

Klimrek Melkvee: Klimaatimpact in beeld

Benchmarkanalyse t.e.m. boekjaar 2024



Juli 2025

ILVO
Instituut voor Landbouw-
en Visserijonderzoek

DISCLAIMER

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

Dit rapport werd opgesteld in het kader van de eindrapportering van het project Klimrek PLUS en met steun van MilkBE. Het wetenschappelijke werk zoals neergeschreven in dit rapport mag niet als dusdanig gedeeld worden om publicatie ervan in een wetenschappelijk tijdschrift niet te hypothekeren.

CITEREN als:

Peeters, A., Sacré, A.-S., Heuts, R., Vanderhaeghen, A., Michels, F., Van linden, V. (2025). Klimrek Melkvee: Klimaatimpact in beeld. Benchmarkanalyse t.e.m. boekjaar 2024. <https://doi.org/10.71493/acc1c5eb-47ba-4e9a-8120-1241db597dc4>

Samenvatting

De klimaatimpact van de Vlaamse melkveehouderij vertoont een grote variatie tussen bedrijven. Dit rapport onderzoekt welke factoren deze verschillen verklaren en hoe melkveehouders hun klimaatimpact kunnen reduceren. De analyse is gebaseerd op 550 officiële Klimrek-consults, uitgevoerd bij 332 unieke bedrijven tussen 2021 en 2023. Alle gegevens zijn herrekend met Klimrek versie 2025-02-12, waarin vernieuwingen op het vlak van allocatiefactoren, hernieuwbare energie, voedertransport en veen-gerelateerde emissies bij voederproductie zijn doorgevoerd.

De resultaten tonen aan dat bedrijven met een hogere melkproductie per koe over het algemeen een lagere klimaatimpact per kilogram melk realiseren. Dit wordt grotendeels verklaard door de verdeling van emissies over een groter productievolume. Toch zijn er aanzienlijke verschillen binnen deze trend, wat aantoont dat intensivering van de productie niet de enige of altijd de meest effectieve strategie is om de klimaatimpact te verminderen. Binnen het voederbeheer speelt efficiëntie een cruciale rol. Een hogere voederefficiëntie – kilogram meetmelk per kilogram droge stofinname- resulteert in een lagere klimaatimpact per kilogram melk, terwijl een hoog sojagebruik juist gelinkt is aan een hogere impact. De inclusie van meer restromen in het rantsoen, die momenteel slecht een klein aandeel hiervan vormen, kan hier een oplossing bieden. Ook precies voederen, gebruik maken van rantsoenberekeningen en inzetten op ruwvoer kwaliteit zijn voorbeelden van effectieve en haalbare maatregelen op korte termijn. Enterische emissies stijgen mee met de melkproductie, maar een grotere melkgift per koe, zeker in combinatie met een hoge verteerbaarheid van het rantsoen, verlaagt de impact per kilogram melk. Bij mestopslag blijkt een hoger beweidingspercentage gunstig: mest die direct op de weide terecht komt, hoeft niet opgeslagen te worden en leidt daardoor tot een lagere impact. Het veebeheer speelt eveneens een belangrijke rol via het verlagen van het stuks jongvee per melkvee. Dit kan door het verlagen van het vervangingspercentage of het verlagen van de afkalfleefijd. Via optimalisatie van de jongvee-groei, heeft deze laatste maatregel het bijkomende positieve effect van een hogere melkproductie. De analyse over de periode 2021-2023 laat zien dat bedrijven die elk jaar een Klimrek-scan laten uitvoeren, als groep hun klimaatimpact elk jaar verder reduceren, in tegenstelling tot de groep bedrijven die slechts eenmalig werden doorgelicht: daar schommelde de gemiddelde impact. Dit lijkt erop te wijzen dat herhaalde monitoring en gerichte maatregelen effectief bijdragen aan verduurzaming. Verder toont de indeling van bedrijven in vijf categorieën op basis van hun klimaatimpact aan dat de grootste verschillen vooral voortkomen uit variaties in voederaankoop en mestopslag. De best presterende bedrijven combineren een efficiënter voederbeheer met een hoge melkproductie en een strategisch veebeheer. Uit de analyse van andere impactcategorieën blijkt dat een lagere klimaatimpact vaak gepaard gaat met gunstige effecten op andere milieuaspecten, zoals verzuring, eutrofiëring en waterverbruik. Dit

onderstreept de nood aan een holistische benadering bij de verduurzaming van melkveebedrijven.

Klimaatvriendelijke melkproductie is geen kwestie van louter schaalvergroting, maar vereist een doordachte aanpak waarin efficiënt voedergebruik, geoptimaliseerd veebeheer en een goed mestbeheer centraal staan. Gepersonaliseerd advies en continue opvolging blijken essentiële hulpmiddelen om de duurzaamheid van de Vlaamse melkveehouderij op lange termijn te garanderen.

Inhoudstafel

Samenvatting.....	3
Inhoudstafel	5
1 Introductie	6
2 Methodologie.....	7
2.1 Samenstelling dataset	7
2.2 Berekening milieu-impact	7
2.3 Selectie variabelen	7
3 Resultaten	8
3.1 Algemene bespreking	8
3.2 Analyse per subsysteem	10
3.2.1 Voederbeheer.....	11
3.2.2 Vee	13
3.2.3 Mestopslag	18
3.3 Evolutie klimaatimpact 2021-2023.....	20
3.4 Opdeling in categorieën	22
3.5 Klimaatvriendelijke melkproductie versus klimaatvriendelijke veestapel.....	25
3.6 Klimaat versus andere milieu-impactcategorieën	27
3.7 Reductiepotentieel.....	28
4 Besluit.....	29
Referenties	31

1 Introductie

De melkveehouderij staat onder toenemende maatschappelijke en beleidsmatige druk om haar productieprocessen te verduurzamen. Hierdoor is het van cruciaal belang inzicht te krijgen in de factoren die de klimaatimpact van melkveebedrijven bepalen en hoe deze klimaatimpact gereduceerd kan worden. Dit rapport richt zich op het onderzoeken van de variatie in klimaatimpact per eenheid melk en op de bijdrage van verschillende bedrijfsprocessen. Enkel wanneer de impact uitgedrukt wordt per eenheid melk, kunnen de prestaties van bedrijven onderling vergeleken worden.

Het onderzoek maakt gebruik van een uitgebreide dataset, bestaande uit alle Klimrek-consults afgenomen tussen 2021 en 2023. Hiermee wordt onderzocht hoe de verschillende subsystemen, waaronder voederbeheer, enterische emissies, mestopslag en veebeheer, samen de totale klimaatimpact beïnvloeden. We bekijken ook de evolutie van deze klimaatimpact in de periode 2021-2023. Hierbij maken we onderscheid tussen bedrijven die een eenmalige Klimrek-scan hebben uitgevoerd en bedrijven die hun klimaatimpact elk jaar laten berekenen. Daarnaast worden ook bedrijven met een hoge en lage impact vergeleken met elkaar. We besteden verder aandacht aan het verschil tussen een klimaatvriendelijke melkproductie en een klimaatvriendelijke veestapel. Tenslotte bespreken we hoe deze klimaatimpact verband houdt met andere aspecten van milieuduurzaamheid en of het streven naar een lage klimaatimpact ook een positieve invloed heeft op andere vlakken.

2 Methodologie

2.1 Samenstelling dataset

In deze analyse wordt gebruikt gemaakt van twee verschillende datasets. Het merendeel van dit rapport behandelt de volledige Klimrek-dataset. Dit zijn alle gefinaliseerde consults, die zijn afgenomen in de periode 2021-2024. Een consult krijgt de status 'gefinaaliseerd' wanneer het een officieel consult betreft van een bestaand melkveebedrijf (geen scenario-analyse), dat zowel door de consultant als door de landbouwer is nagekeken en waarvan de ingevoerde data en het resultaat als correct worden beschouwd. De volledige Klimrek-dataset bevat 550 consults, afgenomen op 332 unieke bedrijven voor boekjaar 2018 tot en met 2023.

2.2 Berekening milieu-impact

Voor deze analyse wordt gebruik gemaakt van Klimrek versie 2025-02-12, de meest recente versie op het moment van dit onderzoek. Deze versie verscheen in 2025 en werd daarom nog niet in de praktijk toegepast, maar bevat [enkele belangrijke vernieuwingen](#) op het vlak van allocatiefactor, hernieuwbare energie, voedertransport en correctie voor veenemissies. Voor alle geselecteerde consults in de dataset worden de resultaten herrekend met deze versie. Vervolgens worden per consult de voornaamste resultaten bijgehouden, namelijk de milieu-impact in verschillende impactcategorieën, de bijdrage van de deelsystemen en processen die het zwaarst wegen op de klimaatimpact, en de relevante kengetallen.

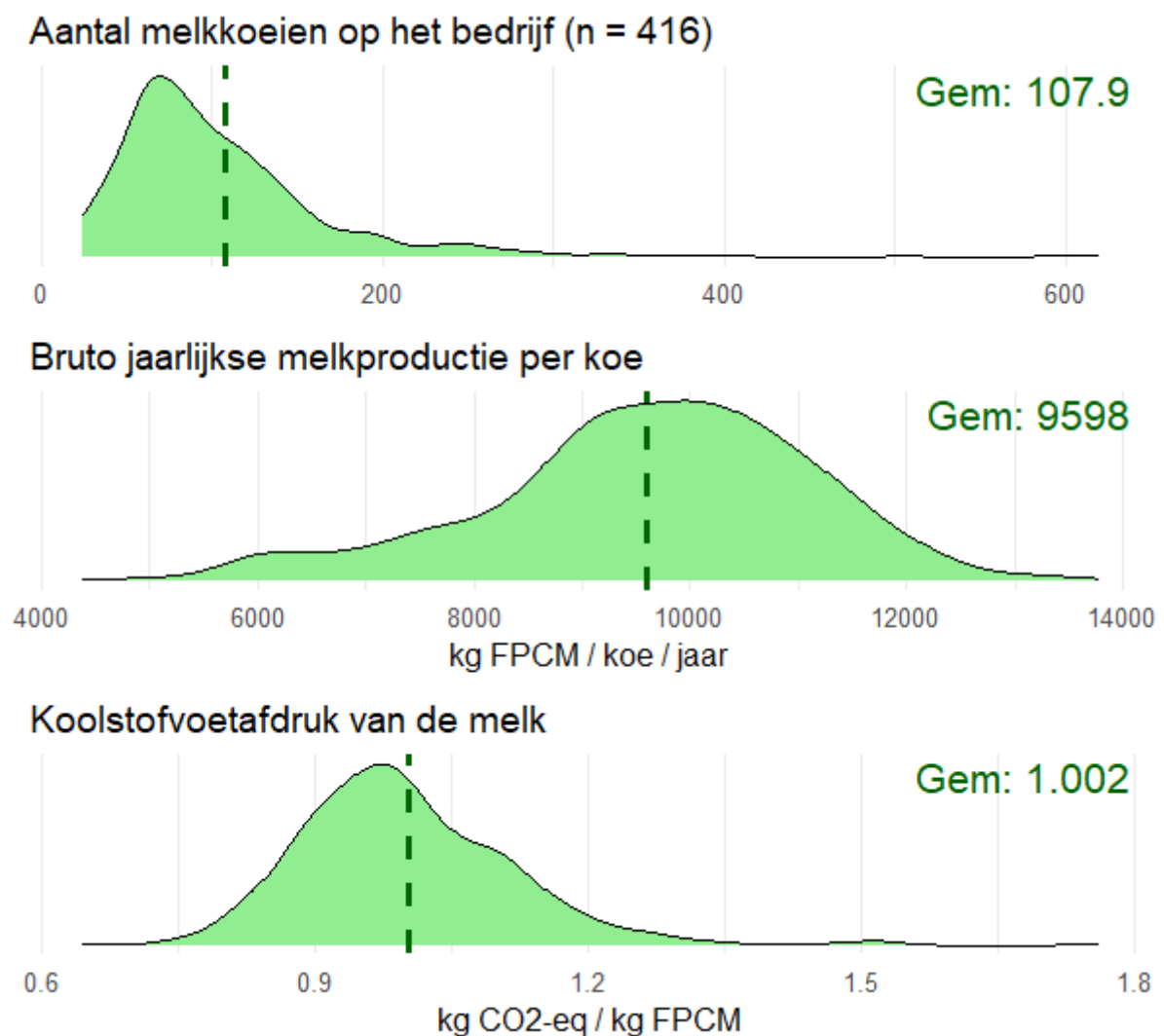
2.3 Selectie variabelen

Aangezien er een grote verscheidenheid is aan de mogelijke processen die bijdragen tot de klimaatimpact van een bedrijf, resulteert deze benchmark in een zeer grote hoeveelheid variabelen. Bijvoorbeeld, in het geval van de volledige dataset gaat het over meer dan 5000 variabelen. Om dit te reduceren tot een werkbaarder aantal, wordt een selectie van voorname variabelen opgesteld. Alleen observaties met volledige data voor al deze variabelen worden in de analyse meegenomen. Dit resulteert in **een uiteindelijke dataset van 416 observaties**.

3 Resultaten

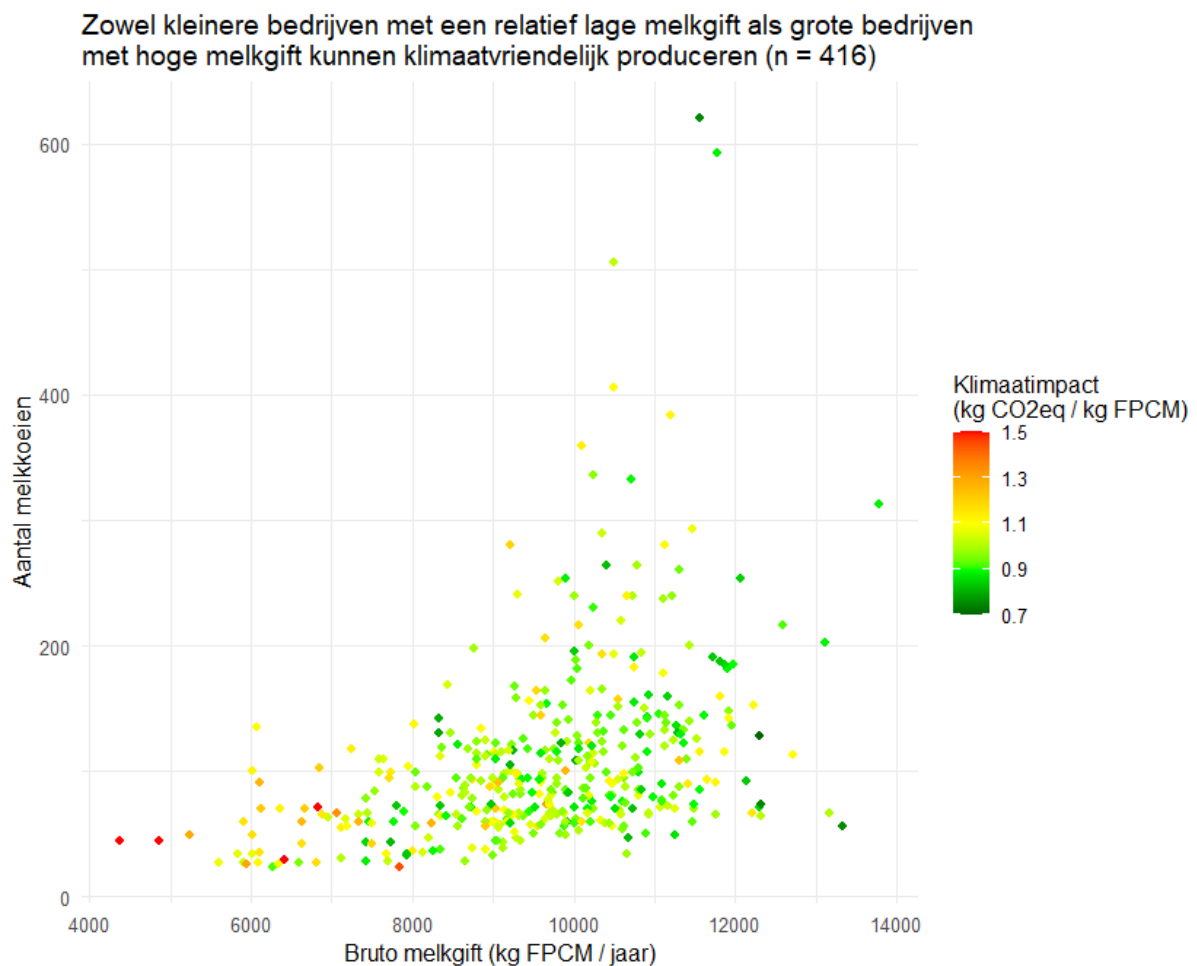
3.1 Algemene bespreking

Allereerst willen we een algemeen beeld geven van het type bedrijven in de gebruikte dataset (Figuur 1). Het gemiddeld aantal melkkoeien in de uiteindelijke dataset ligt op 107,9. Er zijn slechts enkele bedrijven met een aantal melkkoeien hoger dan 200, met uitschieters tot boven de 600 melkkoeien. Deze melkkoeien produceren gemiddeld 9598 kg meetmelk, ook 'fat-and-protein-corrected milk (FPCM)', per jaar. Hier zien we een zeer grote spreiding tussen de 6000 en 12000 kg FPCM per jaar. De gemiddelde klimaatimpact of koolstofvoetafdruk per kg FPCM ligt op 1,002 kg CO₂-eq/kg FPCM. Het merendeel van de bedrijven scoort tussen 0,8 en 1,2 kg CO₂-eq/kg FPCM.



Figuur 1: Spreiding en gemiddelde van aantal koeien, bruto melkproductie en klimaatimpact in de Klimrek dataset. Mediaanwaarden zijn: 90 melkkoeien op het bedrijf, 9744 kg FPCM/koe/jaar en 0,984 kg CO₂-eq/kg FPCM.

Onderstaande grafiek toont het verband tussen de bruto melkgift per koe, het aantal melkkoeien en de klimaatimpact per eenheid melk per bedrijf (Figuur 2). De linkerbovenhoek van de grafiek is duidelijk leeg. In de dataset zijn dus geen grote bedrijven te vinden met een lage melkgift per koe. Gemiddeld genomen zal een bedrijf dat een hogere melkproductie per koe kan behalen, een lagere klimaatimpact per eenheid melk hebben. Dit wil echter niet zeggen dat grote bedrijven met een hogere melkgift standaard klimaatvriendelijker zijn. Verspreid over de hele grafiek vinden we bedrijven terug die erin slagen om een relatieve lage klimaatimpact per eenheid melk te behalen. Het is dus zeker mogelijk om én een relatief klein aantal melkkoeien met een lagere melkgift te hebben én deze melk klimaatvriendelijk te produceren. Bedrijven uit de Klimrek dataset die zeer slecht presteren, hier met een rode kleur aangegeven, hebben alle een bruto melkgift per koe per jaar lager dan 8000 kg FPCM.

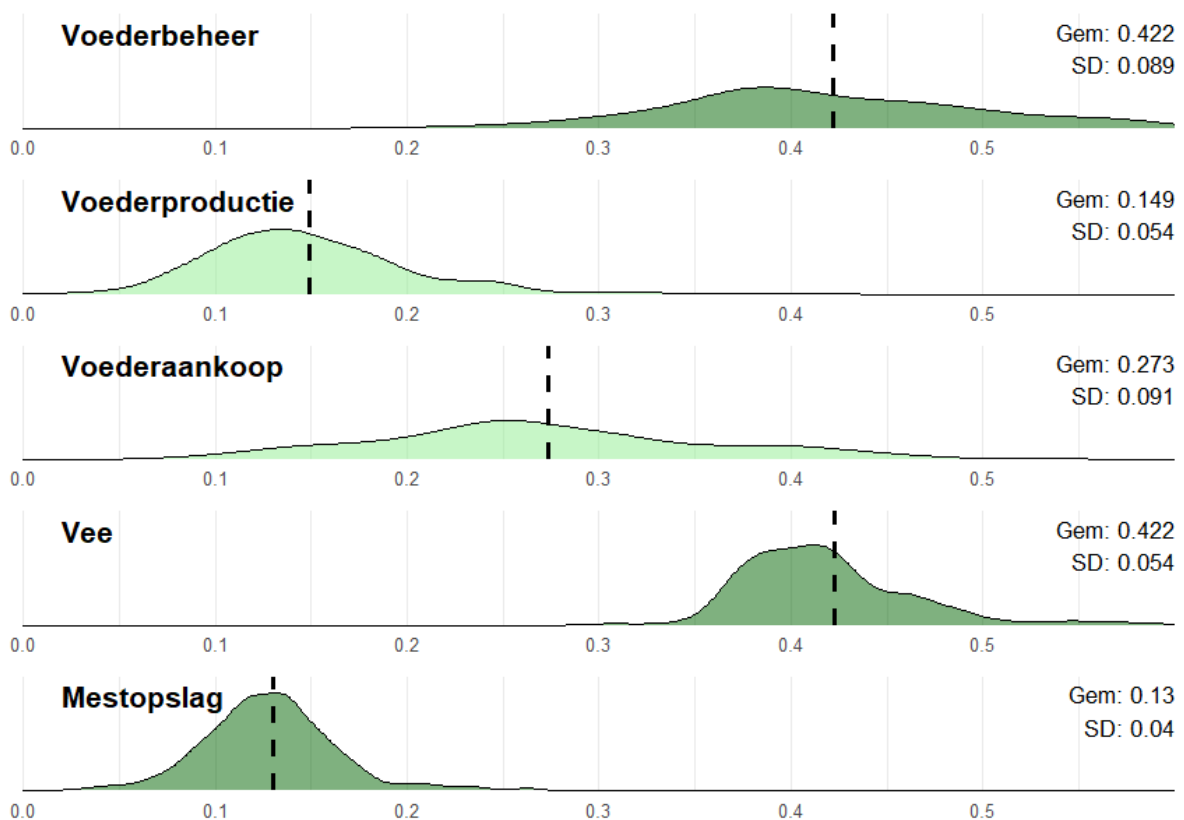


Figuur 2: Link bruto melkgift, grootte van het bedrijf en klimaatimpact in CO₂-eq per FPCM. Zowel kleinere bedrijven met een relatief lage melkgift als grote bedrijven met hoge melkgift kunnen klimaatvriendelijk produceren.

3.2 Analyse per subsysteem

Onderstaande grafiek geeft de spreiding van de klimaatimpact weer voor de drie belangrijkste subsystemen: voederbeheer, vee en mestopslag (Figuur 3). Daarnaast maken we binnen het subsysteem voederbeheer ook een onderscheid op basis van de afkomst van het voeder: voederproductie voor zelf geteeld voeder en voederaankoop voor de aangekochte voeders. Voederbeheer en vee hebben duidelijk een grotere impact dan mestopslag. Daarbij varieert de impact van voederbeheer sterker tussen bedrijven dan de impact van vee of mestopslag, en deze variatie is vooral toe te schrijven aan de aankoop van voeders. De impact van voederaankoop is doorgaans groter dan die van eigen productie, maar uiteraard hangt dit samen met de bedrijfsvoering. De grotere variatie binnen voederaankoop is mee het gevolg van de aanwezigheid van zowel reststromen met erg lage klimaatimpact, als voeders zoals sojaschroot met een zeer hoge klimaatimpact.

Klimaatimpact per subsysteem in kg CO₂-eq / kg FPCM (n = 416)



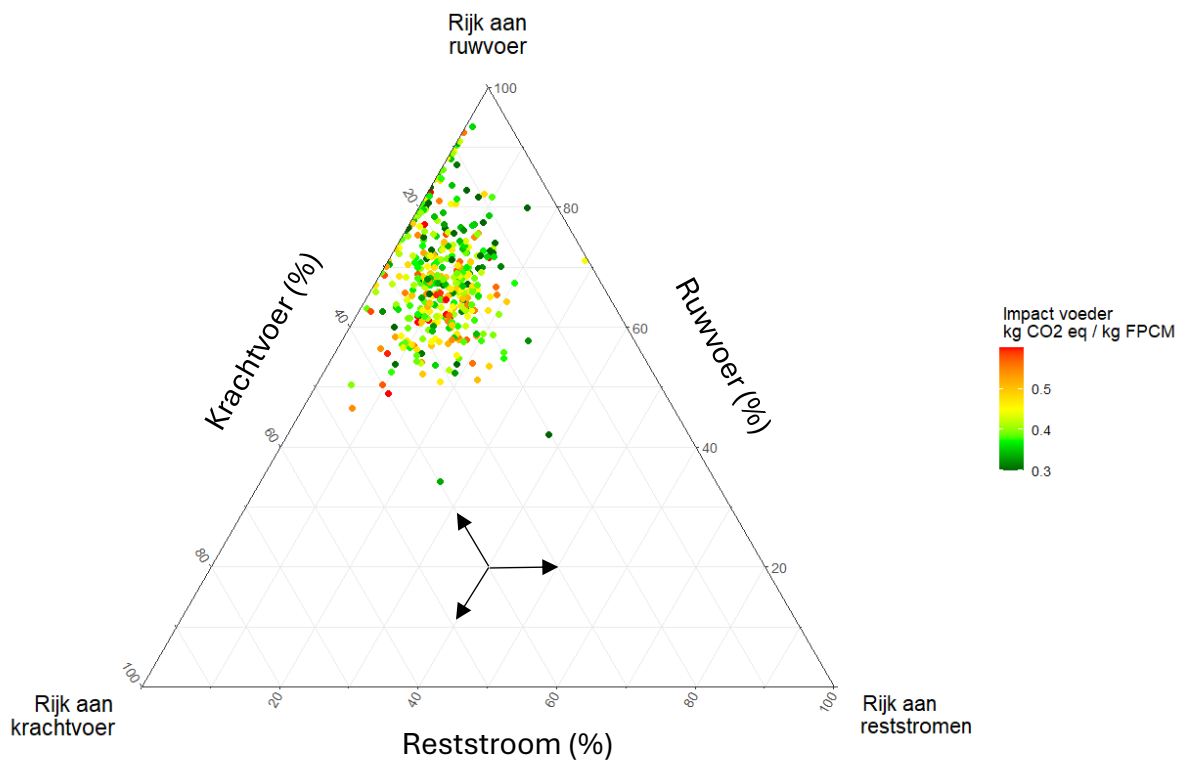
Figuur 3: Spreiding op de klimaatimpact per deelsysteem (kg CO₂-eq van het deelsysteem/kg FPCM). Voederbeheer omvat de som van voederaankoop en -productie. Gem. duidt de gemiddelde waarde aan, ook weergegeven met de onderbroken verticale lijn; SD duidt de standaarddeviatie aan.

Hierna bespreken we de impact van de subsystemen voederbeheer, vee en mestopslag. Binnen veebeheer schenken we speciale aandacht aan de enterische emissies. We bespreken telkens de voornaamste oorzaken van broeikasgasemissies.

3.2.1 Voederbeheer

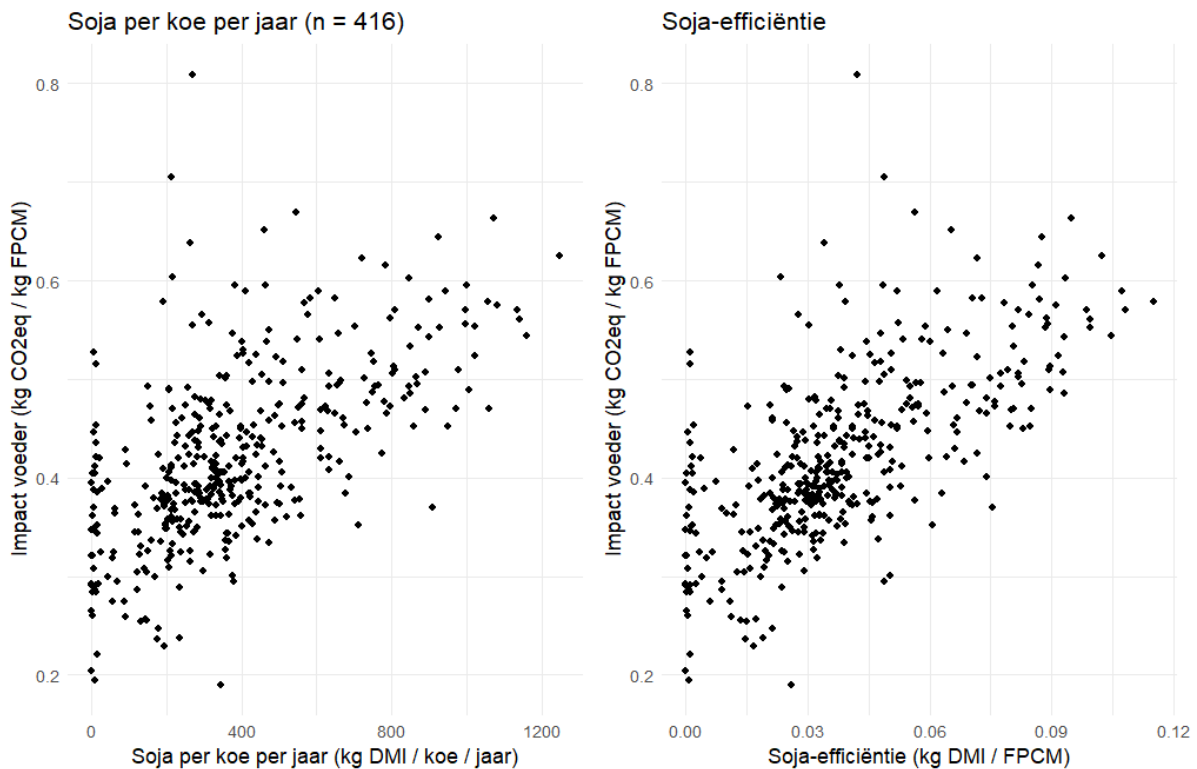
Onderstaande grafiek geeft het aandeel van krachtvoer, ruwvoer en reststromen in het rantsoen weer (Figuur 4). Hoe dichters een punt bij een bepaalde hoek ligt, hoe groter het rantsoenaandeel van de component vermeld bij de hoek. Bijvoorbeeld, hoe dichters een punt bij de linkeronderhoek ligt, hoe groter het aandeel krachtvoer in het rantsoen. Het overgrote deel van de rantsoenen uit deze studie bevinden zich in een puntenwolk linksboven. Dit betekent dat het aandeel ruwvoer zeer groot is (50-80%). Er is ook steeds een aandeel krachtvoer (10-40%). Het aandeel aan reststromen blijft eerder laag. Een aanzienlijk deel van de rantsoenen bevat geen reststromen (linkerzijde van de driehoek). Er zijn slechts enkele bedrijven waarbij het aandeel aan reststromen groter is dan 20%. Daarnaast is ook de impact van het voederbeheer weergegeven met een kleur. We zien hierin geen duidelijk verband. Dit wijst erop dat het aandeel ruwvoer, krachtvoer en reststromen momenteel losstaat van de impact van het voederbeheer.

Aandeel krachtvoer, ruwvoer en reststromen in rantsoen (n = 416)



Figuur 4: Aandeel krachtvoer, ruwvoer en reststromen in het rantsoen. Impact van het voederbeheer (kg CO₂-eq/kg FPCM) is weergegeven in kleur. De drie pijlen geven de afleesrichting aan.

Onderstaande figuur gaat verder in op de impact van soja (Figuur 5). Links wordt de impact van het deelsysteem voederbeheer weergegeven in functie van de gevoederde hoeveelheid soja per koe per jaar. Hiertussen zien we een positief verband. Rechts wordt diezelfde impact weergegeven in functie van de soja-efficiëntie. Dit wordt gedefinieerd als de hoeveelheid gevoerde soja per geproduceerde eenheid melk, of hoeveel soja er nodig is om één kilogram meetmelk te produceren. Ook hier zien we een positief verband. Beide figuren tonen de grote impact van soja in het rantsoen. Het slim verminderen van het aandeel soja in het rantsoen kan de klimaatimpact van Vlaamse melk verder doen dalen.



Figuur 5: Impact van voeder (kg CO₂-eq/kg FPCM) in functie van de gevoederde hoeveelheid soja per jaar per koe en in functie van de soja-efficiëntie. Hierbij wordt soja-efficiëntie gedefinieerd als de hoeveelheid gevoerde soja per geproduceerde eenheid melk.

3.2.2 Vee

In het deelproces ‘vee’ is de bijdrage aan klimaatverandering hoofdzakelijk het gevolg van de enterische emissie uit pensfermentatie, typisch voor herkauwers, en bestaat uit methaangas. Alle diercategorieën (kalveren, jongvee, lacterende en droogstaande melkkoeien, stieren) dragen bij aan de totale enterische emissies op het melkveebedrijf. Het aantal niet-productieve dieren dat wordt aangehouden, speelt dus een belangrijke rol in de totale klimaatimpact van het melkveebedrijf en hangt samen met het veebeheer van de melkveehouder. De hoeveelheid methaan die wordt uitgestoten per diercategorie, is afhankelijk van een aantal factoren. In deze sectie bespreken we het effect van veebeheer op de klimaatimpact en de factoren die bijdragen aan de enterische emissies.

3.2.2.1 Veebeheer

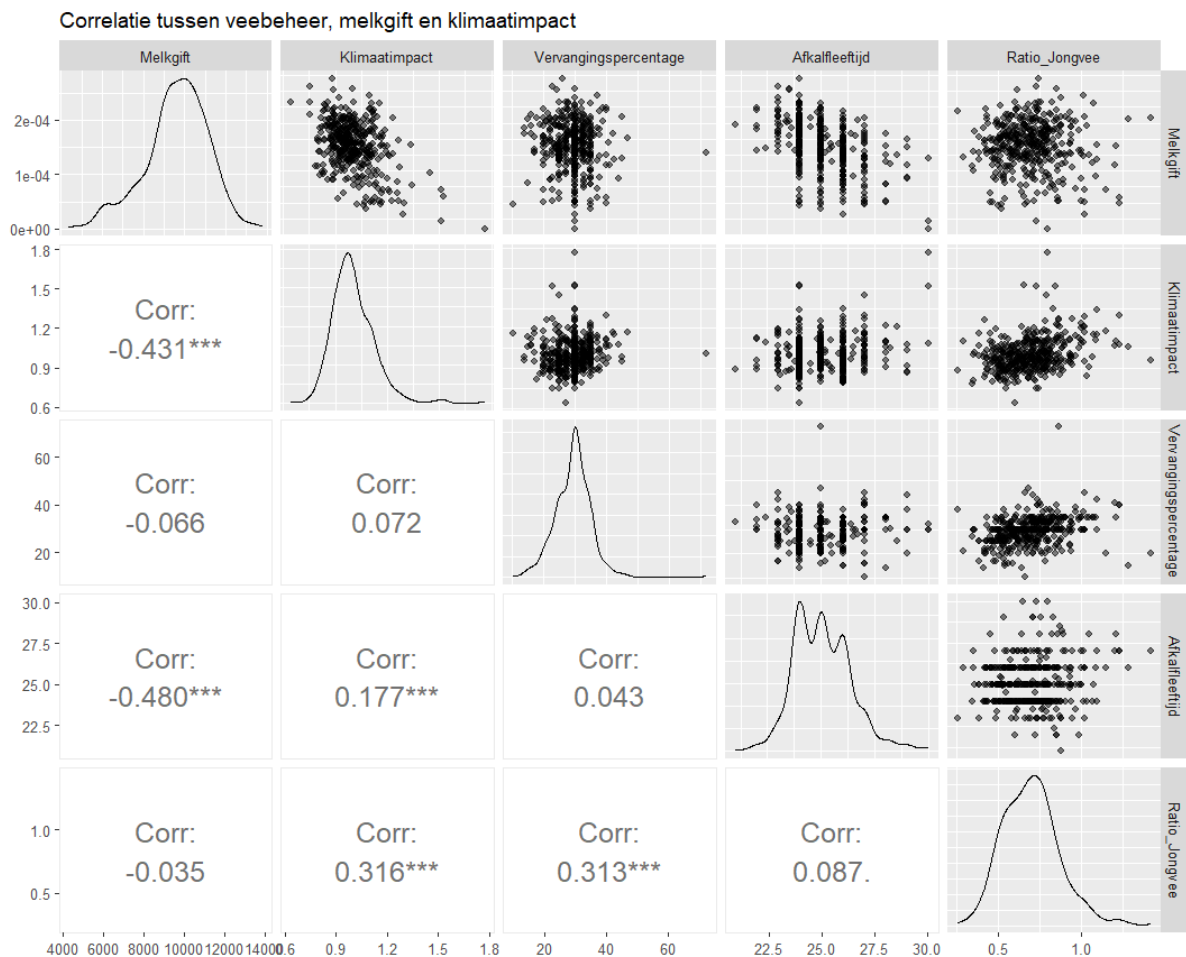
Hoewel uitsluitend lacterende koeien melk produceren, hebben ook het jongvee en de droogstaande koeien een zekere impact. De wijze waarop de landbouwer omgaat met deze verschillende categorieën, definiëren we als veebeheer. Dit veebeheer kan een grote invloed hebben op de klimaatimpact van de geproduceerde melk, aangezien de impact van lacterende koeien, droogstaande koeien en jongvee verdeeld moet worden over de geproduceerde hoeveelheid melk. Daarom bekijken we twee maatregelen die betrekking hebben op dit veebeheer. Een eerste hiervan is **afkalfleeftijd**. Het verlagen van de afkalfleeftijd leidt in theorie tot een kleiner aandeel jongvee op het bedrijf. Dit jongvee produceert geen melk, maar vraagt wel voeder, stoot enterische emissies uit en produceert mest. Bovendien zou het verlagen van de afkalfleeftijd ook leiden tot een stijging in melkgift (Lamérand, 2023). Ten tweede bekijken we ook het **vervangingspercentage**. Een lager vervangingspercentage betekent concreet dat een melkkoe meer lactatieperiodes zal doorlopen en er elk jaar relatief minder vaarzen voor het eerst moeten kalven om een constante veestapel te behouden. In theorie leidt ook het verlagen van het vervangingspercentage dus tot een kleiner aandeel jongvee.

Om de effectiviteit van deze beheersmaatregelen te toetsen, analyseren we in figuur 6 diverse parameters:

- de totale klimaatimpact per eenheid melk
- de melkgift per koe per jaar
- de afkalfleeftijd
- het vervangingspercentage
- de ratio tussen jongvee en melkkoeien op het bedrijf.

Er is een negatief verband tussen afkalfleeftijd en melkgift; het verlagen van de afkalfleeftijd lijkt dus inderdaad te leiden tot een hogere melkgift. We zien geen verband tussen het vervangingspercentage en de melkgift. Er is dus geen aanwijzing voor een dalende melkproductie na meer lactaties. De klimaatimpact is positief gecorreleerd met de afkalfleeftijd en de ratio tussen jongvee en melkvee, maar we vinden geen verband tussen klimaatimpact en vervangingspercentage. Daarnaast is de ratio tussen jongvee en

melkvee sterk gecorreleerd met het vervangingspercentage en zwak met de afkalftijd. Dit lijkt een indicatie te zijn dat het verlagen van de ratio tussen jongvee en melkvee wel degelijk een effectieve maatregel is. De meest effectieve maatregel om deze ratio te doen dalen, is het verlagen van het vervangingspercentage. Toch zien we een sterkere daling in klimaatimpact bij het verlagen van de afkalftijd dan bij het verlagen van het vervangingspercentage. Deze lagere afkalftijd is immers ook gelinkt met een beter geoptimaliseerde opfok, die bijdraagt tot een hogere melkgift.



*Figuur 6: Link tussen veebeheer, bestaande uit afkalftijd (maanden), vervangingspercentage en ratio jongvee-melkvee, met klimaatimpact (kg CO₂-eq / kg FPCM) en melkgift (kg FPCM / koe / jaar). Significantie: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001. De grafieken op de diagonaal geven de verdeling van de variabele weer.*

3.2.2.2 Enterische emissies

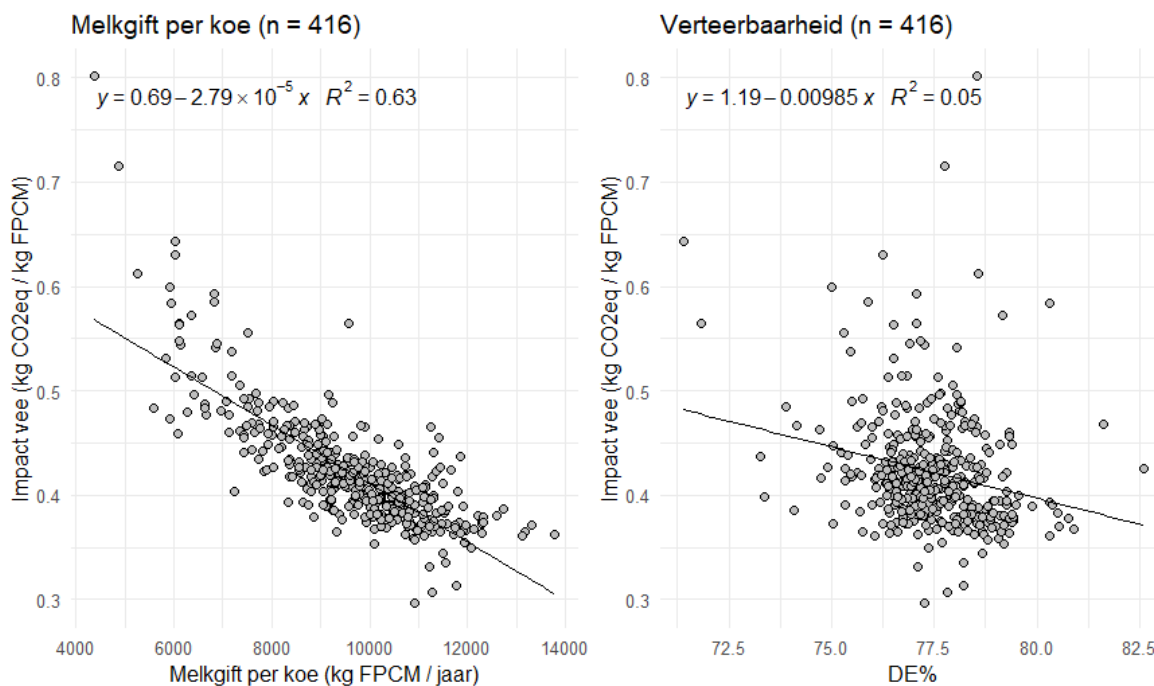
De enterische emissies worden berekend met behulp van de door IPCC opgestelde formule (Gavrilova et al., 2019). Hierin staat EF voor de enterische emissies per koe per dag, GE voor de bruto energieopname per dag en Y_m voor de methaanconversiefactor (in %). De methode gaat ervan uit dat een vast aandeel van de bruto energieopname van het vee (Y_m) omgezet wordt naar methaan, berekend in megajoule. Daarna wordt dit gedeeld door de energie-inhoud van één kilogram methaan, om een methaanuitstoot te bekomen.

$$EF \text{ (kg CH}_4\text{/koe/dag)} = \frac{GE \text{ (MJ/dag)} * Y_m * 365 \text{ dagen}}{55,56 \text{ (MJ/kg CH}_4\text{)}} \quad \text{Eq. 1}$$

De brute energieopname (GE) is afhankelijk van de netto energiebehoefte (NE) en de verteerbaarheid (DE) van het gevoederd rantsoen (zie Eq. 2). Afhankelijk van tal van factoren (lichaamsonderhoud (m), activiteit doorheen de dag (a), melkproductie (l), geleverde arbeid ($work$), al dan niet drachtig zijn (p), en groei (g)) verandert de energie-behoefte van de koe. Hoe beter verteerbaar het rantsoen is, hoe groter het aandeel aan energie in dit rantsoen dat effectief wordt benut. Als de verteerbaarheid daalt, moet de koe dus meer eten om aan dezelfde energiebehoefte te voldoen.

$$GE = \left[\frac{\left(\frac{NE_m + NE_a + NE_l + NE_{work} + NE_p}{REM} \right) + \left(\frac{NE_g}{REG} \right)}{DE} \right] \quad \text{Eq. 2}$$

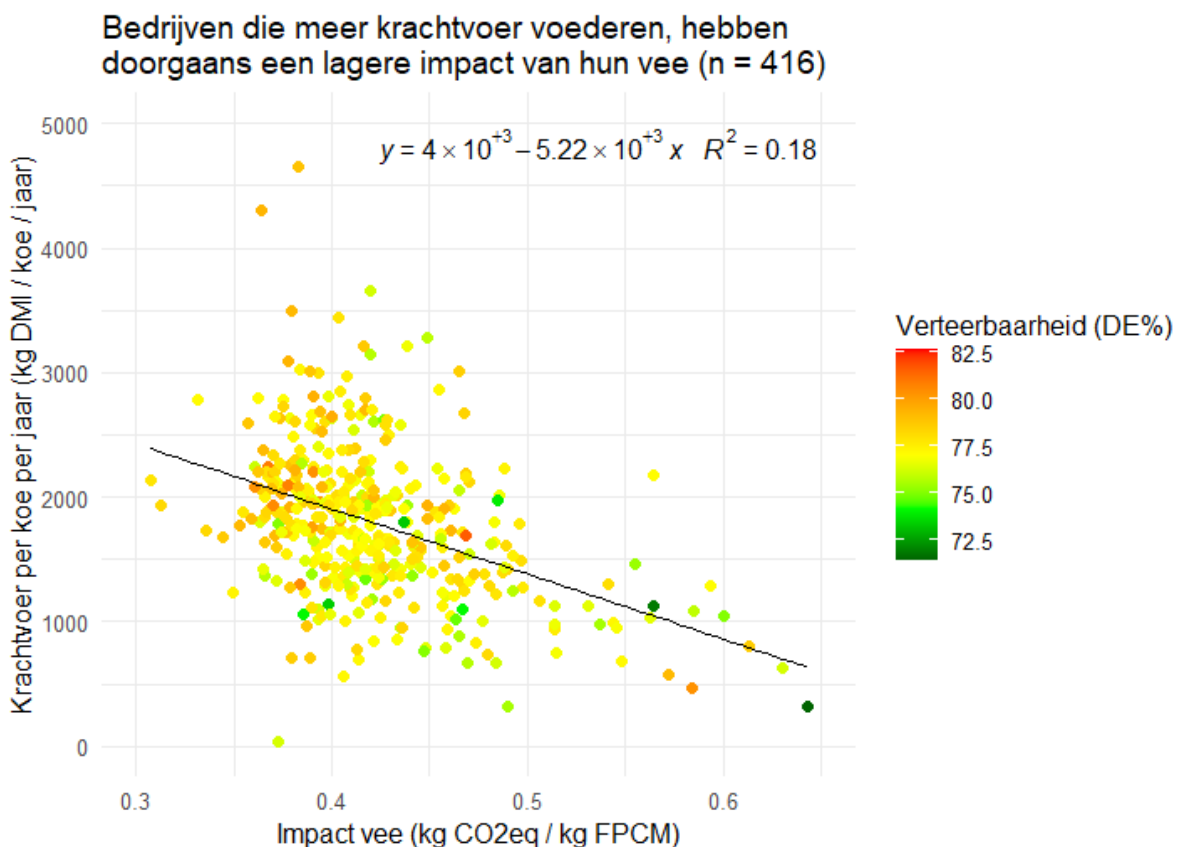
Onderstaande grafiek geeft het verband weer tussen de het aandeel van het vee via enterische emissies in de klimaatimpact per eenheid melk ('impact vee') en deze onderliggende factoren: de melkgift per koe per jaar en de verteerbaarheid van het rantsoen (Figuur 7).



Figuur 7: Klimaatimpact vee in functie van melkgift per koe per jaar (links) en verteerbaarheid van het rantsoen (rechts).

Deze twee variabelen vertonen in zekere mate een negatieve correlatie met de klimaatimpact via het vee. Volgens de formule leidt een stijging in melkproductie tot een toename van de enterische emissies, omdat de lacterende koe een grotere energiebehoefte heeft. Tegelijkertijd resulteert de hogere melkproductie in een groter volume melk, waardoor de klimaatimpact per eenheid melk kan afnemen. Dit tweede effect domineert duidelijk. Een stijgende verteerbaarheid leidt in het gebruikte model tot een daling in de enterische emissies. Deze voorspelde daling nemen we als een lichte trend waar. De intuïtie hierachter is dat bij een hogere verteerbaarheid een groter aandeel van het opgenomen voeder ook effectief benut zal worden door de koe. Hierdoor moet, voor eenzelfde energiebehoefte, minder voeder opgenomen worden. Bij een constante methaanconversiefactor wordt er dus ook minder van dit voeder effectief omgezet naar methaan.

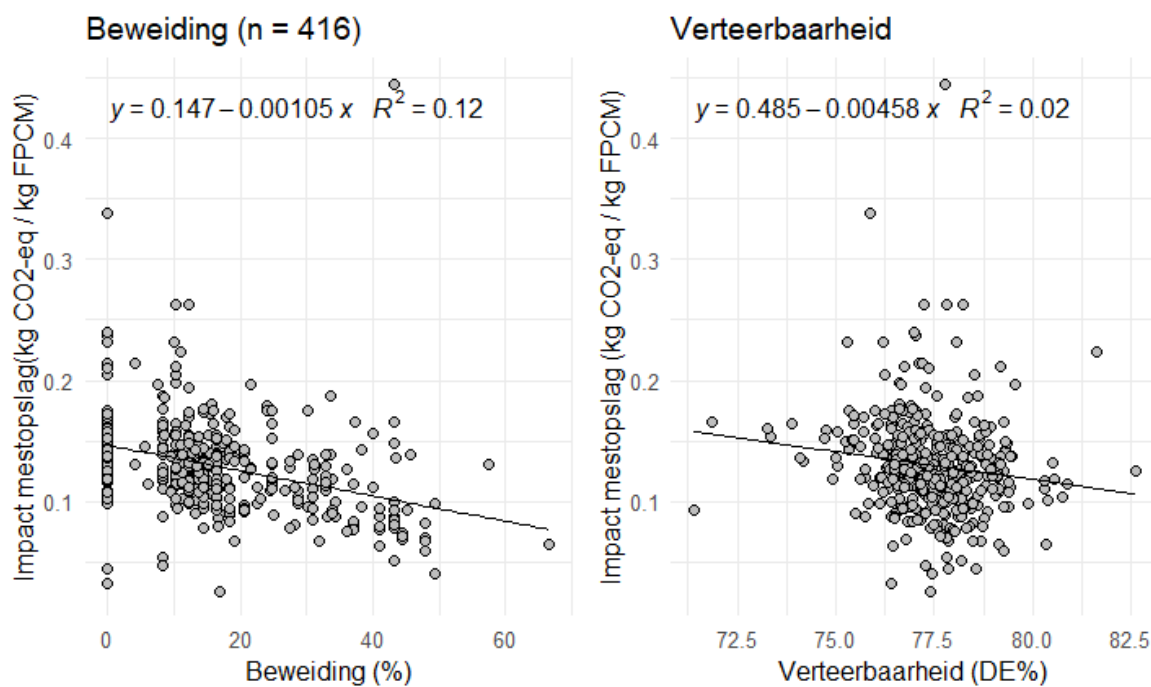
De verteerbaarheid van een rantsoen heeft geen effect op de klimaatimpact van het vee zelf via enterische emissies, en een goed verteerbaar rantsoen op zichzelf zal niet leiden tot een lagere klimaatimpact. Het is van belang hoe deze goede verteerbaarheid gerealiseerd wordt. Onderstaande grafiek lijkt erop te wijzen dat een hoge verteerbaarheid eerder samengaat met een rantsoen rijk aan krachtvoer (Figuur 8). Deze rantsoenen met veel krachtvoer zijn dan ook gelinkt met lagere impact van het subsysteem vee. We zien een negatieve correlatie tussen krachtvoer per koe per jaar en de klimaatimpact van vee. Maar, zoals besproken in de context van het voederbeheer, leidt dit niet tot een reductie van de totale klimaatimpact. Hoewel rantsoenen met veel krachtvoer leiden tot een lagere impact via het vee, zal dit doorgaans ook gepaard gaan met een hoge impact via het voederbeheer. De verteerbaarheid te allen kosten verhogen, is dus geen goede klimaatmaatregel. Slaagt de melkveehouder er echter in een hoge verteerbaarheid te behalen door kwalitatief eigen ruwvoer of waardevolle reststromen, en zo de nood aan bijkomende krachtvoerders te beperken, dan kan het nog steeds een interessante klimaatmaatregel zijn.



Figuur 8: Verband tussen klimaatimpact van vee, krachtvoer per koe per jaar en verteerbaarheid van het rantsoen.

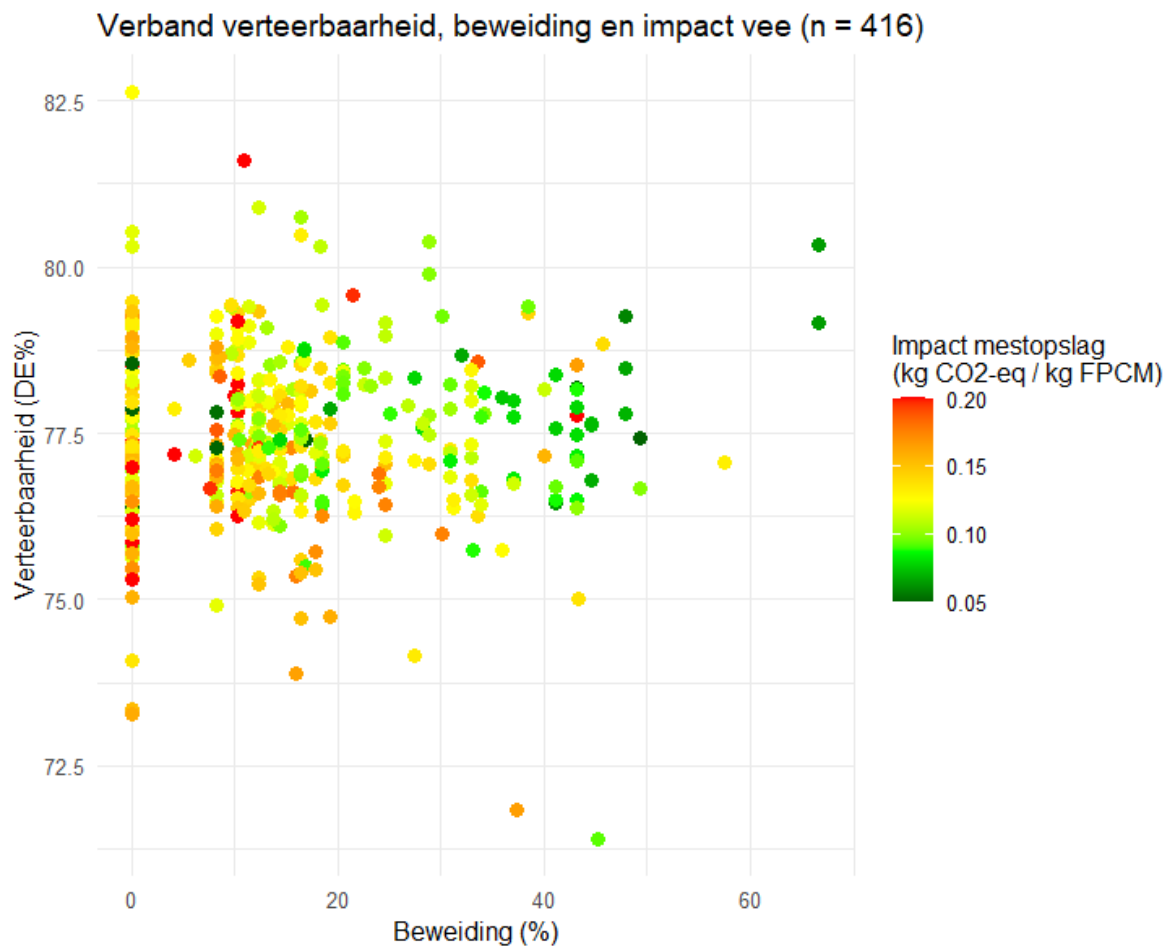
3.2.3 Mestopslag

Onderstaande grafiek toont telkens de impact van het subsysteem mestopslag in functie van mogelijke verwante factoren: het beweidingspercentage en de verteerbaarheid van het rantsoen (Figuur 9). Het beweidingspercentage is negatief gecorreleerd met de impact uit mestopslag. Hoe meer beweiding er plaatsvindt, hoe meer mest er op deze weilanden terecht komt en hoe minder er effectief wordt opgeslagen. Er is geen relatie te ontdekken tussen de verteerbaarheid van het rantsoen en de impact via mest. Dit is enigszins eigenaardig, aangezien we via het gebruikte model een negatief verband verwachten. Dit wordt mogelijks overschaduwed door andere parameters in het model, waarvan we het afzonderlijk effect niet kunnen waarnemen, zoals de temperatuur, het type mestopslag of het ledigingsregime.



Figuur 9: Link klimaatimpact mestopslag met beweidingspercentage en verteerbaarheid van het rantsoen.

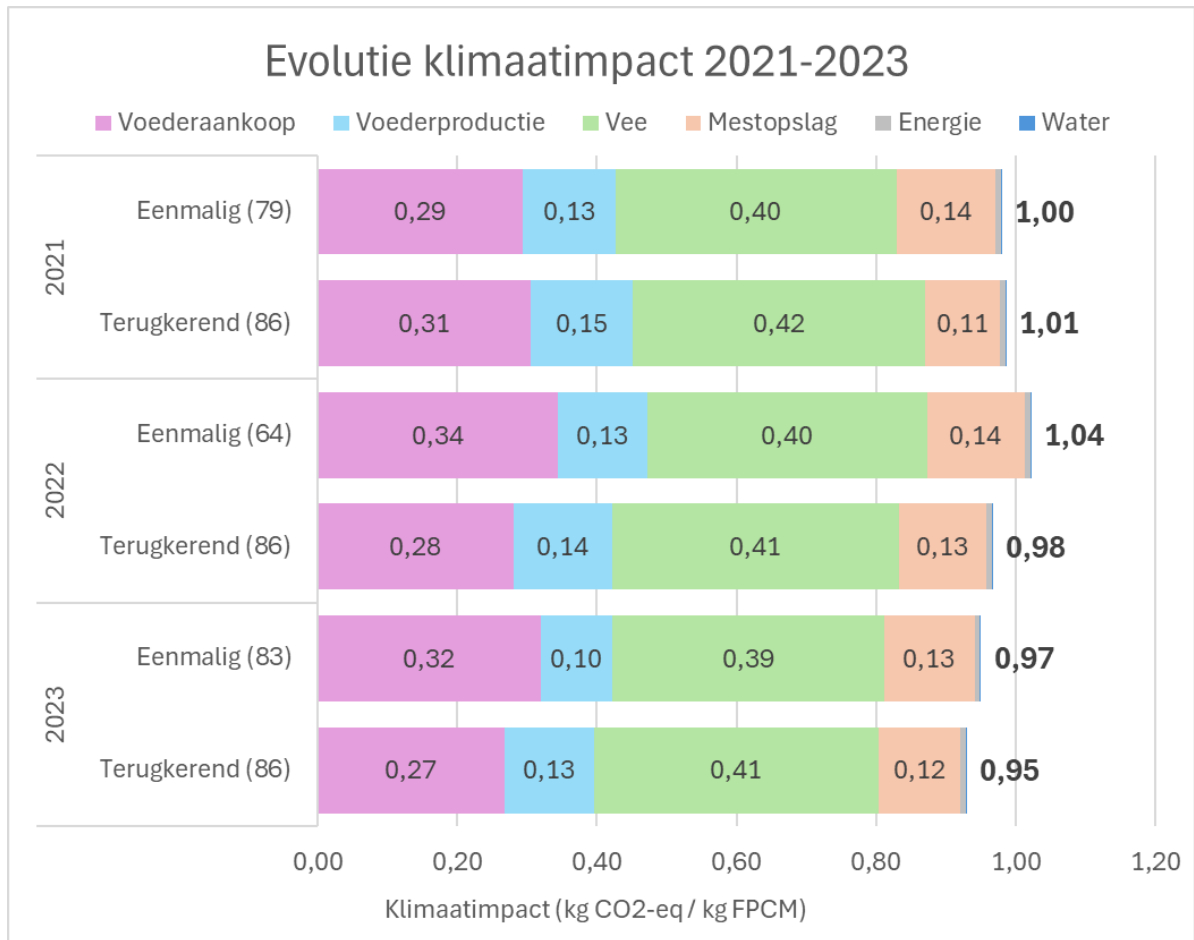
Ook de combinatie van beide parameters laat geen duidelijk verband zien met de klimaatimpact uit mestopslag (Figuur 10). Opnieuw valt dit te verklaren door bijkomende factoren die we niet apart kunnen bestuderen.



Figuur 10: Link verteerbaarheid, beweidingpercentage en klimaatimpact mestopslag

3.3 Evolutie klimaatimpact 2021-2023

In deze paragraaf wordt de evolutie in klimaatimpact tussen 2021 en 2023 besproken (Figuur 11). Hierbij worden de bedrijven opgesplitst in 'Eenmalig' en 'Terugkerend'. Onder 'Eenmalig' vallen de bedrijven die in deze periode eenmalig een Klimrek-consult lieten afnemen, het zij in '21, '22, of '23. Dit betekent dat de groep 'Eenmalig' steeds andere bedrijven bevat. Bij deze bedrijven is er geen verandering als gevolg van eerder verkregen advies zichtbaar. Onder 'Terugkerend' vallen bedrijven die voor zowel '21, '22 als '23 een consult hebben laten afnemen. De groep 'Terugkerend' bestaat uit telkens dezelfde bedrijven die - voor alle duidelijkheid - niet in de groep 'Eenmalig' van datzelfde jaar vervat zitten. Bij de evolutie die deze bedrijven vertonen, kan dus eventueel wel een effect van het advies verkregen via Klimrek zitten. Beide groepen vertonen een gelijkaardige klimaatimpact per eenheid melk in 2021. In 2022 zien we echter een daling van 0,03 kg CO₂-eq / kg FPCM in de groep 'Terugkerend', terwijl de groep 'Eenmalig' een stijging van 0,04 kg CO₂-eq / kg FPCM vertoont. De daling bij de terugkerende bedrijven tekent zich vooral in het subsysteem voederaankoop, terwijl we lichte stijgingen zien voor voederproductie en mestopslag. Deze daling in voederaankoop zou eventueel gelinkt kunnen zijn met het advies uit een vorig Klimrek-consult, aangezien maatregelen in dit subsysteem op korte termijn waarneembaar zijn. De stijging in voederproductie en mestopslag zouden gelinkt kunnen zijn met periodes van aanhoudende warmte en droogte in 2022. De toename in de klimaatimpact bij eenmalige bedrijven is grotendeels toe te schrijven aan een stijging in de voederaankoop. In 2023 zien we een verdere daling bij de terugkerende bedrijven. Deze daling is verspreid over de voederaankoop, voederproductie en mestopslag. Voor eenmalige bedrijven zien we dit keer een sterke daling tot onder het niveau van 2023, vooral gesitueerd in het voederbeheer. Over deze periode van drie jaar dalen bedrijven die jaarlijks een Klimrek-scan lieten afnemen met 0,06 kg CO₂-eq / kg FPCM, terwijl de gemiddelde klimaatimpact van bedrijven die eenmalig een scan lieten afnemen, slechts daalde met 0,03 kg CO₂-eq / kg FPCM. Hierbij is het belangrijk om te onthouden dat de eenmalige groep elk jaar veranderde, hoewel het over een vrij stabiel aantal bedrijven gaat. Desondanks kunnen we twee voorzichtige conclusies trekken uit deze data. Ofschoon de melkveesector in het algemeen een positieve evolutie lijkt te hebben doorlopen naar een klimaatvriendelijkere melkproductie van '21 naar '23, kunnen we die trend niet veralgemenen. Het is immers normaal dat de klimaatimpact schommelt onder invloed van bv. weersomstandigheden en het effect ervan op voederproductie, -kwaliteit en -aankoop, maar ook op emissies uit mestopslag. Wel lijkt een jaarlijkse Klimrek-scan een continue reductie in klimaatimpact te ondersteunen. Daarnaast zou een Klimrek-scan ook kunnen leiden tot een meer klimaatrobuuste melkproductie, afgeleid uit de prestaties in 2022. Deze cijfers bespreken enkel de impact per eenheid geproduceerde melk en doen dus geen uitspraken over de evolutie van de klimaatimpact van de veestapel.



Figuur 11: De evolutie van de klimaatimpact in de periode 2021-2023 voor zowel terugkerende bedrijven (drie consults in de periode) als eenmalige bedrijven (één consult in de periode), opgesplitst per subsysteem. Tussen haakjes staat het aantal bedrijven in de observatiegroep weergegeven. Voor de eenmalige bedrijven schommelt dit aantal tussen de 64 en 83 bedrijven; voor de terugkerende bedrijven gaat het om dezelfde 86 bedrijven.

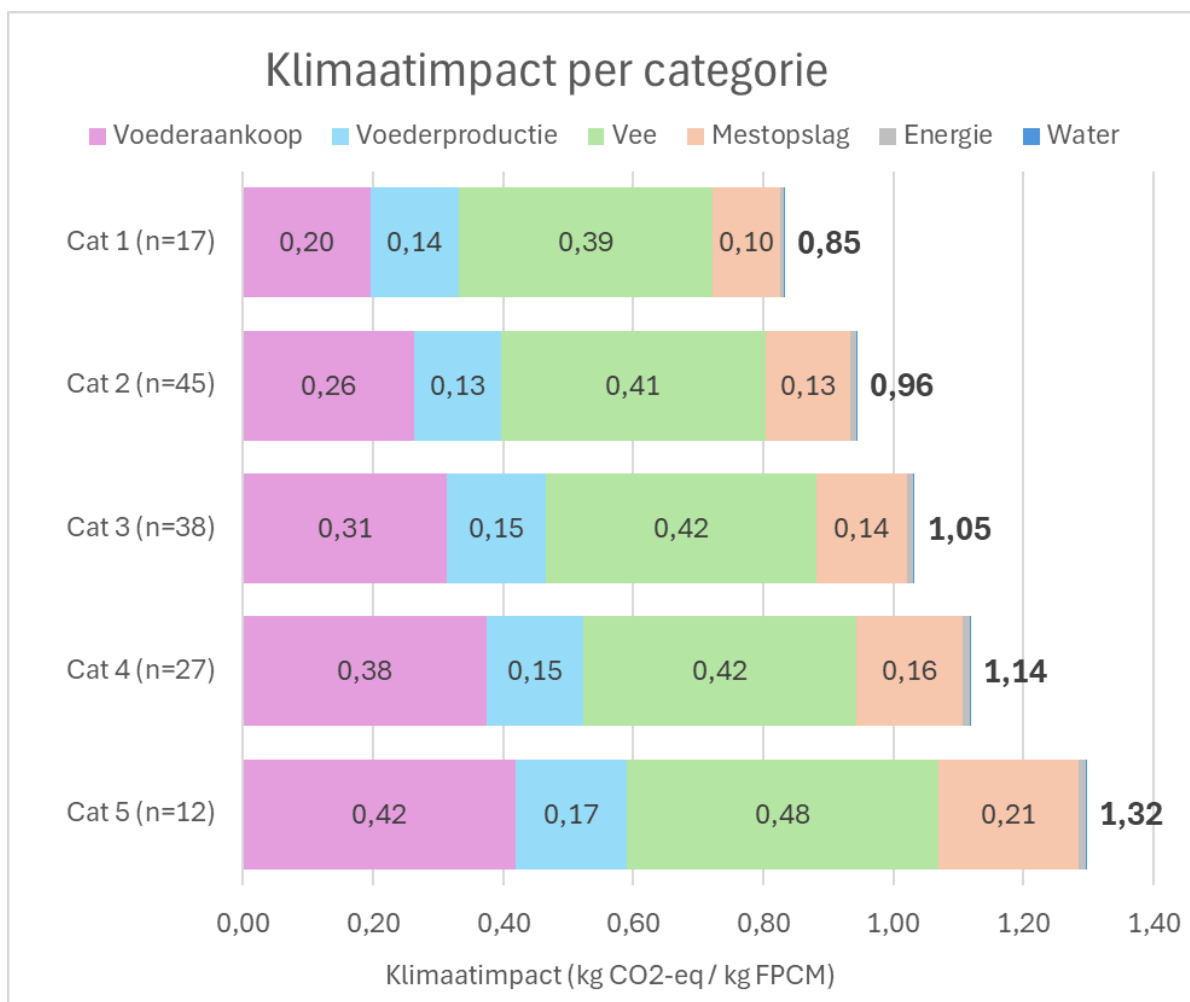
3.4 Opdeling in categorieën

Om de kenmerken van bedrijven met hoge en lage klimaatimpact te onderzoeken, hebben we deze in vijf categorieën ingedeeld op basis van hun klimaatimpact. Categorie 1 omvat de best presterende bedrijven, terwijl categorie 5 de slechtst presterende bedrijven bevat. Figuur 12 geeft de gemiddelde klimaatimpact per categorie weer, alsook een opsplitsing per subsysteem. Tabel 1 geeft verdere gemiddelde kenmerken per categorie weer.

Tussen categorie 1 en 5 is een verschil van 0,47 kg CO₂-eq/kg FPCM waarneembaar. Dit verschil wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de subsystemen voederaankoop en mestopslag, waarbij de impact in deze subsystemen meer dan verdubbeld wordt. De impact via voederproductie en vee zijn eerder beperkt. Deze verschillen worden deels verklaard door een hogere melkproductie per koe bij beter presterende bedrijven, waardoor de gebruikte grondstoffen en veroorzaakte emissies over een groter volume melk kunnen worden verdeeld. Bedrijven uit categorie 1 produceren gemiddeld 2067 kg FPCM per koe per jaar meer dan bedrijven uit categorie 5, wat overeenkomt met een verschil van 24,3%. Hoewel de melkproductie dus hoger ligt bij beter presterende bedrijven, ligt de droge stofopname per koe per dag voor bedrijven uit categorie 1, 2, 3 en 4 op een gelijkaardig niveau. Dit vertaalt zich naar een hogere voederefficiëntie. Voor categorie 5 zien we een beduidend lagere droge stofinname. Het aandeel krachtvoer in dit gevoederde rantsoen vertoont geen grote verschillen. Categorie 1 heeft gemiddeld een licht lager aandeel aan krachtvoer, categorie 2 heeft gemiddeld een iets hoger aandeel. Bij het efficiënt gebruik van soja zien we echter een zeer grote spreiding. Bij bedrijven in categorie 1 wordt gemiddeld 39,5 kg melk geproduceerd per 1 kg soja, terwijl dit cijfer bij bedrijven in categorie 5 slechts 16,5 kg bedraagt. De verteerbaarheid ligt het laagst in categorie 1, terwijl dit normaal gezien zou leiden tot hogere enterische emissies. Dit zou eventueel gelinkt kunnen zijn aan een lager aandeel van soja in het rantsoen. Over het algemeen zijn de verschillen in verteerbaarheid tussen de categorieën miniem. Voor het vervangingspercentage en de afkalfleeftijd zien we geen algemene trends, toch ligt het aandeel jongvee beduidend lager bij bedrijven die het best presteren. Tenslotte valt ook de gemiddelde grootte van een bedrijf per categorie op. Bedrijven in categorie 5 zijn gemiddeld erg klein, terwijl bedrijven in categorie 1 over het algemeen kleiner zijn dan die in de categorieën 2, 3 en 4. Hoewel zeer kleine bedrijven eerder slecht presteren, lijkt verregaande schaalvergroting niet te leiden tot klimaatvriendelijkere melk.

Uit deze opsplitsing per categorie leren we dus dat het produceren van klimaatvriendelijke melk niet draait om het gebruik van minder grondstoffen, maar om het efficiënt omzetten van deze grondstoffen naar melk. Vooral een efficiënt gebruik van soja en een klein aandeel jongvee aanhouden spelen hierbij een grote rol. De grote verschillen in mestopslag en voederaankoop tussen de categorieën maken duidelijk dat veel melkveehouderijen hier ruimte hebben voor verbetering. Het optimaliseren van deze aspecten biedt aanzienlijke kansen om de klimaatimpact te verlagen. De prestaties en

bedrijfsvoering van goed presterende bedrijven kunnen hierbij als voorbeeld dienen. Voor voederaankoop betekent dit vooral minder sojaverbruik, overschakelen op reststromen in de mate dat hier ook voldoende aanbod is, en inzetten op verbeterde voerefficiëntie, bijvoorbeeld door precies te voeren, gebruik te maken van rantsoenberekeningen of in te zetten op ruwvoer kwaliteit. Dit zijn maatregelen die ook op korte termijn implementeerbaar zijn. Het reduceren van de impact via mestopslag via maatregelen gebeurt doorgaans aan de hand van lange termijn investeringen, zoals dagontmesting, mestscheiding en anaerobe vergisting. Hierdoor is het reductiepotentieel op korte termijn lager. Anderzijds benadrukt het lange termijn-karakter van deze maatregelen het belang van gepersonaliseerd advies en opvolging, zodat wanneer deze investeringen gebeuren, ze ook daadwerkelijk resulteren in een lagere klimaatimpact. Terwijl het bijschaven van een klimaatvriendelijk voederbeheer een continu proces is, gelden deze grote investeringen als sleutelmomenten die de klimaatimpact van een bedrijf blijvend reduceren.



Figuur 12: Klimaatimpact per categorie, opgesplitst per subsysteem. Tussen haakjes staat het aantal bedrijven in de observatiegroep weergegeven, 139 in het totaal.

Variabele	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5
Categoriegrenzen (kg CO ₂ -eq / kg FPCM)	< 0,9	0,9 – 1,0	1,0 - 1,1	1,1 - 1,2	>1,2
Allocatiefactor (%)	90,8	89,9	89,8	90,9	87,6
Melkgift per dier jaar (FPCM / melkkoe / jaar)	10672	10196	9813	9866	8505
Droge stof opname per dag (kg DS / dag / melkkoe)	22,3	22,7	22,0	22,4	19,9
Verteerbaarheid (DE%)	76,9	77,5	77,4	77,8	77,2
Voederefficiëntie (kg FPCM / kg DMI)	1,31	1,23	1,23	1,18	1,17
Aandeel krachtvoer in rantsoen melkvee (%)	22,8	23,6	23,9	23,6	24,4
Soja per melk (kg soja / kg FPCM)	0,025	0,032	0,045	0,052	0,061
Soja per melkkoe (kg soja / koe / dag)	0,74	0,91	1,22	1,41	1,41
Aandeel soja in rantsoen (%)	3,3%	4,0%	5,5%	6,3%	7,1%
Vervangingspercentage (%)	25,4	28,7	29,9	27,5	25,8
Afkalfleeftijd	24,4	24,7	25,1	24,4	24,5
Ratio jongvee/ melkkoeien	0,58	0,73	0,68	0,72	0,77
Melkvee per bedrijf	115	134	135	147	79
Aantal bedrijven	17	45	38	27	12

Tabel 1: Gemiddelde kenmerken voor bedrijven per categorie.

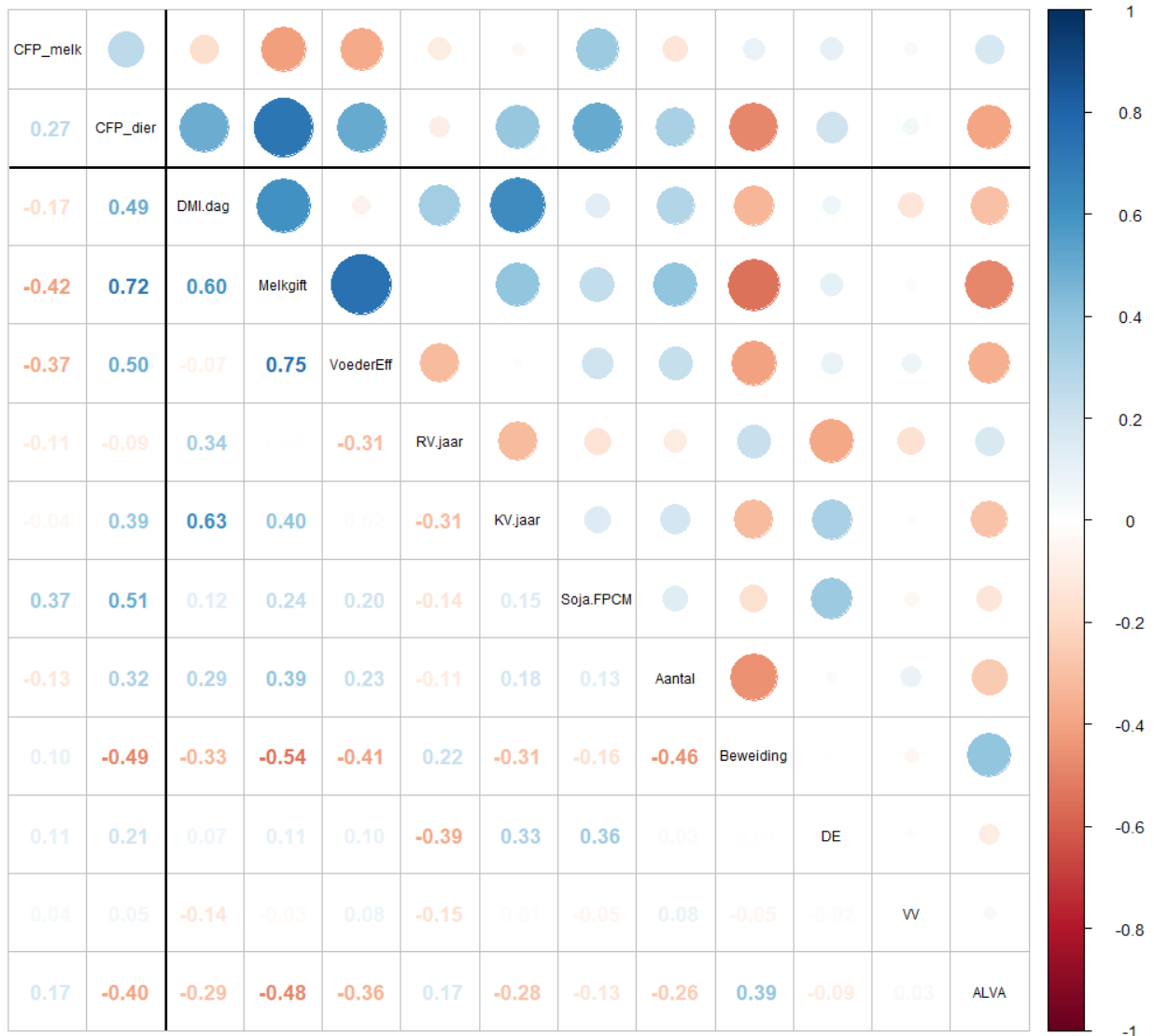
3.5 Resulteert een klimaatvriendelijke melkproductie in een klimaatvriendelijke veestapel?

Onderstaande figuur 13 geeft de correlatie weer tussen de klimaatimpact per eenheid melk, de klimaatimpact per dier en een reeks bedrijfskenmerken. Op de diagonaal zijn deze variabelen opgelijst. Linksonder deze diagonaal is telkens de correlatiecoëfficiënt weergegeven tussen twee variabelen en aangeduid met een kleur: blauw voor positieve correlaties en rood voor negatieve. Rechtsboven deze diagonaal wordt deze correlatiecoëfficiënt geïllustreerd door een gekleurde bol: hoe groter de bol, hoe sterker de twee betreffende variabelen gecorreleerd zijn. De kleur geeft andermaal aan of het om een positieve of negatieve correlatie gaat. Bijvoorbeeld, de melkgift per koe (Melkgift) en de voederefficiëntie (VoederEff) vertonen een sterk positief verband met een correlatiecoëfficiënt van 0,74. Dit wordt ook aangegeven door een grote blauwe bol. Anderzijds vertonen het vervangingspercentage (VV) en het ruwvoer per melkkoe per jaar (RV.jaar) een zwak negatief verband met een correlatiecoëfficiënt van -0,14. Dit wordt dan ook weergegeven met een kleine, lichtrode bol. Deze figuur stelt ons in staat om snel verbanden te vinden tussen de opgenomen variabelen.

Zo zien we dat de klimaatimpact per eenheid melk (CFP_melk) en de klimaatimpact per dier (CFP_dier) positief gecorreleerd zijn. Met andere woorden, bedrijven die een lage klimaatimpact per melk hebben, zullen eerder een lage impact per dier hebben en vice versa. Daarnaast kunnen we ook het effect van een variabele op de klimaatimpact per melk en per dier tegelijk afleiden. Zo is de melkgift per koe per jaar negatief gecorreleerd met de klimaatimpact per melk, maar positief gecorreleerd met de klimaatimpact per dier. Om een hogere melkgift te verkrijgen zijn meer grondstoffen per dier nodig. Indien men de klimaatimpact per eenheid melk berekent, kan men deze grondstoffen verdelen over een groter volume melk. Dit kan leiden tot een lagere klimaatimpact per eenheid melk bij een hogere melkgift. Bij de berekening van de klimaatimpact per dier kunnen deze extra grondstoffen niet over een groter volume melk verdeeld worden, maar worden ze nog steeds toegewezen aan datzelfde dier. In dit geval kan een hogere melkproductie dus leiden tot een hogere klimaatimpact per dier. We zien gelijkaardige verbanden met de droge stofopname per dag (DMI.dag) en voederefficiëntie (VoederEff).

Met nadruk de meest voor de hand liggende manier om zowel de klimaatimpact per geproduceerde melk als per dier te reduceren, is inspelen op de hoeveelheid soja per melk. We zien een duidelijke positieve correlatie tussen dit gebruik van soja (kg DS / kg FPCM) en de klimaatimpact per melk én per dier. Daarnaast lijkt ook het verlagen van de verteerbaarheid te leiden tot een reductie van de klimaatimpact per melk en per dier, aangegeven door de positieve correlaties met beide. Dit terwijl een hoge verteerbaarheid in principe leidt tot een afname in enterische emissies. Het lijkt hier echter eerder te gaan over de manier waarop deze hoge verteerbaarheid doorgaans behaald wordt, verteerbaarheid is immers sterk gelinkt met het gebruik van krachtvoer (KV.jaar) en het

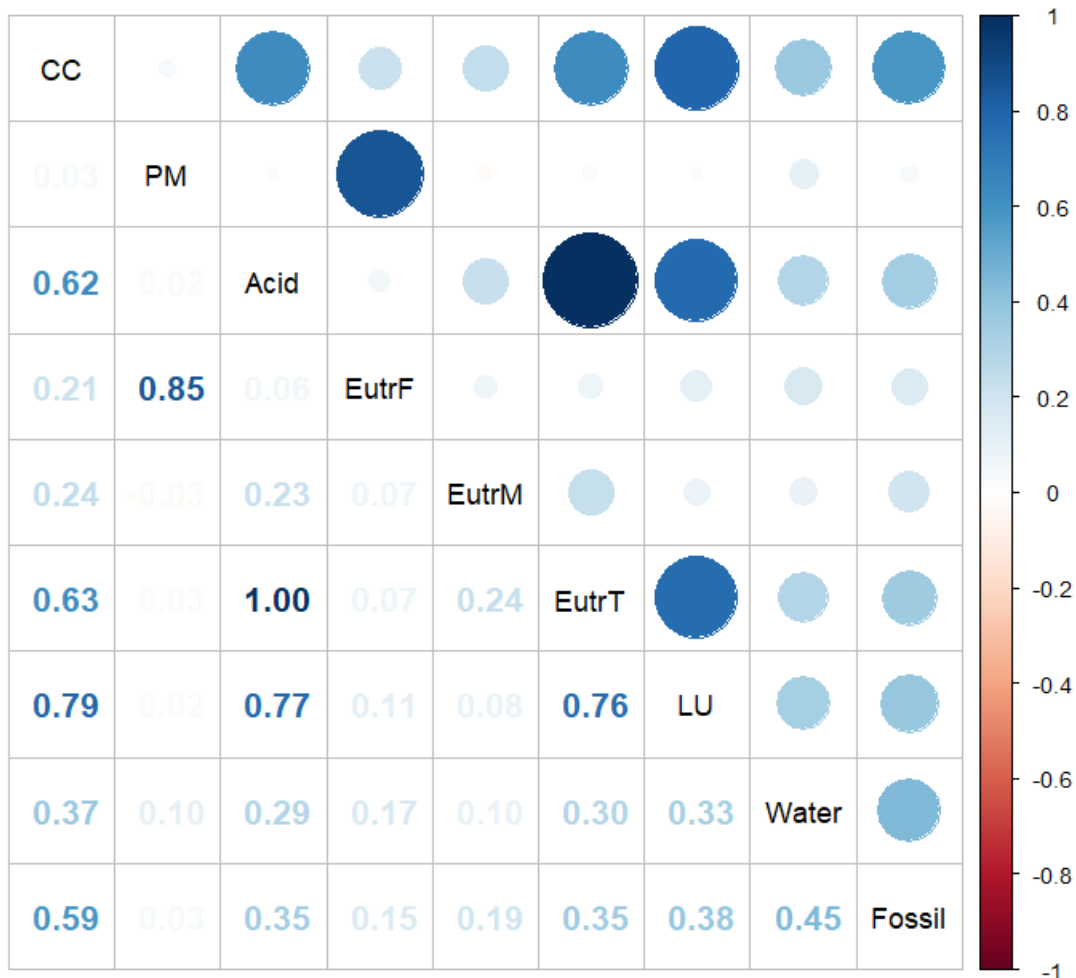
gebruik van soja (Soja.FPCM). Een hoog gebruik van krachtvoer, al dan niet in de vorm van soja, veroorzaakt zowel een hoge verteerbaarheid als een hoge klimaatimpact. Het verhogen van de verteerbaarheid op een alternatieve manier, zoals het produceren van kwalitatief ruwvoer, kan dus nog steeds een positieve impact hebben. **De voornaamste conclusie uit deze figuur is dus dat een klimaatvriendelijke melkproductie niet noodzakelijk samengaat met een klimaatvriendelijke veestapel.** Daarnaast zijn de maatregelen om 1 van beide te bekomen vaak anders, met uitzondering van het gebruiken van minder soja.



Figuur 13: Correlatieplot voor klimaatimpact per eenheid melk en per dier met voorname bedrijfskenmerken. Betekenis afkortingen: CFP_melk = Klimaatimpact per kg FPCM, CFP_dier = Klimaatimpact per dier, DMI.dag = Droge stofinname per melkkoe per dag; Melkgift = Melkgift per melkkoe per jaar, VoederEff = Voederefficiëntie, RV.jaar = Ruwvoer per melkkoe per jaar, KV.jaar = Krachtvoer per melkkoe per jaar, Soja.FPCM = Hoeveelheid soja per FPCM, Aantal = Aantal melkkoeien op het bedrijf, Beweidings = Beweidingspercentage, DE = Vervangingspercentage, VV = Vervangingspercentage, ALVA = Afkalfleeftijd.

3.6 Is klimaatvriendelijke melk gelijk aan milieuvriendelijke melk?

Onderstaande correlatieplot volgt dezelfde logica als de figuur 13 om de verbanden tussen verschillende milieu-impactcategorieën weer te geven (Figuur 14). We zien duidelijk een dominantie van positieve correlaties tussen deze impactcategorieën. De klimaatimpact (CC) is positief gecorreleerd met zeven andere impactcategorieën, terwijl er geen verband wordt gevonden met fijnstof of particulate matter (PM). We zien geen duidelijke afweging tussen twee negatief gecorreleerde categorieën. Dit betekent niet dat elke maatregel die de klimaatimpact verlaagt, ook noodzakelijk enkel positieve effecten heeft voor andere impactcategorieën. **Dit betekent echter wel dat streven naar een klimaatvriendelijke melkproductie over het algemeen ook een positief effect heeft op andere aspecten van milieuduurzaamheid.** Een gelijkaardige analyse voor de milieu-impact per dier leverde gelijkaardige resultaten op. Samenvattend laat deze analyse zien dat maatregelen gericht op het reduceren van de klimaatimpact over het algemeen ook positieve effecten hebben op andere milieucategorieën.



Figuur 14: Correlatieplot van negen milieu-impactcategorieën, berekend per eenheid melk. Afkortingen; CC = Klimaatverandering, PM = Fijn stof, Acid = Verzuring, EutrF = Eutrofiëring van zoetwatermilieu, EutrM = Eutrofiëring van zoutwatermilieu, EutrT = Terrestrisch eutrofiëring, LU = Landgebruik, Water = Watergebruik, Fossil = Gebruik fossiele brandstoffen.

3.7 Reductiepotentieel

Dit rapport focust op de huidige toestand van de Vlaamse melkvee­veehouderij. Op basis van de observaties kunnen we bedrijven die vandaag een grote of kleine klimaat­impact hebben van elkaar onderscheiden en afleiden welke klimaatmaatregelen hier eventueel toe bijdragen. Naast het in kaart brengen van de huidige klimaat­impact, is het belangrijk om te kijken naar het potentieel voor verdere reductie. Er werd een aparte analyse uitgevoerd naar het reductie­potentieel van bepaalde klimaat­maatregelen, indien ze breed worden geïmplementeerd. Hiervoor verwijzen we naar het eindrapport van het project Klimrek Plus.

4 Besluit

De klimaatimpact per eenheid melk varieert sterk tussen Vlaamse melkveebedrijven. Hoewel bedrijven met een hogere melkproductie doorgaans een relatief lagere klimaatimpact per FPCM realiseren, laat de grote spreiding in resultaten zien dat er meer speelt dan louter schaalvergroting en intensivering. De analyse van het voederbeheer toont aan de voederefficiëntie een belangrijke rol speelt hierbij. Vooral een inefficiënt gebruik van soja, waarbij een relatief lage melkproductie staat tegenover relatief hoog aandeel soja in het rantsoen, is sterk gecorreleerd met een hoge klimaatimpact per eenheid melk én per dier. Het gebruik van alternatieve reststromen met een lage impact kan daarom potentieel voor reductie op korte termijn bieden, maar vergt verder onderzoek (bijvoorbeeld [VLAIO_LA KringloopKoe](#) en [COOCK+ CircFeed](#)). Dit wordt ook bevestigd door het lage aandeel aan reststromen in de huidige rantsoenen. Ten slotte kan de voederefficiëntie ook verbeterd worden door precies te voeren, rantsoenen te (laten) berekenen en in te zetten op ruwvoederkwaliteit. Verder toont de studie aan dat een beter verteerbaar rantsoen leidt tot minder enterische emissies of een lagere methaanuitstoot per melkproductie. Daarnaast leidt een hogere melkgift per koe ook tot een lagere klimaatimpact van het vee per eenheid melk. Wat betreft mestopslag, kunnen we vaststellen dat een hoger beweidingspercentage, waardoor meer mest direct op de weilanden terecht komt, gepaard gaat met een lagere klimaatimpact. Daarnaast speelt ook het veebeheer een voorname rol bij het produceren van melk met een lage klimaatimpact. Jongvee heeft een significante invloed op de totale impact van een bedrijf en het verlagen van het stuks jongvee per melkvee heeft doorgaans een positief effect. Dit kan via het verlagen van het vervangingspercentage of het verlagen van de afkalftijd. Via optimalisatie van de jongvee-groei, heeft deze laatste maatregel het bijkomende positieve effect van een hogere melkproductie. Het implementeren van deze veebeheersmaatregelen is een geleidelijk proces dat tijd vraagt en waarbij een goed bedrijfsmanagement noodzakelijk is.

De evolutie van de klimaatimpact tussen 2021 en 2023 schommelt, maar toont een continu dalende trend bij bedrijven die jaarlijks een Klimrek-scan lieten afnemen. Dit lijkt erop te wijzen dat herhaalde monitoring en gerichte maatregelen effectief bijdragen aan verduurzaming. Uit de opdeling in categorieën van bedrijven volgens hun klimaatprestatie leren we dat de grootste verschillen in klimaatimpact vooral voortkomen uit variaties in voederbeheer en mestopslag, wat impliceert dat een efficiënter gebruik van grondstoffen – en in het bijzonder soja – leidt tot een significant betere prestatie. Uit analyse van de overige milieu-impactcategorieën leren we dat er alleen positieve correlaties bestaan tussen de mate waarin bedrijven bijdragen aan de klimaatverandering of andere milieuproblemen. M.a.w.: streven naar een klimaatvriendelijke melkproductie heeft over het algemeen ook een positief effect op andere aspecten van milieuduurzaamheid.

Samenvattend benadrukt deze studie dat een klimaatvriendelijke melkproductie niet eenvoudigweg gerealiseerd wordt door intensivering of schaalvergroting. De complexe wisselwerking tussen de verschillende subsystemen – van voederbeheer en enterische emissies tot mestopslag en veebeheer – vraagt om een geïntegreerde benadering. Een klimaatvriendelijke melkproductie gaat ook niet noodzakelijk samen met een klimaatvriendelijke veestapel. Met nadruk de meest voor de hand liggende manier om zowel de klimaatimpact per geproduceerde melk als per dier te reduceren, is inspelen op de hoeveelheid soja per melk via rantsoenoptimalisatie. Maatregelen gericht op het reduceren van de klimaatimpact zullen over het algemeen geen problemen verschuiven naar andere milieucategorieën. Aangezien elk melkveebedrijf uniek is in termen van genetica, natuurlijke omgeving en bedrijfsvoering, is gepersonaliseerd advies essentieel om maatwerkoplossingen te ontwikkelen die leiden tot een duurzame en klimaatvriendelijke melkproductie zonder onbedoelde negatieve effecten op de veestapel.

Referenties

Gavrilova, O., Leip, A., Dong, H., MacDonald, J. D., Gomez Bravo, C. A., Amon, B., Barahona Rosales, R., del Prado, A., de Lima, M. A., Oyhantçabal, W., van der Weerden, T. J., & Widiawati, Y. (2019). *Emissions from livestock and manure management*. In 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Lamérand, M. (2023). *Praktijkgidsen voederopname en nutriëntenbehoeften voor jongvee*.