

HITTEPLAN

VOOR DE VLAAMSE VARKENSHOUDERIJ



Coolpigs

Auteurs: Lotte De Prekel, Alice Van den Broeke, Marijke Aluwé en Dominiek Maes

Vormgeving: Lotte De Prekel

Foto's: © ILVO tenzij anders vermeld

Contact en Informatie:

- Lotte De Prekel: lotte.deprekel@ilvo.vlaanderen.be
- Alice Van den Broeke: alice.vandenbroeke@ilvo.vlaanderen.be
- Marijke Aluwé: marijke.aluwé@ilvo.vlaanderen.be
- Dominiek Maes: dominiek.maes@ugent.be

<https://www.varkensloket.be/nl/stalklimaat/hittestress>

Teksten mogen worden overgenomen, mits duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen het ILVO, Ugent en zijn medewerkers, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie. In geen geval zullen het ILVO, de Ugent en zijn medewerkers aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie. Dit hitteplan kwam tot stand in het kader van het Coolpigs-project: "Hitteplan voor de Vlaamse Varkenshouderij" en werd mogelijk gemaakt door de Vlaamse Overheid via het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO)(VLAIO-LA, HBC 2019.2877).

BEGRIPPEN

Begrip	Definitie
Absolute vochtigheid	Maat voor de hoeveelheid waterdamp dat er écht in de lucht zit, ongeacht de temperatuur.
Adiabatische koeling	Proces waarbij de lucht wordt afgekoeld doordat water verdampt.
Bovenste kritische temperatuur (BKT)	De bovenste grenswaarde van de thermoneurale zone. De hoogste temperatuur waarbij een dier zich nog comfortabel voelt. Daarboven moet het extra moeite doen om af te koelen en de lichaamstemperatuur constant te houden.
Broeikasgassen	Gassen die warmte vasthouden in de lucht, zoals CO ₂ en methaan.
Comfortzone	Temperatuurgebied waarin het varken zich goed voelt en geen extra energie nodig heeft om warm of koel te blijven.
Effectieve temperatuur	De temperatuur die je meet met een thermometer.
Evaporatie	Proces waarbij water verandert in damp, bijvoorbeeld bij het zweten of verdampen van water.
Evaporatie kritische temperatuur (EKT)	De bovenste grenswaarde van de comfort zone. De temperatuur waarbij de afgifte van verdampingswarmte begint te stijgen.
Gevoelstemperatuur	Maat voor hoe warm of koud het aanvoelt, beïnvloed door wind, vochtigheid en zon.
Hittegolf	Een aaneenschakeling van minimaal vijf opeenvolgende dagen met een maximumtemperatuur van minimaal 25°C, waarvan er ten minste drie dagen zijn met een maximumtemperatuur van minimaal 30°C (KMI).
Koudestress	Stressreacties die optreden wanneer het dier te koud krijgt en moeite heeft om warm te blijven. De lichaamstemperatuur is hierbij gedaald.

BEGRIPPEN

Lichaamstemperatuur	De warmte binnenin het lichaam van het dier.
Omgevingstemperatuur	De temperatuur van de lucht rondom het dier/object.
Onderste kritische temperatuur (OKT)	De onderste grenswaarde van de thermoneurale zone. De laagste temperatuur waarbij het varken zich nog comfortabel voelt. Daaronder moet het extra energie gebruiken om warm te blijven en de lichaamstemperatuur constant te houden.
Oxidatieve stress	Een verstoring in het lichaam waarbij schadelijke stoffen (vrije radicalen) schade kunnen veroorzaken aan cellen en weefsels.
Relatieve vochtigheid (RH)	Maat voor de hoeveelheid waterdamp dat er in de lucht zit in verhouding tot wat er maximaal in kan bij die specifieke temperatuur.
Temperature-Humidity Index (THI)	Een cijfer dat aangeeft hoe groot het risico is op hittestress, op basis van temperatuur en luchtvochtigheid.
Thermoneurale zone	Temperatuurgebied waarin het dier zijn lichaamstemperatuur makkelijk kan regelen zonder veel extra inspanning.
Thermoregulatie	Het proces waarbij een organisme zijn lichaamstemperatuur constant houdt door middel van productie en afgifte van warmte.

INTRODUCTIE

De uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteiten is de belangrijkste oorzaak van de opwarming van de aarde en klimaatverandering. Dit veroorzaakt snelle en ingrijpende veranderingen in het weer, de oceanen en de natuur wereldwijd. Die veranderingen hebben negatieve gevolgen, niet alleen voor het milieu, maar ook voor ons als mensen. De wereldwijde gemiddelde temperatuur is de afgelopen eeuw met 1,5°C gestegen en zal nog verder stijgen.

Ook in België is er een duidelijke stijging van de jaargemiddelde temperatuur vergeleken met de referentieperiode 1961-1990. Bovenal vertoont ook het aantal hittegolven en de duur per hittegolf een stijgende trend. Dit benadrukt de urgentie om zowel de oorzaken van klimaatverandering aan te pakken als de gevolgen ervan te beheersen. Een van de grootste uitdagingen voor de veehouderij is de toenemende hittestress bij dieren. Dit heeft directe gevolgen voor het welzijn, de gezondheid en de prestaties van dieren, waaronder varkens.

Om op deze uitdagingen voorbereid te zijn, is een goed hitteplan essentieel. Met een combinatie van aanpassingen in management, voeding en klimaatbeheersing kunnen varkenshouders de impact van hitte beperken en het comfort en de prestaties van hun dieren waarborgen. Hieronder leest u hoe u dit in uw bedrijf of tijdens transport naar het slachthuis kunt toepassen.



WAT IS HITTESTRESS?

THERMOREGULATIE VAN VARKENS

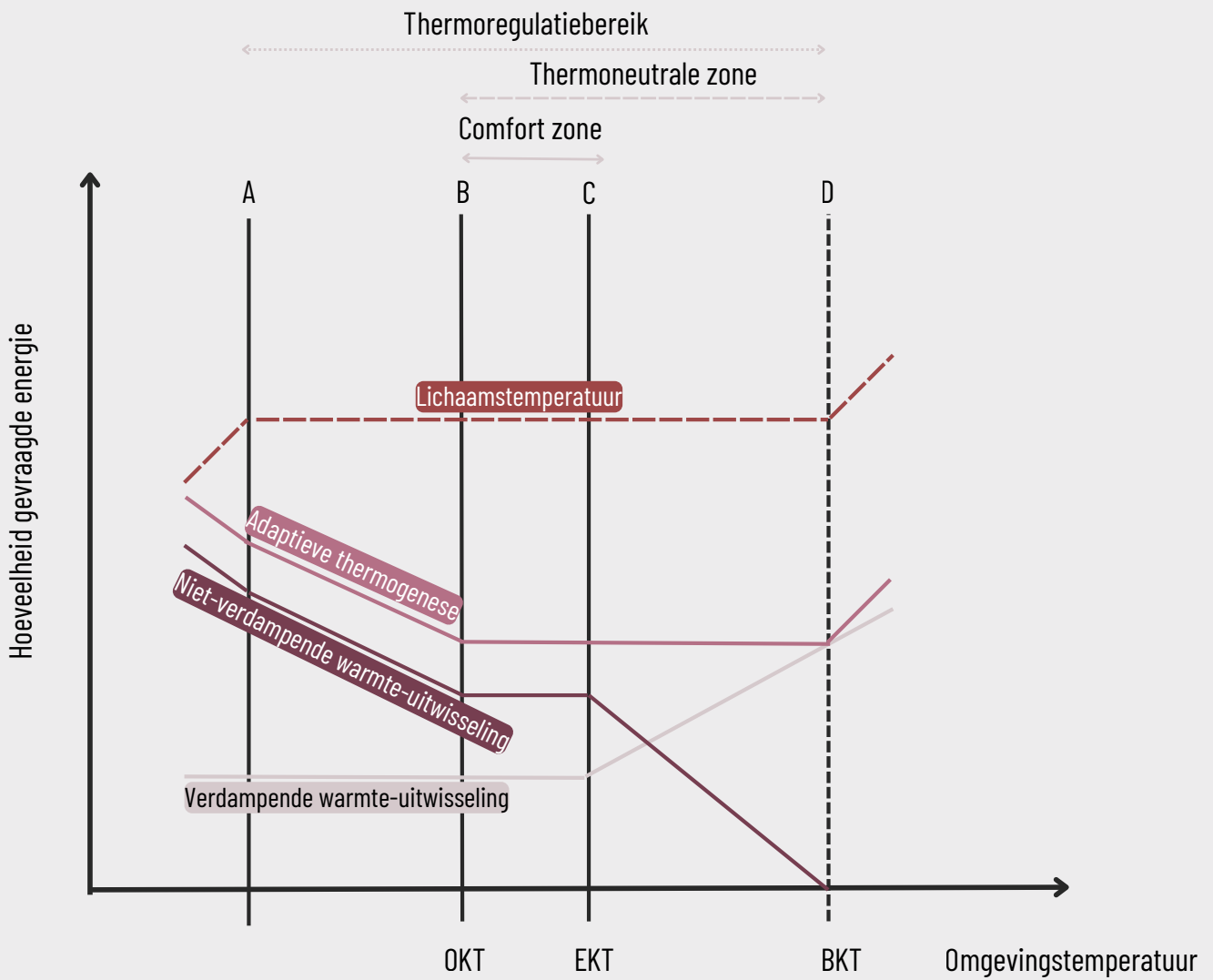
Varkens zijn warmbloedige dieren: ze houden hun inwendige lichaamstemperatuur bijna altijd constant, zelfs als de omgevingstemperatuur verandert. Binnen hun zogenaamde thermoneutrale zone (figuur 1) kost het hen weinig moeite om die temperatuur stabiel te houden. In die zone kunnen ze optimaal groeien en presteren, omdat ze geen extra energie hoeven te gebruiken om hun lichaamstemperatuur constant te houden.

Varkens regelen hun lichaamstemperatuur door warmte te produceren als het koud is, en warmte af te geven als het warm is. Naarmate het warmer wordt, kost het steeds meer moeite om die balans te behouden. Als het te warm wordt, zal hun lichaamstemperatuur toch stijgen, ondanks pogingen om af te koelen door warmte-uitwisseling. Op dit moment spreken we van hittestress.

We kunnen de algemene temperatuurregeling van varkens opdelen in verschillende zones (figuur 1):

- **Onder de comfortzone (A-B):** Het is kouder dan ideaal. Het varken moet actief warmte produceren (bijvoorbeeld door rillen) om de lichaamstemperatuur te behouden. Dat kost extra energie.
- **Thermoneutrale zone (B-D):** Hier voelt het varken zich het best. Het varken kan zijn lichaamstemperatuur onder controle houden met behulp van warmte-uitwisseling mechanismen. Deze zone wordt begrensd door de onderste kritische temperatuur (OKT) en bovenste kritische temperatuur (BKT).
 - Binnen deze zone ligt ook de comfortzone (B-C): hier hoeft het varken geen extra energie aan te wenden voor warmte-opname of -afgifte om zijn temperatuur stabiel te houden. Deze zone is ideaal voor groei en productie. Deze zone wordt begrensd door de onderste kritische temperatuur (OKT) en evaporatie kritische temperatuur (EKT), het moment waarop de afgifte van verdampingswarmte begint te stijgen.
 - Boven de comfort zone (C-D): Het wordt warmer. Het varken moet beginnen met het inschakelen van afkoelingsmechanismen, bijvoorbeeld door sneller te ademen of te hijgen, waardoor de warmteafgifte zal stijgen.
- **Buiten het thermoregulatie bereik:** Als het kouder wordt dan punt A of warmer dan punt D, lukt het varken niet meer om zijn lichaamstemperatuur stabiel te houden. Dan zakt of stijgt de inwendige temperatuur.

Waar deze grenzen precies liggen, hangt af van verschillende factoren, zoals leeftijd, voeding, geslacht en ras.



Figuur 1: Schematische voorstelling van de temperatuurregeling van varkens in de verschillende zones. OKT = onderste kritische temperatuur, EKT = evaporatie kritische temperatuur en BKT = bovenste kritische temperatuur.

WELKE FACTOREN BEÏNVLOEDEN DE THERMOREGULATIE?

1. LUCHTTEMPERATUUR

De luchttemperatuur is een van de belangrijkste factoren die bepaalt hoe goed een varken met warmte kan omgaan. Als het warm is, stijgt de lichaamstemperatuur van het dier sneller en moet het lichaam zich harder aanpassen. Duurt die warmteperiode lang, dan krijgen de dieren niet genoeg tijd om tussendoor af te koelen.

2. LUCHTVOCHTIGHEID

De relatieve vochtigheid geeft aan hoeveel waterdamp de lucht bevat en verhoogt wanneer het regenachtig, mistig of onweersachtig is. Daarnaast verandert de relatieve vochtigheid ook naargelang de temperatuur. Bij een hogere omgevingstemperatuur kan de lucht meer vocht bevatten, waardoor de relatieve vochtigheid daalt. Tijdens warme zomerdagen met een hogere relatieve vochtigheid ervaren we een meer 'drukkend' gevoel en is de hittebelasting hoger. Ook voor varkens is het dan moeilijker om hun warmte kwijt te raken via hijgen. Daardoor stijgt hun lichaamstemperatuur sneller, zelfs bij lagere temperaturen. Vanaf 80% relatieve luchtvochtigheid kunnen er op warme dagen ook al vroeger hittestressreacties optreden. Ook de groeieresultaten gaan dan achteruit.

Het is daarom belangrijk om niet enkel de temperatuur in de stal in de gaten te houden, maar ook de luchtvochtigheid. Beide samen bepalen de hittebelasting voor je dieren (zie hittestress-tool: <https://www.varkensloket.be/nl/tools/THI-index>).

3. LUCHTVERPLAATSING

Varkens hebben geen functionele zweetklieren en kunnen dus ook geen warmte afgeven via zweten. Luchtbeweging helpt varkens wel om warmte kwijt te raken. Hoe sneller de lucht beweegt, hoe beter de warmteafvoer, vooral bij hogere temperaturen. Niet alleen de luchtverplaatsing is belangrijk, maar ook de luchtkwaliteit. De ventilatiecapaciteit van de stal moet dus goed zijn ingericht en ingesteld, vooral tijdens de zomermaanden, om de varkens te voorzien van verse lucht met voldoende zuurstof.

Let op: bij lagere temperaturen kan te veel luchtverplaatsing ook koudestress veroorzaken, omdat de gevoelstemperatuur daalt.



4. LICHAAMSGEWICHT

Zwaardere vleesvarkens zijn gevoeliger voor hittestress dan lichtere. Dat komt doordat hun lichaam minder makkelijk warmte kwijt kan. Grotere varkens hebben in verhouding minder huidoppervlak t.o.v. massa om warmte af te geven. Bovendien hebben ze een dikkere onderhuidse vetlaag, wat als een isolatielaag werkt en warmte vasthoudt. Daarnaast verbruiken zwaardere varkens meer energie om hun lichaam op temperatuur te houden. Ook het gedrag speelt een rol: zwaardere varkens bewegen minder, wat kan helpen om hun energieverbruik te beperken. Toch kost elke beweging, zoals rechtstaan, bij zwaardere varkens meer moeite, en dus energie, dan bij lichtere.

5. GENETICA

De varkens van vandaag zijn door selectie genetisch anders dan vroeger. Ze zijn geselecteerd om sneller te groeien, meer mager vlees aan te zetten, en grotere tomen te produceren. Maar dat betekent ook dat hun lichaam meer energie vraagt en dus warmte produceert, zelfs in thermoneutrale omstandigheden. Magerdere rassen, zoals Piétrain, produceren bijvoorbeeld meer lichaamswarmte dan vette rassen.

Door deze genetische verschillen reageren rassen ook anders op hitte. Sommige rassen blijven beter eten bij warmte, terwijl andere hun voederopname sterk verminderen. Dit heeft te maken met hoe efficiënt ze hun lichaamstemperatuur kunnen regelen. Ook andere factoren, zoals de grootte van de organen en hun activiteit, spelen hierbij een rol.

6. GESLACHT

Gelten en barge reageren verschillend op hitte. In het algemeen hebben gelten een iets lagere lichaamstemperatuur dan barge, zowel bij thermoneutrale als warme temperaturen. Ze lijken ook beter te wennen aan langere periodes van warmte. Een mogelijke reden is het hormoon oestrogeen, dat de lichaamstemperatuur helpt verlagen. Daarnaast eten gelten meestal iets minder dan barge, waardoor ze minder warmte produceren via de spijsvertering.

7. FYSIOLOGISCHE STATUS

De toestand van het dier bepaalt ook hoeveel energie (en dus warmte) het verbruikt:

- Vleesvarkens hebben een hoge energiebehoefte, omdat spieraanmaak veel energie vraagt.
- Drachtige zeugen hebben extra energie nodig voor het dragen van de biggen.
- Lacterende zeugen produceren nog meer warmte, omdat de melkproductie veel energie vraagt



GEVOLGEN VAN HITTESTRESS

VERANDERING IN GEDRAG

Wanneer het warm is, passen varkens hun gedrag aan om af te koelen. Ze liggen vaker stil om minder warmte te produceren door beweging. Door te gaan liggen maken ze ook meer contact met de koelere vloer, wat extra helpt om warmte af te voeren. Bij hogere temperaturen gaan varkens steeds vaker volledig op hun zij liggen, en kiezen ze voor koelere roostervloeren in plaats van dichte vloeren, of gaan ze het volle vloer gedeelte bevuilen om er vervolgens in te liggen. Ook vermijden ze lichaamscontact met hokgenoten om minder warmte over te nemen.

Van nature rollen varkens graag in modder om af te koelen, zich te beschermen tegen insecten en zonnestraling. Modder blijft langer op de huid zitten en koelt beter dan water. In conventionele stallen is modder niet beschikbaar, dus zoeken varkens soms verkoeling door in hun mest en urine te liggen, ook al vermijden ze dat gedrag normaal. Dat kan nadelig zijn voor de algehele hok- en stalhygiëne.



VERHOOGDE ADEMHALING & LICHAAMSTEMPERATUUR

Bij warm weer beginnen varkens al onmiddellijk sneller te ademen. Deze versnelde ademhaling is een eerste fysiologische reactie (nog in de thermoneurale zone) op een verhoogde hittebelasting, nadat hun gedrag al is aangepast (zoals meer liggen). Omdat varkens nauwelijks kunnen zweten, proberen ze via hun ademhaling warmte kwijt te raken.

Als de hitte te lang aanhoudt, stijgt hun inwendige of rectale temperatuur. Deze waarde is belangrijk om te bepalen hoeveel hittestress een dier ervaart. Normaal houden varkens hun lichaamstemperatuur constant, maar bij extreme hitte lukt dat niet meer goed. Dit kan uiteindelijk leiden tot negatieve gevolgen voor gezondheid, welzijn en prestaties.

VERHOOGDE WATEROPNAME

Bij warm weer verliezen varkens meer vocht via een versnelde ademhaling om af te koelen. Daardoor hebben ze extra drinkwater nodig om hun vochtbalans op peil te houden. Naarmate de temperatuur stijgt, drinken varkens dan ook meer. Hoewel de wateropname normaalgezien samenhangt met de hoeveelheid voeder dat ze opnemen, wordt dit verband bij hoge temperaturen en luchtvochtigheid minder sterk en stijgt de verhouding water-voeder.



VERMINDERDE VOEDEROPNAME VOOR EEN LAGERE WARMTEPRODUCTIE

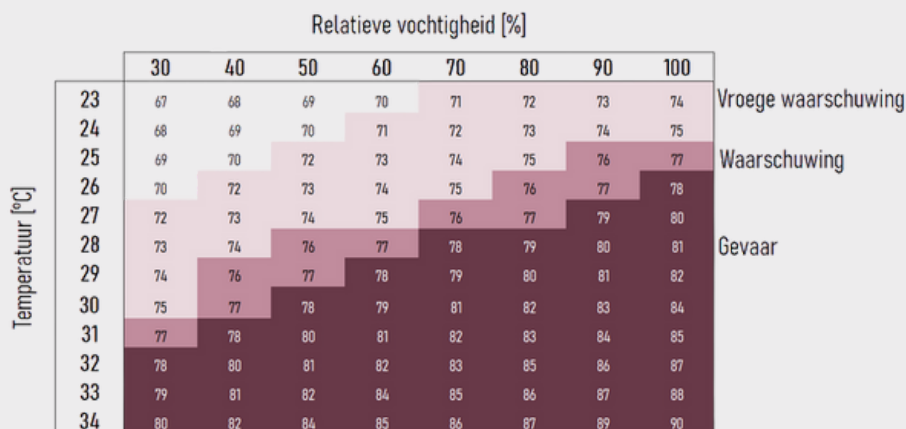
Hoge temperaturen hebben een negatieve invloed op de voederopname van zeugen en vleesvarkens. Varkens eten minder als het warm is. Door minder te eten, produceren ze minder warmte tijdens de vertering. Zo proberen ze hun lichaamstemperatuur stabiel te houden. Hoeveel de voederopname daalt, verschilt per situatie, maar kan oplopen tot 40 à 80 gram per dag per graad temperatuurstijging.

Bij hoge temperaturen gaan lacterende zeugen minder eten en hierdoor zelfs minder melk produceren, om zodoende minder warmte te produceren. Daarom hebben zij en hun biggen het extra moeilijk tijdens hittestress.

Uiteindelijk zal een lagere voederopname leiden tot een tragere groei. Toch is dit niet de enige oorzaak: het lichaam van het dier reageert ook rechtstreeks op de warmte. Door hittestress verliezen varkens meer vocht en wordt de opname van voedingsstoffen verstoord. Dit komt onder meer doordat de doorbloeding naar de darmen afneemt (om de huid beter te koelen), wat leidt tot zuurstoftekort in de darmwand. Hierdoor raakt de darmbarrière beschadigd, kunnen ongewenste stoffen en bacteriën het lichaam binnendringen en kan er ontsteking van interne organen ontstaan – ook wel 'leaky gut' genoemd. Dit zal dan uiteindelijk ook de voederefficiëntie verminderen.

VOORSPELLENDE HITTESTRESS TOOL

De Temperature-Humidity Index, ook wel THI genoemd, combineert temperatuur en luchtvochtigheid tot een waarde om het risico op hittestress in te schatten. De THI kan gemakkelijk berekend worden aan de hand van de THI-tool die in het project werd ontwikkeld (<https://www.varkensloket.be/nl/tools/THI-index>). Deze geeft een betere inschatting dan temperatuur alleen, vooral bij hoge relatieve vochtigheidswaarden.



Figuur 2: Diagram van Temperature-Humidity Index (THI) die een voorspelling van hittestress weergeeft voor een bepaalde temperatuur in combinatie met een bepaalde relatieve vochtigheid

Afhankelijk van de uitkomst spreken we van (figuur 2):

- **71 ≤ THI < 76**: Vroege waarschuwing voor de effecten hittestress
- **76 ≤ THI ≤ 77**: Waarschuwing voor de effecten hittestress
- **THI > 77**: Gevaar voor de effecten hittestress

Voor een snel overzicht, werden deze grenzen ook 'vertaald' naar een temperatuurwaarde, waarbij de relatieve vochtigheid vastgezet werd op 60%, de gemiddelde vochtigheid gemeten in vleesvarkensstallen tijdens de zomer (figuur 3).



Figuur 3: Temperature-Humidity Index (THI) en temperatuur grenzen voor het voorspellen van hittestress

HITTESTRESS REDUCERENDE MAATREGELEN OP UW BEDRIJF

DRINKWATER

1. HOEVEELHEID EN KWALITEIT

“Let op voldoende debiet, temperatuur en kwaliteit van het drinkwater”

Tijdens warme periodes stijgt de waterbehoefte van varkens aanzienlijk. Het is dan cruciaal dat er **onbeperkt toegang** is tot vers, kwaliteitsvol drinkwater. Controleer regelmatig het debiet van de drinknippels (zie Tabel 1) om zeker te zijn dat elk dier voldoende water kan opnemen.

Gekoeld drinkwater kan helpen om hittestress te beperken. Onderzoek (Nederlandse GD) toont aan dat koud water (<15°C) in de kraamstal een positief effect heeft op zowel zeugen als biggen: een hogere voer- en wateropname, betere melkproductie en hogere groei- en speengewichten van de biggen. Water kan actief gekoeld worden met behulp van een warmtewisselaar. Om het water koel of op een stabiele temperatuur (wanneer er geen actieve koeling aanwezig is) te houden, is een degelijke isolatie van leidingen wel essentieel.

Hogere temperaturen verhogen het risico op bacteriële vervuiling in drinkwatersystemen. Daarom is het belangrijk om tijdens warme periodes extra aandacht te besteden aan de **kwaliteit** van het water. Laat indien nodig een analyse uitvoeren en overweeg een behandeling om de hygiëne te garanderen.

Tabel 1: Overzicht van de gemiddelde waterbehoefte en aanbevolen debiet per diercategorie

	Waterbehoefte (L/dier/dag)	Debiet (L/min)
Kraamzeugen	15,0 + 1,5 per big	2,0-4,0
Drachtige zeugen	8,0-15,0	1,0-2,2
Vleesvarkens > 20 kg	2,0-4,0	1,0-1,5
Vleesvarkens > 50 kg	5,0-8,0	1,0-1,5
Vleesvarkens > 100 kg	8,0-12,0	1,0-1,5
Gespeende biggen > 10 kg	1,0-2,0	0,5-0,8
Niet-gespeende biggen > 5 kg	0,7	0,3-0,5
Beren	10,0-15,0	1,0-2,2

2. WATERADDITIEVEN

“Wateradditieven kunnen ondersteunen, maar het effect bleek eerder beperkt”

Net zoals bij voeder kunnen aan drinkwater ook additieven toegevoegd worden, zoals elektrolyten, vitaminen of antioxidanten zoals bv. selenium. Dit gebeurt vaak met als doel de water- en elektrolytenbalans te ondersteunen. Uit eigen onderzoek blijkt echter dat het effect van dergelijke toevoegingen tijdens periodes van hittestress beperkt is. Ze kunnen ondersteunend zijn, maar vervangen geen structurele maatregelen.



AANPASSINGEN

In deze studie werd het drinkwater aangerijkt met 0.1 ml/L van een mix van essentiële oliën (munt, eucalyptus, steranijs, oregano, tea tree en komijn), selenium en vitamine E. Deze additieven werden getest bij vleesvarkens vanaf 16 weken, die werden blootgesteld aan natuurlijke warmte zoals tijdens warme zomerdagen.

RESULTATEN

Varkens die het aangepaste water kregen, vertoonden een betere groei, hoewel dat we dit verschil niet statistisch konden aantonen.

COOLPIGS PROEF



VOEDER

1. WIJZIGEN VAN VOEDERFORMULE

“Zorg voor een gebalanceerd en optimaal voeder voor de aanwezige dieren”

Een goede voederstrategie start bij het afstemmen van het rantsoen op de genetica van de dieren, de leeftijd en het geslacht. Pas wanneer het basisvoeder in balans is, kan er gekeken worden naar verdere aanpassingen in functie van de hitte.



Tijdens warme periodes is het mogelijk om het voeder aan te passen op basis van de warmteproductie van bepaalde voedingsstoffen. Vooral eiwitrijke voeders zorgen na het eten voor een hogere interne warmteproductie, wat ongunstig is tijdens een warme zomer. Door het **eiwitgehalte** bij vleesvarkens licht te verlagen, kan de warmtebelasting verminderd worden. Belangrijk is wel dat dit geen negatieve invloed heeft op de groei. Dit risico kan beperkt worden door essentiële aminozuren toe te voegen en voldoende energie in het voeder te behouden om de spiergroei te ondersteunen. Het blijft echter een delicate evenwichtsoefening. Uit ons eigen onderzoek blijkt dat het verlagen van het eiwitgehalte niet altijd de gewenste effecten oplevert. Ga dus zorgvuldig en op maat te werk m.b.v. een voederspecialist.

2. TOEVOEGEN VAN ADDITIEVEN

“Bepaalde additieven kunnen ondersteunend werken, maar zijn geen wondermiddel tegen hittestress”

Naast aanpassingen in de voederformule kunnen ook bepaalde voederadditieven ingezet worden om varkens te ondersteunen tijdens warme periodes. Denk bijvoorbeeld aan antioxidanten en osmolyten. Deze stoffen kunnen op cellulair niveau een beschermende rol spelen, vooral ter hoogte van het maag-darmkanaal. Toch blijft hun effect op hittestress in de praktijk eerder beperkt. Eigen onderzoek toont aan dat een mix van verschillende additieven slechts een minimaal effect had op de fysiologische en prestatieparameters van vleesvarkens tijdens een hittegolf.



COOLPIGS PROEF

AANPASSINGEN

In deze studie werd een speciaal ‘zomervoeder’ ontwikkeld met vitamine E (200 vs. 100 ppm), vitamine C (200 vs. 0 ppm) en betaine-HCl (0,1 vs. 0.0%). Wat Se betreft werd 0,2 ppm van anorganisch selenium (Na-seleniet) vervangen door de organische vorm (L-selenomethionine)

Dit voeder werd getest bij vleesvarkens van 18 weken oud, die tweemaal werden blootgesteld aan kunstmatige hitte.

RESULTATEN

De varkens die het aangepaste voeder kregen, vertoonden een numerieke stijging van de dagelijkse groei, maar deze was niet significant verschillend ten opzichte van de controlegroep. Daarnaast hadden ze een numerieke betere voederconversie, zowel tijdens als buiten de hittegolven, maar dit kon ook niet statistisch worden aangetoond. Er werden hogere concentraties vitamine E (4,4 vs. 4,0 µg/g vlees) en selenium (250 vs. 150 µg/kg vlees) in het vlees van de karkassen van behandelde dieren teruggevonden. Dit komt door de verhoogde dosis vitamine E en het gebruik van de organische seleniumvariant, die beter biologisch beschikbaar is. Hoewel dit niet direct voordelen oplevert voor de dieren zelf, is het voor de consument wel een interessante ontwikkeling.

Betaïne is een osmolyt die helpt het normale celvolume te behouden en weefselschade in het darmkanaal te beperken. Dit gebeurt onder andere via een betere verteerbaarheid van voedingsstoffen. In enkele studies leidde toevoeging van 0,1 tot 0,2% betaïne in het voeder tot een lagere rectale temperatuur en tragere ademhaling bij varkens onder hittestress. Let wel op de vorm: vaak wordt Betaïne-HCl gebruikt, maar de HCl-component kan nadelig zijn voor het spijsverteringsstelsel doordat het de darm-pH kan verstoren. Kies daarom bij voorkeur voor een natuurlijke vorm van betaïne.

Selenium (Se) is een antioxidant die cellen beschermt tegen schade en de stofwisseling van koolhydraten, vetten en eiwitten ondersteunt. Vooral organische vormen zoals Se-gist of seleniommethionine blijken effectief. In de pluimveesector is Se al langer ingeburgerd, maar ook in de varkenshouderij wordt het steeds vaker toegepast. Bij toevoeging van 0,4 tot 0,5 mg/kg organisch selenium werden verbeterde groeiprestaties en een beperktere stijging van de rectale temperatuur bij varkens vastgesteld. Let wel: selenium is toxisch bij overdosering, dus blijf binnen veilige grenzen (maximum toegelaten hoeveelheid volgens de Europese wetgeving is 0.5mg/kg diervoeder).

Vitamine E en C beschermen cellen, net als selenium, tegen oxidatieve stress. Vooral de combinatie van selenium met vitamine E blijkt gunstig, omdat ze elkaar aanvullen in hun werking. Zo kunnen ze samen schade aan cellen, weefsels en organen helpen beperken. Voor vitamine E en C is er geen wettelijk maximaal gehalte vastgelegd. Ook elektrolyten kunnen worden toegevoegd aan het voeder om de vochtbalans bij varkens te ondersteunen, vergelijkbaar met wat bij sporters gebeurt. Verder worden er nog allerlei andere additieven onderzocht, zoals rode pepers, dextrose en kaneel. De effecten hiervan zijn voorlopig nog in de testfase en dus nog niet praktijkrijp.



AANPASSINGEN

Dezelfde additieven die bij vleesvarkens werden getest, werden ook onderzocht bij kraamzeugen (zie hierboven).

Het lactatievoeder werd gegeven vanaf het moment dat de zeugen in de kraamstal kwamen tijdens de zomerperiode. De biggen werden per groep, afhankelijk van het voeder van hun moeder, verder opgevolgd tot het einde van de biggenbatterij.

RESULTATEN

De zeugen die het aangepaste voeder kregen, vertoonden geen effecten op vlak van fysiologie en prestaties.

De nakomelingen van zeugen die het aangepaste voeder kregen, vertoonden wel een hoger speengewicht, maar liefst 130 gram zwaarder dan de controlegroep. Dit verschil zou kunnen komen door de antioxidanten, die oxidatieve stress tegengaan, wat mogelijk zorgt voor een hogere of betere melkgift, waardoor de biggen beter konden groeien. Helaas, werd dit effect tenietgedaan tijdens de periode na het spenen. Hier groeiden de biggen van de controlegroep sneller (+15 g/dag) en namen ze meer voeder op (+20 g/dag) in vergelijking met de biggen van de zeugen op het aangepaste voeder. Het lijkt erop dat de biggen van de controlegroep een inhaalbeweging maakten of misschien al beter gewend waren aan vast voeder in de kraamstal door een mogelijk lagere melkgift van de zeugen op het controlevoeder.



MANAGEMENT

1. VERLAGEN VAN DE HOKDENSITEIT

“Meer ruimte = meer comfort bij warmte”

Voor vleesvarkens tussen 85 en 110 kg geldt een wettelijke minimale vloeroppervlakte van 0,65 m² per dier. Vanaf 110 kg moet er minstens 1 m² per varken beschikbaar zijn. In de praktijk hebben vleesvarkens meestal een beschikbare vrije vloeroppervlakte tussen 0,70 en 0,85 m².

Onder normale klimaatomstandigheden tonen tal van studies positieve effecten van een lagere bezettingsgraad: een hogere dagelijkse voederopname en groei, betere voederconversie, minder risico op ademhalingsproblemen en ziektes zoals PRRS en PPE, lagere stressniveaus (aangetoond via cortisolwaarden in het bloed) en minder agressie aan de voederbak. Bij een te hoge bezetting neemt ook de bevuilingsgraad van het hok en de dieren toe. Door plaatsgebrek gaan varkens mesten op hun rustplaats, wat niet alleen de hygiëne schaadt, maar ook de ammoniakuitstoot en het risico op infecties verhoogt.

Tijdens warme periodes vermijden varkens de volle vloer. Ze gaan dan liever op de **koelere roostervloer** liggen, wat hun mestgedrag verstoort. Ook willen ze meer afstand nemen van hun hokgenoten om af te koelen, wat bij een hoge bezetting onmogelijk is.

Uit eigen onderzoek bleek dat varkens met meer ruimte (≥ 1.0 vs. $0.8\text{m}^2/\text{dier}$) beter hun **lichaamstemperatuur** kunnen reguleren. Een lagere bezettingsgraad helpt dus om hittestress te beperken. Overweeg daarom om varkens die in de periode juni tot september geslacht zullen worden, meer ruimte te geven. Of stuur de zwaarste varkens van het hok vroeger naar het slachthuis. Zo creëer je extra ruimte voor de resterende dieren en verbeter je het comfort en het welzijn van deze dieren bij hoge temperaturen.



COOLPIGS PROEF

AANPASSINGEN

In deze proef werden drie verschillende bezettingsgraden (vanaf opzet op 10 weken) bij vleesvarkens getest:

- 1,3 m²/varken
- 1,0 m²/varken
- 0,8 m²/varken

Op 21 weken leeftijd werd een kunstmatige hittegolf geïnduceerd om de effecten van ruimte tijdens periodes van hittestress te onderzoeken.

RESULTATEN

Varkens gehuisvest bij 1,0-1,3 m²/varken vertoonden een lagere stijging in rectale temperatuur tijdens een hittegolf (stijging van 0.1°C i.p.v. 0.2°C). Dit komt doordat varkens meer plaats hebben en zich efficiënter kunnen afkoelen door zich bijvoorbeeld te verwijderen van hokgenoten, of door op de koelere vloer te gaan liggen, waar meer plaats is dan bij een hokbezetting van < 1,0 m²/varken. Daarnaast hadden ze een numerieke stijging in dagelijkse groei (+9%, wat overeenkomt met ongeveer 75 g/dag), al was de toename niet statistisch aan te tonen.



2. KEUZE VAN DE EINDBEERLIJN

“Hoogproductieve dieren vragen meer aandacht tijdens warme periodes”

De laatste jaren is er sterk ingezet op genetische selectie voor productiekenmerken zoals snelle groei van mager spierweefsel, hogere melkproductie en betere vruchtbaarheid. Hoewel deze eigenschappen de prestaties van het varken verbeteren, gaan ze gepaard met een hogere metabole warmteproductie. Uit onderzoek blijkt dat selectie op maximale prestaties gepaard gaat met een verminderde capaciteit om met hoge temperaturen om te gaan. Varkens die **trager spiermassa** aanzetten, zijn over het algemeen robuuster in warme omstandigheden.

Sommige rassen, vooral uit warmere klimaatzones, hebben van nature een hogere weerstand tegen hittestress. Zo heeft bijvoorbeeld het Iberico-varken een hogere bovenste kritische temperatuur. Ze **groeien trager**, wat de interne warmteproductie beperkt.

Bij commerciële lijnen is deze natuurlijke weerstand minder aanwezig. In eigen onderzoek zagen we dat de nakomelingen van een eindbeerlijn, geselecteerd op een hoger percentage mager vlees, een iets minder stabiele groei vertoonden tijdens een lange hitteperiode in vergelijking met dieren met een lager mager vleespercentage. Het verschil in mager vleespercentage was slechts 0,8%, maar dit klein verschil kan toch relevant zijn. Zolang de voederconversie gunstig blijft, is dit verschil immers economisch verantwoord.

Toch blijft het een moeilijke afweging: hoe combineer je hoge productiviteit met een goede weerstand tegen hittestress? Meer onderzoek is nodig om genetische lijnen te ontwikkelen die beter bestand zijn tegen hoge temperaturen, zonder dat dit ten koste gaat van dierprestaties of welzijn.

AANPASSINGEN

In deze studie werden vleesvarkens afkomstig van eindberen geselecteerd op optimale groei vs. optimale karkaskwaliteit vergeleken met elkaar:

- Optimale groei:
 - Totale gemiddelde dagelijkse groei van 1.006 g/dag en totale gemiddelde voederopname van 2.392 g/dag
 - Spierdikte van 61,7 mm en vetlaag van 8,6 mm
- Optimaal karkas:
 - Totale gemiddelde dagelijkse groei van 923 g/dag en totale gemiddelde voederopname van 2.129 g/dag
 - Spierdikte van 67,3 mm en vetlaag van 7,42 mm

De vleesvarkens werden tijdens de zomerperiode in België opgevolgd gedurende de gehele vleesvarkensperiode.

RESULTATEN

De dieren geselecteerd op optimale groei vertoonden een stabielere groei tijdens een lange hitteperiode. Dit zou kunnen komen door de lagere spieraanzet. Spieraanzet vraagt veel meer energie dan vetaanzet, wat resulteert in een verhoogde interne warmteproductie, wat de interne temperatuur kan doen stijgen.

3. BEHANDELEN OF VERHOKKEN

“Hou het rustig tijdens de warmste momenten van de dag”

Voer handelingen zoals verhokken en vaccineren bij voorkeur uit tijdens de koelere perioden van de dag (bv. 's morgens vroeg of 's avonds laat) om de dieren niet extra te belasten wanneer ze aan hittestress worden blootgesteld.



4. TIMING VAN VOEDERBEURTEN

“Voeder in kleinere porties en op koelere momenten”

Tijdens warme periodes is het belangrijk om het voederregime aan te passen. Voorzie de voedermomenten zoveel mogelijk tijdens de **koelere delen** van de dag, bijvoorbeeld 's morgens vroeg en 's avonds laat. Daarnaast kan het helpen om het voeder in **kleinere porties** te verdelen over meerdere momenten in plaats van in één of twee grote beurten. Op deze manier gaat het energieverbruik en bijkomende warmteproductie van de verteringsprocessen beperkter zijn dan tijdens grotere porties.

Deze aanpak is vooral belangrijk bij kraamzeugen, die extra gevoelig zijn voor hitte. Wanneer deze dieren al oververhit zijn, bv. tijdens een hittegolf waarbij de nachten niet koeler zijn of wanneer de warmte al in de stal hangt, kan een grote voederopname leiden tot extra **interne warmteproductie** door de spijsvertering. Dit verhoogt het risico op hittestress, en het risico op sterfte.



STALEIGENSCHAPPEN

“Isoleer, vermijd rechtstreekse zonnestraling en controleer de luchtinlaat.”

1. OPTIMALE ISOLATIE IN DE STAL

Isolatie zorgt ervoor dat de warmte zolang mogelijk buiten blijft en dat het **binnenklimaat stabiel** blijft. Vooral bij stallen waar de inkomende lucht onder het dak passeert, is dakisolatie zeer belangrijk. Zonder dakisolatie zal de lucht hierdoor erg opwarmen vooraleer deze bij de dieren komt. Ook andere isolatie is van belang om warmte buiten te houden, denk maar aan **drinkwaterleidingen** die voornamelijk in de zon liggen. Waar het kan, isoleer extra.

Bij nieuwbouw of renovatie van de stal is niet alleen dakisolatie belangrijk, maar ook de **kleur** van het dak. Een lichtere kleur zorgt voor meer reflectie van de zon.



2. LUCHTINLAAT IN DE ZON?

Staat de luchtinlaat van de stal het grootste deel van de dag in direct zonlicht? Dan kan dit leiden tot een stijging van de temperatuur van de binnenkomende lucht met 5°C in vergelijking met lucht die via schaduwrijke inlaten komt. Warmere binnenkomende lucht bemoeilijkt het koelen van de stal en verhoogt het risico op hittestress.

Enkele praktische oplossingen:

- **Voorzie schaduw aan de luchtinlaat:** Plaats een afdak, schutting of groenbeplanting om directe zonnestraling op de luchtinlaat te vermijden. Dit zorgt voor koelere inkomende lucht.
- **Voorkom opwarming via de ondergrond:** Bij kanaalventilatie waar de luchtinlaat op een betonnen ondergrond ligt, warmt de lucht op nog vóór ze de stal bereikt. Trek de lucht van een koelere, hogere luchtlaag binnen door bijvoorbeeld een verhoogd muurtje of een andere afscheiding rond de luchtinlaat te bouwen.
- **Sluit warme inlaten af (indien mogelijk):** Als bepaalde inlaten structureel warme lucht binnenbrengen, sluit ze dan gedeeltelijk of volledig af, zolang je de minimum ventilatiecapaciteit respecteert. Richtlijn: minimaal 2 cm² inlaatoppervlak per m³/h luchtdebiet, met een richtwaarde van 80 m³/h per vleesvarken.

3. VERMIJD RECHTSTREEKSE ZONNESTRALING VIA RAMEN



Zonlicht dat rechtstreeks binnenvalt via ramen, verhoogt de temperatuur in de stal en dus ook de hittebelasting voor de dieren. Daarom is het belangrijk om ramen zoveel mogelijk te beschermen tegen directe zonnestrallen. Enkele effectieve maatregelen:

- **Zorg voor schaduw buiten het raam:** Dit kan via een afdak, zonnewering of beplanting zoals klimplanten of struiken.
- **Plaats horizontale lamellen:** Deze blokkeren het directe zonlicht, maar laten wel diffuus licht binnen, wat voor voldoende stalverlichting zorgt.
- **Gebruik 'light shelves' (lichtplanken):** Dit zijn binnen aangebrachte horizontale plankjes onderaan het raam die het binnenvallende zonlicht naar het plafond reflecteren. Zo komt er minder warmte, maar nog voldoende licht in de afdeling.
- **Wit kalken van ramen:** Een eenvoudige en goedkope methode om zonlicht te weerkaatsen. Men kan er van uit gaan dat dezelfde producten als bij serres kunnen worden gebruikt aangezien de materialen vergelijkbaar zijn.
- **Breng raamfolie aan:** Er zijn verschillende commerciële raamfolies beschikbaar die UV- en warmtestraling filteren. Ze kunnen helpen om de temperatuur binnen te beperken, zonder volledig daglicht te blokkeren.

Wees je er wel van bewust dat volgens de Europese en Belgische wetgeving aan twee voorwaarden betreffende **licht** moet worden voldaan:

1. In stallen die werden gebouwd na 1 januari 2003 moeten de lichtdoorlatende openingen in het dak en/of de muren tenminste 3% van de vloeroppervlakte beslaan; en
2. De lichtintensiteit (d.m.v. daglicht en kunstlicht) in de hokken moet tenminste 40 lux bedragen gedurende tenminste 8 uur per dag. De 40 lux moet als een minimumnorm beschouwd worden in elk hok.

4. ORIËNTATIE LUCHTSTROOM

De efficiëntie van een ventilatiesysteem hangt in grote mate af van het ontwerp van de luchtinlaten. Deze bepalen hoe de lucht zich in de stal verspreidt en beweegt. Bij plafondventilatie of ventilatie via ventielen blijken luchtinlaten die een neerwaartse luchtstroom mogelijk maken, doeltreffend. Deze neerwaartse luchtstroom brengt verse lucht rechtstreeks in de zone waar de dieren liggen, wat de warmteafgifte verbetert.

5. HOGERE LUCHTSNELHEID = BETERE KOELING

Een hogere ventilatiesnelheid in de zomer bevordert het koelend effect. Snellere luchtstromen zorgen voor betere menging van de lucht, wat gunstig is voor het stalklimaat. Door de hogere lichtsnelheid is er ook een betere warmteafgifte. Als de ventilatie al maximaal draait, kan de lichtsnelheid verhoogd worden door het plaatsen van extra axiale ventilatoren (zie "klimaatsystemen").



KLIMAATSYSTEMEN

Naast managementmaatregelen zijn er ook klimaattechnische oplossingen om hittestress te beperken. Deze vereisen meestal structurele aanpassingen aan de stal en een grotere investering, maar bieden wel een duurzame en effectieve oplossing op lange termijn.

1. NIET-VERDAMPENDE OF "DROGE" KOELING

"Droge koeling beperkt de luchtvochtigheid en zorgt voor een gunstige THI."

Bij niet-verdampende of "droge" koelsystemen wordt geen vocht toegevoegd aan de stallucht, in tegenstelling tot verdampingskoeling. In sommige gevallen kan er wel condensatie optreden, maar dat is een indirect gevolg van temperatuurverschil.

EXTRA LUCHTBEWEGING VIA VENTILATOREN

Het plaatsen van extra axiale ventilatoren in de dierzone kan de effectieve temperatuur verlagen door een **betere luchtcirculatie** en vermenging van warme en frissere lucht in de stal. Daarnaast kan het de luchtsnelheid lokaal verhogen, wat de warmteafvoer verbetert en de voelbare temperatuur voor de dieren verlaagt. Deze ventilatoren verhogen dus niet het totale ventilatiedebiet, maar zorgen wel voor doelgerichte luchtbeving. Belangrijk is dat deze luchtstromen goed gericht zijn (cirkelvormig (10-12 kraamhokken) of S-vormig (>12 kraamhokken) patroon in de kraamstal). Verkeerd geplaatste ventilatoren kunnen tocht veroorzaken of het normale ventilatiepatroon verstoren, wat het dierenwelzijn negatief beïnvloedt. Houd daarom als richtwaarde een maximale luchtsnelheid aan van 0,6 m/s op zeughoogte en vraag raad aan een klimaatexpert bij grote kraamstallen.

Check zeker de VLIF-steun die hiervoor geldt.

COOLPIGS PROEF

AANPASSINGEN

In deze proef werden kraamstallen voorzien van enkele axiale ventilatoren met een debiet van 6600 m³/uur. Ze werden steeds geplaatst op 1,6-1,8 m boven de vloer en er werd een ventilator gehangen om de 10 kraamhokken. Er werd altijd voor gezorgd dat er een cirkelvormig (10-12 kraamhokken) of S-vormig (>12 kraamhokken) windpatroon ontstond. Elke ventilator werd gekoppeld aan temperatuurschakelaar, die aanging vanaf 25°C in de stal.

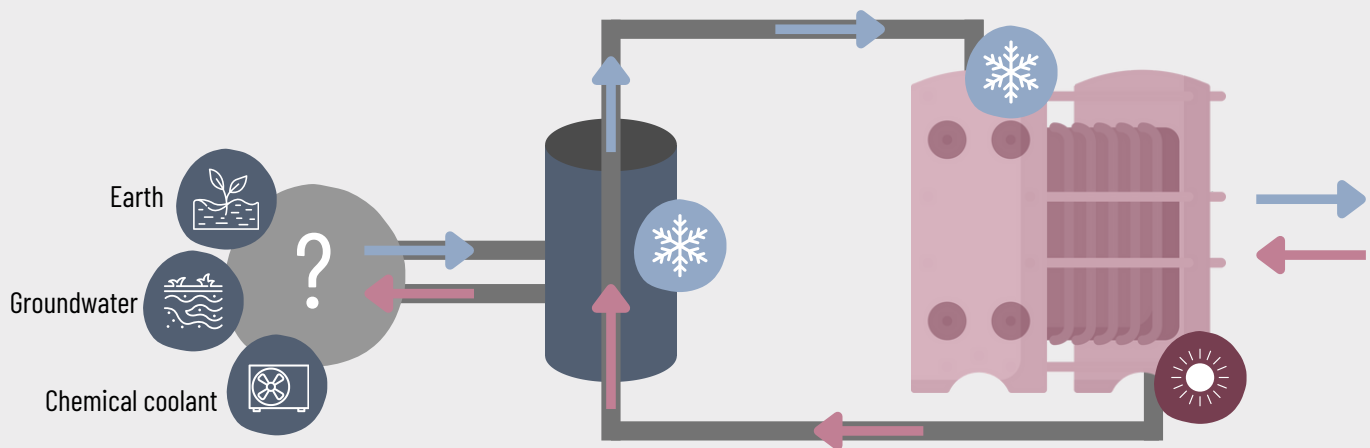
RESULTATEN

Kraamstallen die voorzien werden van axiale ventilatoren, vertoonden een verbetering van het klimaat met een daling van 2 THI-waarden en een vermindering van 12 naar 3 dagen waar de temperatuur boven 30°C uitkwam. Dit kwam door betere opmenging van verse lucht met opgewarmde stallucht. Bovendien hadden de zeugen een verlaging in ademhalingsfrequentie met 14%. Dit komt waarschijnlijk door de betere warmte uitwisseling en aangename gevoelstemperatuur door de verhoogde windsnelheid



WARMTEWISSELAARS

Warmtewisselaars of warmtepompen zorgen voor warmte-uitwisseling tussen twee systemen. In de zomer wordt zo de inkomende lucht afgekoeld. Dit gebeurt via koelere buizen (bijvoorbeeld watergevuld) bij de luchtinlaat, waar de warme buitenlucht haar warmte aan afgeeft (zie figuur 4).



Figuur 4: Schematische voorstelling van een warmtewisselaar waarin een gesloten circuit wordt gekoeld door een externe bron, zoals bodem, grondwater of een chemisch koelmiddel. Het gekoelde medium in het circuit (lucht of vloeistof) stroomt vervolgens door fijne buizen. Door contact van de warme buitenlucht met de koude buizen, zal de lucht afkoelen vooraleer het in de stal binnenkomt

Er bestaan verschillende systemen:

- **Geothermische warmtewisselaars:** buitenlucht of water wordt door lange ondergrondse buizen geleid, waar de lucht afkoelt door contact met de koelere bodem. Een modelstudie toonde aan dat hiermee de luchttemperatuur met meer dan 10°C kon dalen vóór de lucht de stal binnenkomt. De relatieve luchtvochtigheid nam daarbij ook af.
- **Grondwater warmtewisselaars:** koel water uit diepere lagen wordt via buizensystemen geleid om inkomende lucht of vloeren te koelen. De grondwatertemperatuur in België blijft vrij stabiel rond 11°C. Het enige nadeel hiervan is dat in droge zomers er soms onvoldoende grondwater beschikbaar is.
- **Warmtewisselaars met chemische koelvloeistof:** in plaats van grondwater wordt een koelmiddel gebruikt in combinatie met een buffertank. Dit systeem werkt onafhankelijk van bodem of waterbeschikbaarheid, maar verbruikt meer elektriciteit en is dus minder milieuvriendelijk.

Warmtewisselaars hebben het grote voordeel dat ze **omkeerbaar** zijn. In de winter kunnen de systemen dus ook gebruikt worden om bepaalde afdelingen op te warmen. Ze brengen wel een redelijk installatiekost met zich mee, maar zijn in het algemeen zeer effectief en duurzaam.

VLOERKOELING

Een andere manier van droge koeling is het koelen van de volle vloer. In warme periodes gaan varkens anders liggen (bijvoorbeeld op de roostervloer) om verkoeling te zoeken. Door de volle vloer actief te koelen, bijvoorbeeld met een buizensysteem onder de vloer waarin koelwater circuleert, worden varkens gestimuleerd om daar te gaan liggen. Ook bij zeugen in de kraamstal kan dit toegepast worden. Onderzoek toont aan dat vleesvarkens in stallen met vloerkoeling meer voeder opnemen en sneller groeien dan soortgenoten zonder vloerkoeling. De techniek wordt vaak gerealiseerd met buizen of koelplaten onder de vloer, aangesloten op een watergekoeld systeem zoals hierboven beschreven.



2. VERDAMPINGS- OF “ADIABATISCHE” KOELING

“Zorg voor geschikte relatieve vochtigheidsmonitoring voor optimale koeling .”

Bij verdampingskoeling of evaporatieve koeling wordt warmte aan de lucht onttrokken via verdamping van waterdruppeltjes. Hierdoor wordt de lucht voelbaar koeler, maar tegelijkertijd verhoogt de luchtvochtigheid. Deze techniek, ook wel adiabatische koeling genoemd, wordt vaak toegepast in stallen om de gevoelstemperatuur voor de dieren en de werkelijke gemeten luchttemperatuur te verlagen. Dit systeem werkt het best indien de lucht een lage relatieve vochtigheid heeft.

Omdat de luchtvochtigheid snel kan oplopen bij dit systeem, is het essentieel om een betrouwbare relatieve **luchtvochtigheidssensor** (RV-sensor) te voorzien. Deze moet de installatie automatisch uitschakelen zodra de luchtvochtigheid binnen of buiten een te hoog niveau bereikt, bijvoorbeeld boven de 80% RV. Te veel vocht in warme omstandigheden verhoogt net de hittestress in plaats van die te verlagen.

VERNEVELING OF MISTKOELING

Bij verneveling worden fijne waterdruppels in de lucht gebracht via sproeiers. Het koelende effect ontstaat door de verdamping van deze druppels. Hoe kleiner de druppels, hoe sneller ze verdampen:

- **Hogedruksystemen** produceren fijne druppels (10–30 µm) die snel verdampen en efficiënter koelen.
- **Lagedruksystemen** leveren grotere druppels (rond 60 µm), met tragere verdamping en een verhoogd risico op natte oppervlakken en overmatige luchtvochtigheid.

Zorg voor een **goede sturing**: bij hoge buitentemperaturen en bij hoge luchtvochtigheid moet het systeem tijdig worden uitgeschakeld om een negatief effect op het stalklimaat te voorkomen. Daarnaast is de plaats van het systeem van belang. Hoe verder het vernevelingssysteem geïnstalleerd is t.o.v. de dieren, bv. vlak aan de centrale luchtinlaat van kanaalventilatie, hoe meer tijd het verdampingsproces krijgt, waardoor de lucht sterker kan afkoelen. Dit is effectiever dan rechtstreekse verneveling in de afdeling. Uit eigen onderzoek bleek dat de hogedruk verneveling aan de ondergrondse luchtinlaat (van de afdeling) 2 THI-eenheden meer kan koelen dan rechtstreekse verneveling bij de dieren zelf.

COOLPIGS PROEF

AANPASSINGEN

In deze proef werd een hogedruk vernevelingssysteem (70 bar) geïnstalleerd in een vleesvarkensafdeling, met een stapsgewijs pulsverhoging per °C (min puls time 45s, max puls time 240s). De installatie ging automatisch aan bij een temperatuur van > 27,5 °C in de afdeling. De verneveling stopte ook automatisch bij een relatieve vochtigheid van > 75 %.

RESULTATEN

De dieren die verneveld werden, hadden een frissere stalomgeving, met een daling tot 2,5°C en 3,6 THI-eenheden. Dit komt omdat de verdamping van water warmte onttrekt aan de omgeving, waardoor de omgevingstemperatuur zal dalen. Daarnaast vertoonden de dieren ook een daling van de ademhalingsfrequentie van 8%.

AANPASSINGEN

In deze proef werd hetzelfde hogedruk vernevelingssysteem geïnstalleerd (zie hierboven), op verschillende plaatsen:

- Rechtstreekse verneveling: een afdeling waarbij het vernevelingssysteem rechtstreeks bij de vleesvarkens werd geplaatst
- Voorconditionering: Een afdeling waarbij het vernevelingssysteem werd geïnstalleerd in het ondergrondse luchtkanaal van de afdeling

RESULTATEN

De afdelingen met voorconditionering vertoonden altijd een koelere omgeving bij de dieren, nl. 0,5–4 THI-eenheden lager, t.o.v. de rechtstreekse verneveling. Dit komt omdat het verdampingsproces langer kon doorgaan. De dieren in de afdeling met voorconditionering hadden een nog lagere ademhalingsfrequentie dan dieren waarbij een rechtstreeks verneveling werd toegepast.



PADKOELING

Een alternatieve en efficiëntere vorm is het gebruik van padkoeling aan de luchtinlaat. Dit zijn dikke, vaak gegolfde panelen uit cellulose (of kunststof/metaal) die constant bevochtigd worden. Warme buitenlucht wordt door de natte pads gezogen, waarbij water verdampt en de lucht afkoelt. De luchttemperatuur aan de inlaat kan hierdoor tot 5°C dalen. De luchtvochtigheid stijgt wel, maar blijft meestal beperkt tot de inlaat, in tegenstelling tot verneveling in de stal zelf.

Er zijn enkele extra voordelen bij het gebruik van padkoeling zoals betere **bioveiligheid** doordat stof en bioaërosolen mee worden gefilterd. Daarnaast wordt er ook minder water verbruikt in vergelijking met verneveling.

Het is wel noodzakelijk dat het water wordt gereinigd en dat er een regelmatige controle is van de waterkwaliteit. De combinatie van vocht en warmte kan namelijk een **broeihaard** vormen voor bacteriën zoals Legionella. Bovendien blijft er het **koeleffect** tijdig aanwezig na het uitschakelen door het vocht in de pads, wat het stalklimaat kan verstoren.

3. EFFICIËNTIE VAN VERSCHILLENDE KOELSYSTEMEN

In de praktijk krijgen we vaak de vraag: "Welk koelsysteem werkt nu het beste?". Helaas bestaat daar geen eenduidig antwoord op. Het is bijzonder moeilijk om klimaatsystemen onderling objectief te vergelijken, omdat hun effectiviteit in grote mate afhankelijk is van het specifieke stalontwerp en de -inrichting.

Denk hierbij aan factoren zoals oriëntatie van de stal ten opzichte van de zon, kwaliteit van de isolatie, type ventilatiesysteem (bv. kanaal- vs. plafondventilatie), bezettingsgraad in verhouding tot de grootte van de afdeling, etc. Deze elementen bepalen sterk hoe effectief een bepaald koelsysteem kan functioneren binnen die specifieke omgeving. Daarnaast spelen ook de installatiekwaliteit en afstelling van het systeem een cruciale rol. Zelfs een goed gekozen en correct geïnstalleerd systeem kan ondermaats presteren wanneer de instellingen niet aangepast zijn aan de omstandigheden van het bedrijf.

Binnen het COOLPIGS-project werd toch geprobeerd om verschillende klimaatsystemen met elkaar te vergelijken, op basis van metingen op diverse varkensbedrijven. Hoewel de resultaten genuanceerd geïnterpreteerd moeten worden (aangezien elke stal uniek is), kwamen toch enkele tendensen naar voren:

- Een combinatie van kanaalventilatie en een koelsysteem of een warmtewisselaar met actieve koeling leverde de meest consistente klimaatverbetering op.
- Ook droge koeling via geothermische warmtewisselaars en systemen die indirect gebruikmaken van het water uit luchtwassers toonden positieve effecten.

COOLPIGS PROEF

AANPASSINGEN

Binnenklimaat van 10 verschillende bedrijven met een koelsysteem werd vergeleken:

- Warmtewisselaar o.b.v. geothermie
- Warmtewisselaar o.b.v. water van luchtwater (2)
- Warmtewisselaar o.b.v. actieve koeling (2)
- Verneveling in de varkensafdeling
- Verneveling aan luchtinlaat (plafond) + dakventilatoren
- Verneveling aan luchtinlaat (kanaal)
- Verneveling aan luchtinlaat (kanaal) + koelbedden
- Ventilatoren in de varkensafdeling



Om de effectiviteit te bepalen, werd de binnentemperatuur (op dierniveau) vergeleken met de buitentemperatuur (dichtstbijzijnde weerstation van KMI). Het verschil van deze twee gaf een idee hoeveel het koelsysteem koelde t.o.v. de buitentemperatuur tijdens Belgisch zomerweer.

RESULTATEN

Zonder rekening te houden met de verschillende staleigenschappen, waren de meest effectieve koelsystemen:

1. Verneveling aan luchtinlaat (kanaal) + koelbedden (2.5 THI eenheden koeler t.o.v. buiten-THI)
2. Warmtewisselaar o.b.v. actieve koeling (1.3 THI eenheden koeler t.o.v. buiten-THI)
3. Warmtewisselaar o.b.v. water van luchtwater (gelijk met buiten-THI)

De effectiviteit van de andere warmtewisselaars lag in de buurt van de top 3, alsook een eenvoudige maatregel zoals het plaatsen van axiale ventilatoren.



HITTESTRESS REDUCERENDE MAATREGELEN TIJDENS TRANSPORT EN IN HET SLACHTHUIS

OP TRANSPORT

“Blijf onder 22°C en zorg voor rust en ruimte tijdens transport”

Zware vleesvarkens zijn extra gevoelig voor hittestress, vooral tijdens het transport. Zodra de buitentemperatuur boven de 22°C stijgt, vertonen varkens duidelijke tekenen van hittestress tijdens transport, zoals hijgen en kwijlen. Een goede voorbereiding en aangepaste werkwijze zijn dus cruciaal om het welzijn van de dieren te garanderen én economische verliezen te vermijden:

- **Start tijdig met uitladen**
 - Begin vroeg met het leeghalen van de hokken, zodat de dieren minder lang worden blootgesteld aan de warmte.
- **Stuur de zwaarste dieren als eerste weg**
 - Transporteer de zwaarste vleesvarkens al vóór de grootste hitte. Dit vermindert niet alleen hun risico op hittestress, maar creëert ook extra ruimte voor de resterende varkens.
- **Zorg voor voldoende ruimte op de vrachtwagen**
 - Verlaag de bezettingsgraad tijdens warm weer. Meer ruimte betekent betere luchtcirculatie en minder warmteproductie.
- **Regel administratie op voorhand**
 - Zorg dat het papierwerk in orde is vóór het laden, zodat het transport meteen kan vertrekken en de dieren niet onnodig in een stilstaande vrachtwagen zonder luchtcirculatie blijven staan.
- **Laad rustig en zonder stress**
 - Rustig laden vermindert stress en voorkomt dat de dieren extra lichaamswarmte opbouwen door inspanning en opwinding.
- **Let op met gesloten of dwarsgeventileerde vrachtwagens**
 - Onder extreme omstandigheden presteren deze systemen niet altijd beter dan open wagens. In sommige gevallen bleek het klimaat in gesloten wagens zelfs slechter. Zorg dus altijd voor voldoende ventilatie, hoe de wagen ook is gebouwd.
- **Respecteer de 22°C-grens**
 - Check de weersvoorspellingen en plan het transport vóór het moment dat temperaturen boven de 22°C worden verwacht. Dit is de drempel waarbij varkens al duidelijke tekenen van hittestress beginnen te vertonen.



COOLPIGS PROEF

AANPASSINGEN

In deze proef werden 2500 vleesvarkens van 160 verschillende transporten geobserveerd nadat ze toekwamen in het slachthuis tijdens koelere periodes vs. warme periodes.

RESULTATEN

De transporten die plaatsvonden bij een buitentemperatuur vanaf $>22^{\circ}\text{C}$ vertoonden een stijging van het aantal hijgers van 3% naar 10%, een stijging van het aantal kwijlers van 2% naar 10% en een stijging van het aantal varkens met hittestress van 11% naar 74%.



IN HET SLACHTHUIS

“Verneveling en vroege slachturen zijn cruciaal”

Vanaf 22°C vertonen varkens op transport al tekenen van hittestress. Dergelijke temperaturen kunnen in de zomer al vroeg in de ochtend bereikt worden. Daarom is het van groot belang dat slachthuizen hun slachturen voldoende vroeg starten, om te vermijden dat wachtruimtes overvol raken.

Vlotte doorstroming is dus essentieel:

- **Begin vroeg met slachten**
 - Een vroege opstart van de slacht voorkomt opstopping van vrachtwagens en overvolle wachtruimtes, wat hittestress bij de dieren drastisch verhoogt.
- **Voorzie schaduwrijke wachtzones**
 - Wanneer wachtruimtes vol zitten of er vertraging is aan de slachtlijn, moeten vrachtwagens soms noodgedwongen wachten. Zorg dat er schaduwrijke parkeerplekken beschikbaar zijn waar de vrachtwagens niet in volle zon blijven staan.
- **Gebruik mobiele ventilatoren**
 - Ventilatoren kunnen extra verkoeling bieden, maar let op: één ventilator per vrachtwagen is vaak onvoldoende. Zorg voor voldoende ventilatiecapaciteit om effectief koeling te bieden aan alle dieren.

Uit COOLPIGS-onderzoek blijkt dat vernevelingssystemen in de wachtruimte de hittestress bij varkens aanzienlijk verlagen. Na een warme rit helpt dit om de ademhaling van de dieren opnieuw te laten dalen.

- **Controleer het debiet en de werking van de sproeiers**
 - Slecht functionerende of verstopte sproeiers verminderen het verkoelend effect. Regelmatige controle en onderhoud zijn cruciaal voor een optimale werking van het vernevelingssysteem in de wachtruimtes





AANPASSINGEN

In deze proef werden 15 vrachtwagens geobserveerd tijdens warme periodes. Per transport werden de dieren opgesplitst in twee groepen in de wachtruimte: varkens die direct werden verneveld na aankomst en varkens die geen verneveling kregen.

RESULTATEN

De groep die verneveld werd, vertoonde opvallend minder hittestress symptomen. Het aantal hijgers daalde met 53% (7% hijgers in de vernevelgroep t.o.v. 15% in de niet vernevel groep). Bovendien daalde het aantal varkens met open mond met 70% (3% varkens in de vernevelgroep t.o.v. 10% in de niet vernevel groep).

COOLPIGS PROEF



DO'S AND DONT'S

Last but not least. Tijdens het COOLPIGS-project merkten we dat veel varkenshouders wél maatregelen nemen tegen hittestress, maar dat sommige goedbedoelde acties onbedoeld een negatief effect hebben. Daarom enkele laatste praktische tips om fouten te vermijden en het effect van het koelsysteem te maximaliseren.

ISOLEER WATERINSTALLATIES EN VERMIJD RECHTSTREEKSE ZONNESTRALING

Isoleer de wateropslagtank en plaats deze, net als het volledige koelsysteem (bv. padkoeling, verneveling aan de luchtinlaat), in de schaduw.

- **Waarom?** Direct zonlicht kan de koelcapaciteit 15% verminderen!

HOUD ALLE DEUREN VAN DE AFDELING GESLOTEN

Het lijkt logisch om deuren open te zetten bij warm weer, maar dit verstoort de ventilatie.

- **Waarom?** Grotere openingen = tragere luchtsnelheid. Enkel de eerste hokken krijgen voldoende frisse lucht, maar de luchtstroming naar het midden of einde van de afdeling valt weg. Het volledige ventilatiepatroon raakt dan ontregeld.
- **Wat dan wel?** Laat de lucht gecontroleerd via het systeem binnenkomen en koel de lucht vóór ze de afdeling bereikt, bv.
 - Plafondventilatie: Combineer dakventilatoren met verdamping of een warmtewisselaar.
 - Kanaalventilatie: Werk met verneveling in de luchtinlaat of een warmtewisselaar.

VERMIJD RECHTSTREEKS NAT MAKEN VAN DIEREN IN DE AFDELING

Sproei geen water rechtstreeks op zeugen of vleesvarkens in de stal.

- **Waarom?** In eerste instantie lijkt het verkoelend, maar de relatieve luchtvochtigheid zal sterk stijgen. Hierdoor zal de THI oplopen, wat de hittestress erger zal maken. Vooral zeugen kunnen hierdoor slechter af zijn dan ervoor.
- **Wat dan wel?** Er zijn andere alternatieven zoals lokale, droge koeling en management
 - Gebruik axiale ventilatoren voor gerichte luchtstroom zonder extra vocht.
 - Verplaats voedermomenten naar koelere tijdstippen van de dag



REFERENTIES

De Prekel, L., Maes, D., Van den Broeke, A., Aluwe, M., 2025a. Effect of antioxidant and osmolyte enriched or energy-dense diet on heat-stressed fattening pigs. *Animal* 19, 101514. doi:10.1016/j.animal.2025.101514.

De Prekel, L., Maes, D., Van den Broeke, A., Aluwé, M., 2025b. Mitigating heat stress in fattening pigs. PhD, Ghent University, Merlbeke-Melle.

De Prekel, L., Maes, D., Van den Broeke, A., Ampe, B., Aluwe, M., 2024a. Effect of Simultaneous Dietary Supplementation of Betaine, Selenomethionine, and Vitamins E and C under Summer Conditions in Growing-Finishing Pigs. *Veterinary Sciences* 11, 110. doi:10.3390/vetsci11030110.

De Prekel, L., Maes, D., Van den Broeke, A., Ampe, B., Aluwe, M., 2024b. Evaluation of a heating protocol and stocking density impact on heatstressed fattening pigs. *Animal* 18, 101172. doi:10.1016/j.animal.2024.101172.

De Prekel, L., Maes, D., Van den Broeke, A., Goethals, S., Millet, S., Ampe, B., Aluwe, M., 2025c. Effect of terminal sire line on heat stress responses in growing-fattening pigs selected for optimal growth rate vs optimal carcass quality. *Animal* 19, 101641. doi:10.1016/j.animal.2025.101641.



ILVO

VLAIO



FACULTEIT
DIERGENEESKUNDE
accredited by EAAC



Coolpiggy