blijkt dat gemiddeld genomen op dagen met een temperatuur ≥27ºC, deze temperatuur wordt bereikt om 12 uur en weer daalt onder dit punt vanaf 20 uur. Daarnaast neemt het aantal keer dat op een bepaald uur een temperatuur ≥27ºC wordt bereikt toe om 12 uur in de middag en neemt weer af om 20 uur. Dit betekent niet dat een temperatuur van ≥27ºC buiten de risicoperiode volledig uitgesloten is. Uit de data-analyse van de weergegevens is gebleken dat op dagen waarop er een temperatuur van ≥27ºC of hoger is gemeten, deze temperatuur niet voor acht uur in de ochtend is bereikt. Het bereiken van ≥27ºC om acht uur in de ochtend in 2018 betreft een eenmalige meting. Kijkend naar de meetpunten over heel 2018 in de maanden mei tot en met september kan de risicoperiode van 12 uur tot 20 uur onderschreven worden.

Het transport naar het slachthuis zal voornamelijk plaatsvinden tijdens en, afhankelijk van de duur van het transport, vooraf aan de werktijden[35] van de slachthuizen, afhankelijk van o.a. de capaciteit van de aanvoerhal van een slachthuis (dieren kunnen eerder aangevoerd zijn). In Nederland hebben slachthuizen variërende werktijden (zie Figuur 9). Sommige slachthuizen opereren alleen vroeg in de ochtend en overdag en anderen zijn ook in de avond open. In Figuur 9 is de risico-periode (warmste periode op een dag) weergegeven in het rood. Bij de slachterijen die vleesvarkens slachten ligt 45% van de uren dat de slachterijen open zijn in de risico-periode. Bij de slachterijen die vleeskuikens slachten is dat 42%. In deze blootstellingsschatting wordt geen rekening gehouden met mogelijk aanpassingen in de werktijden van de slachthuizen naar aanleiding van warm weer.

[35] Onder werktijden wordt verstaan: de uren dat het slachthuis open is en er daadwerkelijk dieren geslacht worden. Deze informatie is gebaseerd op de planning NVWA intern.



Figuur 9 Werktijden slachthuizen in Nederland (2017 intern NVWA). De warmste temperaturen op een risico dag (≥27ºC) vormen samen de risico-periode (12-20 uur).

Risicopopulatie

De risico-populatie bestaat uit de vleesvarkens en -kuikens die in Nederland naar het slachthuis worden vervoerd op een risico-dag. Transport van vleesvarkens en -kuikens naar slachthuis in Nederland duurt over het algemeen niet langer dan 4 uur (zie ook de welzijnsimpact). De duur van de blootstelling wordt daarom gelijk gesteld aan de transporttijd van 4 uur.

De vleesvarkens en -kuikens, die worden geslacht op een bepaalde risico-dag, worden getransporteerd naar het slachthuis, waarbij de volgende scenario's mogelijk zijn:

1. Het transport vindt geheel buiten de risico-periode plaats. Dit betekent dat het transport heeft plaatsgevonden gedurende de koelere periode van de dag.
2. Het transport heeft gedeeltelijk binnen de risicoperiode plaatsgevonden. Dit betekent dat het transport mogelijk gedeeltelijk gedurende de koelere periode heeft plaatsgevonden en gedeeltelijk gedurende de risico-periode.
3. Het transport vindt geheel binnen de risico-periode plaats.

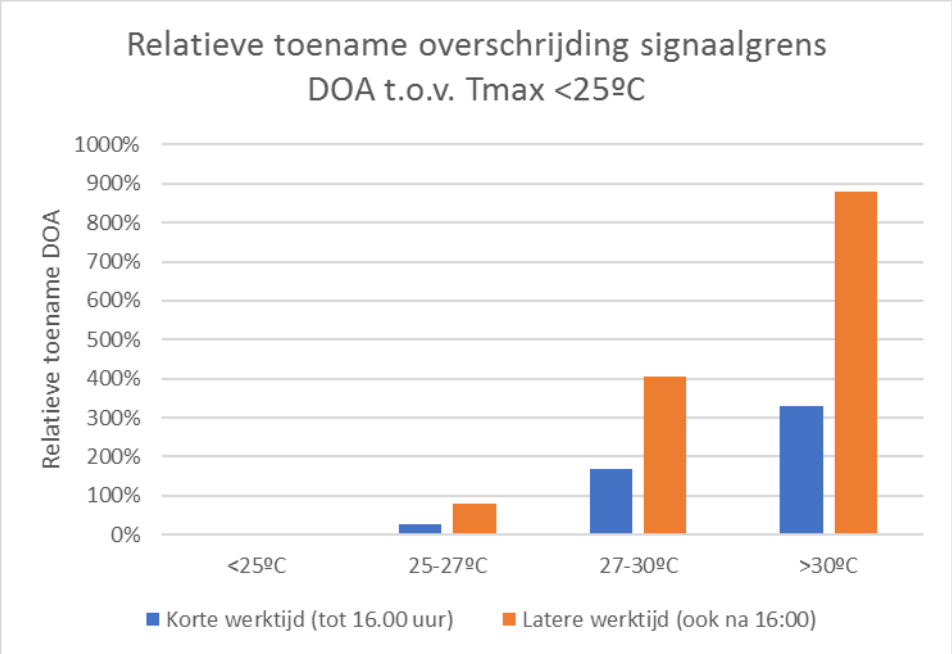
De vleesvarkens en -kuikens die volgens scenario 1 aankomen op het slachthuis zullen zeer waarschijnlijk geen of gering verminderd dierenwelzijn in de vorm van hittestress ervaren tijdens transport. Dit omdat er geen of lage blootstelling aan het gevaar, een hoge buitentemperatuur, optreedt.

De vleesvarkens en -kuikens die volgens scenario 2 aankomen op het slachthuis worden in meer of minder mate blootgesteld aan het gevaar hoge

buitentemperatuur, afhankelijk van het tijdstip van aanvang van transport. Dit is vanwege een gebrek aan gegevens niet verder te kwantificeren. Transporten die vertrekken vóór 8 uur in de ochtend en met een maximale transportduur van 4 uur zullen, zoals voor de dieren in scenario 1, veroorzaken waarschijnlijk geen of gering verminderd dierenwelzijn in de vorm van hittestress tijdens transport. Dit omdat er geen of lage blootstelling aan het gevaar, een hoge buitentemperatuur, optreedt. Transporten die later vertrekken komen, uitgaand van een transportduur van 4 uur aan in de risico-periode waar de dieren worden blootgesteld aan het gevaar en met variërende duur verminderd dierenwelzijn in de vorm van hittestress kunnen ervaren.

De vleesvarkens en -kuikens die volgens scenario 3 aankomen op het slachthuis zullen blootgesteld worden aan het gevaar hoge buitentemperatuur met zeer waarschijnlijk de welzijnsconsequentie hittestress, variërend in impact, tot gevolg.

Dat de blootstelling correspondeert met het tijdstip waarop het transport plaatsvindt wordt ondersteund door analyse van interne NVWA data. In Figuur 10 wordt het percentage koppels met (sterk) verhoogd DOA% per temperatuur range boven de 25ºC vergeleken met de temperatuur range <25ºC en uitgedrukt als relatieve toename. Daarbij wordt voor het verhoogde DOA% een grens van 0,5% (signaal grens gebruikt. Naast de signaalgrens wordt het DOA% in Figuur 13 en bijlage B ook vergeleken met een 1% grens (interventiegrens)[36].



Figuur 10 NVWA data vleeskuikens periode mei-sept 2018. Relatieve toename in overschrijding (signaal)grens DOA% van vleeskuikens en de vergelijking van deze toename bij slachthuizen met een vroege of latere werktijd. (zie bijlage B, Tabel B6)

Figuur 10 laat zien dat er voor alle slachthuizen een stijging van het % koppels met verhoogde DOA% (DOA% >0,5%) plaatsvindt bij een stijgende temperatuur. Hoe

[36] De termen signaalgrens en interventiegrens werden tot 2019 intern binnen de NVWA gebruikt.

hoger de temperatuur, hoe duidelijker dit verschil wordt. In het geval van slachthuizen met een korte werktijd is het % koppels met verhoogde DOA >0,5% drie maal zo hoog bij een temperatuur van >30ºC in vergelijking met temperaturen van <25ºC. Met werktijden later op de dag betekent het dat het transport vaker volgens scenario 3 heeft plaatsgevonden, namelijk in zijn geheel in de risico-periode (12-20 uur, warmste periode van de dag). Bij slachthuizen die ook later op de dag dieren slachten is de stijging van het % koppels met verhoogde DOA >0,5% bijna negen maal zo hoog. Vanwege het ontbreken van gegevens hierover is er geen rekening gehouden met de mogelijke aanwezigheid van klimaatbeheersing in de slachthuizen en de verschillen hierin tussen slachthuizen. Er kunnen dus meer factoren een rol spelen dan alleen een latere aanvoer.

Voor zowel vleesvarkens als -kuikens wordt uitgegaan van scenario 3. Dit is het worst-case scenario en betekent dat deze dieren gedurende het gehele transport zijn blootgesteld aan het gevaar hoge buitentemperatuur (100% blootstelling). Naar schatting zullen in dit scenario meer dieren de hoogste impact van hittestress ervaren. Dit wordt ondersteund door de toename in het DOA% van vleeskuikens bij hogere temperaturen (zie Figuur 2).

Vleesvarkens

In 2017 werden er gemiddeld 60.000 vleesvarkens per dag geslacht. Op basis van de werktijden van de slachthuizen zal 45% van deze varkens getransporteerd zijn naar het slachthuis in de risico-periode. Dit betekent dat 27.000 vleesvarkens tijdens transport op een risico-dag worden blootgesteld aan hoge temperaturen met mogelijk hittestress tot gevolg. De varkens die worden getransporteerd volgens scenario 2 zullen deels blootgesteld worden (afhankelijk van vertrektijd van het transport). Dit betekent dat volgens een realistisch worst-case scenario de blootstelling hoger zal zijn dan 45%.

Vleeskuikens

In 2017 zijn er gemiddeld 2,4 miljoen vleeskuikens per dag geslacht. Op basis van de werktijden van de slachthuizen zal ongeveer 42% van deze vleeskuikens getransporteerd zijn naar het slachthuis in de risico-periode. Dit betekent dat 1.008.000 vleeskuikens op een risico-dag worden blootgesteld aan hoge temperaturen met mogelijk hittestress tot gevolg. De vleeskuikens die worden getransporteerd volgens scenario 2 zullen deels blootgesteld worden (afhankelijk van vertrektijd van het transport). Dit betekent dat volgens een realistisch worst-case scenario de blootstelling hoger zal zijn dan 42%.

De volgende aannames zijn, vanwege ontbrekende gegevens, bij deze blootstellingsschatting gedaan:

- Het aantal geslachte varkens of vleeskuikens/per uur is elk uur hetzelfde.
- Het gevaar 'temperatuur' speelt gedurende het gehele transport in dezelfde mate een rol. Er is geen rekening gehouden met mogelijk mitigerende maatregelen tijdens het transport, zoals o.a. ventilatie.
- De hoogste temperatuur wordt op elke risico-dag in de risico-periode bereikt.
- De werktijden van de slachterijen zijn tijdens alle risico-dagen hetzelfde.
- Transport van vleesvarkens en -kuikens naar het slachthuis heeft in Nederland een maximale duur van 4 uur. Dit is de duur van de blootstelling.

In deze blootstellingsschatting is niet expliciet rekening gehouden met de tijd die nodig is om de dieren in te laden, uit te laden en de wachttijden op de slachthuizen.

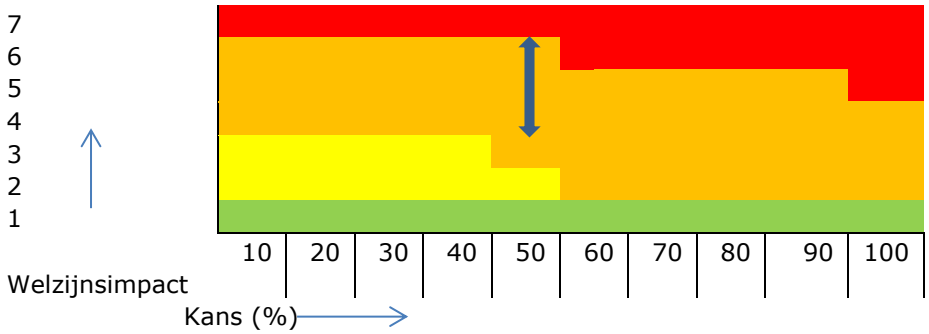
De duur van de blootstelling kan hiermee onderschat zijn. Dit is zeer waarschijnlijk het geval voor dieren getransporteerd volgens scenario 2. Deze dieren komen veelal aan de start van de risicoperiode aan op het slachthuis. Afhankelijk van de wachttijd (hoe langer, hoe meer effect) en mitigerende maatregelen van de slachthuizen worden zij mogelijk blootgesteld aan hoge temperaturen tijdens deze wachttijden. Daarnaast varieren de werkwijzen van slachterijen en kunnen de klimaatbeheersingsfaciliteiten per slachthuis verschillen. Deze beide factoren kunnen van invloed zijn op de duur van de blootstelling, als ook de impact van hittestress en het DOA%. Daarnaast wordt bij vleeskuikens het DOA% vastgesteld aan de slachtlijn en kan er dus geen onderscheid gemaakt worden in wanneer de dood is opgetreden (tijdens transport of in de wachtruimte).

Risicokarakterisering
De onderstaande risicokarakterisering is gebaseerd op de blootstelling die plaatsvindt tijdens een transport gedurende de risicoperiode. Het risico wordt dus gekarakteriseerd op basis van het worst-case scenario beschreven in de vorige paragraaf. Hittestress, de negatieve welzijnsconsequentie van transport tijdens hoge temperaturen, heeft een variërende ernst. De hittestress kan zich uiten in de vorm van hijgen, maar ook leiden tot sterfte. Er zijn geen gegevens beschikbaar die deze variatie verder kunnen kwantificeren. Daarom wordt de spreiding van de welzijnsimpact meegenomen in het vaststellen van het risico.

Om het risico voor het dierenwelzijn van vleesvarkens en -kuikens getransporteerd op een dag met hoge temperaturen in Nederland in te schatten, is de *welzijnsimpact* van de geïdentificeerde welzijnsconsequentie (hittestress) afgezet tegen de *kans* op transport naar de slacht tijdens een risico-periode en op een risico-dag (temperatuur >27ºC).

<u>Vleesvarkens</u>

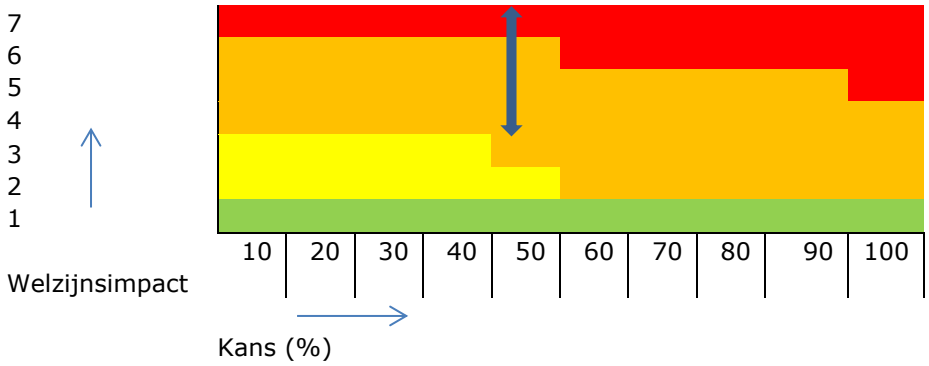
De impactschatting van hittestress voor vleesvarkens die tijdens hoge temperaturen worden getransporteerd naar het slachthuis in Nederland is score 4-6. Hoe vaak en in welke mate hittestress voorkomt is onbekend. In het worst case scenario vindt 45% van de transporten plaats in de risicoperiode. Hieruit volgt dat voor transporten tijdens hoge temperaturen het geschatte risico voor dierenwelzijn middelmatig is (zie Figuur 11). De verticale pijl laat de spreiding van de impact van de dierenwelzijnsconsequentie hittestress zien (impact score 4-6).



Figuur 11 Risico-inschatting transport van vleesvarkens bij hoge temperaturen (blauwe pijl, welzijnsimpact 4-6 en kans 45%) Groen: risico afwezig; geel: gering risico; oranje: middelmatig risico; rood: hoog risico.

Vleeskuikens

De impactschatting van hittestress voor vleeskuikens die tijdens hoge temperaturen worden getransporteerd naar het slachthuis in Nederland is score 4-7. Hoe vaak en in welke mate hittestress voorkomt is onbekend. In het worst case scenario vindt 42% van de transporten plaats in de risicoperiode. Hieruit volgt dat voor transporten tijdens hoge temperaturen het geschatte risico voor het dierenwelzijn van vleeskuikens middelmatig tot hoog is (zie Figuur 12). De verticale pijl laat de spreiding van de impact van de dierenwelzijnsconsequentie hittestress zien (impact score 4-7).



Figuur 12 Risico-inschatting transport van vleeskuikens bij hoge temperaturen (blauwe pijl, welzijnsimpact 4-7 en kans 42%) Groen: risico afwezig; geel: gering risico; oranje: middelmatig risico; rood: hoog risico

Toelichting

Bij de inschatting van het risico voor dierenwelzijn is uitgegaan van transport tijdens de risicoperiode. Dit betekent maximale blootstelling aan het gevaar en variërende impact op het dierenwelzijn. In de scenario's (zie stap 3, de blootstelling) waarbij het transport buiten of gedeeltelijk binnen de risicoperiode plaatsvindt, kan er wel degelijk ook blootstelling aan (een combinatie van) de gevaren plaatsvinden. Dit kan gevolgen hebben voor dierenwelzijn in de vorm van hittestress. Zoals gebleken

uit de dosis-respons relatie bestaat er een verband tussen de hoogte van de temperatuur (en luchtvochtigheid) en de ernst van de welzijnsconsequentie. Er kan daarom sprake zijn van een (licht) verhoogd risico voor verminderd dierenwelzijn. Het exacte aantal dieren dat in deze scenario's zal worden blootgesteld is niet in te schatten, maar voor zowel vleesvarkens als -kuikens zal het risico (blauwe veld) in Figuur 11 en 12 verschuiven naar rechts door een toename in het aantal dieren dat wordt blootgesteld. Deze verschuiving, afhankelijk van de toename in blootstelling, zorgt voor een verhoging van het risico voor dierenwelzijn en geeft dan een realistisch worst-case scenario weer. Daarnaast kan worden gesteld dat, op basis van de dosis respons relatie, de spreiding van de impact van de welzijnsconsequentie hittestress niet een rechte lijn zal aannemen. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer dieren er naar alle waarschijnlijkheid een hogere negatieve impact op het welzijn zullen ervaren.

Er is in beide grafieken een verticale spreiding van het risico te zien. Deze wordt veroorzaakt door een spreiding in de welzijnsimpact door de variatie in de geschatte ernst van hittestress (die ook per individueel dier kan verschillen) en het gebrek aan feitelijke kennis/gegevens over de duur van de welzijnsconsequentie hittestress tijdens transport.

De definities van risico-dag en risico-periode zoals gesteld bij de blootstelling kunnen een onderschatting van het aantal blootgestelde dieren tot gevolg hebben. Een risico-dag is nu gedefinieerd als dag waarop er een buitentemperatuur ≥27ºC is voorspeld zonder hierbij rekening te houden met de invloed van de andere gevaren. Uit de literatuur is gebleken dat een combinatie van gevaren, voornamelijk de combinatie van temperatuur en luchtvochtigheid, de meeste invloed lijkt te hebben op ontstaan van hittestress bij vleesvarkens en -kuikens. Dit is zeker het geval bij ontbrekende/slecht functionerende (mechanische) ventilatie. Bij gebrek aan gegevens is het niet mogelijk de risico's verder te nuanceren op basis van een combinatie van gevaren. Wel kan de combinatie van gevaren zorgen voor een mogelijke stapeling van effecten en zorgen voor een hoger risico voor dierenwelzijn. Tot slot houdt de gedefinieerde risico-periode geen rekening met de mogelijkheid dat er buiten deze periode al temperaturen, eventueel in combinatie met andere gevaren, met welzijnsconsequenties voor vleesvarkens en -kuikens worden bereikt.

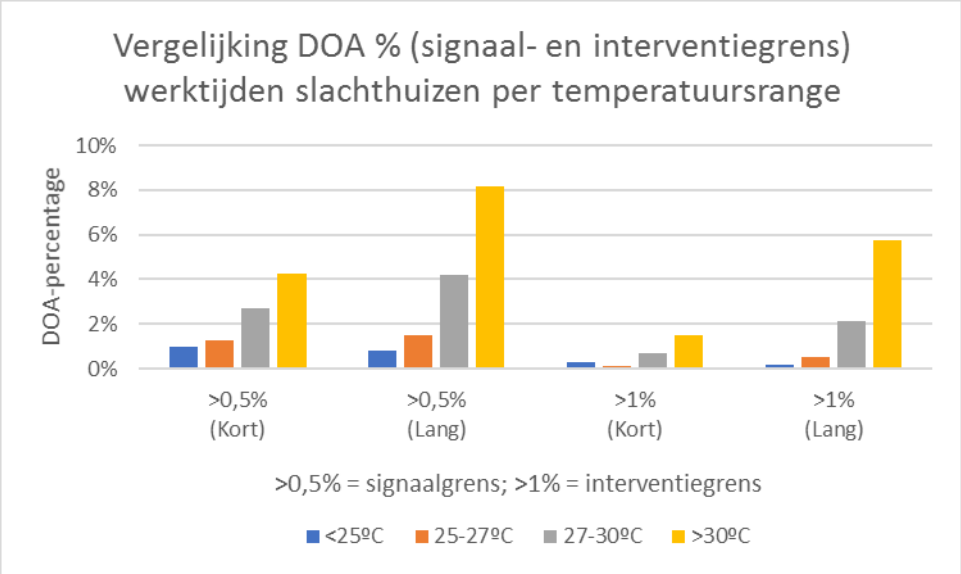
Er is in deze risicobeoordeling niet of nauwelijks rekening gehouden met de duur van het laden en de wachttijden op de slachthuizen. Deze periodes vallen onder de definitie van transport volgens de Europese Transportverordening. De duur van de blootstelling is hierdoor mogelijk onderschat en daaruit volgend ook het risico voor dierenwelzijn.

Conclusie
Voor zowel vleesvarkens en vleeskuikens is er op dagen met een buitentemperatuur ≥27ºC een risico voor het dierenwelzijn in de vorm van hittestress tijdens transport. De ernst van de hittestress kan variëren van mild ongemak in de vorm van hijgen (panten) tot sterfte van het dier. De blootstelling, en dus het risico, is het grootst tijdens de risico-periode (12-20 uur). Voor vleesvarkens is dit risico middelmatig en voor vleeskuikens is dit risico middelmatig tot hoog.

Uit analyse van interne NVWA data (2017, 2018 en 2019, zie Figuur 2) is gebleken dat het DOA% bij vleeskuikens toeneemt bij stijgende temperaturen. Dit DOA% neemt sterker toe bij temperaturen boven de 30ºC in vergelijking met een

temperatuur boven de 27ºC. Ook blijkt dat de interventiegrens, die de NVWA hanteert, vaker wordt overschreden bij deze hoge temperaturen. Dit tezamen geeft aan dat het risico voor dierenwelzijn toeneemt boven de 30ºC. Daarnaast laat Figuur 10 zien dat er al een relatieve toename is van het DOA% vleeskuikens vanaf 25ºC, dus op basis van deze data is het zeer waarschijnlijk dat het risico al vanaf 25ºC toeneemt en er vanaf deze temperatuur al maatregelen genomen dienen te worden om het risico voor dierenwelzijn te verminderen dan wel te voorkomen.

In de blootstellingsschatting is er een overzicht gegeven van de werktijden van de slachthuizen (zie Figuur 9). De interne NVWA data betreffende het DOA% zijn gecombineerd met de werktijden van de slachthuizen weergegeven in onderstaande Tabel. Op basis van de NVWA DOA-gegevens uit 2018 is gekeken naar verschillen in het DOA% tussen pluimveeslachthuizen die voornamelijk 's nachts en tot in de middag geopend zijn (tot 16:00 uur) versus slachthuizen die ook gedurende de late middag en avond door slachten (tot na 21:00 uur). Bij 4 grote pluimveeslachterijen (met ruim 20% van de NL slachtcapaciteit) is op dagen met ≥30ºC het gemiddelde DOA% ruim 3 maal hoger dan het gemiddelde van 4 grote pluimveeslachterijen die in de late middag en in de avond niet slachten (met ook ca. 20% van de NL capaciteit) en een verhoogd aantal incidenten te zien uit de overschrijding van de signaal- en interventiegrens (zie Figuur 13). Dit onderbouwt de gedefinieerde risico-periode en laat zien dat het risico toeneemt in de late namiddag door een oplopende temperatuur.



Figuur 13 Vergelijking van het DOA% van slachthuizen met korte werktijden (tot 16:00) en slachthuizen met latere werktijden (na 21:00) in de periode mei tm september 2018 op basis van NVWA data vleeskuikens (zie bijlage B, Tabel B6).

Interne NVWA-data over sterfte van vleesvarkens tijdens transport wordt niet in één digitaal systeem vastgelegd en is derhalve niet beschikbaar. Op basis van de gevonden literatuur, data van VION en de opgestelde risicobeoordeling is een vergelijkbaar effect te verwachten bij deze dieren.

Mogelijke risicoreductie
Om het risico voor dierenwelzijn tijdens transport bij hoge temperaturen te reduceren is het van belang te kijken naar de twee hoofdlijnen waar dit mogelijk is:

Het verlagen van de blootstelling
Het verlagen van de blootstelling tijdens transport heeft als gevolg dat er minder dieren belanden in een situatie waarin zij worden blootgesteld aan een (combinatie) van gevaren met mogelijk hittestress tot gevolg. Uit voorgaande hoofdstukken is af te leiden dat de blootstelling aan hoge omgevingstemperaturen met name plaatsvindt tussen grofweg 12.00 ’s middags en 20.00 uur ’s avonds. Dit betekent dat de risico’s voor dierenwelzijn te voorkomen zijn door transport buiten deze tijdsperiode te laten plaatsvinden op dagen met een buitentemperatuur ≥27ºC, dan wel in het geheel te ontmoedigen, dan wel te verbieden. De aanbevolen temperaturen tijdens transport (zie Tabel 1 en 2) en de risicokarakterisering in ogenschouw nemen, zijn bij transporten met temperaturen van ≥30ºC de risico’s voor dierenwelzijn het grootst. Dit geldt ook voor transporten waarbij er gedurende het transport een temperatuur ≥30ºC wordt verwacht.

Daarnaast zal, als een transport tussen 12 uur en 20 uur plaatsvindt, de lengte van het transport de duur van de blootstelling aan het gevaar bepalen. Langere transporten betekenen een hogere kans op negatieve gevolgen voor het dierenwelzijn in de vorm van hittestress. Bovendien wordt er, gezien de verplichte rusttijden voor chauffeurs, bij diertransporten van 4 uur of langer gepauzeerd (als enkelbemand). Dit heeft als gevolg het stijgen van de temperatuur en luchtvochtigheid in de vrachtwagen en een groter dierenwelzijnsrisico. Het ontmoedigen dan wel verbieden van transporten langer dan 4 uur is dan een mogelijke vorm van risicoreductie.

Het verlagen van de welzijnsimpact
Het verlagen van de welzijnsimpact betekent het verminderen van het effect op het dier (welzijnsimpact = ernst x duur). Het verlagen van de welzijnsimpact wordt bereikt door het verminderen van de ernst of duur van de welzijnsconsequentie, in dit geval hittestress. De hittestress ontstaat omdat het dier niet langer in staat is door middel van fysiologische of gedragsaanpassingen de lichaamstemperatuur te handhaven. Dit is te voorkomen door met maatregelen het dier te ondersteunen in de mogelijkheden tot warmteverlies. Er zijn verschillende maatregelen die het effect van (extreme) omgevingswarmte op het dier kunnen verminderen, die o.a. zijn opgenomen in de Animal Transport guide, good- en best-practices vanuit de EU (Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017a;2017b): het verlagen van de bezettingsgraad, het verhogen van de ventilatie, het inzetten van klimaatgestuurde voertuigen inzetten, het gebruiken van vernevelingssystemen en het verplaatsen van transporten naar koelere periodes. Overigens zijn veel van deze maatregelen al opgenomen in de sectorprotocollen[37], vanwege de verantwoordelijkheid voor dierenwelzijn die tijdens transport ligt bij de verschillende uitvoerende partijen.

Het omlaag brengen van de bezettingsgraad tijdens hoge temperaturen bevordert het warmteverlies en vermindert de productie van warmte door de dieren. In de gebruikte informatiebronnen worden er verschillende suggesties gedaan voor de benodigde vermindering van de bezettingsgraad bij hoge temperaturen en worden

[37] https://assets.cov.nl/p/4227073/COV%20protocol%20-%20extreme%20temperaturen-%20mei%202020.docx en http://www.avined.nl/sites/www.avined.nl/files/2016-000-n0042g.pdf

percentages variërend van 10-30% genoemd. Idealiter zou er op Europees niveau een concrete aanbeveling moeten komen i.v.m. de vele internationale transporten en gezien de behoeften van (de vertegenwoordigers van) de lidstaten. Mechanische ventilatie is verplicht tijdens lange transporten (>8 uur) voor varkens (en andere eenhoevigen). Uit de risicobeoordeling is het belang van ventilatie in het verminderen van het risico op het ontstaan van hittestress duidelijk naar voren gekomen. Op risico-dagen met een temperatuur ≥27ºC is mechanische ventilatie op alle (ook <8 uur) transporten een mogelijke oplossing om de warmte- en vochtafvoer te stimuleren.

Organisatie van inspecties
Inspecties tijdens het rijden van het voertuig vereisen het tot stilstand brengen van dit voertuig. Dit heeft als gevolg het oplopen van de temperatuur en de luchtvochtigheid in de wagen en daaruit volgt een verhoogd risico voor dierenwelzijn. Het routinematig inspecteren (op willekeurige basis) tijdens het rijden van diertransporten zorgt op dagen met hoge buitentemperaturen voor een verhoogd risico voor dierenwelzijn. Meer gerichte inspecties, op basis van al verzamelde of nog te verzamelen gegevens (temperatuurlogs van lange afstand transporten, DOA%, afkeuringen op het slachthuis, welzijnscontrole bij aankomst op het slachthuis etc.), blijven een belangrijke optie voor het monitoren van de dierenwelzijnsrisico's tijdens transport (Bracke et al., 2020). Het combineren van deze data met de weergegevens kan waardevol zijn om de impact van transport tijdens hoge temperaturen op dierenwelzijn te laten zien in de praktijk. Deze manier van werken geeft bovendien de mogelijkheid tot het verzamelen van informatie over specifieke partijen (veehouders, transporteurs en slachthuizen) in de keten en de mogelijkheid tot het vergelijken van deze informatie (benchmarking).

Voor het verminderen van het effect van hoge omgevingstemperaturen op het dierenwelzijn zijn verschillende maatregelen beschreven in de Transportverordening, het Nationaal Plan en de sectorprotocollen, maar er wordt geen of weinig concrete invulling aan gegeven. Belangrijk in het managen van een risicovolle situatie is voorbereiding (Nienaber & Hahn, 2007), waarbij de betrokken partijen tijdig geïnformeerd zijn, er een plan is en de juiste acties tijdig worden uitgevoerd. Het Nationaal Plan voor veetransport bij extreme temperaturen beschrijft ten dele en/of in grote lijn de vier voorgenoemde stappen. Een verdere concretisering van de afspraken in het Nationaal Plan (met de sector) en bij het toezicht van de NVWA leiden mogelijk tot een reductie van de dierenwelzijnsrisico's. Hierbij valt te denken aan het maken van afspraken over het verlagen van de bezettingsgraad, het gebruik van mechanische ventilatie op alle transporten bij hoge temperaturen, het in samenspraak vaststellen van een maximale transportduur en/of het opstellen van minimale eisen waaraan een slachthuis moet voldoen om te kunnen slachten tijdens (extreem) hoge temperaturen. Verder kan worden gedacht aan het opstellen van een draaiboek zoals is opgesteld voor dierziektebestrijding[38]. Daarbij is het afstemmen van afspraken met exportpartners van Nederland belangrijk, om ook op internationale transporten het dierenwelzijn te kunnen borgen.

[38] https://www.nvwa.nl/documenten/dier/dierziekten/vogelgriep/protocollen/nvwa-draaiboek-uitvoering-ai-kvp--avp-en-mkz

Welzijnsindicatoren
De factoren die van invloed zijn op het welzijn van dieren zijn o.a. de middelen die een dier tot zijn beschikking heeft, zoals voer, water, een rustplek en het management door de houder, zoals bijvoorbeeld het inzetten van mechanische ventilatie tijdens transport (omgevingsgerelateerde indicatoren/input-indicatoren). Een dier reageert op deze factoren of de factoren hebben een effect op een dier, welke o.a. beïnvloed worden door soort, leeftijd etc. Dierindicatoren meten de reactie of het effect van factoren (/gevaren) op dieren (output-based welfare indicatoren) (EFSA, 2012c;2012d).

Het meten van de welzijnsconsequentie hittestress voor vleesvarkens en -kuikens kan aan de hand van dierindicatoren. Vaak worden tijdens transport hiervoor fysiologische reacties, gedragsreacties, letsel of mortaliteit gebruikt (Broom, 2005). In 2011 heeft EFSA (EFSA, 2011) het welzijn van dieren tijdens transport in een wetenschappelijke opinie beschreven. Het opleveren van bruikbare dier-indicatoren tijdens transport om het welzijn van dieren te beoordelen maakte hier een onderdeel van uit. De dierindicatoren in Tabel 6 en 7 voor het evalueren van de aanwezigheid van hittestress zijn volgens EFSA de belangrijkste (EFSA, 2011). De Tabellen zijn aangevuld met dierindicatoren gevonden in de literatuur.

Tabel 6 Dierindicatoren tijdens transport van vleesvarkens

Vleesvarkens	
Dierindicator	**Bronnen**
Thermaal panten (hijgen)	(Bracke, 2011; EFSA, 2011;2012c; Rioja-Lang et al., 2019; Bracke et al., 2020)
Kwijlen	(EFSA, 2011; Velarde & Dalmau, 2012)
Uitputting, in elkaar zakken	(EFSA, 2011; Bracke et al., 2020)
Met open bek ademen	(EFSA, 2011; Rioja-Lang et al., 2019)
Zwaar abdominaal ademen	(Bracke et al., 2020)
Sterfte	(Haley et al., 2008; EFSA, 2011; Correa et al., 2013; Rioja-Lang et al., 2019; Bracke et al., 2020)
Hondenzit	(Bracke et al., 2020)
Lighouding, Apart liggen, Liglocatie	(Bracke, 2011; EFSA, 2011;2012c; Rioja-Lang et al., 2019)
Huidverkleuring (rood/blauw/uitslag)	(EFSA, 2011)
Klinische indicator	
Verhoogde ademhalingsfrequentie (>20%), normaal 32–58/min[39]	(EFSA, 2011)
Lichaamstemperatuur 38,7–39,8ºC[40]	(EFSA, 2011)

In het Welfare Quality® protocol voor varkens (Dalmau et al., 2009) worden er dierindicatoren aangereikt te meten op het slachthuis, welke gebruikt kunnen

[39] https://www.merckvetmanual.com/special-subjects/reference-guides/resting-respiratory-rates
[40] https://www.merckvetmanual.com/special-subjects/reference-guides/normal-rectal-temperature-ranges

worden voor het effect van transport op het welzijn van vleesvarkens. In dit protocol wordt voor het meten van thermaal comfort gekeken naar het aantal vleesvarkens dat hijgt tijdens aankomst op het slachthuis en in de wachtruimte. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in: score 0 (0% hijgt), score 1 (< 20% hijgt), score 2 (> 20% hijgt). Deze scores corresponderen respectievelijk met goed welzijn, gecompromitteerd welzijn en slecht en onacceptabel welzijn. Deze methode kan bruikbaar zijn voor het bepalen van de mate waarin er sprake is van welzijnsvermindering door hittestress van vleesvarkens tijdens transport.

Tabel 7 Dierindicatoren tijdens transport van vleeskuikens

Vleeskuikens	
Dierindicator	**Bronnen**
Thermaal panten (hijgen)	(Warriss et al., 2005; EFSA, 2011;2012d; Kumar et al., 2017; Welfare, 2019)
Kwijlen	(EFSA, 2011)
Uitputting, in elkaar zakken	(EFSA, 2011; Kumar et al., 2017)
Met open snavel ademen	(Kettlewell & Turner, 1985; RDA, 2006; EFSA, 2011)
"gular flutter" (snelle oscillaties van mond-keel-bodem met open bek)	(EFSA, 2011)
Sterfte	(Nijdam et al., 2004; Ritz et al., 2005; Warriss et al., 2005; EFSA, 2011; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012; Lara & Rostagno, 2013; Grandin, 2014; Song & King, 2015; Spurio et al., 2016; Jacobs et al., 2017; Cockram & Dulal, 2018; Welfare, 2019)
Onrustig gedrag in het krat/klauteren	(EFSA, 2011)
Glazige blik/doffe ogen	(EFSA, 2011; Kumar et al., 2017)
Bloederige uitvloeiing uit de snavel	(EFSA, 2011)
Overmatige ontlasting (vochtig/nat)	(EFSA, 2011)
PSE-vlees	(EFSA, 2011; Spurio et al., 2016)
Klinische indicator	
Verhoogde ademhalingsfrequentie (>20%)	(EFSA, 2011; Kumar et al., 2017)
Lichaamstemperatuur[41] 40,6–43,0ºC	(EFSA, 2011)

In het Welfare Quality® protocol (Butterworth et al., 2009) voor pluimvee worden er dierindicatoren aangereikt te meten op het slachthuis, die gebruikt kunnen worden om het effect van transport op het welzijn van vleeskuikens in beeld te brengen. Voor het bepalen van thermaal comfort kan, net als bij vleesvarkens, het percentage vleeskuikens dat hijgt gemeten worden. Hijgen heeft een grote voorspellende waarde voor de aanwezigheid van hittestress bij vleeskuikens (EFSA, 2012d). Op de vrachtwagen of in de wachtruimte op het slachthuis wordt aangeraden 20 kratten met vleeskuikens te observeren op verschillende locaties

[41] https://www.merckvetmanual.com/special-subjects/reference-guides/normal-rectal-temperature-ranges

(voor, midden en achter). Het kwantificeren van het aantal vleeskuikens dat hijgt kan volgens volgende formule: %vleeskuikens dat hijgt = (aantal vleeskuikens dat hijgt) / (aantal vleeskuikens per container x aantal containers bekeken)) x 100% (Butterworth et al., 2009). Er is mogelijk sprake van hittestress bij een percentage hijgende vleeskuikens tussen 1% en 6% (Berghout et al., 2018).

Andere belangrijke dierindicatoren voor zowel vleesvarkens als -kuikens, die het effect van transport tijdens hoge temperaturen kunnen laten zien, zijn het DOA% en de afwijkingen aan het vlees. Deze dierindicatoren zijn respectievelijk te bepalen na transport op het slachthuis en bij de post mortem keuring.

Het welzijn van dieren tijdens transport is ook afhankelijk van de kwaliteit van de omgeving (EFSA, 2011). Omgevingsindicatoren zijn soms, zoals in het geval van transport, makkelijker en sneller te meten (EFSA, 2011;2012c;2012d). Omgevingsindicatoren, die naast de dierindicatoren, van waarde zijn voor het bepalen van het risico voor dierenwelzijn zijn temperatuur (buiten en in de wagen), luchtvochtigheid, CO_2 gehalte, de bezettingsgraad en aanwezige opties tot verkoeling ((EFSA, 2011;2012c;2012d; Brandt & Aaslyng, 2015; Bracke et al., 2020).

Een redelijk nieuwe methode is thermal imaging, die gebruikt kan worden om de lichaamstemperatuur van het dier met camera's te meten (EFSA, 2011). Deze methode lijkt veelbelovend in het detecteren van hittestress (Brown-Brandl et al., 2013; Koltes et al., 2018). Vanwege grote dier-dier variatie lijkt meting op dierniveau het meest bruikbaar (Koltes et al., 2018), bijvoorbeeld tijdens het lossen op het slachthuis (EFSA, 2011) of om de tijdens inspectie van een groep dieren de geconstateerde nadelige effecten van hittestress te onderbouwen (EFSA, 2011).

Het meten van zowel dierindicatoren als omgevingsindicatoren kan tijdens transport moeilijk zijn vanwege de wijze waarop de dieren vervoerd worden (denk aan vleeskuikens in containers of kratten) (Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017a) of doordat de materialen benodigd voor het meten van deze indicatoren minder geschikt zijn tijdens transport (inaccurate/niet robuuste luchtvochtigheidsmeters) (EFSA, 2011). Gebruik makend van een set aan indicatoren tijdens inspectie (dierindicatoren en omgevingsgerelateerde indicatoren) kan mogelijk veel informatie geven over de hoogte van het effect van de gevaren voor dierenwelzijn tijdens een inspectie.

Referenties

Aarnink A, Huynh TTT & Bikker P, 2016. Modelling heat production and heat loss in growing-finishing pigs. Proceedings of the CIGR-AgEng conference, Aarhus, Denmark.

Abudabos AM, Samara EM, Hussein EOS, Al-Ghadi MQ & Al-Atiyat RM, 2013. Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. Italian Journal of Animal Science, 12 (1), e11. Available online: https://doi.org/ARTN e1110.4081/ijas.2013.e11

Anon., 2019. Transport guide extreme temperatures – Pigs Factsheet. EU Platform Animal. Available online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_platform_plat-conc_extreme-tempfactsh-pigs.pdf

Appleby MC, Cussen, V.A., Garcés, L., Lambert, L.A. and Turner, J., 2008. Long distance transport and welfare of farm animals.

Aradom S, Gebresenbet G, Bulitta FS, Bobobee EY & Adam M, 2012. Effect of Transport Times on Welfare of Pigs Journal of Agricultural Science and Technology, A 2 (2012) 544-562.

Berghout J, Roland W, Vollebregt M, Koene M & Jong Id, 2018. Towards a safe and sustainable poultry chain. Available online: https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjs2bmn2p3gAhUrPewKHZBnDIoQFjABegQIChAC&url=https%3A%2F%2Ffcaib.edu.ng%2Fbooks%2FAnimal%2520Production%2F%255BColin_T._Whittemore__Ilias_Kyriazakis%255D_Whittemore(BookFi.org).pdf&usg=AOvVaw0FF7upB463A-GQQsyHoBuD

Bracke MBM, 2011. Review of wallowing in pigs: Description of the behaviour and its motivational basis. Applied Animal Behaviour Science, 132 (1-2), 1-13. Available online: https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.01.002

Bracke MBM, Herskin MS, Marahrens M, Gerritzen MA & Spoolder HAM, 2020. Review of climate control and space allowance during transport of pigs (version 1.0). EURCAW-Pigs, Wageningen. Available online: https://edepot.wur.nl/515292

Brandt P & Aaslyng MD, 2015. Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: a review. Meat Science, 103, 13-23. Available online: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.12.004

Broom D, 2014. Welfare of transported animals: factors influencing welfare and welfare assessment. In, Livestock Handling and Transport, 4th Edition: Theories and Applications. pp. 23-38.

Broom DM, 2005. The effects of land transport on animal welfare. Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties, 24 (2), 683-691. Available online: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16358519

Brown-Brandl TM, Eigenberg RA & Purswell JL, 2013. Using thermal imaging as a method of investigating thermal thresholds in finishing pigs. Biosystems Engineering, 114 (3), 327-333. Available online: https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.11.015

Butterworth A, Arnould C, van Niekerk TGCM, Veissier I, Keeling L, Overbeke G & Bedaux V, 2009. Welfare Quality®, Assessment Protocol for Poultry (Broilers, Laying Hens).

Cockram MS & Dulal KJ, 2018. Injury and mortality in broilers during handling and transport to slaughter. Canadian Journal of Animal Science, 98 (3), 416-432. Available online: https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0076

Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017a. Good practices for animal transport in the EU: poultry. Available online: http://animaltransportguides.eu/wp-content/uploads/2016/05/Animal-Transport-Guides-Poultry-2017.pdf

Consortium of the Animal Transport Guides Project, 2017b. Guide to good practices for the transport of pigs. 2018. Available online: http://animaltransportguides.eu/wp-content/uploads/2016/05/D3-Pigs-Revised-Final.pdf

Correa JA, Gonyou HW, Torrey S, Widowski T, Bergeron R, Crowe TG, Laforest JP & Faucitano L, 2013. Welfare and carcass and meat quality of pigs being transported for two hours using two vehicle types during two seasons of the year. Canadian Journal of Animal Science, 93 (1), 43-55. Available online: https://doi.org/10.4141/Cjas2012-088

Daghir NJ, 2008. Poultry production in hot climates. 2nd. Available online: https://www.itpnews.com/uploads/2014/02/ITP_FILE_07_1.pdf#page=62

Dalla Villa P, Marahrens M, Domingo M, Velarde Calvo A, Di Nardo A, Dalmau A, Kleinschmidt N, Truar A, Fuentes Alvarez C, Otero JL, Di Fede E & Müller-Graf C, 2009. Project to develop Animal Welfare Risk Assessment Guidelines on Transport. Available online: http://www.efsa.europa.eu/de/supporting/pub/21e.htm

Dalmau A, Velarde A, Scott K, Edwards S, Butterworth A, Veissier I, Keeling L, Overbeke G & Bedaux V, 2009. Welfare Quality® assessment for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs).

DeShazer JA, Hahn GL & Xin H, 2009. Basic Principles of the Thermal Environment and Livestock Energetics. In: DeShazer JA (ed.), Livestock Energetics and Thermal Environmental Management. American Society of Agriculteral and Biological Engineers, St. Joseph Michigan.

Dewey CE, Haley C, Widowski T, Poljak Z & Friendship RM, 2009. Factors associated with in-transit losses of fattening pigs. Animal Welfare, 18 (4), 355-361. Available online: <Go to ISI>://WOS:000271513500005

Directorate-General for Health and Food Safety (European Commission), IBF International Consulting, VetEffecT & WUR, 2017. Study on intra European Union (intra-EU) animal health certification of certain live animals. Available online: https://doi.org/10.2875/809481

Duncan IJH, 2010. The Welfare of Domestic Fowl and Other Captive Birds. Duncan IJH (ed.).

EFSA, 2004. Standards for the microclimate inside animal road transport vehicles. 2, 122 pp. Available online: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2004.122

EFSA, 2006. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related with the risks of poor welfare in intensive calf farming systems. EFSA Journal, 4 (6), 366. Available online: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2006.366

EFSA, 2009. Scientific opinion on welfare of dairy cows in relation to behaviour, fear and pain based on a risk assessment with special reference to the impact of housing, feeding, management and genetic selection. EFSA Journal, 7 (7), 1139. Available online: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1139

EFSA, 2011. Scientific Opinion Concerning the Welfare of Animals during Transport. Available online: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.1966

EFSA, 2012a. Guidance on Risk Assessment for Animal Welfare. Available online: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2513

EFSA, 2012b. Scientific Opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems. EFSA Journal, 10 (5), 2669. Available online: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2669

EFSA, 2012c. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare in pigs. 10, 2512 pp. Available online: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2012.2512

EFSA, 2012d. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of broilers. EFSA Journal, 10 (7), 2774. Available online: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2774

Ellis M, Wang X, Funk T, Wolter B & Murphy CM, 2010. Impact of trailer design factors on conditions during transport. Allen D. Leman Swine Conference. Available online: https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/131097/1/Ellis.pdf

Faucitano L, 2018. Preslaughter handling practices and their effects on animal welfare and pork quality. J Anim Sci, 96 (2), 728-738. Available online: https://doi.org/10.1093/jas/skx064

Faucitano L & Goumon S, 2018. Transport of pigs to slaughter and associated handling. In: Špinka M (ed.), Advances in Pig Welfare. Woodhead Publishing, pp. 261-293.

FAWC, 1993. Report on priorities for animal welfare research and development. Available online: https://edepot.wur.nl/134980

Fiore G, Hofherr J, Natale F, Mainetti S & Ruotolo E, 2012. Transport temperatures observed during the commercial transportation of animals. Vet Ital, 48 (1), 15-29. Available online: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22484999

Fiore G, Natale F, Hofherr J, Mainetti S & Ruotolo E, 2009. Animal Welfare in Transportation - Study on temperatures during animal transport. European Commission Joint Research Centre. Available online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_arch_temp_092009_animal_transport_en.pdf

Fisher AD, Colditz IG, Lee C & Ferguson DM, 2009. The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research, 4 (4), 157-162. Available online: https://doi.org/10.1016/j.jveb.2009.03.002

Gade BP, Christensen L, Baltzer M & Petersen VJ, 2007. Causes of pre-slaughter mortality in Danish slaughter pigs with special emphasis on transport. Animal Welfare, 16 (4), 459-470. Available online: https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2007/00000016/00000004/art00005

Gaughan JB, Mader TL & Gebremedhin KG, 2012. Rethinking Heat Index Tools for Livestock. In: Collier RJ & Collier JL (eds.), Environmental Physiology of Livestock. John Wiley & Sons.

Gerritzen MA, Marahrens M, Steinkamp K, Reimert HGM, van der Werf JTN & Hindle VA, 2012. Transport Conditions of Fattening Pigs from Farm to Slaughterhouse. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen Available online: https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/240815

Gerritzen MA, Verkaik J, Reimert HGM, Gunnink H, Hattum T & de Jong I, 2019. Letsel en schade bij vleeskuikens als gevolg van vangen, transport en handelingen aan de slachtlijn. Wageningen Livestock Research.

Grandin T, 2014. Livestock and Handling. 4th.

Gregory NG, 2010. How climatic changes could affect meat quality. Food Research International, 43 (7), 1866-1873. Available online: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.05.018

Hahn GL, John BG, Terry LM & Roger AE, 2009. Thermal Indices and Their Applications for Livestock Environments. In, Livestock Energetics and Thermal Environment Management. pp. 113-130.

Haley C, Dewey C, Widowski T & Friendship R, 2008. Association between in-transit loss, internal trailer temperature, and distance traveled by Ontario market hogs.

Haley C, Dewey CE, Widowski T & Friendship R, 2010. Relationship between estimated finishing-pig space allowance and in-transit loss in a retrospective survey of 3 packing plants in Ontario in 2003. Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire, 74 (3), 178-184. Available online: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20885841, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2896798/

Hoste R, Bolhuis J & Wisman JH, 2013. Economische betekenis en perspectief van de Nederlandse veehandel. LEI-rapport 2013-032. Available online: https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/258205

Huynh TT, Aarnink AJ, Verstegen MW, Gerrits WJ, Heetkamp MJ, Kemp B & Canh TT, 2005a. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. J Anim Sci, 83 (6), 1385-1396. Available online: https://doi.org/10.2527/2005.8361385x

Huynh TTT, Aarnink AA, Gerrits WJJ, Heetkamp MJH, Canh TT, Spoolder HAM, Kemp B & Verstegen MWA, 2005b. Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. Applied Animal Behaviour Science, 91 (1-2), 1-16. Available online: https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.10.020

Jacobs L, Delezie E, Duchateau L, Goethals K & Tuyttens FA, 2017. Impact of the separate pre-slaughter stages on broiler chicken welfare. Poultry Science, 96 (2), 266-273. Available online: https://doi.org/10.3382/ps/pew361

Jacqueline Berghout WR, Martijntje Vollebregt, Miriam Koene, Ingrid de Jong, 2018. Towards a safe and sustainable poultry production chain. Wageningen Livestock Research.

Joint FAOWHO, 1995. Application of risk analysis to food standards issues : report of the Joint FAO/WHO expert consultation, Geneva, Switzerland, 13-17 March 1995. World Health Organization, Geneva. Available online: https://apps.who.int/iris/handle/10665/58913

Kettlewell PJ & Turner MJB, 1985. A Review of Broiler Chicken Catching and Transport-Systems. Journal of Agricultural Engineering Research, 31 (2), 93-114. Available online: https://doi.org/Doi 10.1016/0021-8634(85)90064-2

Klaver P, 2006. Zakwoordenboek van de diergeneeskunde. Elsevier Gezondheidszorg.

Koltes JE, Koltes DA, Mote BE, Tucker J & Hubbell DS, 2018. Automated collection of heat stress data in livestock: new technologies and opportunities. Translational Animal Science, 2 (3), 319-323. Available online: https://doi.org/10.1093/tas/txy061

Kumar M, Dalal DS, Ratwan P & Yadav AS, 2017. Strategies to Minimize Heat Stress in Broiler and Layer Chickens. Research and Reviews: Journal of Dairy Science and Technology, 2 (6), 26–30p.

Lambooij E, 2014. Transport of Pigs. In: Grandin T (ed.), Livestock Handling and Transport 4th Edition. CAB International, pp. 280-297.

Lara LJ & Rostagno MH, 2013. Impact of Heat Stress on Poultry Production. Animals (Basel), 3 (2), 356-369. Available online: https://doi.org/10.3390/ani3020356

Marahrens M, Kleinschmidt N, Di Nardo A, Velarde A, Fuentes C, Truar A, Otero J, Di Fede E & Dalla Villa P, 2011. Risk assessment in animal welfare– Especially referring to animal transport. Preventive veterinary medicine, 102 (2), 157-163.

Miranda-de la Lama GC, Villarroel M & Maria GA, 2014. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. Meat Science, 98 (1), 9-20. Available online: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.04.005

Mitchell M & Kettlewell PJ, 2009. Welfare of poultry during transport - A review.

Mitchell MA, 2006. Using Physiological Models to Define Environmental Control Strategies. In: Gous RM, Morris TR & Fisher C (eds.), Mechanistic Modelling in Pig and Poultry Production. CABI, Wallingford, UNITED KINGDOM, pp. 209-228.

Mitchell MA & Kettlewell PJ, 1998. Physiological Stress and Welfare of Broiler Chickensin Transit: Solutions Not Problems! Poultry Science.

Mitchell MA & Kettlewell PJ, 2008. Engineering and design of vehicles for long distance road transport of livestock (ruminants, pigs and poultry).

Moberg GP & Mench JA, 2000. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare.

Myer R & Bucklin R, 2001. Influence of Hot-Humid Environment on Growth Performance and Reproduction of Swine [Web page]. Available online: http://edis. ifas. ufl. edu/AN107

Nielsen B, Dybkjær L & Herskin M, 2011. Road transport of farm animals: Effect of journey duration on animal welfare.

Nienaber JA & Hahn GL, 2007. Livestock production system management responses to thermal challenges. Int J Biometeorol, 52 (2), 149-157. Available online: https://doi.org/10.1007/s00484-007-0103-x

Nijdam E, Arens P, Lambooij E, Decuypere E & Stegeman A, 2004. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport, and lairage.

Pereira DF & Naas IA, 2008. Estimating the thermoneutral zone for broiler breeders using behavioral analysis. Computers and Electronics in Agriculture, 62 (1), 2-7. Available online: https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.09.001

Peterson E, Remmenga M, Hagerman AD & Akkina JE, 2017. Use of Temperature, Humidity, and Slaughter Condemnation Data to Predict Increases in Transport Losses in Three Classes of Swine and Resulting Foregone Revenue. Front Vet Sci, 4 (67), 67. Available online: https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00067

Petracci M, Mudalal S, Soglia F & Cavani C, 2015. Meat quality in fast-growing broiler chickens. Worlds Poultry Science Journal, 71 (2), 363-373. Available online: https://doi.org/10.1017/S0043933915000367

Quiniou N, Noblet J, van Milgen J & Dubois S, 2001. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures.

RDA, 2006. Natuurlijk gedrag van legkippen en vleeskuikens. Raad voor Dieraangelegenheden.

Renaudeau D, Collin A, Yahav S, de Basilio V, Gourdine JL & Collier RJ, 2012. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. Animal, 6 (5), 707-728. Available online: https://doi.org/10.1017/S1751731111002448

Rioja-Lang FC, Brown JA, Brockhoff EJ & Faucitano L, 2019. A Review of Swine Transportation Research on Priority Welfare Issues: A Canadian Perspective. Front Vet Sci, 6 (36), 36. Available online: https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00036

Ritz C, Webster AB & Czarick M, 2005. Evaluation of Hot Weather Thermal Environment and Incidence of Mortality Associated with Broiler Live Haul.

Ross JW, Hale BJ, Gabler NK, Rhoads RP, Keating AF & Baumgard LH, 2015. Physiological consequences of heat stress in pigs. Animal Production Science, 55 (11-12), 1381-1390. Available online: https://doi.org/10.1071/An15267

Ryan S, Porth L & Porth S, 2007. A Tutorial on the Piecewise Regression Approach Applied to Bedload Transport Data. USDA Forest Service - General Technical Report RMRS-GTR.

Samal L, Sejian V, Madiajagan B, Krishnan G, Manimaran A & Bhatta R, 2017. Different Heat stress indices to Quantify stress response in Livestock and Poultry. In, Livestock Meteorology. pp. 165-180.

Sandercock D, Hunter RR, Mitchell M & Hocking P, 2006. Thermoregulatory capacity and muscle membrane integrity are compromised in broilers compared with layers at the same age or body weight.

SCAHAW, 1999. Standards for the Microclimate inside Animal Transport Road Vehicles.

SCAHAW, 2000. The Welfare of Chickens Kept for Meat Production (Broilers). Available online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_arch_2005_broilers_scientific_opinion_en.pdf

Schrama JW, van der Hel W, Gorssen J, Henken AM, Verstegen MW & Noordhuizen JP, 1996. Required thermal thresholds during transport of animals. Vet Q, 18 (3), 90-95. Available online: https://doi.org/10.1080/01652176.1996.9694624

Schwartzkopf-Genswein KS, Faucitano L, Dadgar S, Shand P, Gonzalez LA & Crowe TG, 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: a review. Meat Science, 92 (3), 227-243. Available online: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.010

Song DJ & King AJ, 2015. Effects of heat stress on broiler meat quality. Worlds Poultry Science Journal, 71 (4), 701-709. Available online: https://doi.org/10.1017/S0043933915002421

Spiers DE, 2012. Environmental physiology of livestock.

Spurio RS, Soares AL, Carvalho RH, Silveira Junior V, Grespan M, Oba A & Shimokomaki M, 2016. Improving transport container design to reduce broiler chicken PSE (pale, soft, exudative) meat in Brazil. Animal Science Journal, 87 (2), 277-283. Available online: https://doi.org/10.1111/asj.12407

Sutherland MA, McDonald A & McGlone JJ, 2009. Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter. Veterinary Record, 165 (1), 13-18. Available online: https://doi.org/10.1136/vetrec.165.1.13

SVC, 1997. The welfare of intensivly kept pigs. Available online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_arch_1997_intensively_kept_pigs_en.pdf

Terrien J, Perret M & Aujard F, 2011. Behavioral thermoregulation in mammals: A review. Frontiers in bioscience : a journal and virtual library, 16, 1428-1444. Available online: https://doi.org/10.2741/3797

Timmerman M, van Reenen K, Holster H & Evers A, 2018. Verkennende studie naar hittestress bij melkvee tijdens weidegang in gematigde klimaatstreken. 1117. Wageningen Livestock Research. Available online: http://edepot.wur.nl/460412

van Dixhoorn I, Kluivers M, Smolders G, Lambooij B & Hindle VA, 2010. Fit for travel / Fitness during transport. Available online: http://edepot.wur.nl/160697

van Reenen K, Reimert H, Gerritzen M, Leenstra F & Lambooij B, 2008. Hazard identification and characterization of welfare aspects during transport of farm animals. Available online: http://edepot.wur.nl/121065

Velarde A & Dalmau A, 2012. Animal welfare assessment at slaughter in Europe: moving from inputs to outputs. Meat Science, 92 (3), 244-251. Available online: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.009

Velarde A & Dalmau A, 2018. Slaughter of pigs. In: Špinka M (ed.), Advances in Pig Welfare. Woodhead Publishing, pp. 295-322.

Villarroel M, Barreiro P, Kettlewell P, Farish M & Mitchell M, 2011. Time derivatives in air temperature and enthalpy as non-invasive welfare indicators during long distance animal transport. Biosystems Engineering, 110 (3), 253-260. Available online: https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.07.011

Visser DiK, Ouweltjes IW, Neijenhuis DiF, Lourens DiS, Werf IJvd, Gunnink IH, Hindle VA, Verkaik IJ, Binnendijk IG & Gerritzen DiM, 2013. Jaarrapportage onderzoek Animal Welfare Check Points 2013. Available online: https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/313787

Visser EK, Ouweltjes W & Spoolder H, 2014. Analysis of animal welfare risks from unloading until slaughter: red meat livestock species. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen, 48 pp. Available online: http://edepot.wur.nl/366035

Visser EK, Rommers JM, Ruis MAW, Gerritzen MA, T. V & De Jong IC, 2015. Risicoanalyse dierenwelzijn witvleesketen; Deskstudie en expert opinie. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen, Livestock Research Rapport 884.

Vitali A, Lana E, Amadori M, Bernabucci U, Nardone A & Lacetera N, 2014. Analysis of factors associated with mortality of heavy slaughter pigs during transport and lairage1. J Anim Sci, 92 (11), 5134-5141. Available online: https://doi.org/10.2527/jas.2014-7670

Warriss PD, 1998. The Welfare of Slaughter Pigs During Transport. Animal Welfare, 7 (4), 365-381. Available online: https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/1998/00000007/00000004/art00002

Warriss PD, Pagazaurtundua A & Brown SN, 2005. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. British Poultry Science, 46 (6), 647-651. Available online: https://doi.org/10.1080/00071660500393868

Webster AJF, Tuddenham A, Saville CA & Scott GB, 1993. Thermal stress on chickens in transit. British Poultry Science, 34 (2), 267-277. Available online: https://doi.org/10.1080/00071669308417583

Weeks CA, Webster AJF & Wyld HM, 1997. Vehicle design and thermal comfort of poultry in transit. British Poultry Science, 38 (5), 464-474. Available online: https://doi.org/10.1080/00071669708418023

Welfare EPanel oAH, 2019. Slaughter of animals: poultry. EFSA Journal. 1831-4732. e05849 pp. Available online: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5849

X. Tao & H. Xin, 2003. Acute synergistic effects of air temperature, humidity, and velocity on homeostasis of market–size broilers. Transactions of the ASAE. Available online: https://pdfs.semanticscholar.org/ec37/8c494f7e80d4715dfcd1408a47ae7588cfa6.pdf

Xiong Y, Green A & Gates RS, 2015. Characteristics of Trailer Thermal Environment during Commercial Swine Transport Managed under U.S. Industry Guidelines. Animals (Basel), 5 (2), 226-244. Available online: https://doi.org/10.3390/ani5020226

Bijlage A Risicobeoordelingsmethodiek

De risicobeoordeling is uitgevoerd aan de hand van de risicobeoordelingsmethodiek van EFSA (EFSA, 2009;2012a;2012b) en daarmee in lijn met de Codex Alimentarius (Joint, 1995). Een deel van de methodiek is nader gespecificeerd door Wageningen Livestock Research (Visser et al., 2015).

1. Gevareninventarisatie; Geïnventariseerd zijn de factoren die het potentieel hebben om ontoereikend dierenwelzijn te veroorzaken tijdens transport van vleesvarkens en -kuikens bij hoge omgevingstemperaturen. Deze factoren zijn bepaald op basis van een literatuuronderzoek. Voor het literatuuronderzoek van BuRO is in Google, Google Scholar, PubMed en Scopus gezocht op de –combinatie van - trefwoorden: varken, kip, pluimvee, pig(s), grower/growing pig, finisher/finishing pig, swine, poultry, broiler, animal, transport, transportation, temperatuur, temperature, heat, stress, heat stress, thermoregulation, thermoneutral zone, upper critical temperature, welfare, behaviour, behavior, thermal stress, heat load, heat index, high ambient temperature, extreme temperature(s), microclimate.
2. Gevarenkarakterisering; Een dierenwelzijnsconsequentie is de negatieve verandering in dierenwelzijn welke een resultante is van het effect van een factor of een combinatie van factoren. De ernst is de intensiteit van de dierenwelzijnsconsequentie veroorzaakt door blootstelling aan een gevaar; dus hoeveel last heeft het dier ervan (zie Tabel A2)? De duur van de welzijnsconsequentie veroorzaakt door blootstelling aan een gevaar of een combinatie van gevaren, wordt gekwalificeerd als kort, middellang of lang. Voor de gevarenkarakterisering wordt aan de hand van de ernst en duur een semi-kwantitatieve welzijnsimpact van een dierenwelzijnsconsequentie bepaald (zie Tabel A1). De welzijnsimpact is een functie van de duur en ernst en krijgt een score van 1-7 toegekend.
3. Blootstellingsschatting; De duur van de blootstelling aan het gevaar/de gevaren, geïdentificeerd bij stap 1, van de vleesvarkens en -kuikens tijdens transport is geschat.
4. Risicokarakterisering; In deze laatste stap wordt een functie van de waarschijnlijkheid van de negatieve gevolgen op het welzijn en de omvang van die gevolgen in een gegeven populatie, na blootstelling aan een bepaalde factor of blootstelling aan een scenario weergegeven.

Tabel A1: De welzijnsimpact wordt bepaald aan de hand van de waardering voor de ernst en duur van het welzijnsconsequentie (Visser et al., 2015).

Duur x Ernst	Afwezig	Beperkt	Matig	Ernstig	Zeer ernstig
Kort	1	2	3	4	5
Middellang	1	3	4	5	6
Lang	1	4	5	6	7

Tabel A2: Uitleg van de verschillende waarderingen van de ernst van een welzijnsconsequentie (EFSA, 2009; Visser et al., 2015)**.**

Score	Ernst	Uitleg
1	Afwezig	Geen pijn, malaise, frustratie of angst, zoals blijkt uit een aantal gedrags-, fysiologische en klinische onderzoeken.
2	Beperkt	Minimale veranderingen van normaal die indicatief zijn voor pijn, malaise of angst.
3	Matig	Middelmatige veranderingen van normaal, indicatief voor pijn, malaise of angst. Duidelijke verandering in bijnier(hormoon)- of gedragsresponses, zoals motorische reacties en vocalisaties.
4	Ernstig	Substantiële veranderingen van normaal, indicatief voor pijn, malaise of angst. Sterke verandering in bijnier(hormoon)- of gedragsresponses, zoals motorische reacties en vocalisaties (reversibel).
5	Zeer ernstig	Extreme veranderingen van normaal - meestal in verschillende parameters - indicatief voor pijn, malaise of angst, die levensbedreigend kunnen zijn als zij blijven bestaan (irreversibel).

Bijlage B Basis gegevens NVWA Pladmin

De tabellen in deze bijlage geven een overzicht van de gebruikte data uit Pladmin en bieden enkele extra inzichten door middel van uitgevoerde analyses weergegeven in figuren.

Tabel B1: Overzicht gegevens vleeskuikens NVWA Pladmin 2017, 2018, 2019 (mei-sept) per temperatuurrange behorend bij Figuur 2.

jaar	temperatuur (ºC)	aantal_dagen	aantal_transporten	DOA_per_transport (ongewogen)	totaal_aangevoerd	dood_aangevoerd	DOA_per_kuiken (gewogen)
2017	<25	61	8.461	0,10%	124.743.171	125.909	0,10%
2017	25-27	8	1.298	0,12%	18.923.982	23.155	0,12%
2017	27-30	6	933	0,11%	14.285.064	17.542	0,12%
2017	>=30	3	410	0,13%	5.855.992	9.519	0,16%
2018	<25	56	7.566	0,10%	108.611.772	114.769	0,11%
2018	25-27	17	2.641	0,10%	37.526.841	38.551	0,10%
2018	27-30	10	1.206	0,13%	17.280.400	23.649	0,14%
2018	>=30	8	1.288	0,23%	17.709.184	47.062	0,27%
2019	<25	46	6.294	0,09%	89.356.730	81.336	0,09%
2019	25-27	7	1.091	0,09%	15.075.778	15.709	0,10%
2019	27-30	4	208	0,13%	2.989.504	2.823	0,09%
2019	>=30	9	1.358	0,19%	18.489.099	43.986	0,24%

Tabel B2: Overzicht DOA% vleeskuikens berekend op basis van NVWA Pladmin data 2017, 2018, 2019.

temperatuur (ºC)	2017	2018	2019
<25	0,10%	0,11%	0,09%
25-27	0,12%	0,10%	0,10%
27-30	0,12%	0,14%	0,09%
>=30	0,16%	0,27%	0,24%

Tabel B3: Significantietoets gewogen gemiddelde DOA per temperatuurrange in de periode tussen mei en september in 2017, 2018 en 2019 (zie Figuur 2).

jaar	categorie	totaal aangevoerd	dood aangevoerd	DOA%	pu	qu	sigma	z	signif
2017	20-24.9	124.743.171	125.909	0,10%	0,001037565	0,998962435	7,9423E-06	-26,9738	**
2017	25-26.9	18.923.982	23.155	0,12%	0,001225479	0,998774521	1,22622E-05	-0,36015	niet sign.
2017	27-29.9	14.285.064	17.542	0,12%	0,001343574	0,998656426	1,79737E-05	-22,1166	**
2017	>=30	5.855.992	9.519	0,16%					
2018	20-24.9	108.611.772	114.769	0,11%	0,001049141	0,998950859	6,13002E-06	4,795884	**
2018	25-26.9	37.526.841	38.551	0,10%	0,001134887	0,998865113	9,78815E-06	-34,8639	**
2018	27-29.9	17.280.400	23.649	0,14%	0,002020916	0,997979084	1,51855E-05	-84,8803	**
2018	>=30	17.709.184	47.062	0,27%					
2019	20-24.9	89.356.730	81.336	0,09%	0,00092926	0,99907074	8,48362E-06	-15,5315	**
2019	25-26.9	15.075.778	15.709	0,10%	0,001025835	0,998974165	2,02674E-05	4,820481	**
2019	27-29.9	2.989.504	2.823	0,09%	0,002179332	0,997820668	2,90692E-05	-49,3553	**
2019	>=30	18.489.099	43.986	0,24%					

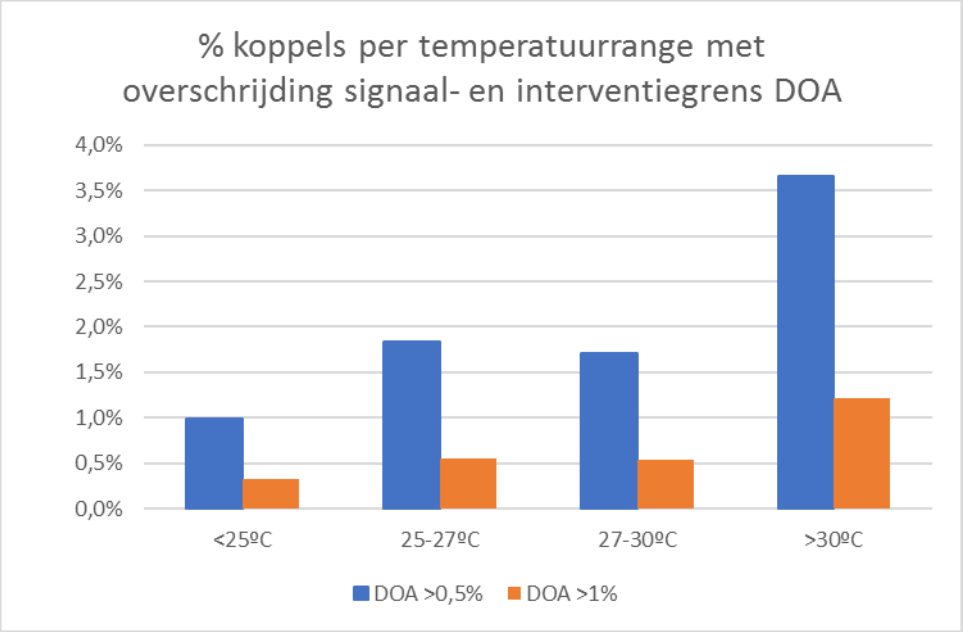
Significantie op regel 1 --> vergelijking tussen regel 1 en 2

Tabel B4: Significantietoets percentage Death-On-Arrival (DOA%) van vleeskuikens vastgelegd voorafgaand aan het slachten, per jaar en per THI categorie (zie Figuur 5).

jaar	categorie	totaal aangevoerd	dood aangevoerd	DOA%	pu	qu	sigma	z	signif
2017	<=74	146.051.053	151.919	0,10%	0,00107519	0,99892481	8,23641E-06	-39,2151	**
2017	75-78	17.757.156	24.206	0,14%					
2018	<=74	153.488.881	163.569	0,11%	0,001199162	0,998800838	7,6688E-06	-131,187	**
2018	75-78	23.481.441	48.647	0,21%	0,002187536	0,997812464	2,48581E-05	-30,9708	**
2018	79-83	4.157.875	11.815	0,28%					
2019	<=74	104.771.851	97.192	0,09%	0,000953952	0,999046048	1,34694E-05	-38,941	**
2019	75-78	5.530.358	8.031	0,15%	0,002117486	0,997882514	2,31846E-05	-40,3722	**
2019	79-83	13.592.787	32.462	0,24%	0,002474934	0,997525066	3,74989E-05	-17,9117	**
2019	>=84	2.016.115	6.169	0,31%					

Significantie op regel 1 --> vergelijking tussen regel 1 en 2

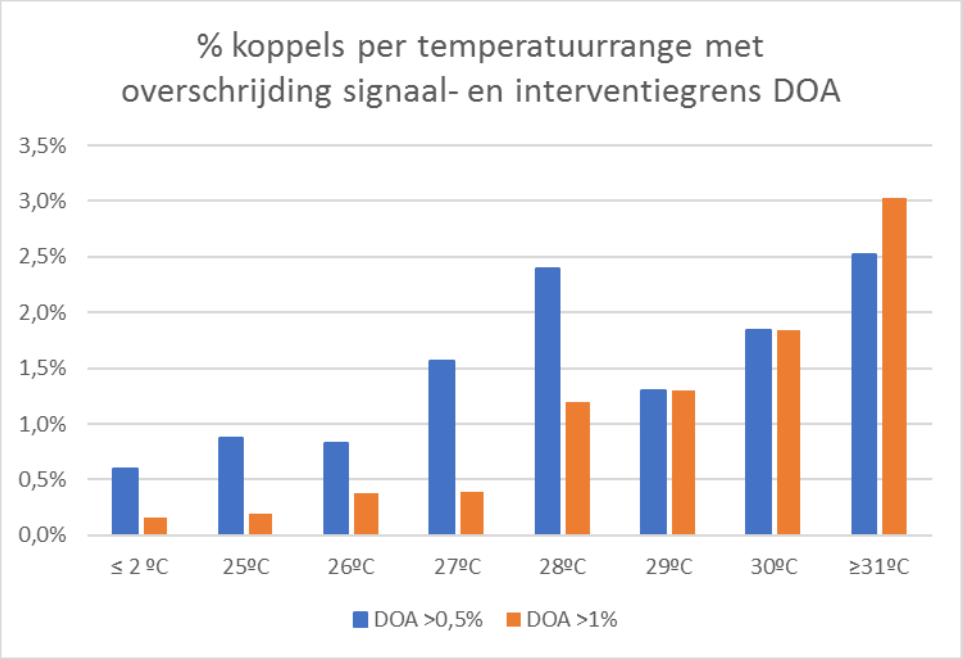
Figuur B1 en B2 (met bijbehorende Tabellen B5 en B6) zien dat er een sterke (omgevingstemperatuur gerelateerde) toename is van de overschrijding van de DOA signaal- en interventiegrens bestaat.



Figuur B1: Percentage koppels per temperatuurrange van vleeskuikens in het jaar 2017 (mei-sept). DOA >0,5% = signaalgrens NVWA, DOA >1% = interventiegrens NVWA.

Tabel B5: Pladmin gegevens mei-sept. 2017 behoren bij Figuur B1.

Temp. range (ºC)	Aantal dieren	Aantal records (koppels, N)	Aantal N met DOA 0,5–1	Aantal N met DOA >1	DOA >0,5 %	DOA 0,5 1%	DOA >1%
<25	220.444.405	14994	101	48	0,99%	0,67%	0,32%
25-27	24.008.503	1630	21	9	1,84%	1,29%	0,55%
27-30	14.285.064	933	11	5	1,71%	1,18%	0,54%
>30	5.855.992	410	10	5	3,66%	2,44%	1,22%



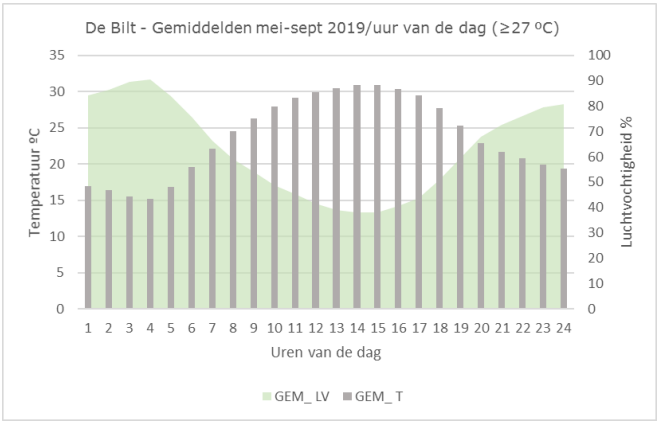
Figuur B2: Percentage koppels per temperatuurrange van vleeskuikens in het jaar 2018 (mei-sept). DOA >0,5% = signaalgrensNVWA, DOA >1% = interventiegrens NVWA

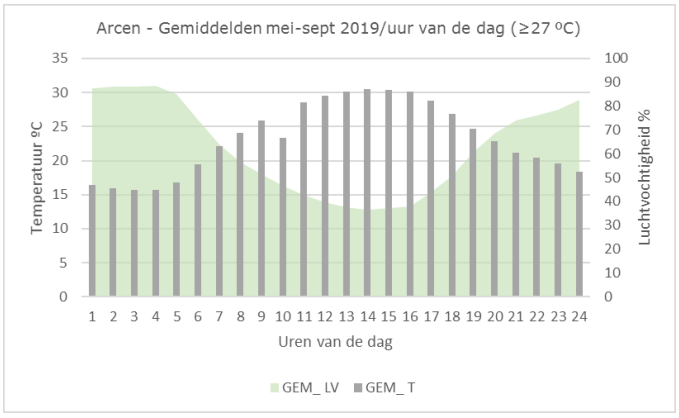
Tabel B6: Pladmin gegevens mei-sept. 2018 behoren bij Figuur B2.

Temp. range (ºC)	Aantal records (koppels, N)	Aantal N DOA 0,5-1,0	Aantal N DOA >=1,0	DOA >0,5%	DOA 0,5-1 %	DOA >1%
<25	11473	69	18	0,76%	0,60%	0,16%
25-25,9	2074	18	4	1,06%	0,87%	0,19%
26-26,9	1327	11	5	1,21%	0,83%	0,38%
27-27,9	513	8	2	1,95%	1,56%	0,39%
28-28,9	167	4	2	3,59%	2,40%	1,20%
29- 29,9	695	9	9	2,59%	1,29%	1,29%
30-30,9	652	12	12	3,68%	1,84%	1,84%
>=31	793	20	24	5,55%	2,52%	3,03%

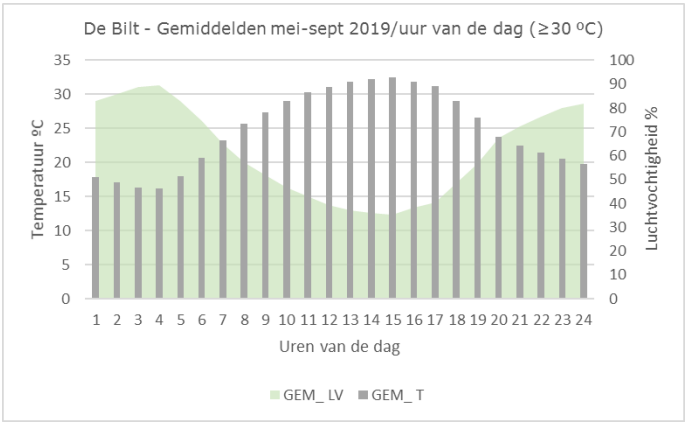
Bijlage C Weergegevens

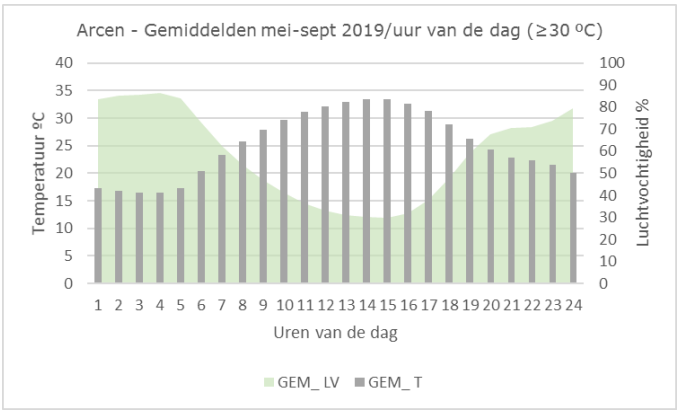
Onderstaande figuren (C1 tm. C4) tonen het verloop van de temperatuur (T) en de luchtvochtigheid (LV) in de Bilt en in Arcen. Het gaat om het verloop/uur/dag op alle dagen (8 dagen) in mei t/m september 2018 en 2019, waarop de temperatuur ≥27°C dan wel ≥30°C was. Er is gekozen twee locaties aan te geven omdat de temperatuur in de Bilt (Midden Nederland) en in Arcen (Zuid Nederland) kan verschillen. Het verloop van de temperatuur en de luchtvochtigheid is vergelijkbaar tussen beide locaties; de temperatuur neemt toe gedurende de dag en neemt af gedurende de (late) avond en nacht. De luchtvochtigheid neemt in de avond en nacht toe en neemt gedurende de dag af. Tabellen C5, C6 en C7 (2018) geven een overzicht van verschillende gemiddelden in zowel de Bilt als Arcen.



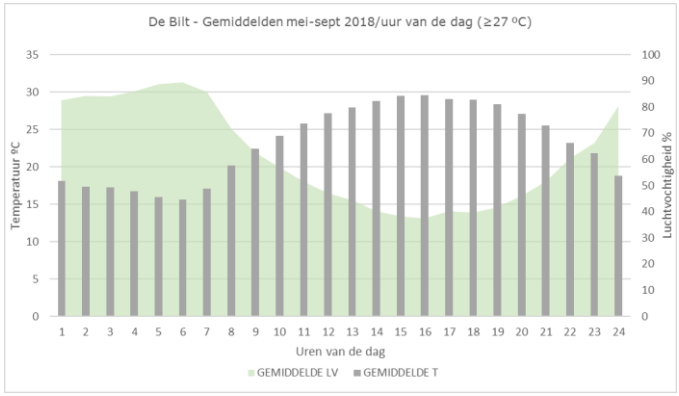


Figuren C1: Verloop temperatuur (T) en luchtvochtigheid (LV) in de Bilt en Arcen per uur van de dag op dagen met een temperatuur ≥27°C in 2019.

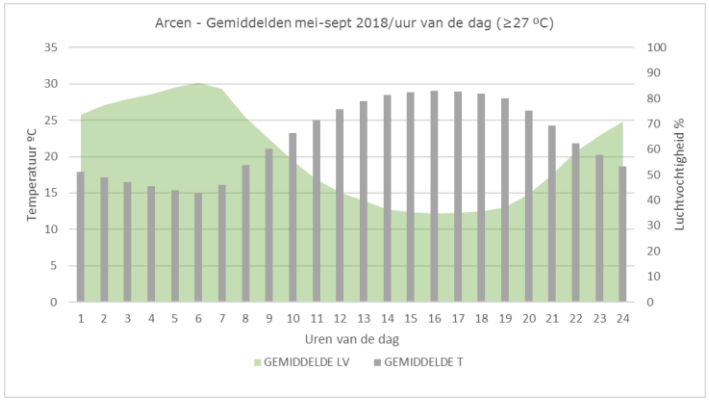




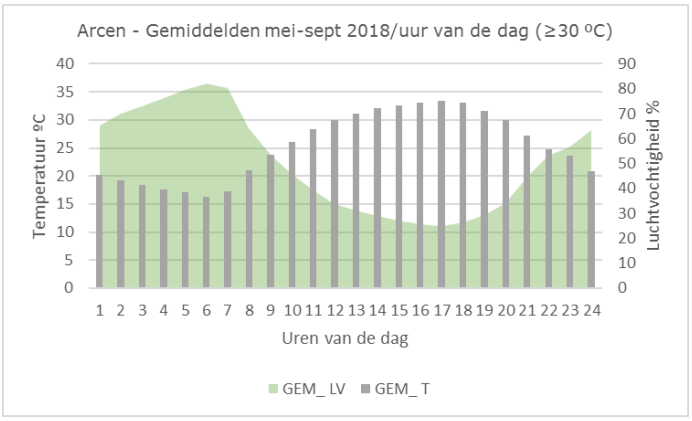
Figuren C2: Verloop temperatuur (T) en luchtvochtigheid (LV) in de Bilt en Arcen per uur van de dag op dagen met een temperatuur ≥30°C in 2019.

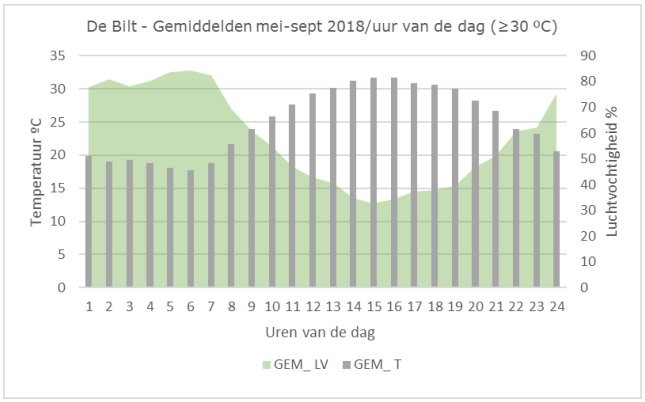


&



Figuren C3: Verloop temperatuur (T) en luchtvochtigheid (LV) in de Bilt en Arcen per uur van de dag op dagen met een temperatuur ≥27°C in 2019.





Figuren C4: Verloop temperatuur (T) en luchtvochtigheid (LV) in de Bilt en Arcen per uur van de dag op dagen met een temperatuur ≥27°C in 2019.

Tabel C5: Verschillen De Bilt en Arcen hittedagen >=30°C periode mei-sept

Temperatuur >=30°C					
Jaar	**# dagen max T ≥30°C**	**Gem T-max °C**	**Gem T °C 12-20 uur**	**Gem THI 12-20 uur**	**Gem LV 12-20 uur**
2017					
De Bilt	3	30,6	25,9	72,3	52
Arcen	8	31,5	27,8	74,8	50,2
2018					
De Bilt	8	32,1	29,2	75,5	42,6
Arcen	13	33,7	30,7	76,2	33,2
2019					
De Bilt	11	32,7	29,9	77	44,9
Arcen	14	33,9	30,4	76,7	41,9

Tabel C6: Verschillen De Bilt en Arcen hittedagen >=27˚C periode mei-sept

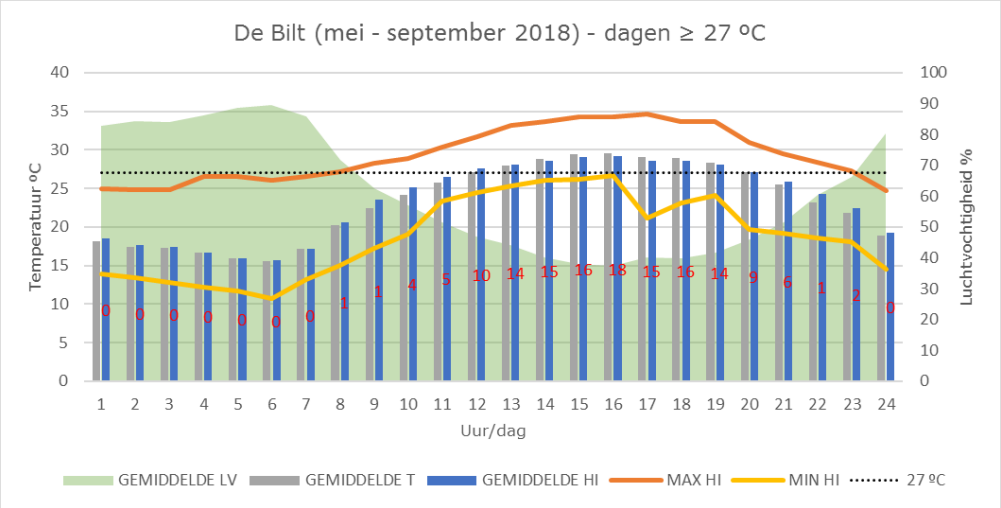
Temperatuur >=27˚C					
Jaar	**# dagen max T ≥27˚C**	**Gem T-max ˚C**	**Gem T ˚C 12-20 uur**	**Gem THI 12-20 uur**	**Gem LV 12-20 uur**
2017					
De Bilt	10	28,9	25,9	73,1	54,9
Arcen	20	29,4	26,4	73,4	52,2
2018					
De Bilt	19	30	27,7	74,1	44,4
Arcen	51	29,8	27	72,8	41,1
2019					
De Bilt	16	31,3	28,5	75,5	47,2
Arcen	27	31,2	28	74,5	46,6

Tabel C7: Verschillen De Bilt en Arcen hittedagen >=25 ˚C periode mei-sept

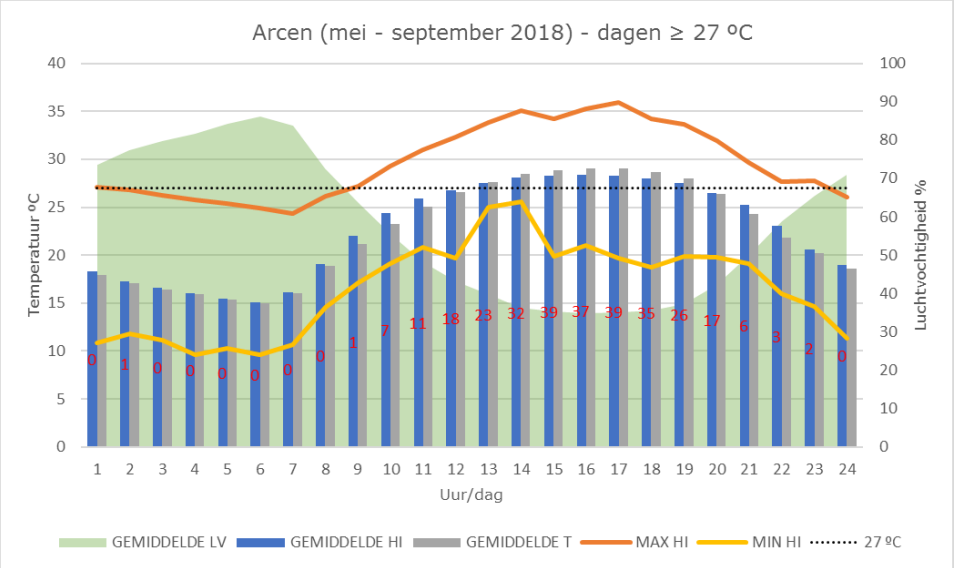
Temperatuur >=25˚C					
Jaar	**# dagen max T >=25˚C**	**Gem T-max ˚C**	**Gem T ˚C 12-20 uur**	**Gem THI 12-20 uur**	**Gem LV 12-20 uur**
2017					
De Bilt	20	27,5	24,6	71,5	55,4
Arcen	34	27,9	25,1	72	54,5
2018					
De Bilt	42	27,7	25,4	71,6	47,5
Arcen	73	28,7	26	71,9	44,5
2019					
De Bilt	24	29,5	26,8	73,7	51,3
Arcen	44	29,2	26,2	72,6	49

Onderstaande grafieken (C8 en C9) geven het verloop van de hitte-index (temperatuur en luchtvochtigheid, HI volgens Weerplaza), de gemiddelde temperatuur (T), de maximale hitte-index (MAX HI) en de minimale hitte-index (MIN HI) op de dagen dat het in de Bilt (6 dagen) en Arcen (13 dagen) van mei-sept 2018 ≥27ºC was. Deze grafieken zijn samengesteld op basis van de verkregen data van Weerplaza.

Het is te zien dat vanaf 12 uur op beide locatie de temperatuur toeneemt en daarnaast ook het absolute aantal keer dat de hitte-index (HI) op een bepaald uur ≥27ºC toeneemt (rode getallen). Op basis van onderstaande grafieken wordt voorgesteld de risico-periode op een risico-dag (≥27ºC) vast te stellen op 12-20 uur (zie blootstelling aan de gevaren).

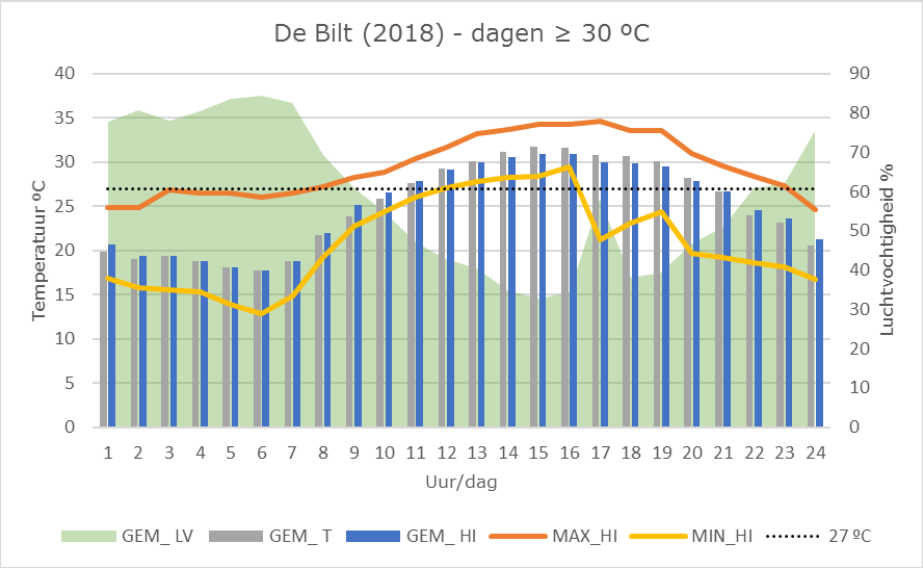


Figuur C8: Verloop per uur van het gemiddelde van: temperatuur (T), luchtvochtigheid (LV), hitte-index (HI), maximale hitte-index (MAX HI), minimale hitte-index (MIN-HI) in de Bilt op dagen boven de 27ºC. De rode getallen geven het absolute aantal keer dat de hitte-index (HI) op dat uur van de dag ≥27ºC is geweest.

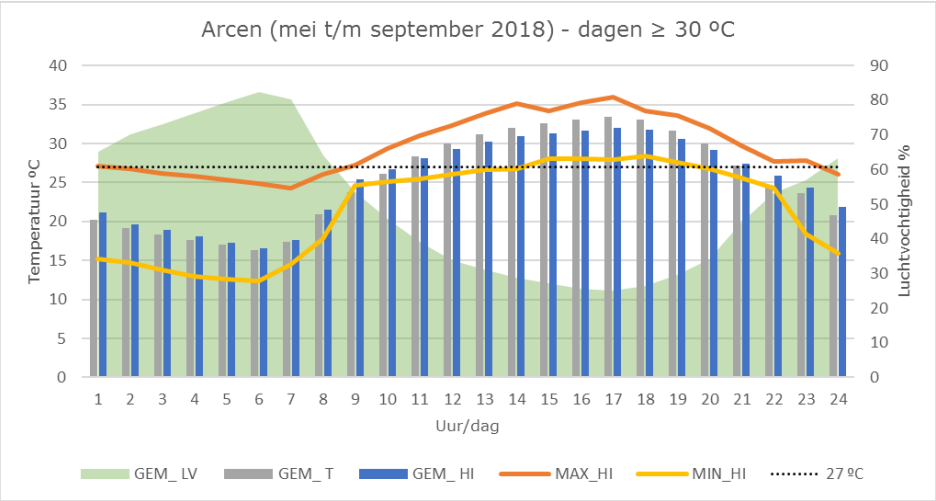


Figuur C9: Verloop per uur van het gemiddelde van: temperatuur (T), luchtvochtigheid (LV), hitte-index (HI), maximale hitte-index (MAX HI), minimale hitte-index (MIN-HI) in Arcen op dagen boven de 27ºC. De rode getallen geven het absolute aantal keer dat de hitte-index (HI) op dat uur van de dag ≥27ºC is geweest.

Figuur C10 en C11 geven hetzelfde weer, maar dan op dagen dat het ≥30ºC was.



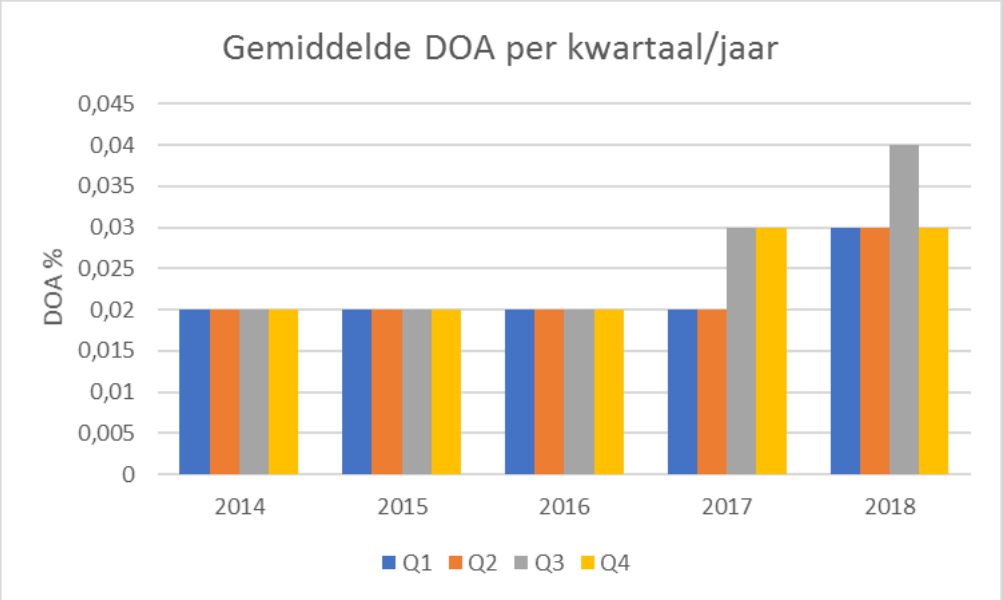
Figuur C10: Verloop per uur van het gemiddelde van: temperatuur (T), luchtvochtigheid (LV), hitte-index (HI), maximale hitte-index (MAX HI), minimale hitte-index (MIN-HI) in de Bilt op dagen boven de 30ºC.



Figuur C11: Verloop per uur van het gemiddelde van: temperatuur (T), luchtvochtigheid (LV), hitte-index (HI), maximale hitte-index (MAX HI), minimale hitte-index (MIN-HI) in Arcen op dagen boven de 30ºC.

Bijlage D DOA varkens VION

In onderstaande Figuur is te zien dat de DOA in de jaren 2014 t/m 2016 op 0,02% ligt. Deze data is gebaseerd op gegevens uit het archief van VION[42] en betreft varkens zonder een onderscheid te maken in leeftijdsfase. De stijging naar 0,04% in Q3 lijkt samen te vallen met de hittegolven in juli/augustus in 2018.



Figuur D1: Gemiddelde DOA (%) varkens bij aankomst op het slachthuis van VION. Percentages geven de varkens aan die tijdens de levende keuring bij aankomst in de slachterij zijn geclassificeerd als 'dood tijdens transport'.

Niet alle gegevens over 2019 zijn beschikbaar op de site van VION (bezocht 25-05-20) en daarom niet meegenomen in dit overzicht.

[42] https://www.vion-transparantie.nl/keuringsresultaten/keuringsresultaten-archief/

Bijlage E Expert consultatie – summary

In April 2020 four expert meetings took place. Experts were invited by the Office of Risk Assessment & Research (BuRO) for their expertise on animal welfare research. Due to COVID-19 related meeting restrictions, the expert meetings were organized as four separate virtual meetings, using Skype.

All three meetings were hosted by Johan Bongers and Lodi Laméris, coworkers of BuRO. The first meeting took place on April 22, 2020 in which participated: dr. Hans Spoolder (Wageningen Livestock Research, WUR) and dr. Ingrid de Jong (Wageningen Livestock Research, WUR). The second meeting took place on April 23, 2020 in which participated dr. Antoni Dalmau (IRTA Institute of Agrifood Research and Technology), dr. Antonio Velarde (IRTA Institute of Agrifood Research and Technology), dr. Mette Herskin (Aarhus University) and dr. Virginie Michel (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, ANSES). The third meeting took place on April 24, 2020 in which participated dr. Anneleen Watteyn (Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food, ILVO) and dr. Marien Gerritzen (Wageningen Livestock Research, WUR). The fourth meeting took place on April 29, 2020 in which participated dr. Michael Marahrens (Friedrich-Loeffler-Institut, FLI).

Prior to the meeting, the experts were sent an informative PowerPoint (in PDF form) of the draft risk assessment "transport of finishing pigs and broilers at high temperatures", by e-mail. The experts were invited to comment on this draft. In addition of the draft risk assessment this PowerPoint contained questions which were to be discussed during the session.

The meetings started with a short summary of the previously sent presentation, followed by a discussion on the draft risk assessment, using the list of questions as a guide.

The coworkers of BuRO integrated the reports of the individual expert meetings into the following summary, categorized in the next headings. The experts were given the opportunity to comment on this summary, once. After that, the summary was completed. Comments were then used by BuRO to further improve the final risk assessment.

<u>General comments</u>
Experts recognized the draft risk assessment as a sound and solid risk assessment, taking into account the limitations in data availability. They recommended to make the underlying assumptions and uncertainties more explicit, given the limited availability of data. None of the experts could point out further data to substantiate the risk assessment.

<u>Comments on the risk assessment</u>
Experts recognized that the welfare consequences experienced by the animals during transport (including pre-transport hazards as rough loading and catching) have a multifactorial origin (hazards). The effects of these individual hazards cannot be identified in isolation from each other, and cumulation of effects is likely.

Experts recognized that the impact scores as selected by BuRO are expert estimates, and thus arbitrary choices, but appear acceptable. Better estimates are not likely to be found until further research is done. Also the choice for the critical day, i.e. at temperatures > 27°C, in combination with the critical period, i.e. between 12:00 and 20:00, is recognized as an arbitrary choice which will serve the purpose for which it is meant. As the risk characterization concerns animals that are transported on a critical day during the critical period, some experts questioned whether the particular risk can be extrapolated to the whole day. This is particularly

relevant as the percentage of Death-On-Arrival (%DOA) was examined within the critical periods. To extrapolate to whole days, a comparison should be made with the %DOA on non-critical days. Other experts indicated that extrapolation to whole days is possible, with the caveat that animal species / age-dependent susceptibility to heat stress will remain. Experts stressed that the %DOA alone is not the best indicator for poor animal welfare due to heat stress as there might be other causes. But if significantly more animals die during transport with high temperatures, this means that there is also poor welfare due to heat stress for the animals that do not die and %DOA thus underestimates animal welfare risks. Risk mitigation should not be focused on reduction of %DOA only, but should start at lower temperatures than established on increase in rate of the %DOA only.

Some experts pointed out that the risk assessment did not take into account the temperature within the truck, which is often higher than the outside temperature with large differences within the truck. The location of the animals in the truck is also important. Furthermore, the temperature is often higher at the front of the truck, near the cabin. When poultry is transported, one can assume that poultry in the containers placed in the middle of the truck experience higher temperatures than those in the containers on the outside of the vehicle. Also the temperature within in the truck will differ depending on whether the truck is moving or stationary.

A further comment is that the risk assessment does not take into account waiting times at the slaughterhouse. This may affect the broiler %DOA, as no distinction can be made between death on arrival and death in the waiting area. In addition, the risk assessment also did not take into account the variable conditions at slaughterhouses, for example when climate control is concerned, which can affect the %DOA, too.

<u>Comments on animal indicators</u>
Experts recognized that the most important animal indicator for determining heat stress in both finishing pigs and broilers is panting. However, if panting is observed, there are no scientifically substantiated threshold values for panting related to heat stress and when only panting is taking into account it is not scientifically substantiated that this is always solely caused by heat stress. In the case of finishing pigs, the sitting or lying posture (dog sitting, lying laterally) and skin discoloration are important animal indicators in addition to panting.

<u>Comments on risk mitigation options</u>
Experts suggested that proper conditions at the slaughterhouse, such as sufficient shade for waiting trucks, climate control in the waiting areas, possible options for spraying the animals (provided there is sufficient ventilation), etc. could be suitable risk mitigation options. Also tight planning at the slaughterhouses should be implemented to keep waiting time to a minimum and unload the animals as soon as they arrive to the slaughterhouse. In addition, slaughterhouses could prioritize the trucks for unloading based on measured animal indicators. During the summer, transportation should preferably take place during cooler periods of the day.

Ventilation during transport and at arrival at the slaughterhouse is important to facilitate heat loss of the animals and to reduce humidity. In addition, stagnation of transport must be avoided. For poultry, there are no legal guidelines for ventilation. Leaving containers / drawers empty can improve ventilation. Also, the stocking density should be lowered to give animals more space for thermoregulation. Improved ventilation and reduction of stocking density should be applied starting at outside temperatures in the range of 22-25°C. Discouraging long transport only would make sense if loading time and waiting time are included in overall transporting time, although long transport during high temperatures will likely impair welfare.

For finishing pigs, there should be sufficient water supply during long transport, with the condition that the drinking facilities are sufficient for all animals. Wetting animals preferably in combination with ventilation is an option, provided that air humidity is taken into account. Finishing pigs are best showered instead of sprayed / misted.

Comments on collecting data

Experts recognized the need for collecting more and better data on: unloading time of the broilers from the crates, animal indicators such as panting in addition to resource-based indicators, %DOA data from finishing pigs, time of fasting in advance of transportation, characteristics of poultry flocks (breed, weight, type of farm, etc.), and feather condition of broilers.