



---

# Metingen temperatuur tijdens diertransport

KD-2020-063

F.A. Hoorweg, M.A. Gerritzen, R.M. de Mol, H.G.M. Reimert, P.H. Hogewerf

Openbaar  
Rapport 1325



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



---

# Metingen temperatuur tijdens diertransport

KD-2020-063

F.A. Hoorweg, M.A. Gerritzen, R.M. de Mol, H.G.M. Reimert, P.H. Hogewerf

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoek thema 'Duurzame voedselvoorziening & -productieketens & Natuur' (projectnummer BO-43-013.01-053).

Wageningen Livestock Research  
Wageningen, december 2021

---

Openbaar

Rapport 1325

---

Hoorweg, F.A., Gerritzen, M.A., de Mol, R.M., Reimert, H.G.M., Hogewerf, P.H., 2021. Metingen temperatuur tijdens diertransport. Wageningen Livestock Research, openbaar Rapport 1325.

**Samenvatting** In het project *KD-2020-063 Metingen diertransport en hitte (BO-43-013.01-053)* is onderzocht in hoeverre het mogelijk is om temperatuurmetingen tijdens diertransporten uit te voeren onder verschillende weersomstandigheden en hoe de temperatuurverdeling in de dierruimten is. Concluderend blijkt het mogelijk om gedurende een langere periode continue temperatuurmetingen uit te voeren tijdens diertransporten onder verschillende omstandigheden. Tijdens de onderzoeksperiode komt het voor dat de gemeten binnentemperaturen, gedurende kortere of langere tijd (plaatselijk), beneden of boven de wettelijke normen komen. Daarnaast worden er tijdens transporten temperatuurverschillen in het voertuig waargenomen, deze lijken afhankelijk van buitentemperatuur, diersoort en locatie. Voor een beter inzicht in temperatuurspreiding en onderzoek naar mogelijkheden voor sturing van de temperatuur tijdens diertransporten kan de gebruikte meetprocedure worden toegepast.

**Summary** During the project *KD-2020-063 Metingen diertransport en hitte (BO-43-013.01-053)* feasibility of continuous temperature monitoring during transportation of livestock during different weather conditions were investigated. Additionally, temperature distribution in the vehicle at the level of the animals was assessed. In conclusion, it is possible to monitor temperature during livestock transportation continuously for a longer period of time. Temperatures in the vehicle occasionally came above or below legal requirements. Additionally, during single transports temperature differences inside the vehicle existed that were depending on animal category and location of sensor. To gain more insight into the temperature distribution and temperature control during livestock transportation the used methods can be applied in future research.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/559400> of op [www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research) (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2021

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Methoden</b>	<b>8</b>
	2.1 Plaatsing sensoren	8
	2.1 Dataverwerking	10
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>11</b>
	3.1 Algemene resultaten	11
	3.2 Temperatuurverloop per sensor	12
	3.3 Temperatuurverschillen locaties	15
	3.4 Temperatuurprofielen per periode	15
	3.4.1. Periode 1	16
	3.4.2. Periode 2	17
	3.4.3. Periode 3	18
	3.4.4. Periode 4	19
	3.4.5. Periode 5	20
<b>4</b>	<b>Discussie &amp; Conclusie</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Dankwoord</b>	<b>23</b>

---

---

# Samenvatting

In het project *KD-2020-063 Metingen diertransport en hitte (BO-43-013.01-053)* is onderzocht in hoeverre het mogelijk is om temperatuurmetingen tijdens diertransporten uit te voeren onder verschillende weersomstandigheden en hoe de temperatuurverdeling in de dierruimten is. Er zijn hiervoor op verschillende locaties in de dierruimten temperatuursensoren in transportvoertuigen ingebouwd. Tevens is (daar waar van toepassing) gekeken hoe de met deze sensoren verkregen data zich verhoudt tot de meetwaarden die worden verkregen met de sensoren die bij de gevolgde transporten standaard zijn ingebouwd. De onderzochte transporten vonden plaats van juli 2020 tot en met februari 2021.

Concluderend blijkt het mogelijk om gedurende een langere periode continue temperatuurmetingen uit te voeren tijdens diertransporten onder verschillende omstandigheden. Tijdens de onderzoeksperiode komt het voor dat de gemeten binnentemperaturen, gedurende kortere of langere tijd (plaatselijk), beneden of boven de wettelijke normen komen. Daarnaast worden er tijdens transporten temperatuurverschillen in het voertuig waargenomen, deze lijken afhankelijk van buitentemperatuur, diersoort en locatie. Voor een beter inzicht in temperatuurspreiding en onderzoek naar mogelijkheden voor sturing van de temperatuur tijdens diertransporten kan de gebruikte meetprocedure worden toegepast.





---

# 1 Introductie

Als gevolg van de klimaatverandering worden we gedurende de laatste jaren tijdens het voorjaar en de zomer steeds vaker geconfronteerd met extreem warm weer. Hierdoor zullen er vaker tropische condities (hittegolven) optreden in de landen met een gematigd klimaat in noord en midden Europa, maar zeker in de Zuid-Europese landen met een meer subtropisch klimaat. Tijdens deze periodes kan de temperatuur in diertransportvoertuigen tot boven de 30°C (of zelfs 35°C) oplopen. Het transport van dieren onder deze omstandigheden is niet toegestaan. Het kan daardoor gebeuren dat dieren gedurende langere tijd niet vervoerd kunnen worden waardoor er problemen ontstaan voor dierhouderijen (overvolle stallen) en slachthuizen (geen aanvoer van slachtdieren). Daarentegen kunnen temperaturen in de winter nog steeds laag worden en juist onder de wettelijke ondergrens voor het transporteren van dieren komen. Door gebruik te maken van innovatieve materialen, constructies en klimatiseringssystemen speelt de diertransportsector in op deze veranderingen. Tot dusver is er geen onafhankelijk bewijs dat door gebruikmaking van deze innovaties het comfortabel vervoeren van dieren (waarbij de temperatuur in de wagen binnen de gestelde grenzen blijft) bij zowel hogere als lagere buitentemperaturen gewaarborgd kan worden. Zowel vanuit de overheid als ook vanuit de diertransportsector zijn er zorgen omtrent de omstandigheden waaronder diertransporten plaatsvinden gedurende de zomermaanden en de continuïteit van diertransporten gedurende deze periode.

Wettelijk is vastgelegd dat de temperatuur in het vervoermiddel voor alle dieren moet worden gehandhaafd tussen 5°C en 30°C met een tolerantie van plus of min 5°C, onafhankelijk van de buitentemperatuur. Op grond hiervan heeft het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) in 2020 nieuwe regels ingesteld voor hitteperiodes (verwachte buitentemperatuur van boven de 35°C voor nationale en boven de 30°C voor internationale transporten). De handhaving moet plaatsvinden op elk moment tijdens het diertransport, ongeacht of het vervoermiddel stilstaat of in beweging is (TRANSPORT VERORDENING (EG) Nr. 1/2005).

De laadruimte van diertransportvoertuigen is uitgerust met een aantal temperatuursensoren aan de binnenzijde van de buitenwand van het voertuig. Hiermee wordt een (beperkt) beeld verkregen van de temperaturen in de wagen. Om een volledig beeld te krijgen van de temperatuurverdeling in de wagen op dierniveau zijn metingen met meer sensoren op verschillende locaties nodig.

Tijdens het onderzoek beschreven in deze rapportage zijn tijdens transporten continue temperatuurmetingen uitgevoerd op verschillende locaties in het voertuig. Dit om na te gaan of:

1. Temperatuursensoren gemakkelijk in het voertuig aangebracht kunnen worden.
2. De sensoren gedurende langere tijd blijven functioneren.
3. Hoe de temperatuurverdeling in de wagen is bij vervoer van verschillende diercategorieën, in verschillende voertuigtypen onder verschillende omstandigheden.

Dit rapport beschrijft de bevindingen van het onderzoek dat is uitgevoerd tijdens reguliere commerciële diertransporten.

## 2 Methoden

In de periode van juli tot en met september 2020 zijn er bij 2 transportondernemers de transportbewegingen van 4 diertransportvoertuigen gedurende een periode van 14 dagen gevolgd. Tijdens deze periodes werden, volgens de reguliere planning van de transporteurs, verschillende diersoorten vervoerd in de betreffende voertuigen. In februari 2021 is aanvullend nog één pluimveetransport gevolgd.

De laadruimtes van de transportvoertuigen werden voorzien van een matrix van temperatuursensoren die de temperatuur elke 20 minuten met een resolutie van 0,5°C en een nauwkeurigheid van  $\pm 1^\circ\text{C}$  registreerden. Tijdens het pluimveetransport werden de sensoren aangebracht in de lades van de containers.

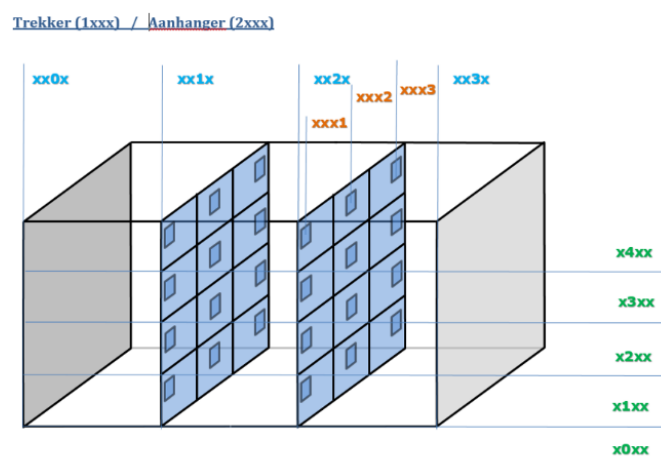
### 2.1 Plaatsing sensoren

#### **Transportbedrijf 1 en 2** *biggen, varkens, nuchtere kalveren, starters en slachtkalveren*

De sensoren werden op verschillende locaties op de hekjes tussen groepen dieren geplaatst om een overzicht te krijgen van de temperatuur en temperatuurverschillen binnen zowel de voorwagen als de aanhanger. In figuur 1 zijn de gebruikte locaties schematisch weergegeven. Tijdens de metingen en analyse van de gegevens is gewerkt met een 4-cijferige code (Tabel 1), bijvoorbeeld 2131 = aanhanger, bodem, achter, links, als aanduiding voor de locatie van een sensor.

Naast data van de tijdens het onderzoek geplaatste sensoren is data verkregen van sensoren die standaard op de transportwagens aanwezig zijn. Dit zijn 3 en 4 sensoren in respectievelijk de voorwagen en aanhanger van bedrijf 1 en 4 sensoren in zowel voorwagen als aanhanger voor bedrijf 2. De sensoren bevinden zich aan de binnenzijde van de linker buitenwand van het voertuig, gezien vanaf achter de wagen. De sensoren zijn gelijk verdeeld van voorin bovenin de wagen diagonaal omlaag naar onderin achterin de wagen.

Bij bedrijf 1 en 2 werden dieren vervoerd in een mechanisch dwars-geventileerde wagen respectievelijk zonder en met extra geïsoleerde wanden.



**Figuur 1** Codering voor plaatsing van sensoren in het transportvoertuig in het geval van een wagen met 4 lagen met 3 compartimenten per laag. De sensoren werden altijd geplaatst op het tussenhek.

**Tabel 1** Toelichting 4-cijferige codering voor plaatsing WLR-sensoren in voertuig.

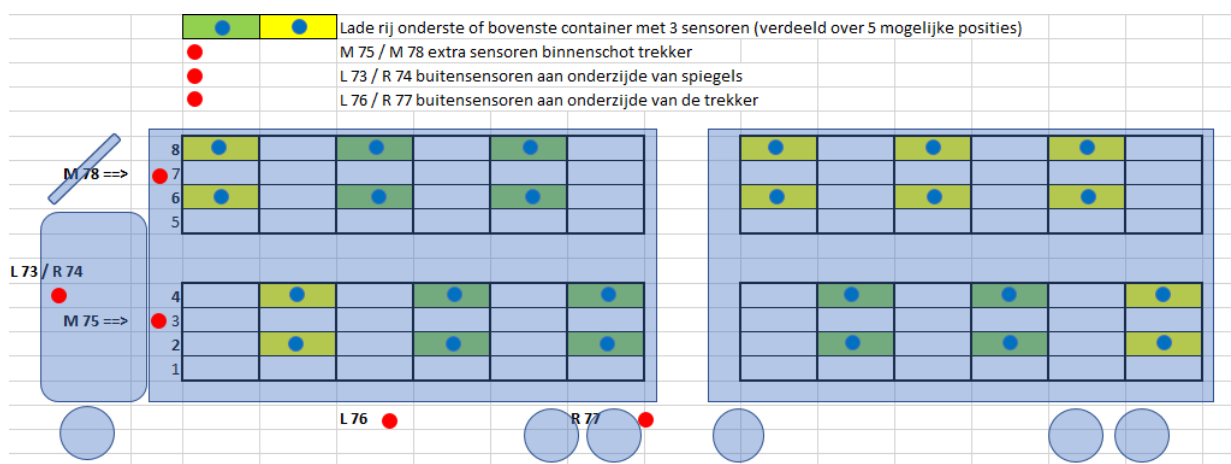
	1 <sup>e</sup> getal voertuig	2 <sup>e</sup> getal hoogte	3 <sup>e</sup> getal diepte	4 <sup>e</sup> getal breedte
1	voorwagen	laag 1 (bodem)	voor	links
2	aanhanger	laag 2	midden	midden
3		laag 3	achter	rechts
4		laag 4 (top)		
0		buiten		

**Transportbedrijf 3; pluimvee**

72 sensoren werden verdeeld over de verschillende lades van de containers op de voorwagen en de aanhanger. Daarnaast werden er 6 extra sensoren aangebracht op het voertuig:

- 2 op het voorschot (aan binnenzijde) (nummer 75 onder en 78 boven);
- 2 sensoren aan de spiegels op de voorwagen (nummer 73 links en 74 rechts);
- 2 aan de onderzijde van de voorwagen (nummer 76 op gereedschapsbak en 77 op constructiebalk).

De standaard op het voertuig geïnstalleerde temperatuursensor bevond zich eveneens op het voorschot van de voorwagen. In figuur 2 is schematisch de verdeling van de verschillende sensoren weergegeven. In Tabel 2 is een toelichting op de codering voor sensorlocaties gebruikt in de analyses en legenda van de figuren gegeven.



**Figuur 2** Overzicht van de verschillende temperatuursensoren in de pluimveetransportcombinatie.

**Tabel 2** Toelichting 4-cijferige codering voor plaatsing WLR sensoren in voertuig.

	1 <sup>e</sup> getal voertuig	2 <sup>e</sup> getal hoogte	3 <sup>e</sup> getal diepte	4 <sup>e</sup> getal breedte
1	voorwagen	lade 2	voor	links
2	aanhanger	lade 4	2 <sup>e</sup>	links midden
3		lade 6	3 <sup>e</sup>	midden
4		Lade 8	4 <sup>e</sup>	rechts midden
5			5 <sup>e</sup>	rechts
6			achter	
0		buiten		

---

## 2.1 Dataverwerking

De meetdata van alle sensoren kwamen na afloop van een periode beschikbaar als csv-bestanden (door komma's gescheiden waarden) met op elke regel de meting van een sensor op een tijdstip. Bij de eerste vier periodes waren dit bestanden van de temperatuursensoren en bestanden van de standaardsensoren (temperatuur, snelheid, meldingen en alarmen). Bij de vijfde periode waren dit ook bestanden van de temperatuursensoren en bestanden van de standaard sensor (alleen temperatuur). Deze bestanden zijn ingelezen in een Access-database. In de database is een overzicht van de transporten en de gebruikte sensoren opgenomen. Dit alles maakt het mogelijk om de data gestructureerd op te slaan en op te vragen. Zo is het mogelijk om bijvoorbeeld een overzicht op te vragen van alle metingen bij een bepaald transport.

De data uit de database zijn gebruikt als input voor Matlab (MATLAB. (2019). version 9.7.0 (R2019b). Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc.). Matlab is gebruikt voor de verdere verwerking: er zijn grafieken en staafdiagrammen van de sensordata per transport per periode en staafdiagrammen per diersoort per periode per transport gemaakt. Hierbij is in Matlab de data verder bewerkt, zoals bijvoorbeeld de afbakening van de rijperiode tijdens een transport, berekening van medianen en andere kengetallen.

Voor de data-analyse zijn uitsluitend de data van sensoren gebruikt van de dekken waarop tijdens het betreffende transport dieren zijn getransporteerd. De data van de dekken waarop geen dieren zijn geplaatst zijn buiten de analyse gehouden. Ook zijn de data uitgesloten van sensoren die sterk afwijkend (defect) waren.

Een aantal diercategorieën zijn gecombineerd, zodat grotere datasets ontstonden. In deze gecombineerde diercategorieën gaat het om dieren met een vergelijkbare grootte en gewicht of dezelfde diercategorieën die door de transporteurs op verschillende wijze worden aangeduid en dus een vergelijkbare impact op temperatuurverdeling in het transportvoertuig hebben. Na het combineren van diercategorieën ontstonden de volgende categorieën: nuchtere kalveren (nuka's), starters, slachtkalveren, biggen, varkens en vleeskuikens. De transporten met koeien en stieren zijn buiten beschouwing gelaten omdat dit slechts enkele transporten waren met een gering aantal vervoerde dieren.

## 3 Resultaten

### 3.1 Algemene resultaten

De temperatuurmetingen tijdens het onderzoek zijn bij alle uitgevoerde transporten van verschillende diersoorten continu geregistreerd. In tabel 3 staan moment van meten, aantal bemeten transporten en de gemiddelde binnen en buitentemperatuur per periode weergegeven. Hieruit valt op te maken dat periode 3 gevolgd door periode 2 de warmste periodes waren, wat ook is terug te zien in de gemiddelde binnentemperatuur. Periode 5, het transport van pluimvee, vond plaats gedurende een koude periode.

**Tabel 3** Per gevolgde transportperiode (P1-P5): bijbehorende bedrijfscade, de maand waarin het transport plaatsvond, het aantal bemeten transporten en de gemiddelde buitentemperatuur gemeten door de WLR-sensoren.

Periode	Bedrijf	Moment	Transporten	Gemiddelde temperatuur	
				Buiten	Binnen
P1	1	juli 2020	9	18,7 °C	21,3 °C
P2	1	augustus 2020	23	25,2 °C	26,2 °C
P3	2	augustus 2020	20	26,8 °C	27,7 °C
P4	2	september 2020	22	18,8 °C	22,5 °C
P5	3	februari 2021	1	-4,9 °C	7,8 °C

In Tabel 4 is per periode weergegeven hoeveel sensoren er standaard in het transportvoertuig zijn ingebouwd en hoeveel extra WLR-sensoren er tijdens de onderzoeksperiodes werden ingebouwd. Daarbij is weergegeven hoeveel van de sensoren gedurende de periode verloren zijn gegaan of niet meer functioneerden.

**Tabel 4** Aantallen geplaatste standaard- en WLR-sensoren per periode en het aantal verloren of disfunctionele WLR-sensoren.

Periode	Standaard sensoren	Sensoren WLR	Aantal verloren/defect
P1	7	23 (2 buiten)	6 verloren
P2	7	28 (3 buiten)	1 verloren, 1 defect
P3	8	50 (2 buiten)	2 verloren
P4	8	48 (2 buiten)	2 verloren
P5	1	84 (4 buiten)	3 verloren, 2 defect

In totaal zijn er van 71 verschillende transporten temperatuurprofielen geregistreerd bij verschillende diercategorieën. In tabel 5 is weergegeven hoeveel transporten er per diercategorie plaats hebben gevonden gedurende de onderzoeksperiodes.

**Tabel 5** Aantal gevolgde transporten per diercategorie.

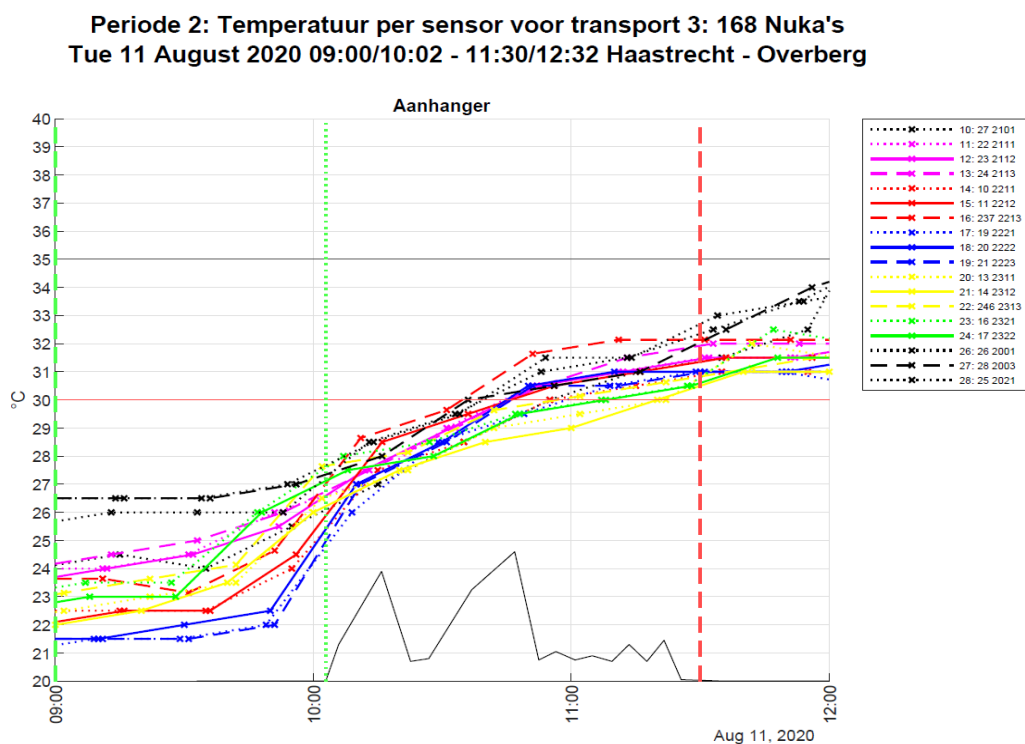
Diercategorie	P1	P2	P3	P4	P5
Nuchtere kalveren	4	7	4		
Slachtkalveren	3	13	9	3	
Starters	2	3	1	4	
Biggen			3	4	
Varkens			2	8	
Pluimvee					1
Totaal			71		

## 3.2 Temperatuurverloop per sensor

Van een aantal transporten zijn de temperatuurmetingen per sensor weergegeven in figuren (figuur 3 t/m 5). Deze specifieke transporten zijn weergegeven ter illustratie van de verzamelde data, of om een opvallende waarneming of beeld weer te geven. In deze grafieken geeft elke lijn een sensor weer. Daarnaast zijn er horizontale lijnen toegevoegd ter hoogte van 0°C, 5°C (wettelijke ondergrens), 25°C, 30°C (wettelijke bovengrens) en 35°C als referentie. De zwarte gesloten lijn onderin de grafiek geeft een indicatie van de rijsnelheid van het voertuig en de stilstand en rustperiode. Verticale streepjes-lijnen geven de begin- en eindtijd van het transport weer zoals geregistreerd door het transportbedrijf. De verticale stippellijnen geven de begin- en eindtijd van het transport weer op basis van de rijsnelheden, dus de werkelijke rijtijd zonder in- en uitladen. Het aantal weergegeven sensoren kan verschillen, doordat data van een dek niet gebruikt is tijdens een transport of buiten beschouwing is gelaten en wanneer een sensor is uitgevallen.

Figuur 3 laat de data van WLR-sensoren op de aanhanger (de voorwagen was leeg) tijdens een transport van nuchtere kalveren binnen Nederland zien op een warme dag\*. Het valt op te maken uit de figuur dat de temperatuur in de wagen gedurende het transport oploopt met de buitentemperatuur (zwarte lijnen). Ook laten deze en de volgende figuren, zien dat gemeten temperaturen op verschillende posities in de ruimte van elkaar verschillen.

\*KNMI gegevens: etmaalgemiddelde temperatuur 27,0°C, min temp 21,3°C (om 5:00), max temp 34,5°C (om 15:00), 11,8 uur zon, 0mm neerslag. Gemeten in de Bilt, 11 augustus.

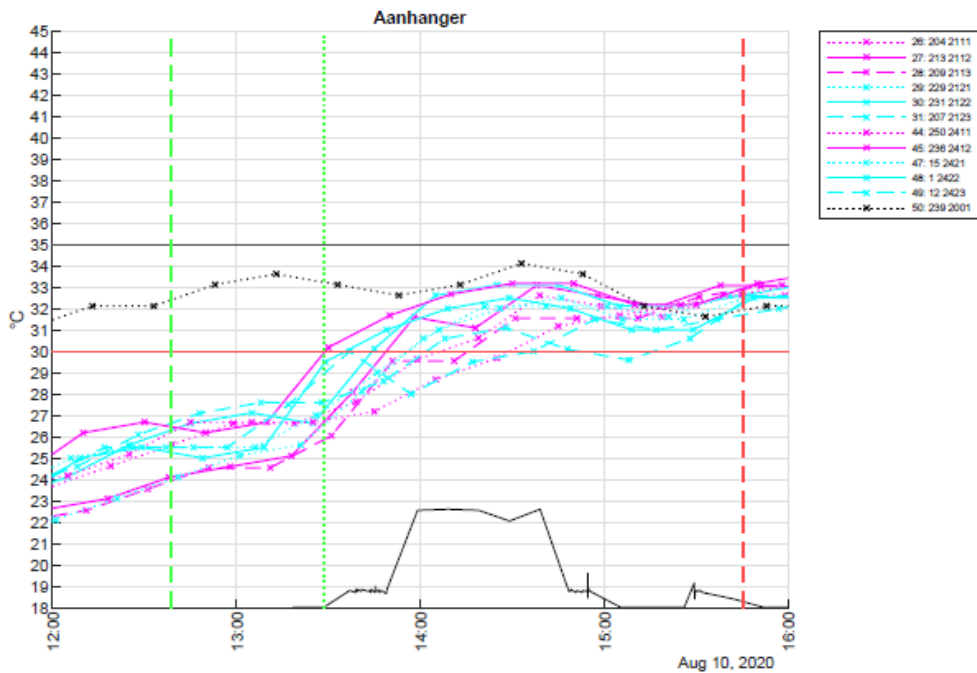
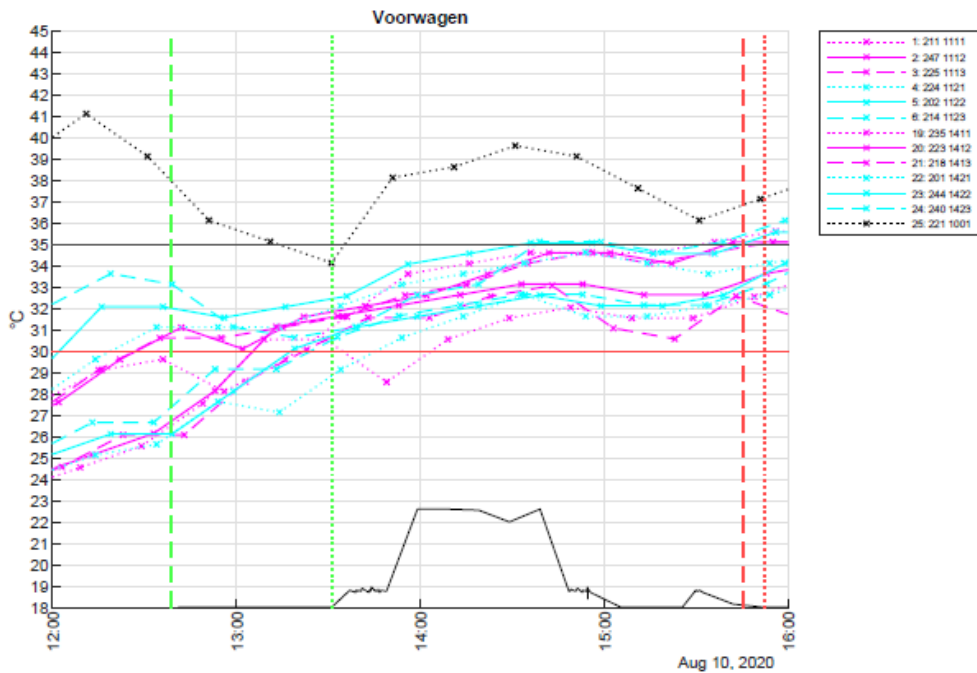


**Figuur 3** Temperatuurmetingen WLR-sensoren tijdens periode 2, transport 3, nuchtere kalveren van Haastrecht (NL) naar Overberg (NL).

In figuur 4 valt op dat de temperatuur in het voertuig tijdens dit transport het grootste deel van de tijd boven de 30°C lag. Daarbij ligt de buitentemperatuur gemeten door de WLR-sensor (zwarte lijn) het grootste deel van de tijd boven de 35°C. De gemeten buitentemperatuur ligt daarmee hoger dan de hoogst gemeten temperatuur door het KNMI\*. Tijdens dit transport lag de binnentemperatuur in de wagen lager dan de op de wagen gemeten buitentemperatuur.

\*KNMI gegevens: etmaalgemiddelde temperatuur 26,1°C, min temp 18,8°C (om 5:00), max temp 32,7°C (om 14:00), 9,0 uur zon, 0mm neerslag. Gemeten in de Bilt, 10 augustus.

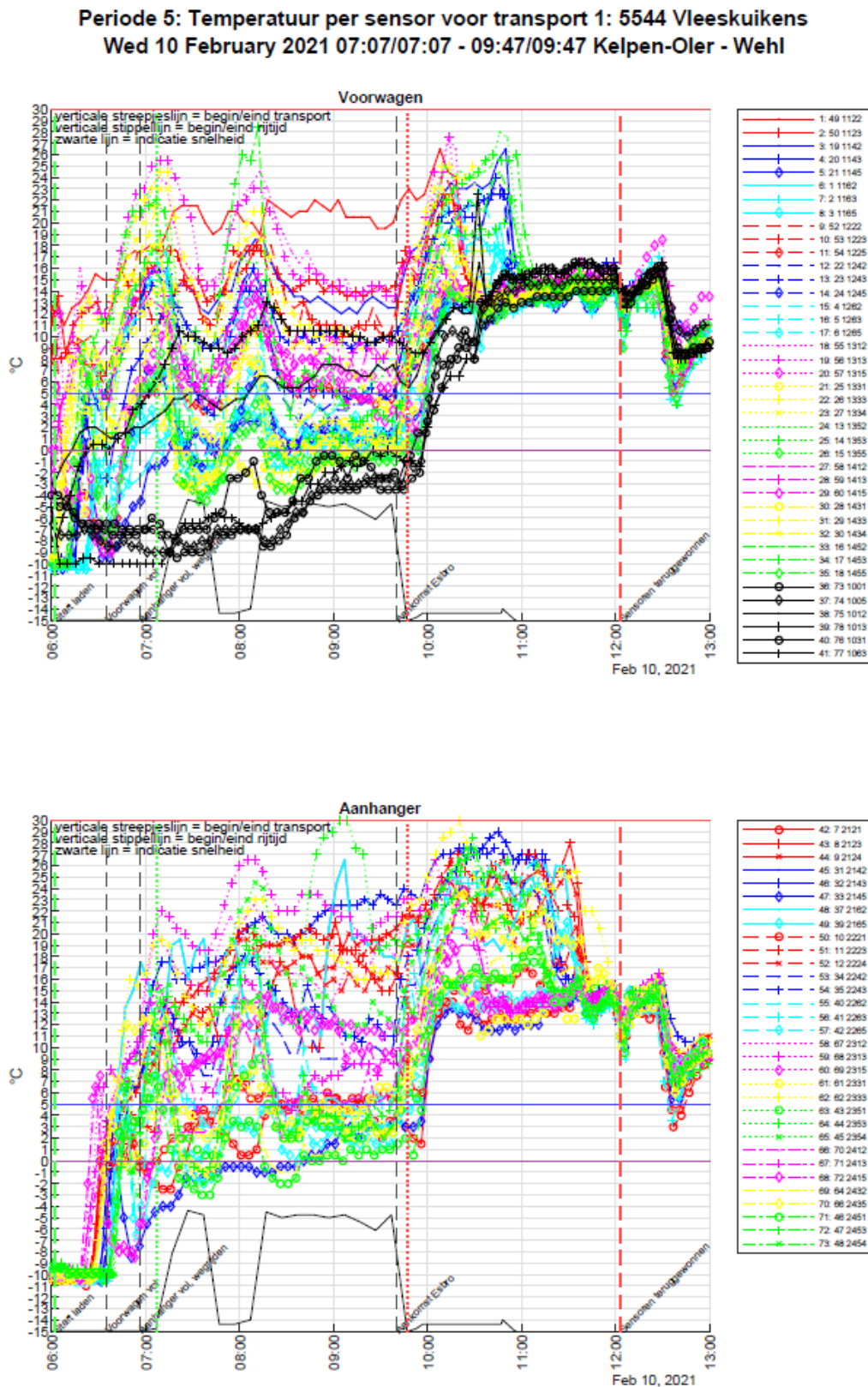
**Periode 3: Temperatuur per sensor voor transport 2: 76 Blanke vleeskalveren  
Mon 10 August 2020 13:31/13:28 - 15:52/16:28 Lunteren - 's-Hertogenbosch**



**Figuur 4** Temperatuurmetingen WLR-sensoren tijdens periode 3, transport 2, blanke vleeskalveren van Lunteren (NL) naar 's-Hertogenbosch (NL).

In figuur 5 zijn de grafieken weergegeven met metingen tijdens een binnenlands transport van vleeskuikens gedurende een koude dag (zwarte lijn=buitentemperatuur gemeten aan de wagen). De hoogst en laagst gemeten binnentemperatuur liggen ver uiteen. De onderste zwarte lijnen geven de lage buitentemperatuur gemeten door WLR-sensoren weer.

\*KNMI gegevens: etmaalgemiddelde temperatuur  $-6,1^{\circ}\text{C}$ , min temp  $-10,8^{\circ}\text{C}$  (om 8:00), max temp  $-2,1^{\circ}\text{C}$  (om 15:00), 8,7 uur zon, 0mm neerslag. Gemeten in de Bilt, 10 februari.



**Figuur 5** Temperatuurmetingen WLR-sensoren tijdens periode 5, transport 1, vleeskuikens van Kelpen-Oler (NL) naar Wehl (NL).



### 3.3 Temperatuurverschillen locaties

Tabel 6 geeft het gemiddelde verschil tussen de hoogste en laagste gemeten temperatuur in het voertuig gedurende het hele transport weer. Het grootste verschil in temperatuur wordt gevonden tijdens pluimveetransport, waar gemiddeld genomen de laagste en hoogste waarde 24°C uit elkaar lagen. Temperatuurmetingen bij transporten met varkens laten ook een behoorlijk verschil zien (gemiddeld  $\Delta$  3,6°C), gevolgd door transporten met biggen (gemiddeld  $\Delta$  2,7°C). De transporten met runderen laten een kleiner verschil van temperatuur in het voertuig zien. In de tabel valt daarbij op te maken, dat gemiddeld genomen de verschillende diercategorieën onder variërende klimatologische omstandigheden zijn vervoerd. De vleeskuikens werden gemiddeld bij de laagste en de nuchtere kalveren bij de hoogste temperaturen vervoerd.

**Tabel 6** Gemiddelde verschil tussen hoogste en laagste gemeten temperatuur, gemiddelde binnentemperatuur en gemiddelde buitentemperatuur per diercategorie.

Diercategorie	Gemiddelde verschil minimum en maximum temperatuur (°C)	Gemiddelde binnen temperatuur (°C)	Gemiddelde buitentemperatuur (°C)
Biggen	2,8	25,9	25,9
Varkens	3,7	23,1	20,8
Nuchtere kalveren	1,3	26,7	28,1
Slachtkalveren	1,5	25,3	25,1
Starters	1,6	25,4	26,8
Vleeskuikens	24,1	7,8	-4,9

### 3.4 Temperatuurprofielen per periode

De data en figuren van elk van de transporten op zich geven gedetailleerde informatie over het individuele transport en het verloop van de temperatuur in de wagen in relatie tot de buitentemperatuur. Een meer samenvattend overzicht van de verschillende transporten per onderzoeksperiode (1 t/m 5) wordt weergegeven in figuur 6 t/m 10. De hoogte van elke balk in deze figuren geeft de gemiddelde temperatuur gemeten door die groep sensoren weer. De verhouding groen (binnen wettelijke norm: 5-30°C), rood (marge boven wettelijke bovengrens: 30-35°C), rood (boven wettelijke marge: >35°C), blauw (marge onder wettelijke ondergrens: 0-5°C), paars (beneden wettelijke marge: <0°C) geeft het deel van de tijd van het transport dat de metingen in de betreffende categorie vielen weer.

### 3.4.1. Periode 1

In figuur 6 valt te zien dat de temperatuur in het voertuig en buiten gedurende periode 1 grotendeels onder de 30°C bleef. Tijdens de transporten van start-kalveren (starters) kwam gedurende een klein deel van de duur van het transport de temperatuur zowel buiten als binnen het voertuig boven de 30°C en in de wagen ook korte tijd boven de 35°C. Verder valt in deze figuren te zien dat waarnemingen door de WLR-sensoren gemiddeld iets hoger zijn dan de door de standaardsensoren gemeten temperaturen. Bij de nuchtere kalveren (nuka's) en slachtkalveren werd de binnentemperatuur gemiddeld hoger dan de buitentemperatuur. Bij starters werd op basis van de metingen door standaardsensoren de gemiddelde binnentemperatuur iets hoger dan de buitentemperatuur, waarbij de buitensensoren vaker waarden boven de 30°C werden gevonden. Op basis van de WLR-sensoren valt op te maken dat de buitentemperatuur gemiddeld iets hoger lag dan de binnentemperatuur, maar dat er juist binnen temperaturen optraden van boven de 35°C.

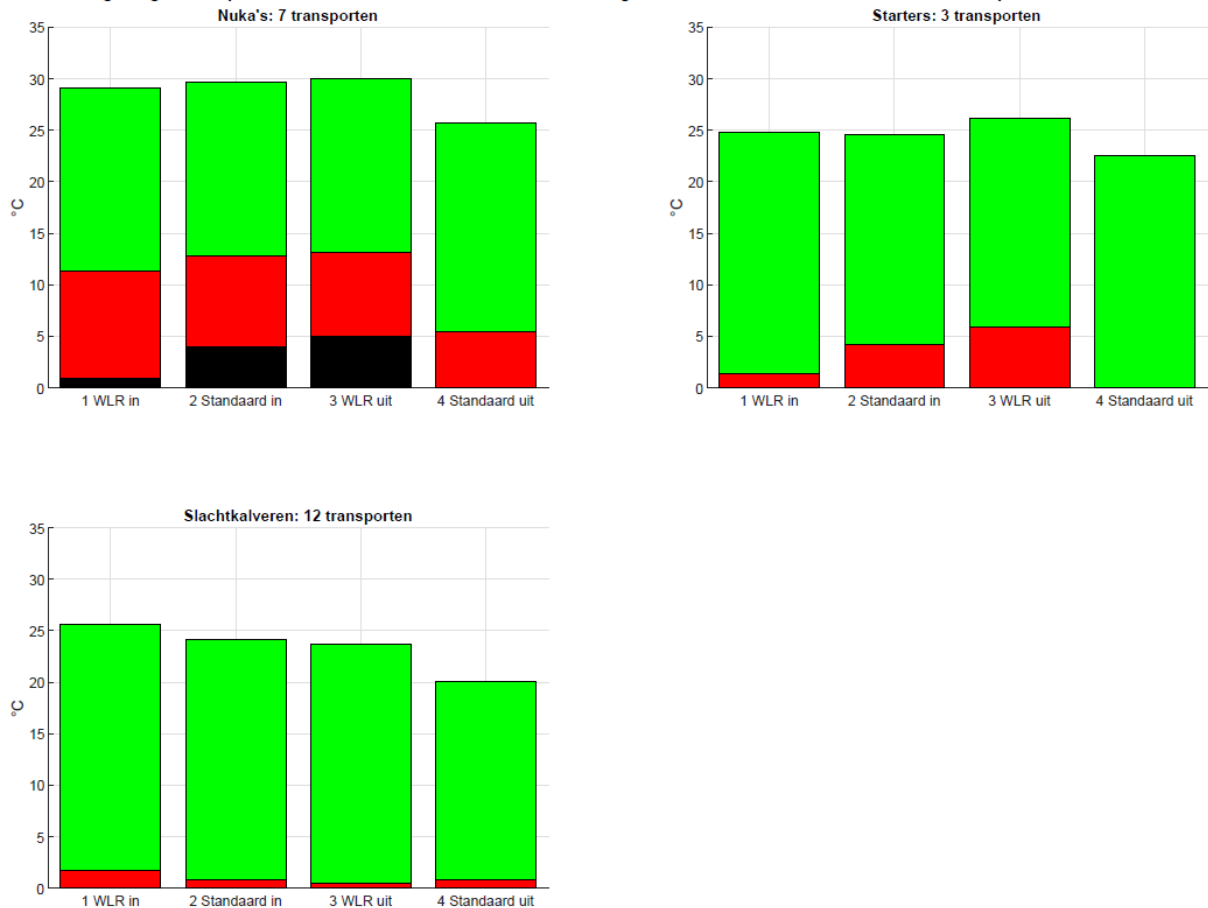


**Figuur 6** Overzichtsgrafiek per diercategorie voor periode 1. De hoogte van elke balk geeft de gemiddelde temperatuur gemeten door die groep sensoren weer. De verhouding groen (5-30°C), rood (30-35°C) en zwart (>35°C) geeft het deel van de tijd van het transport dat de metingen in de betreffende categorie vielen weer. 1 WLR in: WLR-sensoren in de wagen, 2 Standaard in: standaardsensoren in de wagen, 3 WLR uit: WLR-sensoren aan de buitenkant van de wagen, 4 Standaard uit: standaardsensoren aan de buitenkant van de wagen.

### 3.4.2. Periode 2

Figuur 7 geeft de overzichtsgrafieken per diercategorie voor periode 2. Hier lag de gemiddelde buitentemperatuur hoger dan gedurende periode 1 en kwamen binnentemperaturen van boven de 30°C en 35°C vaker voor. Bij nuchtere en start-kalveren is de door standaardsensoren gemeten binnentemperatuur hoger dan gemeten door de buitensensoren, terwijl dit voor de WLR-sensoren precies omgekeerd is. De metingen van binnen- en buitentemperatuur gemeten door standaardsensoren bij slachtkalveren volgen een vergelijkbaar patroon, echter geven de WLR-sensoren hier eveneens aan dat de gemeten binnentemperatuur hoger ligt dan de buitentemperatuur.

**Periode 2, 22 transporten, 10 August - 21 August 2020: Gemiddelde temperatuur per diersoort en sensor binnen/buiten**  
hoogte = gem. temperatuur; zwart is boven 35, rood is boven 30, groen is tussen 5 en 30, blauw is onder 5 en paars is onder 0

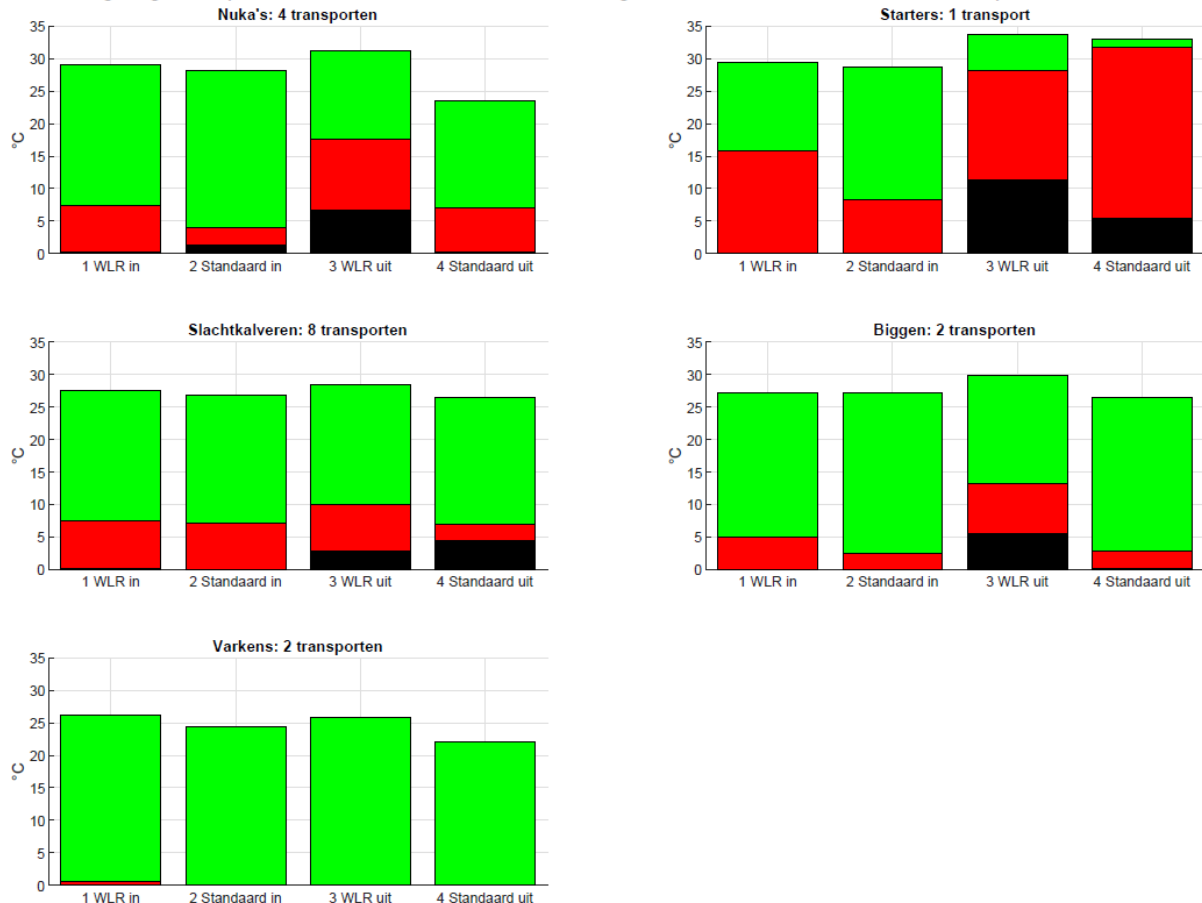


**Figuur 7** Overzichtsgrafiek per diercategorie voor periode 2. De hoogte van elke balk geeft de gemiddelde temperatuur gemeten door die groep sensoren weer. De verhouding groen (5-30°C), rood (30-35°C) en zwart (>35°C) geeft het deel van de tijd van het transport dat de metingen in de betreffende categorie vielen weer. 1 WLR in: WLR-sensoren in de wagen, 2 Standaard in: standaardsensoren in de wagen, 3 WLR uit: WLR-sensoren aan de buitenkant van de wagen, 4 Standaard uit: standaardsensoren aan de buitenkant van de wagen.

### 3.4.3. Periode 3

Figuur 8 laat de overzichtsgrafieken zien van de transporten in periode 3. Op basis van deze grafieken blijkt dat de buitentemperatuur gedurende periodes boven de 30°C en boven de 35°C kwam. Ook de binnentemperatuur liep daarbij periodes op tot boven de 30°C, maar laat minder momenten boven de 35°C zien. Over de diercategorieën heen valt op dat zowel de WLR-buiten als WLR-binnen sensoren hogere temperaturen weergeven dan de temperaturen gemeten door de standaard sensoren.

**Periode 3, 17 transporten, 10 August - 21 August 2020: Gemiddelde temperatuur per diersoort en sensor binnen/buiten**  
hoogte = gem. temperatuur; zwart is boven 35, rood is boven 30, groen is tussen 5 en 30, blauw is onder 5 en paars is onder 0

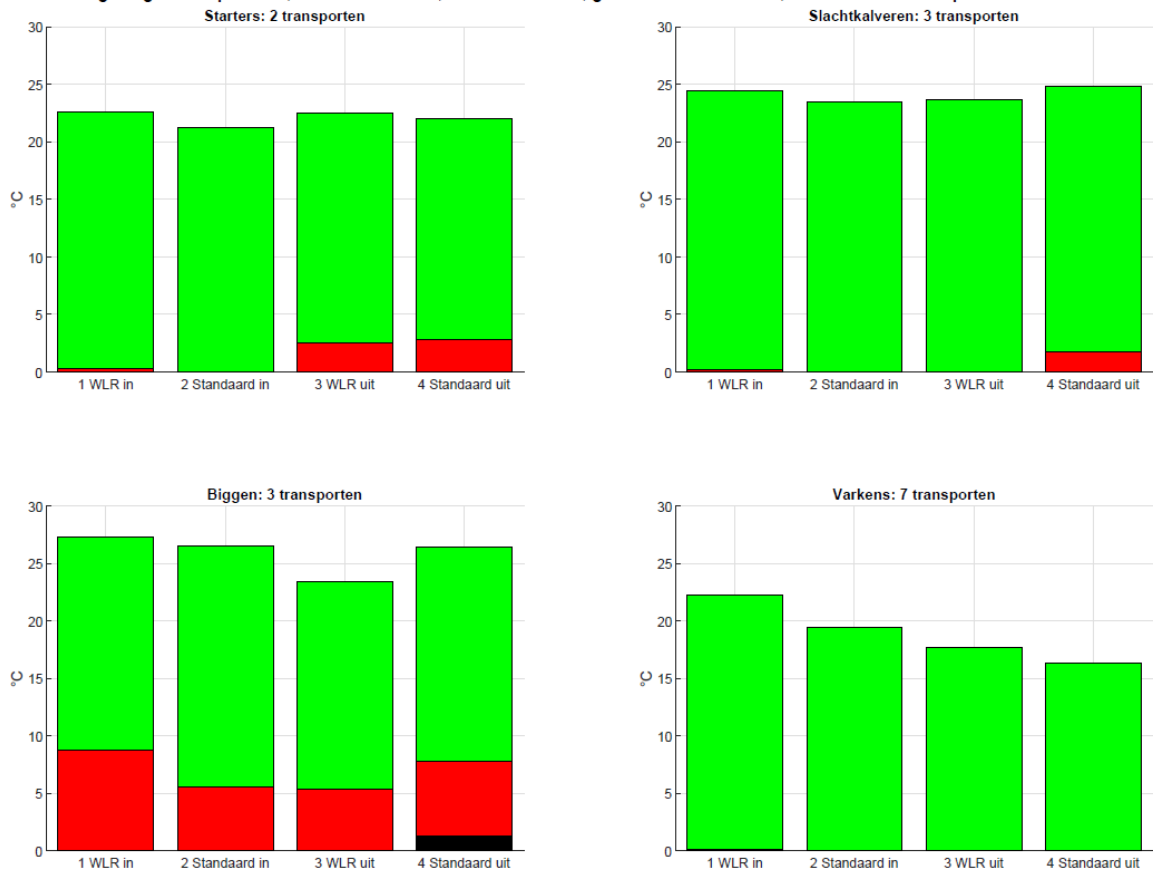


**Figuur 8** Overzichtsgrafiek per diercategorie voor periode 3. De hoogte van elke balk geeft de gemiddelde temperatuur gemeten door die groep sensoren weer. De verhouding groen (5-30°C), rood (30-35°C) en zwart (>35°C) geeft het deel van de tijd van het transport dat de metingen in de betreffende categorie vielen weer. 1 WLR in: WLR-sensoren in de wagen, 2 Standaard in: standaard sensoren in de wagen, 3 WLR uit: WLR-sensoren aan de buitenkant van de wagen, 4 Standaard uit: standaard sensoren aan de buitenkant van de wagen.

### 3.4.4. Periode 4

Figuur 9 laat de overzichtsgrafieken in periode 4 zien. Bij de transporten van alle diercategorieën lagen de gemeten temperaturen grotendeels onder de 30°C, waarbij er bij de biggen een groter deel boven de 30°C kwam. De door WLR-sensoren gemeten binnentemperaturen lagen hoger dan door de standaardsensoren. Voor de buitentemperaturen wisselde dit patroon, waarbij de gemeten temperatuur door WLR-sensoren hoger lag bij de starters en varkens en juist lager bij de slachtkalveren en biggen dan de door de standaardsensoren gemeten waarden. Bij de biggen en varkens werd de binnentemperatuur gemiddeld hoger dan de buitentemperatuur. Bij starters bleef de binnentemperatuur gemiddeld genomen vrijwel gelijk aan de buitentemperaturen, alleen vonden er minder uitschieters boven de 30°C plaats dan gemeten door de buitensensoren. Bij slachtkalveren lagen de door WLR-sensoren gemeten binnentemperaturen hoger dan de buitentemperaturen, terwijl de metingen door de standaardsensoren het omgekeerde patroon laten zien.

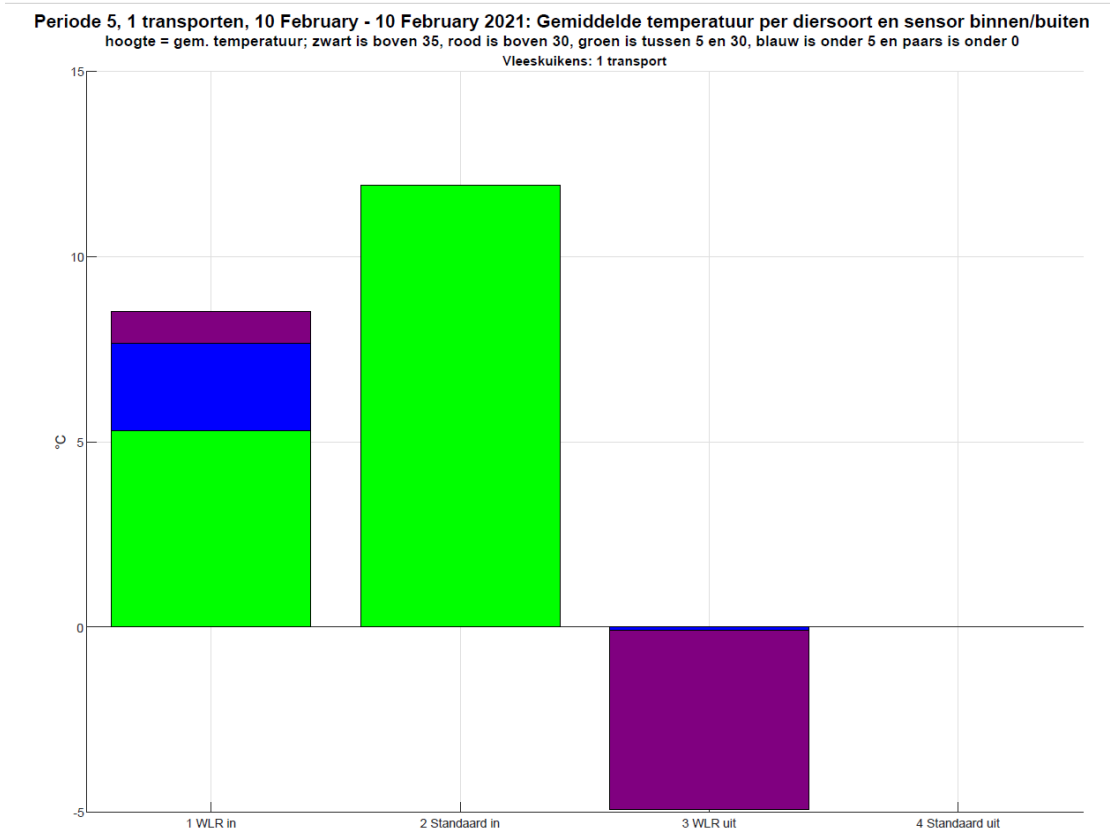
**Periode 4, 15 transporten, 13 September - 28 September 2020: Gemiddelde temperatuur per diersoort en sensor binnen/buiten**  
hoogte = gem. temperatuur; zwart is boven 35, rood is boven 30, groen is tussen 5 en 30, blauw is onder 5 en paars is onder 0



**Figuur 9** Overzichtsgrafiek per diercategorie voor periode 4. De hoogte van elke balk geeft de gemiddelde temperatuur gemeten door die groep sensoren weer. De verhouding groen (5-30°C), rood (30-35°C) en zwart (>35°C) geeft het deel van de tijd van het transport dat de metingen in de betreffende categorie vielen weer. 1 WLR in: WLR-sensoren in de wagen, 2 Standaard in: standaardsensoren in de wagen, 3 WLR uit: WLR-sensoren aan de buitenkant van de wagen, 4 Standaard uit: standaardsensoren aan de buitenkant van de wagen.

### 3.4.5. Periode 5

Figuur 10 geeft de overzichtsgrafiek van periode 5, 1 transport met vleeskuikens, weer. In de figuur is te zien dat de door WLR-sensoren gemeten buitentemperatuur onder het vriespunt ligt. De door de standaard geïnstalleerde sensor achter het voorschot op de voorwagen kwam gemiddeld op ongeveer 12°C uit. De binnentemperatuur gemeten door WLR-sensoren komt voor een deel onder de 5°C en een periode onder de 0°C. In het transportvoertuig voor vleeskuikens wordt geen gebruik gemaakt van standaardbuitensensoren.



**Figuur 10** Overzichtsgrafiek voor periode 5, 1 transport met vleeskuikens. De hoogte van elke balk geeft de gemiddelde temperatuur gemeten door die groep sensoren weer. De verhouding groen (5-30°C), blauw (0-5°C) en paars (<0°C) geeft het deel van de tijd van het transport dat de metingen in de betreffende categorie vielen weer. 1 WLR in: WLR-sensoren in de wagen, 2 Standaard in: standaardsensoren in de wagen, 3 WLR uit: WLR-sensoren aan de buitenkant van de wagen, 4 Standaard uit: standaardsensoren aan de buitenkant van de wagen.

---

## 4 Discussie & Conclusie

Tijdens dit project *Metingen temperatuur tijdens diertransport* is onderzoek gedaan naar transporten die plaatsvonden volgens de planning van de betrokken transportbedrijven. De diercategorieën die werden vervoerd zijn niet beïnvloed ten behoeve van het onderzoek, waardoor van verschillende categorieën niet hetzelfde aantal transporten is gevolgd. Daarbij vonden de transporten plaats onder commerciële, niet gecontroleerde omstandigheden. De transportperiodes vonden niet op hetzelfde moment plaats en transporten varieerden in omstandigheden zoals, rijroute, omgevingsklimaat, rijnsnelheid en rit-duur. De resultaten moeten om deze redenen met zorg worden geïnterpreteerd.

Tijdens het project is gebleken dat het mogelijk is om de temperatuur in het transportvoertuig tijdens commerciële diertransporten continu te meten gedurende een periode tot 14 dagen. Deze metingen zijn te realiseren, met gebruik van sensoren, die eenvoudig ingebouwd en uitgebouwd kunnen worden op verschillende transportvoertuigen en bij vervoer van verschillende diercategorieën.

Op warme dagen waarbij de buitentemperatuur boven de 30°C komt, lopen temperaturen in het transportvoertuig op volgens een vergelijkbaar patroon. Bij temperaturen beneden het vriespunt, alleen voorgekomen tijdens het pluimveetransport in periode 5, kwam het voor dat de gemeten binnentemperatuur plaatselijk onder het vriespunt bleef. Dit betrof in dit transport voornamelijk sensoren aan de buitenzijdes van het voertuig. Op basis van de resultaten blijkt dat er tijdens de meetperiodes momenten zijn geweest dat de temperaturen (op bepaalde locaties) in het voertuig hoger of lager waren dan de wettelijke norm.

Over de diercategorieën en periodes heen valt op dat vaak zowel de WLR-buiten- als binnensensoren een hogere temperatuur weergeven dan de standaardsensoren. Reden dat de standaardsensoren een lagere waarde aangeven kan zijn dat deze zijn geïntegreerd in de wand van het voertuig en daardoor minder of niet worden beïnvloed door warmte-uitstraling van de dieren, of door geleiding van de wand zelf. Daarbij geven de WLR- sensoren soms extreem hoge waarden aan voor de buitentemperatuur gedurende periode 1 t/m 4 (>35°C). Deze uitschieters zijn steekproefsgewijs vergeleken met gegevens van het KNMI, waaruit bleek dat de uitschieters hoger konden zijn dan de hoogste door het KNMI gemeten temperatuur die dag. Dit kan mogelijk worden verklaard doordat de sensoren tijdens het transport zijn blootgesteld aan direct zonlicht of opstijgende warmte van het asfalt of aan opgewarmd metaal van het transportvoertuig. In vervolgonderzoeken is het dan ook belangrijk om een locatie te realiseren waar de gemeten buitentemperatuur de beste representatie geeft van de omgevingstemperatuur waaraan het voertuig wordt blootgesteld. Vanwege het volgen van transporten gedurende verschillende periodes en dus verschillende weersomstandigheden is het te vroeg om uitspraken te doen over de effecten van het type wagen op het binnenklimaat. Aanvullend op het voorgenoemde, is het ten alle tijden van belang de sensoren dusdanig te plaatsen dat de metingen zo min mogelijk worden beïnvloed door direct contact met dieren of adem van dieren.

Uit de resultaten komt naar voren dat het verschil tussen de hoogste en laagste gemeten binnentemperatuur sterk verschilt tussen de verschillende diercategorieën. Bij transport van pluimvee werd het grootste verschil (gemiddelde verschil tussen hoogst en laagst gemeten temperatuur) gevonden ( $\Delta 24,1^\circ\text{C}$ ). Deze grote spreiding kan plaatsvinden door luchtstroom in het voertuig (ventilatie). Op een locatie waar de luchtstroom beperkt is kunnen temperaturen hoog oplopen door warmteproductie van de dieren, terwijl op locaties met veel ventilatie dieren worden blootgesteld aan temperaturen dicht bij de buitentemperatuur. De mate van ventilatie wordt vaak aangepast op basis van de buitentemperatuur. Deze klimaatbesturing kan van invloed zijn op de gevonden verschillen in binnentemperatuur. Daarnaast leek de diercategorie die werd vervoerd tijdens de verschillende transporten van invloed te zijn op het verschil tussen de gemeten binnen- en buitentemperatuur. Het voorgenoemde effect is echter nog lastig vast te stellen, doordat de transporten van de verschillende diercategorieën plaatsvonden op andere momenten en onder andere omstandigheden (klimaat en rit). De locatie van de sensor in het transportvoertuig lijkt daarbij een voorspellende waarde voor de

---

gemeten temperatuur te hebben. Dit betekent dat bepaalde locaties mogelijk gemiddeld genomen sneller opwarmen of afkoelen. Om hier een betrouwbare uitspraak over te kunnen doen is meer data van verschillende transporten en aanvullende analyse nodig.

Concluderend blijkt het mogelijk om gedurende een langere periode continue temperatuurmetingen uit te voeren tijdens diertransporten onder verschillende omstandigheden. Tijdens de onderzoeksperiode komt het voor dat de gemeten binnentemperaturen, gedurende kortere of langere tijd (plaatselijk), beneden of boven de wettelijke normen komen. Daarnaast worden er tijdens transporten temperatuurverschillen in het voertuig waargenomen, deze lijken afhankelijk van buitentemperatuur, diersoort en locatie. Voor een beter inzicht in temperatuurspreiding en onderzoek naar mogelijkheden voor sturing van de temperatuur tijdens diertransporten kan de gebruikte meetprocedure worden toegepast.



---

## 5 Dankwoord

Bij de totstandkoming van deze rapportage is nauw samengewerkt met de transportsector en het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. We willen de betrokken transporteurs en de pluimveeslachterij bedanken voor hun bijdrage aan het onderzoek. Daarnaast willen we het Poultry Expertise Centre bedanken voor de hulp bij de metingen tijdens het pluimveetransport.

To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Livestock Research  
Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 48 39 53  
E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
[www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

---

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

