

# Jersey-kaas: klimaatvriendelijk?

Een literatuur review

Jan de Wit & Nick van Eekeren

**DWC advies**

 **Louis Bolk**  
Instituut

© 2023 Louis Bolk Instituut

Jersey-kaas: klimaatvriendelijk? Een literatuurreview

J. de Wit <sup>1</sup>, N. van Eekeren <sup>2</sup>

<sup>1</sup> DWC advies voor een natuurlijke landbouw <sup>2</sup>Louis Bolk Instituut

Publicatienummer 2023-033 LbD

16 pagina's

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Achtergronden bij de vergelijking</b>	<b>6</b>
2.1 Jersey: een bijzondere koe maar hoe te vergelijken met HF-koeien?	6
2.2 Vergelijkingen in broeikasgasemissies van zuivel	7
<b>3 Resultaten</b>	<b>9</b>
3.1 Efficiëntie van melkproductie	9
3.2 Methaan-emissie	10
3.3 Systemanalyses van broeikasgasemissies	10
<b>4 Conclusies en onzekerheden</b>	<b>12</b>
4.1 Samenvattende conclusies	12
4.2 Onzekerheden, kennislacunes en mogelijke vervolgstappen	12
<b>5 Gebruikte literatuur</b>	<b>15</b>

## Samenvatting

In opdracht van Lidl Nederland is, middels een internationale literatuurreview, het verschil in kaart gebracht in de emissie van broeikasgassen bij de melkproductie t.b.v. kaas van Jersey- versus 'Holstein-Friesian'-koeien.

Op basis van hiervan kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De algemeen geaccepteerde eenheid om broeikasgasemissies tussen melkveehouderijsystemen te vergelijken is 'kg CO<sub>2</sub>- equivalenten per kg meetmelk' (melk gecorrigeerd voor vet- en eiwitgehalte) (&2.1 en 2.2).
2. Een vergelijking tussen de gemiddelde Nederlandse Jersey en de gemiddelde Nederlandse, HF-gedomineerde, koe is relevanter dan tussen Jerseys en HF's. Een Jersey-koe in Nederland is circa 30% productiever dan de gemiddelde Nederlandse koe in kg meetmelk per kg metabool gewicht (&2.1). Dit is een (veel) groter positief verschil dan in meeste gereviewde internationale vergelijkingen en een eerste indicatie dat Jerseys aanzienlijk efficiënter voer omzetten naar melk dan andere koerassen.
3. Uitgaande van de beperkte bijdrage van melkverwerking en transport aan de broeikasgasemissies van zuivel en van hoogstens zeer beperkte verschillen in deze emissies tussen kaas van Jersey en reguliere melk in Nederland (&2.2) zijn vrijwel alleen verschillen in efficiëntie en broeikasgasemissies bij de melkproductie zelf relevant.
4. Uitgaande van gelijke methaanemissies per kg voer (&3.2) en de schatting dat circa 90% van de broeikasgasemissies op een Nederlands melkveebedrijf direct te maken heeft met de productie van voer en de vertering/omzetting ervan tot melk (&2.2), zijn relevante verschillen in broeikasgasemissies tussen Jerseys en HF's bij gelijk rantsoen vrijwel geheel af te leiden uit de productiviteit per kg voer.
5. Uit zeer diverse experimenten welke, ondanks herberekeningen, deels minder relevant zijn voor Nederland en Jerseys benadelen door de gebruikte omrekeningsmethodes, komt naar voren dat Jerseys 12% meetmelk meer produceren per kg voer (&3.1) en daarmee dus circa 12% minder broeikasgasemissies per kg meetmelk zouden veroorzaken.
6. De drie gereviewde LCA's hebben elk hun beperkingen mede waardoor het niveau van broeikasgasemissies per kg meetmelk sterk verschilt. Desondanks geven alle LCA's minstens 10% lagere emissies in kg CO<sub>2</sub>-eq per kg meetmelk bij Jerseys (&3.3).

Op basis van de voorgaande conclusies leiden wij af dat de broeikasgasemissies bij het maken van kaas met Jersey-melk op minstens 10% lager kan worden ingeschat dan bij vergelijkbare kaas van reguliere melk in Nederland. Op basis van de benoemde onzekerheden (&4.2) leiden wij af dat deze 10% waarschijnlijk een onderschatting is van het werkelijke verschil. Aanbevolen wordt om Kringloopwijzergegevens bij leverende Jersey-bedrijven op te vragen en deze te vergelijken met de resultaten van gemiddelde Nederlandse bedrijven.

# 1 Inleiding

Op 14 september 2023 heeft Lidl Nederland een offerte-verzoek gedaan om een mogelijk duurzaamheidsvoordeel van Jersey-kaas, uitgedrukt in broeikasgasemissies ofwel CO<sub>2</sub>-equivalenten, in kaart te brengen middels een internationale literatuurreview inzake de emissie van broeikasgassen bij de melkproductie t.b.v. kaas van Jersey- versus 'Holstein-Friesian' (HF)-koeien. Op 28 september is de offerte van het Louis Bolk Instituut hiervoor goedgekeurd.

In aanvulling op de informatie zoals door Lidl Nederland ter hand is gesteld, is in Google Scholar gezocht op de termen 'Jersey HF Holstein cheese carbon footprint impact' (in wisselende samenstelling) waaruit de meest relevante publicaties zijn geselecteerd. Deze literatuur is, samen met die zoals reeds bekend bij de auteurs van dit rapport, gereviewd. De resultaten van deze review worden in dit rapport beschreven.

In hoofdstuk 2 worden enkele achtergronden gegeven bij het vergelijken van verschillende types melkproductie. Daarin worden verschillen in de melkproductie door Jersey- en HF-koeien in Nederland gegeven en aandachtspunten bij Life-Cycle-Analysis (LCA's) om verschillen in broeikasgasemissie bij zuivelproductie in kaart te brengen.

In hoofdstuk 3 worden de belangrijkste verschillen tussen Jerseys en HF's inzake broeikasgasemissies tegen het licht gehouden. Mede vanwege een gebrek aan toepasbare LCA's voor kaas van Jersey- en HF-melk worden ook resultaten van studies weergegeven die inzicht geven in de verschillen in efficiëntie van de melkproductie en methaanemissie (als belangrijke componenten van mogelijke verschillen in broeikasgasemissie; zie &2.2).

In hoofdstuk 4 worden conclusies getrokken over het verschil in broeikasgasemissies van Jersey-melk versus gemiddelde melk in Nederland. Tevens worden de belangrijkste onzekerheden/kennislacunes benoemd inclusief mogelijkheden om deze te verminderen.

## 2 Achtergronden bij de vergelijking

### 2.1 Jersey: een bijzondere koe maar hoe te vergelijken met HF-koeien?

De Jersey-koe is een bijzondere verschijning: een bruine koe met een witte snuit, nieuwsgierig, rank gebouwd ('melktypisch') en veel kleiner dan de HF's in Nederland. Oorspronkelijk afkomstig van het gelijknamige Britse eiland, komen Jerseys op dit moment wereldwijd voor, met aanzienlijke populaties in bijvoorbeeld Denemarken, de VS en Nieuw-Zeeland, waar er zelfstandige stamboeken voor zijn. De verschillen tussen deze landenpopulaties kunnen aanzienlijk zijn, evenals bij andere koerassen: zo was het verschil in lichaamsgewicht van Jerseys met HF in Noord-Amerika circa 180kg en in Nieuw-Zeeland slechts 90kg (Grainger & Goddard, 2007), terwijl in Nederland een gewichtsverschil van 250kg wordt aangehouden.

De kleinere Jersey geeft weliswaar minder melk dan een Nederlandse HF-koe, maar met een veel hoger eiwit- en vooral vetgehalte (zie tabel 1). Om dit verschil in gehalten te verrekenen wordt de melkproductie bij vergelijkingen uitgedrukt in kg vet en eiwit (als meest waardevolle componenten) of, vaker, in kg meetmelk (gestandaardiseerd op 4% vet en 3,3% eiwit; van Dijk et al., 2021).

De productie per koe verschilt sterker tussen Jerseys en zwartbonte HF's in Nederland (ruim 4000 resp. bijna 600.000 melkkoeien) dan tussen Jerseys en de gemiddelde Nederlandse koe (totaal ruim 1,3 miljoen melkkoeien). De meetmelkproductie per dier is van Jerseys 77% van die van Nederlandse zwartbonte HF's en 90% van de gemiddelde Nederlandse koe. Weliswaar heeft de gemiddelde Nederlandse koe genetisch gezien vooral een HF-achtergrond, maar de erfelijke aanleg van de zwartbonte HF-dieren (met >75% HF-bloed) verschilt van de koeien op het gemiddelde Nederlandse bedrijf waar ook, zeer kleine, percentages FH, MRIJ, Brown Swiss, Fleckvieh e.d. voorkomen, en vooral veel dieren van gemengde of, officieel, onbekende herkomst. Ook het management op bedrijven met veel 'stamboek'-koeien (met >75% HF-bloed) wijkt waarschijnlijk af; dit laatste geldt mogelijk ook voor bedrijven met veel Jerseys met >75% Jersey-bloed. Aangezien er geen 'HF-kaas' wordt geproduceerd is het relevanter om een vergelijking te maken tussen Jersey en de gemiddelde Nederlandse koe (waarover ook betere en meer gegevens bekend zijn) dan met een HF-koe.

Door het lagere lichaamsgewicht worden Jerseys veelal gezien als dieren die het voer zeer efficiënt in melk omzetten, doordat ze minder voer voor onderhoud gebruiken. Als voeropnames niet of niet nauwkeurig bekend zijn (vooral bij praktijkvergelijkingen en/of bij grazende dieren) wordt de melkproductie vaak per 100kg lichaamsgewicht uitgedrukt, of beter: per kg metabool gewicht (MW; lichaamsgewicht<sup>0.75</sup>) omdat de voederbehoefte voor onderhoud sterker aan het metabool gewicht gerelateerd is (van Dijk et al., 2021), waarbij de voerbehoefte voor onderhoud circa 20-30% van de totale voerbehoefte van een

Nederlandse melkkoe is. Uitgedrukt in kg meetmelk per kg metabool gewicht blijkt een Jersey-koe in Nederland 30% productiever te zijn dan de gemiddelde Nederlandse koe; in kg vet + eiwit ligt dit zelfs nog 6% (8 procentpunten) hoger.

Tabel 1. Enkele kenmerken van Jersey-koeien in vergelijking tot de gemiddelde Nederlandse koe.

	Nederlandse zwartbonte HF (>75%HF)	Gemiddelde Nederlandse koe	Nederlandse Jersey (>75% Jersey)	Jersey als % van gemiddelde Nederlandse koe
Lichaamsgewicht <sup>1)</sup>	650	650	400	62
Melkproductie (kg per 305dagen) <sup>2)</sup>	10665	9086	6681	74
Vetgehalte in melk (%) <sup>2)</sup>	4,37	4,38	6,06	
Eiwitgehalte in melk (%) <sup>2)</sup>	3,57	3,55	4,25	
Vet- + eiwitproductie (kg/305 dagen) <sup>2)</sup>	847	721	689	96
Meetmelkproductie (kg per dag, met 4% vet en 3,3% eiwit) <sup>1)</sup>	37,0	31,5	28,4	90
Meetmelkproductie per 100kg lichaamsgewicht (kg/dag/100kg LW)	5,69	4,85	7,09	146
Vet- + eiwitproductie per kg metabool gewicht (g/dag/kg MW)	21,6	18,4	25,2	138
Meetmelkproductie (g/dag/kg MW)	287	245	317	130

<sup>1)</sup>: zie van Dijk et al., 2021

<sup>2)</sup> Bron: CRV, 2022.

## 2.2 Vergelijkingen in broeikasgasemissies van zuivel

Een LCA is de meest gebruikte methode voor de analyse van broeikasgasemissies, waarbij de emissies worden uitgedrukt per kg meetmelk. En, hoewel er steeds meer overeenstemming over de te gebruiken standaarden is (zie IDF, 2022), kan de invulling ervan enorm verschillen, zeker van oudere LCA's. Niet alleen omdat systemen en technieken (en daarmee energie-efficiëntie en emissie-factoren) veranderen maar ook omdat inzichten wijzigen omtrent de sterkte van de broeikasgassen methaan en lachgas, de geëigende allocatie-methodes (het toerekenen van emissies van 'co-producten' zoals bietenpulp als veevoer of vlees als 'bijproduct' van de melkproductie), etc..

Door het verschil in gebruikte standaarden moeten ook directe vergelijkingen, tussen Jerseys en HF in dezelfde studie (dus met dezelfde aannames), met zorg worden geïnterpreteerd: aannames kunnen 'verouderd' zijn maar ook/vooral de omstandigheden waaronder deze vergelijkingen zijn uitgevoerd kunnen minder toepasbaar zijn voor de Nederlandse melkveehouderij. Zo ligt bijv. het aandeel krachtvoer in Noord-Amerika vaak hoger en in Nieuw-Zeeland juist lager ligt dan in Nederland, waardoor niet alleen de productie per dier maar ook de methaanemissie per dier hoger respectievelijk lager kan liggen (en het

relatieve aandeel van methaan uit pens/darm versus mestopslag aanzienlijk kan verschuiven).

Een LCA voor de Nederlandse zuivelsector (Doornewaard et al., 2019) laat zien dat de belangrijkste broeikasgasemissies (omgerekend naar CO<sub>2</sub>-equivalenten) plaatsvinden op het melkveehouderijbedrijf zelf (circa 60%) en bij de productie van grondstoffen elders (circa 33%). Bij melktransport en -verwerking vinden <7% van de emissies plaats en er kan worden aangenomen dat deze emissies nauwelijks tot niet veranderen als gevolg van een verschillende herkomst van de melk (Jerseys versus HF)<sup>1</sup>.

De emissies op het melkveebedrijf en bij de productie van grondstoffen (tezamen 1195g CO<sub>2</sub>-eq. per kg meetmelk in 2018; zie tabel 2) kunnen wel aanzienlijk veranderen als gevolg van een andere herkomst van de melk (Jerseys versus HF): aangezien het overgrote deel (circa 90%) van deze emissies direct samenhangt met de productie en vertering van voer, heeft een wijziging van de efficiëntie waarmee voer wordt omgezet in melk, een doorslaggevend effect op de broeikasgasemissies. Daarbij is een verandering van methaanemissie van extra belang: methaan uit pens/darm en mestopslag zijn verantwoordelijk voor respectievelijk 40% en 11% van de totale emissie per kg meetmelk.

Tabel 2. Broeikasgasemissies Nederlandse melkveehouderij per bron in gram CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg afgeleverde meetmelk (cradle to farmgate; Doornewaard et al., 2019; onderstreept zijn de bijdrages uit emissiebronnen die geheel of grotendeels direct samenhangen met de productie en vertering van voer).

Emissiebron	2016	2017	2018	% van totaal (gemiddeld)
<b>Subtotaal op melkveehouderijbedrijf</b>	<b>833</b>	<b>775</b>	<b>767</b>	<b>64%</b>
Methaan uit pens en darm	523	483	481	<u>40%</u>
Methaan uit mestopslag	147	139	137	<u>11%</u>
Lachgas uit mest en bodem	133	124	121	<u>10%</u>
CO <sub>2</sub> van energiegebruik	30	29	28	2%
<b>Subtotaal bij productie van aangevoerde grondstoffen</b>	<b>454</b>	<b>447</b>	<b>428</b>	<b>36%</b>
Krachtvoer (CO <sub>2</sub> en lachgas)	342	336	315	<u>27%</u>
Ruwvoer (CO <sub>2</sub> en lachgas)	33	29	33	<u>3%</u>
Kunstmestproductie (CO <sub>2</sub> en lachgas)	34	34	30	3%
Energie (CO <sub>2</sub> )	19	19	18	2%
Overig (CO <sub>2</sub> )	26	29	33	2%
<b>Totaal melkveehouderij</b>	<b>1287</b>	<b>1222</b>	<b>1195</b>	

<sup>1</sup> Voor eventuele afwijkingen van de kaasproductie per kg meetmelk van Jerseys ten opzichte van HF's zie &4.2.



### 3 Resultaten

#### 3.1 Efficiëntie van melkproductie

Naast een lager lichaamsgewicht, en dus lagere onderhoudsbehoefte per dier, staan Jerseys bekend om hun capaciteit om grote hoeveelheden ruwvoer te verwerken, samenhangend met hun relatief grote verteringskanaal (5-20% groter per kg LW of MW dan dat van HF-dieren) en een hogere voeropname per kg lichaamsgewicht (Sneddon et al., 2011; Grainger & Goddard, 2007).

Indien het verschil tussen voeropname en onderhoudsbehoefte groter is, blijft er meer voer over voor melkproductie. Dit komt overeen met de resultaten in tabel 3 waaruit blijkt dat Jerseys circa 8,5% meer meetmelk produceren per kg voeropname (gewogen gemiddelde, minus dubbeltelling van 2 experimenten). Hierbij zijn twee minder relevante studies voor de Nederlandse situatie (o.a. vanwege een relatief zeer laag productieniveau voor Jerseys in deze experimenten), gewoon meegewogen. Indien deze twee meest afwijkende studies buiten beschouwing worden gelaten komt het verschil op ruim 10% uit.

Overigens zijn dit alle (kortere of langere) experimenten met enkel melkgevendende koeien terwijl de hogere efficiëntie en het lager gewicht van Jerseys ook van toepassing is op jongvee en droogstaande dieren. Indien deze verschillen ook worden meegenomen, is het verschil in meetmelkproductie per kg voer groter. Op basis van voederbehoefte zou dit verschil circa 12-17% groter zijn (mede afhankelijk van verschillen in vervangingspercentage, leeftijd bij 1<sup>e</sup> keer afkalven en aandeel droogstand per jaar), waarmee het verschil in meetmelk-productie per kg voer op kudde-niveau uitkomt op circa 12% in het voordeel van Jerseys.

Tabel 3. Verschil in efficiëntie tussen Jersey-koeien en HF-koeien (in % van g meetmelk per kg voeropname tenzij anders aangegeven).

	Verschil	Opmerkingen
Grainger & Goddard, 2007	6,2%	Gemiddelde van 10 experimenten. Niet alle controlegroepen hadden een hoog % HF-bloed. Bij 2 van de 10 experimenten was er een negatief verschil voor Jersey; dit waren experimenten bij een lager ruwvoerniveau (<55%), welke geheel resp. grotendeels uit snijmais bestond (risico op disbalans), met bovendien een opmerkelijk lage productie voor Jerseys (circa 65% tot 70% van de HF-controle, deels veroorzaakt doordat een eventueel verschil in eiwitgehalte niet was meegenomen bij de 'meetmelk-berekening').
Sneddon et al., 2011	13,0%	Verschil in % van g vet en eiwit (dus licht afwijkend van de meetmelk-berekening). Gemiddelde van 8 experimenten.
Kristensen et al., 2015	8,1%	Praktijkvergelijking van 508 HF- en 100 Jersey-kuddes in Denemarken (bij circa 55-60% ruwvoer).
Uddin et al, 2020	3,1%	Niet significant verschil in experiment (28 dagen) met 53-69% ruwvoer.
Olijhoek et al, 2022	17,5%	Verschil in experiment (19-29dagen) met 51% ruwvoer.

### 3.2 Methaanemissie

Het aantal goede vergelijkende onderzoeken naar de methaanemissie uit pens en darmen van Jerseys en HF-dieren is zeer beperkt. Tot dusver is de conclusie dat er geen systematische verschillen zijn tussen koerassen in de hoeveelheid methaan per kg voer. Hierdoor kan de hoeveelheid methaan berekend worden vanuit rantsoenenmerken, ongeacht het koeras (Vellinga et al., 2013; IDF, 2022).

Vanuit deze conclusie berekenen Dala Riva et al. (2014), Kristensen et al. (2015) resp. Bangani et al. (2019) (welke vanuit de opdrachtgever verstrekt waren), een 20% resp. 11% en 2-6% lagere methaanemissies per kg meetmelk voor Jerseys. Echter, gegeven de onafhankelijkheid van koeras, zijn dit slechts uitdrukkingen van verschillen in productie (en rantsoen bij Kristensen et al., 2015) en bevatten daarmee nauwelijks aanvullende informatie op de verschillen in Nederland zoals gegeven in &2.1.

Een recente studie wijst op een mogelijk hogere methaanemissie van Jerseys per kg voeropname (Olijhoek et al., 2022). Zij vonden een 13,5% hogere methaanemissie per kg voer voor Jersey koeien (bij 51% ruwvoer). Dit verschil in methaanemissie ging samen met een groot verschil in productie per kg voeropname tussen Jersey en HF (zie tabel 3); een tegengesteld en mogelijk verstrengd effect. Het verschil steeg verder indien er meer krachtvoer (tot 91%) werd gegeven, wat overeenkomt met andere observaties die de efficiëntie van Jerseys bij hogere aandelen ruwvoer onderstrepen. Echter, Uddin et al. (2020) konden deze interactie niet aantonen en vonden slechts niet-significante verschillen in methaanemissie tussen Jerseys en HF's.

Vanwege deze beperkte en niet consistente resultaten blijft de eerder genoemde conclusie (geen verschillen tussen Jerseys en HF's in methaanemissie per kg voer) geldig.

### 3.3 Systemanalyses van broeikasgasemissies

Er zijn slechts drie studies gevonden waarin de broeikasgasemissies (CO<sub>2</sub>-, methaan- en lachgasemissie samen) van Jerseys en HF-dieren zijn vergeleken op systeemniveau (tabel 4). Alle drie hebben een LCA-aanpak van "voerproductie tot dam" (cradle to farmgate), maar gebruiken allen andere wegingsfactoren voor methaan en lachgas (25-28 resp. 265-298 CO<sub>2</sub>-eq). Waar Capper & Cady (2012) expliciet verschillende praktijkcijfers voor Jersey en HF gebruiken (voor bijv. vervangingspercentage en productie, welke niet heel verschillend zijn met Nederlandse cijfers, voor zover bekend), is dit bij Uddin et al. (2021) minder en bij Vellinga & de Vries (2018) niet het geval. Uiteraard wordt het nogal verschillende niveau van broeikasgasemissie van alle drie de studies vooral veroorzaakt door verschillen in gebruikte technologie (soort en herkomst voer, hoeveelheid gebruikte energie per kg melk, soort/herkomst van de gebruikte energie, etc.) en daarmee gebruikte emissiefactoren. Ondanks deze verschillen komen de studies uit op een vergelijkbare (10-15%) vermindering van broeikasgasemissie bij de melkproductie van Jerseys in vergelijking met HF. Capper & Cady (2012) berekenen een hogere vermindering door het uit te drukken per kg Cheddar-kaas (-20%) op basis van een kaasopbrengst van 12,5 respectievelijk 10,1 kg per

100 kg melk voor Jersey resp. HF. Dit is echter sterk afhankelijk van o.a. het soort kaas (% vet, vocht etc.). Indien uitgedrukt per kg meetmelk resulteert een lagere vermindering (-15%) van de broeikasgasemissies door Jerseys.

Daarnaast is het onduidelijk of Capper & Cady (2012) de lagere vleesproductie bij Jerseys verrekenen, die tegelijkertijd met de melkproductie plaatsvindt, door (een verschillende) allocatie van de emissies te gebruiken. Dit in tegenstelling tot Uddin et al. (2021) en Vellinga & de Vries (2018) die hier wel expliciet voor verrekenen. Vellinga & de Vries (2018) gebruiken in hun modelberekeningen de 'Jersey' als koe met een lager lichaamsgewicht en een onrealistische lage melkproductie, dus zonder rekening te houden met praktijkverschillen tussen Jersey- en HF-kuddes (ook in andere kenmerken dan productie); de getallen in tabel 4 zijn herberekend voor een meer realistische melkproductie van de Jerseys.

Tabel 4. Verschil in broeikasgasemissies tussen Jersey-koeien en HF-koeien (in kg CO<sub>2</sub>-eq per kg meetmelk).

Bron	HF	Jersey	Vershil	Opmerkingen
Capper & Cady, 2012	1,70	1,45	15%	Modelberekening op basis van praktijkcijfers USA voor de productie van een gelijke hoeveelheid Cheddar-kaas; voor dit rapport teruggerekend naar CO <sub>2</sub> -eq per kg meetmelk met gebruik van gegevens in artikel.
Vellinga & de Vries, 2018	1,01	0,91	10%	Modelberekeningen voor Nederland o.a. voor verschil in lichaamsgewicht, waarbij voor dit rapport een vergelijking is gemaakt voor de producties (zoals gegeven in tabel 1) bij gelijke tussenkalftijd (417dagen) en productieve levensduur (4 jaar). Voor een meer realistische productieve levensduur (2,5 lactatie) worden geen nauwkeurige gegevens geleverd in het artikel, maar het niveau en het verschil zijn fors resp. beperkt hoger.
Uddin et al, 2021	1,47	1,41	10%	Berekend verschil op basis van gemeten (niet-significante) verschillen van Uddin et al. (2020) voor een groep dieren met alleen vaarzen. In Uddin et al. (2021) zelf wordt dit herberekend van 4,4% naar 10% door verrekening van verschillen in kudde samenstelling etc. tussen Jerseys en HF's in USA.

## 4 Conclusies en onzekerheden

### 4.1 Samenvattende conclusies

1. De algemeen geaccepteerde eenheid om broeikasgasemissies tussen melkveehouderijsystemen te vergelijken is 'kg CO<sub>2</sub>-eq per kg meetmelk' (melk gecorrigeerd voor vet- en eiwitgehalte) (& 2.2).
2. Een vergelijking tussen de gemiddelde Nederlandse Jersey en de gemiddelde Nederlandse, HF-gedomineerde, koe is relevanter dan tussen Jerseys en HF's. Een Jersey-koe in Nederland is circa 30% productiever dan de gemiddelde Nederlandse koe in kg meetmelk per kg metabool gewicht (&2.1). Dit is een (veel) groter positief verschil dan in meeste gereviewde internationale vergelijkingen en een eerste indicatie dat Jerseys aanzienlijk efficiënter voer omzetten naar melk dan andere koerassen.
3. Uitgaande van de beperkte bijdrage van melkverwerking en transport aan de broeikasgasemissies van zuivel en van hoogstens zeer beperkte verschillen in deze emissies tussen kaas van Jersey en reguliere melk in Nederland (&2.2) zijn vrijwel alleen verschillen in efficiëntie en broeikasgasemissies bij de melkproductie zelf relevant.
4. Uitgaande van gelijke methaanemissies per kg voer (&3.2) en de schatting dat circa 90% van de broeikasgasemissies op een Nederlands melkveebedrijf direct te maken heeft met de productie van voer en de vertering/omzetting ervan tot melk (&2.2), zijn relevante verschillen in broeikasgasemissies tussen Jerseys en HF's bij gelijk rantsoen vrijwel geheel af te leiden uit de productiviteit per kg voer.
5. Uit zeer diverse experimenten welke, ondanks herberekeningen, deels minder relevant zijn voor Nederland en Jerseys benadelen door de gebruikte omrekeningsmethodes, komt naar voren dat Jerseys circa 12% meetmelk meer produceren per kg voer (&3.1) en daarmee dus circa 12% minder broeikasgasemissies zouden veroorzaken.
6. Elke gereviewde LCA's heeft zijn beperkingen mede waardoor o.a. het niveau van broeikasgasemissies per kg meetmelk sterk verschilt. Desondanks geven alle drie een vermindering van minstens 10% CO<sub>2</sub>-eq per kg meetmelk bij Jerseys (&3.3).

Op basis van deze conclusies kunnen de broeikasgasemissies bij het maken van kaas met Jersey-melk op minstens 10% lager worden ingeschat dan bij vergelijkbare kaas van een reguliere herkomst in Nederland.

### 4.2 Onzekerheden, kennislacunes en mogelijke vervolgstappen

Genoemde 10% minder broeikasgasemissies bij Jersey-kaas is een behoudende inschatting. Dit wordt ondersteund door het gegeven dat een Jersey-koe in Nederland 30% productiever is dan de gemiddelde Nederlandse koe (uitgedrukt in kg meetmelk per kg metabool gewicht; &2.1), wat een groter verschil is dan in de meeste vergelijkingen die in &3.2 zijn gereviewd (hoewel niet altijd voldoende gegevens beschikbaar waren om dit nauwkeurig te berekenen).

Een fundamentele moeilijkheid bij het vergelijken van broeikasgasemissies van verschillende veehouderijsystemen betreft de definitie van de 'functionele eenheid': de maat waarin de verschillen worden uitgedrukt. Algemeen wordt voor melkproductie de hoeveelheid meetmelk als beste functionele eenheid genomen (IDF, 2022), waarbij overigens regelmatig een (enigszins of sterk) afwijkende verrekeningsformule wordt gebruikt, m.n. bij oudere experimenten (alleen correctie voor afwijkend vetgehalte, waardoor Jerseys worden ondergewaardeerd). Nu wordt er juist bij Jerseys regelmatig aangegeven dat deze melk geven van superieure kwaliteit, waarvan naar verhouding meer kaas per kg melk kan worden gemaakt dan van melk van andere rassen. Auld et al (2004) laten echter zien dat dit verschil niet aantoonbaar is bij de door hen onderzochte melk indien deze vergeleken wordt op basis van een gelijke hoeveelheid vaste stof in Jersey en HF-melk (m.n. vet, eiwit en lactose). Bovendien worden ook de reststromen (wei en vaak ook surplus vet) met waarde afgezet, waarmee 'kg meetmelk' als functionele eenheid goed te verdedigen valt. Anderzijds, de formules die gebruikt worden voor de berekening van de hoeveelheid meetmelk zijn gebaseerd op de hoeveelheid voer die "theoretisch" nodig is om deze melk te produceren waarmee feitelijk een soort dubbeltelling ontstaat indien de broeikasgasemissies worden uitgedrukt als CO<sub>2</sub>-eq per kg meetmelk: de voerbehoeftes wegen zowel in de noemer als de deler mee. Voor productie van kaas (en andere waardevolle vaste producten in de melk) lijkt het logischer om de broeikasgasemissies uit te drukken per kg vaste stof in plaats van per kg meetmelk. Echter, in de meeste gereviewde onderzoeken wordt de productie aan vaste stoffen niet gegeven. Wel kan bijvoorbeeld aan de hand van tabel 1 worden gesteld dat de verschillen tussen Jerseys en andere koerassen (circa 6%) groter zijn op basis van de vet- en eiwitproducties per kg metabool gewicht dan op basis van de meetmelkproducties, waarmee de genoemde 10% minder broeikasgasemissies bij Jersey-kaas wederom een behoudende inschatting is.

Vellinga & de Vries (2018) breiden dit vraagstuk over de beste/juiste functionele eenheid verder uit naar de hoeveelheid vleesproductie die samenhangt met de melkproductie: zij laten zien dat compensatie van de lagere vleesproductie door Jerseys (middels extra vleesproductie door gespecialiseerd vleesvee) het verschil in broeikasgasemissies tussen HF en Jersey minimaliseert. Deze berekening ging echter uit van onrealistisch lage melkproducties van Jerseys (6400kg meetmelk per koe waar in Nederland gemiddeld ruim 8600kg wordt gerealiseerd); tevens is onduidelijk of bij deze theoretische verrekening geen andere (systematische) fouten worden geïntroduceerd, zoals een onvoldoende verandering in allocatie-methode van de broeikasgasemissies.

Discussie over een toerekening van gedeeltes van de emissies aan melk /vlees anders dan middels de nu gebruikelijke allocatie-methode, heeft (nog) geen conclusie opgeleverd. Een waarschijnlijke reden hiervoor is dat dit ook samenhangt met verschillen in gebruik, in de visie op een gezond dieet en hoeveel zuivel en/of vlees daarin gewenst is.

Een onzekerheid bij het bepalen van broeikasgasemissies die Jerseys uitstoten ten opzichte van HF's betreft de hoeveelheid methaan per kg voer, aangezien methaan uit pens/darm + mestopslag >50% van de broeikasgasemissies bij melkproductie betreft. Tot dusver is de conclusie dat er geen systematische verschillen zijn tussen koerassen in de hoeveelheid methaan per kg voer. Onderzoek naar deze emissie is echter moeilijk en duur: voor nauwkeurig onderzoek zijn klimaatkamers nodig, waardoor tegelijkertijd de proefperiodes kort zijn en het risico op, verstregelde, verstoringen vrij groot is. Mogelijk dat in de nabije toekomst voldoende nauwkeurige en goedkopere benaderingsmethodes (op basis van metingen bij krachtvoerboxen) beschikbaar komen die geïntegreerd kunnen worden in een reguliere bedrijfsvoering.

Tenslotte is er een forse onzekerheid over de productie-efficiëntie (uitgedrukt als kg meetmelk of kg vaste stoffen per kg voeropname) van Jerseys ten opzichte van HF's onder Nederlandse (praktijk)omstandigheden. De 18 internationale experimenten in &3.1 lieten een grote spreiding zien die zo goed mogelijk is gekwalificeerd ten opzichte van de Nederlandse praktijk, maar desalniettemin vrij grof is. Bij deze productie-efficiëntie zijn relevante parameters met name: de melkproductie in relatie tot rantsoensamenstelling en voeropname, aandeel droogstand, vervangingspercentage en leeftijd bij 1<sup>e</sup> afkalving. Met de invoering van de Kringloopwijzer op vrijwel alle melkveebedrijven is het in theorie mogelijk om een redelijke benadering van deze parameters te verkrijgen. Opvragen van Kringloopwijzergegevens bij leverende Jersey-bedrijven en deze vergelijken met de resultaten van gemiddelde Nederlandse bedrijven biedt tegelijkertijd de mogelijkheid om een directere en nauwkeurigere vergelijking te maken van de broeikasgasemissies op 'Jersey-bedrijven' versus het Nederlands gemiddelde, aangezien de Kringloopwijzer een broeikasgas-module heeft waarbij ook zoveel mogelijk andere parameters worden meegenomen zoals type mestopslag, kunstmestgebruik en energiegebruik. Anderzijds kan de beperkte borging van de gebruikte gegevens in de Kringloopwijzer leiden tot minder juiste/nauwkeurige uitkomsten, zeker aangezien de gegevens ook gebruikt worden om bedrijven te beoordelen en daarop uit te betalen.

Op basis van deze onzekerheden leiden wij af dat de ingeschatte 10% lagere broeikasgasemissies bij Jersey-kaas waarschijnlijk een onderschatting is van het werkelijke verschil; 12-15% lijkt waarschijnlijker.

## 5 Gebruikte literatuur

- Auldist, M. J., Johnston, K. A., White, N. J., Fitzsimons, W. P., & Boland, M. J. (2004). A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 71(1), 51-57.
- Bangani, N. M., Dzama, K., Muller, C. J. C., Nherera-Chokuda, F. V., & Cruywagen, C. W. (2019). Comparing the carbon dioxide and methane emissions of Holstein and Jersey cows in a kikuyu pasture-based system. In *Proceedings of the 23rd Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics (AAABG)*, Armidale, New South Wales, Australia, 27th October-1st November 2019 (pp. 476-479).
- Bland, J. H., Grandison, A. S., & Fagan, C. C. (2015). Effect of blending Jersey and Holstein-Friesian milk on Cheddar cheese processing, composition, and quality. *Journal of dairy science*, 98(1), 1-8.
- Capper, J. L., & Cady, R. A. (2012). A comparison of the environmental impact of Jersey compared with Holstein milk for cheese production. *Journal of dairy science*, 95(1), 165-176.
- CRV, 2022. <https://www.cooperatie-crv.nl/downloads/stamboek/bedrijven-en-koeien-in-cijfers/#:-:text=De%20levensproductie%20van%20de%20Nederlandse,en%203%2C57%25%20eiwit>.
- Dalla Riva, A., Kristensen, T., De Marchi, M., Kargo, M., Jensen, J., & Cassandro, M. (2014). Carbon footprint from dairy farming system: comparison between Holstein and Jersey cattle in Italian circumstances. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 18(1), 75-80.
- Doornewaard G.J., M.W. Hoogeveen, J.H. Jager, J.W. Reijs & Beldman, A.C.G. (2019). *Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2018 in perspectief*. Wageningen Economic Research, Rapport 2019-125.
- Grainger, C. & Goddard, M.E. (2007). A review of the effects of dairy breed on feed conversion efficiency- an opportunity lost? *Animal Production in Australia* 25: 77-80.
- IDF. 2022. The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector. In: *Bulletin of the IDF* No. 520/2022.
- Kristensen, T., Jensen, C., Østergaard, S., Weisbjerg, M. R., Aaes, O., & Nielsen, N. I. (2015). Feeding, production, and efficiency of Holstein-Friesian, Jersey, and mixed-breed lactating dairy cows in commercial Danish herds. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 263-274.
- Sneddon, N.W., Lopez-Villalobos, N., & Baudracco, J. (2011). Efficiency, cheese yield and carbon emissions of Holstein-Friesian, Jersey and crossbred cows: an overview. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 2011. Vol 71: 214-218.
- Olijhoek, D. W., Hellwing, A. L. F., Noel, S. J., Lund, P., Larsen, M., Weisbjerg, M. R., & Børsting, C. F. (2022). Feeding up to 91% concentrate to Holstein and Jersey dairy cows: Effects on enteric methane emission, rumen fermentation and bacterial community, digestibility, production, and feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 105(12), 9523-9541.
- Uddin, M. E., Santana, O. I., Weigel, K. A., & Wattiaux, M. A. (2020). Enteric methane, lactation performances, digestibility, and metabolism of nitrogen and energy of Holsteins and Jerseys fed 2 levels of forage fiber from alfalfa silage or corn silage. *Journal of dairy science*, 103(7), 6087-6099.

Uddin, M. E., Aguirre-Villegas, H. A., Larson, R. A., & Wattiaux, M. A. (2021). Carbon footprint of milk from Holstein and Jersey cows fed low or high forage diet with alfalfa silage or corn silage as the main forage source. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126720.

Van Dijk, W., De Boer, J. A., Schils, R. L. M., de Haan, M. H. A., Mostert, P., Oenema, J., & Verloop, J. (2021). Rekenregels van de KringloopWijzer 2021: Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2020-versie (No. WPR-1119).

Vellinga, T. V., Blonk, H., Marinussen, M., Van Zeist, W. J., & Starmans, D. A. J. (2013). Methodology used in feedprint: a tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization (No. 674). Wageningen UR Livestock Research.

Vellinga, T. V., & De Vries, M. (2018). Effectiveness of climate change mitigation options considering the amount of meat produced in dairy systems. *Agricultural Systems*, 162, 136-144.