

A group of cows of various breeds (black and white, brown and white, and white with brown patches) are gathered in a lush green field. In the background, there is a dense line of green trees under a clear blue sky. The cows are looking in different directions, some towards the camera.

**Toename  
hittestress bij  
hoogproductieve  
koeien**

**wakker  
dier**



# 1 Inleiding

**Door klimaatverandering neemt het aantal warme zomerse dagen toe en daarmee ook het risico op hittestress bij dieren in de veehouderij, waaronder melkkoeien.<sup>1</sup> Een toenemende buitentemperatuur is echter niet de enige oorzaak voor meer hittestress bij koeien. Uit wetenschappelijke onderzoeken blijkt dat vooral een hoge melkproductie zorgt voor een toenemend risico op hittestress.<sup>2 3 4 5 6 7 8 9 10</sup>**

Hoogproductieve rassen zoals de Holstein-Friesian (HF) – het belangrijkste koeienras in Nederland<sup>11</sup> – zijn hierdoor erg gevoelig voor hittestress.<sup>12</sup> Dit komt doordat er een directe relatie is met de hoeveelheid melk en de hoeveelheid interne (metabole) warmte die door een koe geproduceerd wordt. De koeien die meer melk produceren, hebben grotere lichamen en grotere maagdarmanalen die de vertering van meer voer mogelijk maken. Dit resulteert in meer interne warmte en vermindert het vermogen van de koeien om de normale temperatuur bij hittestress-omstandigheden te behouden.<sup>13</sup>

In dit achtergronddocument wordt een inschatting gemaakt over de toename van het aantal dagen waarop Nederlandse melkkoeien risico lopen op hittestress. Hiertoe wordt gekeken naar zowel de toename van de buitentemperatuur door klimaatverandering, als de toename van melkproductie.

## 2 Methode

### Hittestressdagen

Sinds een aantal jaar maakt Wakker Dier zichtbaar hoe vaak er in Nederland sprake is van een hittestressdag (HSD).<sup>14 15</sup> Een HSD is een dag waarop er voor dieren in de veehouderij risico is op hittestress. Het risico op hittestress is afhankelijk van de diersoort, de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid en te berekenen met de Temperatuur-Luchtvochtigheid-Index (THI). Voor koeien wordt hiervoor de volgende formule gebruikt:

$$THI = 0,8 * T + \left( \left( \frac{RV}{100} \right) * (T - 14,4) \right) + 46,4$$

Hierbij staat T voor de temperatuur en RV voor de relatieve luchtvochtigheid.<sup>16</sup> Om te bepalen of er sprake is van een hittestressdag voor koeien, wordt uitgegaan van de THI-waarde op basis van de door KNMI op die dag gemeten *maximale* buitentemperatuur en *minimale* relatieve luchtvochtigheid; conform Vitali et al. 2009.<sup>17</sup> Wanneer deze THI-waarde boven een bepaalde hittestressgrens ligt, dan is er risico op hittestress en spreken wij van een HSD.

### Ontwikkeling hittestressdagen

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van het aantal hittestressdagen wordt gebruik gemaakt van de meetgegevens van het KNMI.<sup>18</sup> Hierbij worden de gegevens van meetstation De Bilt gebruikt.

In de jaren 90 werd de hittestressgrens voor Holstein-Friesian (HF) koeien gelegd bij een THI van 72.<sup>19 20 21</sup> Voor de periode 1980-1990 kan berekend worden op hoeveel dagen het heter was dan deze grenswaarde THI 72. Omdat koeien nu meer melk produceren, produceren zij ook meer warmte en krijgen zij bij lagere temperaturen last van hittestress. Onderzoek op basis van een theoretische model van Holstein-koeien gaf aan dat bij een toename van de melkproductie met 10 kg per dag, de grenswaarde voor de temperatuur van waarop hittestress ontstaat met 5 °C daalde.<sup>22</sup> Dit betekent dat met een toename in de productie van 1 kg melk per dag, koeien 0,5 °C eerder last kunnen krijgen van hittestress.

De optimale temperatuur voor hoogproductieve HF koeien ligt nu tussen de 5 °C en 15 °C.<sup>23</sup> En de hittestressgrens ligt volgens wetenschappers nu op een THI van 68.<sup>24 25</sup> Hierdoor hebben hoogproductieve koeien bij een temperatuur vanaf 21 °C al last van hittestress.\* Uitgaande van deze lagere grenswaarde kan met de KNMI-gegevens voor de periode 2012-2022 het gemiddeld aantal HSD voor deze periode berekend worden. Het verschil tussen het aantal HSD van dertig jaar geleden ten opzichte van nu geeft een indicatie van de toename van het risico op hittestress voor koeien.

Om een uitspraak te doen over de toekomstige ontwikkelingen is gekeken in hoeverre de temperatuur en melkproductie volgens wetenschappers zal toenemen.

\* Uitgaande van een THI van 68 en een relatieve luchtvochtigheid van 70% die gemiddeld in de zomermaanden gemeten wordt.



## 3 Resultaten

### Hittestressdagen verdrievoudigd

Nederlandse koeien produceerden in 1980 gemiddeld 16,6 kg melk per melkdag.<sup>26\*</sup> In 2021 is de melkproductie bijna verdubbeld naar gemiddeld 29,0 kg per melkdag.<sup>27</sup> Dit betekent dat in deze periode de melkproductie bijna verdubbeld is (+87%). De gemiddelde zomertemperatuur steeg in die periode van 16,4 °C in 1980 naar 18,0 °C in 2021.

In de periode 1980-1990 waren er bij een THI-grens van 72 gemiddeld 21 hittestressdagen per jaar. De afgelopen 10 jaar (2012-2022) ligt, uitgaande van de THI-grens van 68, het aantal hittestressdagen op gemiddeld 68 per jaar. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat het aantal hittestressdagen in de afgelopen veertig jaar meer dan verdrievoudigd is (+224%).

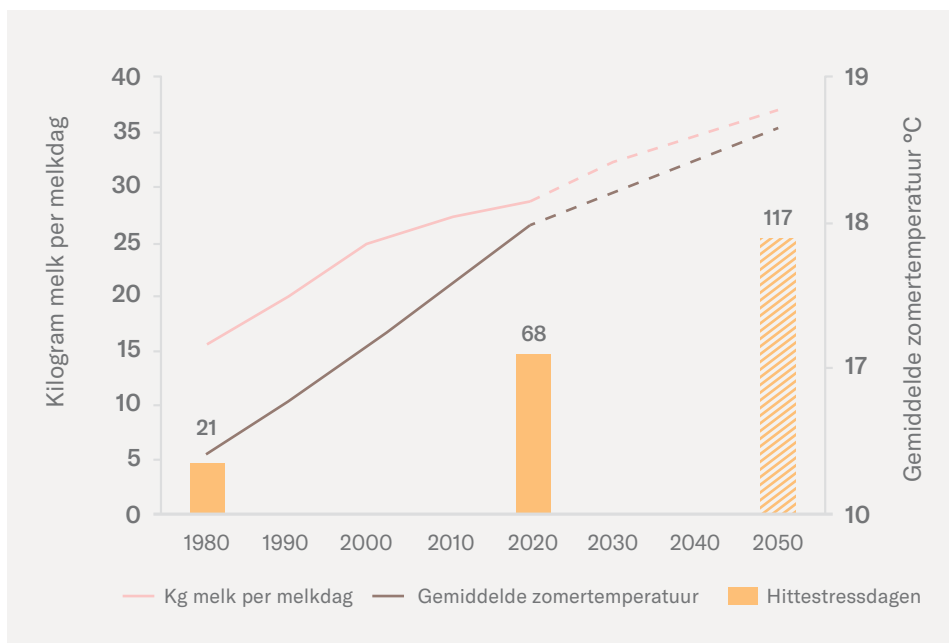
## Toekomstige ontwikkelingen

Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR) heeft in 2018 berekend hoeveel de melkproductie per koe zou toenemen tot 2030. Op basis van deze prognose zal de melkproductie verder toenemen naar ruim 32 kg/melkdag. Als deze trend geëxtrapoleerd wordt naar 2050, dan ligt de gemiddeld productie op 37 kg/melkdag.<sup>28</sup>

Het KNMI publiceert zowel de trendgegevens van de historische, gemiddelde zomertemperaturen als de verwachte toename van de zomertemperatuur, op basis van verschillende klimaatmodellen tot 2050.<sup>29</sup> Uitgaande van de gemiddelde uitkomsten van de klimaatmodellen, zal de gemiddelde zomertemperatuur verder stijgen van 18,0 °C nu naar 18,7 °C in 2050.

Zowel de toename van de melkproductie als de toename van de zomertemperatuur volgen ruwweg de trend van de periode 1980-2022. Uitgaande van deze ontwikkelingen, zal ook het aantal hittestressdagen voor koeien een overeenkomstige lineaire trend volgen. Op basis van deze ruwe prognose, zullen koeien in 2050 op 117 dagen van het jaar risico lopen op het krijgen van hittestress; een toename van 73 procent t.o.v. 2022.

De (verwachte) ontwikkeling van de melkproductie, de gemiddelde zomertemperatuur en het aantal hittestressdagen in de periode 1980-2050 zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Ontwikkeling van de melkproductie, de gemiddelde zomertemperatuur en het aantal hittestressdagen in de periode 1980-2050

\* Het CBS geeft alleen de melkproductie per koe per jaar. Koeien geven niet elke dag in het jaar melk. Ze staan een periode van het jaar 'droog' omdat ze opnieuw een kalf moeten krijgen om de productie op pijl te houden. Voor het berekenen van de productie per melkdag is rekening gehouden met deze periode van droogstand.

# 4 Gevolgen hittestress voor koeien

## Dierenwelzijnsproblemen

Wanneer de hittestress toeneemt, beginnen koeien meer te hijgen, minder te eten en meer te drinken. Daarnaast gaan ze minder herkauwen en meer staan, waardoor het risico op kreupelheid toeneemt. Opvallend is ook dat de uitstoot van ammoniak en het sterke broeikasgas methaan toeneemt. Onderzoekers waarschuwen daarom ook voor een toenemende bijdrage van de zuivelsector aan het stikstofprobleem en klimaatverandering.<sup>30</sup>

Wageningse onderzoekers hebben in een uitgebreid reviewrapport uit 2018 gekeken naar de gevolgen van hittestress voor de koeien. Hieruit blijkt dat vooral bij hoogproductieve koeien nadelige gevolgen worden gezien. Zo gaven Nederlandse koeien met weidegang al bij een temperatuur van 16 tot 20 °C beduidend minder melk. In de stal werd bij temperaturen boven de 20°C een afname in melkproductie waargenomen. Bij toenemende warmte neemt ook de kwaliteit van de melk af, doordat het minder vet en eiwitten bevat.<sup>31</sup>

Onderzoekers vonden hierbij een direct verband: hoe meer hittestress, des te groter de productiedaling, vermindering van voedingsstoffen en verhoging van het celgetal. Aanvullend onderzoek bevestigt dat er een wat hogere kans is op uierontsteking door specifieke ziektekiemen, vooral in de warme maanden juli en augustus.<sup>32</sup>

Met name bij de hoogproductieve Holstein-Friesian koeien heeft hittestress invloed op de vruchtbaarheid. Al bij minimale hittestress (THI 65) is er een sterke afname in het aantal drachtig (zwanger) geworden koeien. Bij kortdurende hogere hittestress (THI  $\geq$  73) op de dag van bevruchting is er al ruim een derde lagere kans om drachtig te worden, wat verder toeneemt naarmate de hittestress aanhoudt. De afgelopen tien jaar waren er jaarlijks gemiddeld 20 dagen waarbij de THI boven de 73 kwam.

Naast bovengenoemde problemen kan hittestress ook zorgen voor tal van andere gezondheidsproblemen, zoals oxidatieve stress wat kan leiden tot celschade en een hogere gevoeligheid voor stofwisselingsziekten bij afkalvende koeien. Ten slotte neemt bij zeer hete dagen of hittegolven de kans op sterfte toe.<sup>33</sup>

## Biologische koeien

Voor biologische koeien is hittestress een minder groot probleem. Bij matige hittestress was er geen vermindering van de melkgift, hoewel de melkkwaliteit (eiwit- en vetpercentage) wel afname. De verklaring ligt onder andere bij de lagere melkproductie: biologische melkkoeien geven bijna een kwart minder melk dan koeien in de gangbare melkveehouderij.<sup>34</sup> Ook heeft het gangbare houderijsysteem een negatieve invloed: koeien die meer binnen worden gehouden ervaren door hogere binnentemperaturen meer hittestress dan koeien die weiden, zelfs in de zomer. Daarnaast kan het zijn dat er bij biologische koeien minder gefokt is op hoge melkproductie en meer op robuustheid, waardoor de dieren beter in staat zijn warmte af te voeren.<sup>35</sup>

## Schaduw noodzakelijk

Het geven van schaduw wordt gezien als essentieel om hittestress tegen te gaan. Een goede schaduwvoorziening kan naar schatting 30-50 procent van het hitte-effect reduceren. Koeien met schaduw hadden een halve graad lagere lichaamstemperatuur, ademden gemiddeld 54 keer i.p.v. 82 keer per minuut en produceerden 10 procent meer melk.<sup>36</sup>

Veehouders zijn wettelijk verplicht om hun dieren tijdens warme dagen schaduw te bieden. Uit een steekproef van Wakker Dier bleek dat in Friesland, de provincie met het meeste melkvee en grootste aantal koeien in de wei, maar liefst 71 van de koeien geen enkele vorm van schaduw kregen.<sup>37</sup>

## Aanpassen fokdoelen

Door gericht te fokken kan het risico op hittestress bij melkkoeien verminderd worden. Er is namelijk een negatief verband tussen de genetische aanleg voor melkproductie en vruchtbaarheid en hittetolerantie. 14%-31% van de hittestressgevoeligheid blijkt erfelijk bepaald te zijn.<sup>38</sup> Dit duidt er volgens onderzoekers op dat de intensieve selectie op vooral melkproductie heeft geleid tot een hogere hittestressgevoeligheid.<sup>39 40</sup>

Door de almaar toenemende melkproductie alsook klimaatverandering is hittestress in toenemende mate een risico voor koeien.<sup>41 42 43 44</sup> Daarom stellen dierwetenschappers dat hittetolerantie onderdeel zou moeten worden van fokdoelen.<sup>45 46 47 48</sup> Verschillende studies tonen aan dat selectie van stieren die minder last hebben van hittestress, zorgt voor dochters met een lagere melk-opbrengst, hoger gehalte aan vaste stoffen van melk, robuustere lichamen (minder kreupelheid), betere uiers, langer productief leven en hogere dochterzwangerschapspercentages.<sup>49 50</sup>

## Bronnen

- 1 [files.wakkerdier.nl/app/uploads/2020/07/29151633WD-2020-Hittestressdagen-in-de-veehouderij.pdf](https://files.wakkerdier.nl/app/uploads/2020/07/29151633WD-2020-Hittestressdagen-in-de-veehouderij.pdf)
- 2 [link.springer.com/article/10.1007/s00484-017-1348-7](https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-017-1348-7)
- 3 [animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf](https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf)
- 4 [www.jabbnnet.com/article/10.31893/2318-1265jabb.v7n2p39-51/pdf/jabbnnet-7-2-39.pdf](https://www.jabbnnet.com/article/10.31893/2318-1265jabb.v7n2p39-51/pdf/jabbnnet-7-2-39.pdf)
- 5 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467)
- 6 [link.springer.com/article/10.1007/s10584-020-02818-y](https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-020-02818-y)
- 7 [www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72193-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72193-2/fulltext)
- 8 [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436)  
[sci-hub.mkxa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016](https://sci-hub.mkxa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016)
- 9 [esd.copernicus.org/articles/10/859/2019](https://esd.copernicus.org/articles/10/859/2019)
- 10 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216001715](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216001715)
- 11 [www.cooperatie-crv.nl/downloads/stamboek/bedrijven-en-koeien-in-cijfers](https://www.cooperatie-crv.nl/downloads/stamboek/bedrijven-en-koeien-in-cijfers)
- 12 [link.springer.com/article/10.1007/s00484-017-1348-7](https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-017-1348-7)
- 13 [link.springer.com/article/10.1007/s00484-017-1348-7](https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-017-1348-7)
- 14 [www.wakkerdier.nl/campagnes/hitteleed](https://www.wakkerdier.nl/campagnes/hitteleed)
- 15 [www.wakkerdier.nl/campagnes/hitteleed/monitor](https://www.wakkerdier.nl/campagnes/hitteleed/monitor)
- 16 [edepot.wur.nl/460412](https://edepot.wur.nl/460412)
- 17 [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19620660](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19620660)
- 18 [projects.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/selectie.cgi](https://projects.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/selectie.cgi)
- 19 [edepot.wur.nl/460412](https://edepot.wur.nl/460412)
- 20 [animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf](https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf)
- 21 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467)
- 22 [academic.oup.com/jas/article-abstract/83/6/1377/4803167](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/83/6/1377/4803167)  
[sci.bban.top/pdf/10.2527/2005.8361377x.pdf#view=FitH](https://sci.bban.top/pdf/10.2527/2005.8361377x.pdf#view=FitH)
- 23 [esd.copernicus.org/articles/10/859/2019/](https://esd.copernicus.org/articles/10/859/2019/)
- 24 [animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf](https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf)
- 25 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467)
- 26 [opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37858/table?dl=6D9A3](https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37858/table?dl=6D9A3)



- 27 [www.cooperatie-crv.nl/downloads/stamboek/bedrijven-en-koeien-in-cijfers](http://www.cooperatie-crv.nl/downloads/stamboek/bedrijven-en-koeien-in-cijfers)
- 28 [edepot.wur.nl/532156](http://edepot.wur.nl/532156)
- 29 [www.knmi.nl/klimaatdashboard](http://www.knmi.nl/klimaatdashboard)
- 30 [esd.copernicus.org/articles/10/859/2019](http://esd.copernicus.org/articles/10/859/2019)
- 31 [edepot.wur.nl/460412](http://edepot.wur.nl/460412)
- 32 [edepot.wur.nl/460412](http://edepot.wur.nl/460412)
- 33 [edepot.wur.nl/460412](http://edepot.wur.nl/460412)
- 34 [www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2267&indicatorID=2106](http://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2267&indicatorID=2106)
- 35 [link.springer.com/article/10.1007/s10584-020-02818-y](http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-020-02818-y)
- 36 [www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72193-2/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72193-2/fulltext)
- 37 [www.wakkerdier.nl/persberichten/71-procent-van-de-koeien-krijgt-geen-schaduw](http://www.wakkerdier.nl/persberichten/71-procent-van-de-koeien-krijgt-geen-schaduw)
- 38 [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141313004009](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141313004009)
- 39 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467)
- 40 [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436)  
[sci-hub.mkssa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016](http://sci-hub.mkssa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016)
- 41 [www.jabbnet.com/article/10.31893/2318-1265jabb.v7n2p39-51/pdf/jabbnet-7-2-39.pdf](http://www.jabbnet.com/article/10.31893/2318-1265jabb.v7n2p39-51/pdf/jabbnet-7-2-39.pdf)
- 42 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467)
- 43 [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436)  
[sci-hub.mkssa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016](http://sci-hub.mkssa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016)
- 44 [esd.copernicus.org/articles/10/859/2019](http://esd.copernicus.org/articles/10/859/2019)
- 45 [www.jabbnet.com/article/10.31893/2318-1265jabb.v7n2p39-51/pdf/jabbnet-7-2-39.pdf](http://www.jabbnet.com/article/10.31893/2318-1265jabb.v7n2p39-51/pdf/jabbnet-7-2-39.pdf)
- 46 [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213007467)
- 47 [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518305436)  
[sci-hub.mkssa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016](http://sci-hub.mkssa.top/10.1016/j.jtherbio.2019.03.016)
- 48 [esploro.libs.uga.edu/esploro/outputs/doctoral/  
Studes-on-genetics-of-heat-stress-in-us-holsteins/9949332885602959](http://esploro.libs.uga.edu/esploro/outputs/doctoral/Studes-on-genetics-of-heat-stress-in-us-holsteins/9949332885602959)
- 49 [www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00151-7/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00151-7/fulltext)
- 50 [esploro.libs.uga.edu/esploro/outputs/doctoral/  
Studes-on-genetics-of-heat-stress-in-us-holsteins/9949332885602959](http://esploro.libs.uga.edu/esploro/outputs/doctoral/Studes-on-genetics-of-heat-stress-in-us-holsteins/9949332885602959)