



# Klimrek T – Fruit – benchmarkrapport

Dit rapport beschrijft de resultaten van de benchmarkanalyse uitgevoerd binnen het project Klimrek T voor appel- en perenteelt. De analyse focust op de klimaatimpact uitgedrukt in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per ton geoogst fruit en per hectare. De benchmark toont de resultaten van 21 klimaatscans uitgevoerd op 13 unieke bedrijven. Aangezien niet elk bedrijf zowel appel- als perenteelt heeft, zijn er in de benchmark 16 klimaatscans voor appelteelt en 21 klimaatscans voor perenteelt opgenomen.

## 1 Verdeling van de klimaatimpact per deelsysteem

De taartdiagrammen in Figuur 1 tonen hoe de totale klimaatimpact verdeeld is over de verschillende deelsystemen, zowel voor de appelteelt als voor de perenteelt. Voor beide teelten zorgt energieverbruik voor veruit de grootste bijdrage aan de klimaatimpact: 34,0% bij appel en 35,7% bij peer. **Energie** omvat de productie en verbrandingsemissies van brandstof alsook elektriciteitsverbruik van netstroom en van eigen productie. Dieselverbruik is de voornaamste emissiebron in het deelsysteem Energie.

De tweede grootste post verschilt tussen de twee gewassen: bij appel is dat Aanplant en afbraak (26,4%), terwijl bij peer Bemesting op de tweede plaats staat (29,3%). Het deelsysteem **Bemesting** toont de bijdrage van de productie, transport en veldemissies van (an)organische meststoffen.

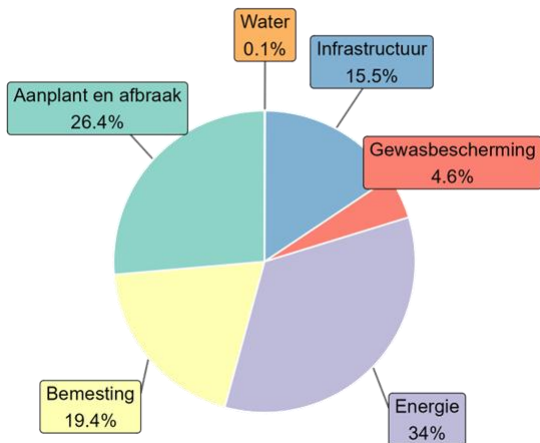
**Aanplant en afbraak** omvat standaardprocessen die nodig zijn voor het opkweken en aanplanten van boomgaarden, alsook voor het rooien van bomen aan het einde van de levensduur. Daarnaast omvat het deelsysteem ook de installatie van steunpalen, waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen betonpalen en houten palen (al dan niet gecreosoteerd). Aanplant en afbraak is belangrijker bij appel omdat de verwachte levensduur van appelboomgaarden rond 15 jaar is, terwijl dat bij perenboomgaarden rond 40 jaar is. De impact van de aanplant en afbraak wordt verdeeld over deze verwachte levensduur.

Infrastructuur levert een vergelijkbare bijdrage bij beide gewassen (15,5% bij appel en 13,8% bij peer), gevolgd door Gewasbescherming (4,6% bij appel en 6,9% bij peer). In het deelsysteem **Infrastructuur** worden tractoren en machines in rekening gebracht die nodig zijn voor te spuiten, bemesten, maaien, snoeien, dunnen en oogsten. Ook hagelnetten en druppelirrigatie maken deel uit van dit deelsysteem. **Gewasbescherming** omvat de productie, transport en veldemissies van gewasbeschermingsmiddelen.

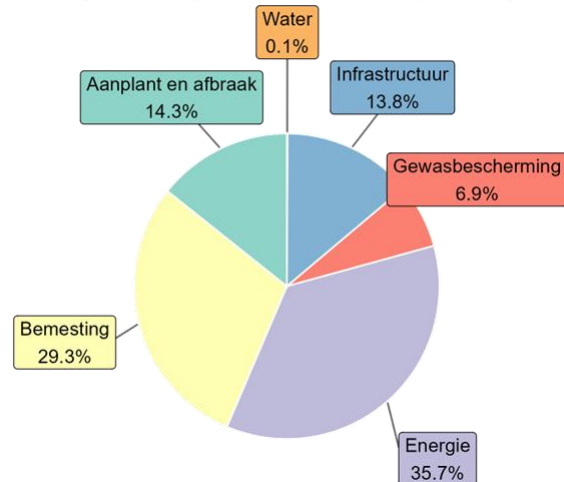
**Water** heeft in beide gevallen een verwaarloosbare impact (0,1%) en omvat enkel het gebruik van leidingwater tijdens de teelt.

Deze resultaten wijzen erop dat energieverbruik de belangrijkste hefboom vormt voor klimaatverbetering in de fruitteelt. Reducties in energiegebruik zoals alternerend maaien of een maai-spuitcombinatie, zouden dan ook de grootste CO<sub>2</sub>-winst opleveren.

Verdeling klimaatimpact van de appelteelt per deelsysteem



Verdeling klimaatimpact van de perenteelt per deelsysteem



Figuur 1 Verdeling van de totale klimaatimpact over de verschillende deelsystemen voor appelteelt (links, 16 observaties) en perenteelt (rechts, 21 observaties).

## 2 Spreiding van de klimaatimpact binnen de benchmark

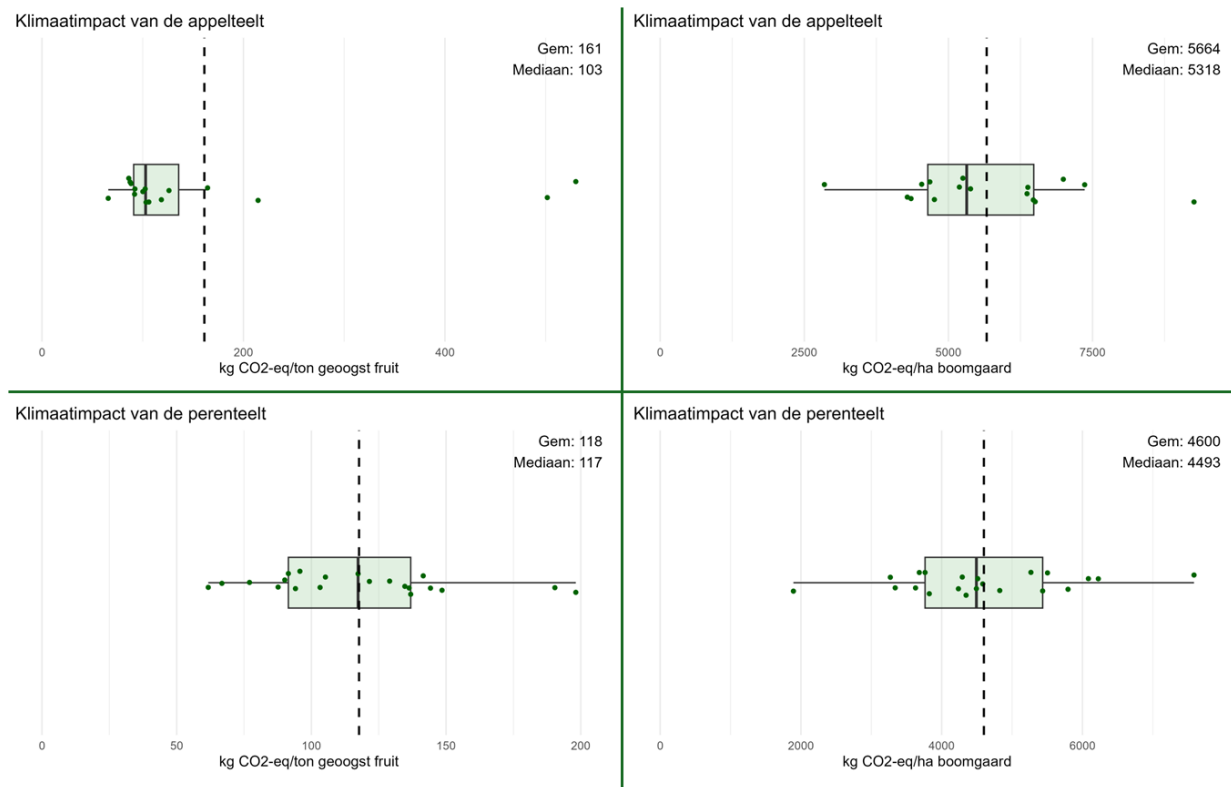
Figuur 2 toont voor de appel- en perenteelt de spreiding van de klimaatimpact (kg CO<sub>2</sub>-eq) op basis van de individuele klimaatscans. Voor de **appelteelt** bedraagt de gemiddelde klimaatimpact **161 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton geogst fruit** en **5664 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha boomgaard**. De spreiding is aanzienlijk: voor twee scans was de impact meer dan 400 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton, terwijl andere scans onder de 100 kg/ton presteren. De mediaan impact is dan ook 103 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton, wat een aanzienlijk verschil is met de gemiddelde impact. De oorzaak van de spreiding wordt in sectie 4 besproken.

De samenhang tussen de klimaatimpact uitgedrukt per ton product (kg CO<sub>2</sub>-eq/ton) en per oppervlakte-eenheid (kg CO<sub>2</sub>-eq/ha) wordt weergegeven in Figuur 3. Deze resultaten suggereren dat er een licht positief verband is. Voor appelteelt is dit verband echter zwak en niet statistisch significant ( $R^2 = 0,10$ ;  $p = 0,22$ ). Het verband wordt bovendien beïnvloed door enkele uitschieters. Maar zelfs als de uitschieters uitgesloten worden (3 observaties, kg CO<sub>2</sub>-eq/ton > 200), blijft het verband zwak en niet significant.

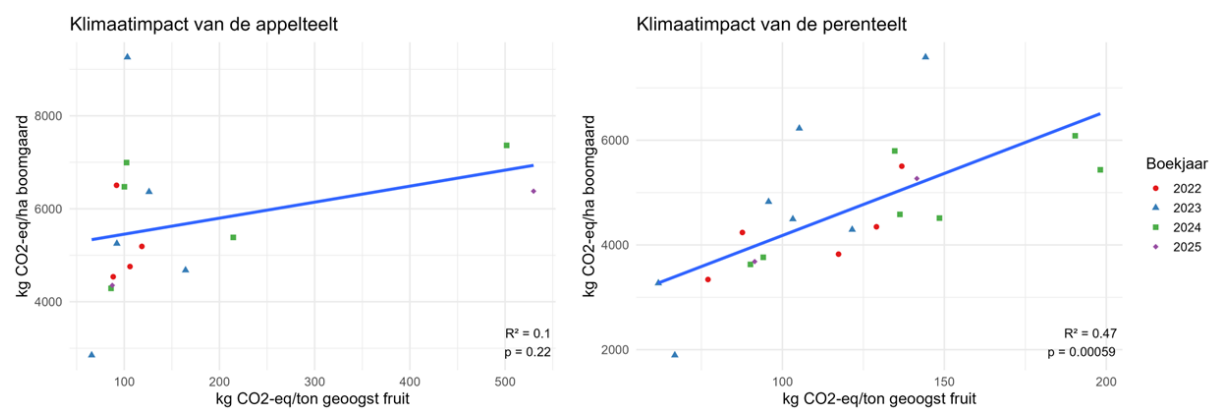
Voor de **perenteelt** ligt de gemiddelde klimaatimpact beduidend lager: **118 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton geogst fruit** en **4600 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha boomgaard**. Ook hier is er aanzienlijke variatie, al is de spreiding relatief beperkter dan bij de appelteelt. De mediaan impact is met 117 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton nagenoeg gelijk aan de gemiddelde impact.

## KLIMREK T – FRUIT – BENCHMARKRAPPORT (juni 2026)

Voor perenteelt is de relatie tussen de klimaatimpact uitgedrukt per ton product en per oppervlakte-eenheid (Figuur 3) meer uitgesproken. De grafiek toont een duidelijk en significant positief verband tussen beide resultaten ( $R^2 = 0,47$ ;  $p < 0,001$ ). Dit wijst erop dat bijna de helft van de variatie in klimaatimpact per hectare samenhangt met de impact per ton.



*Figuur 2* Verdeling van de klimaatimpact voor appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties), uitgedrukt per ton geoogst fruit (links) en per hectare boomgaard (rechts). De boxplots geven de mediaan, interkwartielafstand en spreiding weer, terwijl de punten de afzonderlijke klimaatscans representeren. De gestippelde verticale lijn duidt het gemiddelde aan.

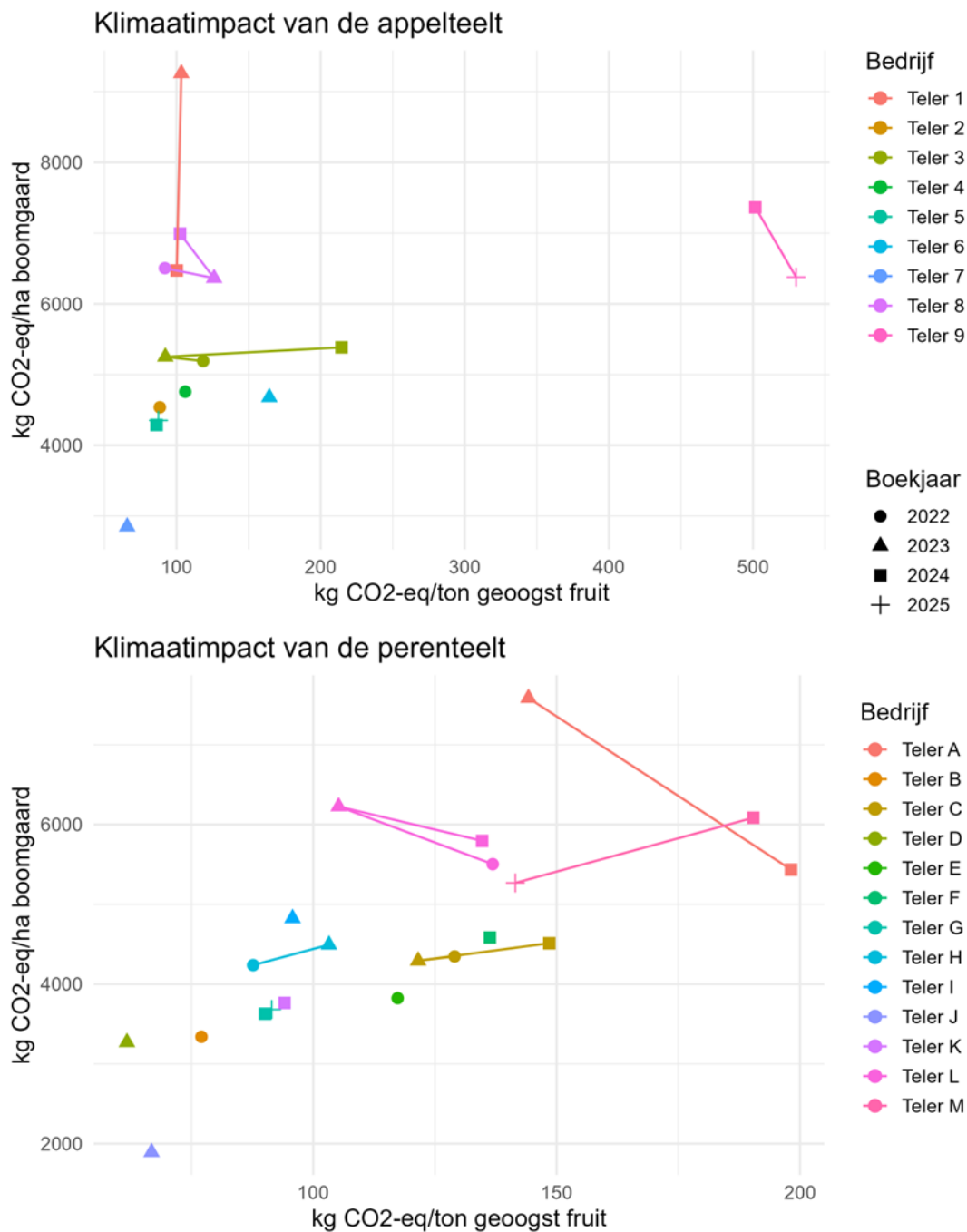


*Figuur 3* Relatie tussen de klimaatimpact per ton geoogst fruit en per hectare boomgaard voor de appelteelt (links, 16 observaties) en perenteelt (rechts, 21 observaties). Elk punt stelt een klimaatscan voor en is weergegeven volgens het bijbehorende boekjaar. De lineaire trendlijn illustreert de geschatte relatie tussen beide indicatoren (met  $R^2$  en  $p$ -waarden).



### 3 Evolutie van de klimaatimpact over de boekjaren

De 21 klimaatscans (waarvan 16 met appelboomgaarden en 21 met perenboomgaarden) werden uitgevoerd op 13 unieke bedrijven voor verschillende boekjaren, gaande van 2022 tot en met 2025 (Figuur 3 en Figuur 4).



Figuur 4 Relatie tussen de klimaatimpact per ton geogst fruit en per hectare boomgaard voor de appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties). Elke kleur stelt een individueel bedrijf voor, terwijl de symbolen de verschillende boekjaren aanduiden. Punten die tot hetzelfde bedrijf behoren zijn chronologisch met elkaar verbonden door lijnen om veranderingen doorheen de tijd zichtbaar te maken.



Voor zowel de appel- als perenteelt is er geen eenduidige trend zichtbaar over de beschouwde jaren (zie Figuur 3 en Figuur 4).. De scores per boekjaar vertonen een aanzienlijke spreiding, wat erop wijst dat jaarlijkse variaties in oogst, energie-inzet en teeltomstandigheden een grote invloed hebben op het eindresultaat.

Ook op bedrijfsniveau (zie Figuur 4), waarbij klimaatscans afgenomen werden tijdens opeenvolgende jaren, zien we geen duidelijke trend dat het ene jaar over het algemeen beter was dan het andere. Dit heeft onder andere te maken met lokale oogstverliezen door hagelschade.

## 4 Factoren die de klimaatimpact beïnvloeden

### 4.1 Invloed van de productiviteit en boomgaardleeftijd

Figuur 5 geeft de relatie weer tussen de klimaatimpact per ton geoogst fruit en per hectare boomgaard voor zowel de appelteelt als de perenteelt, aangevuld met informatie over de productiviteit (verkochte oogst per hectare) en de gemiddelde leeftijd van de boomgaarden op het fruitbedrijf.

De figuur toont allereerst dat bedrijven met een hogere **opbrengst** per hectare doorgaans een lagere klimaatimpact halen per ton geoogst fruit. Dit effect treedt op omdat de totale bedrijfsimpact verdeeld worden over een grotere hoeveelheid geproduceerd fruit. Het optimaliseren van de oogstproductiviteit is dan ook een belangrijke klimaathefboom.

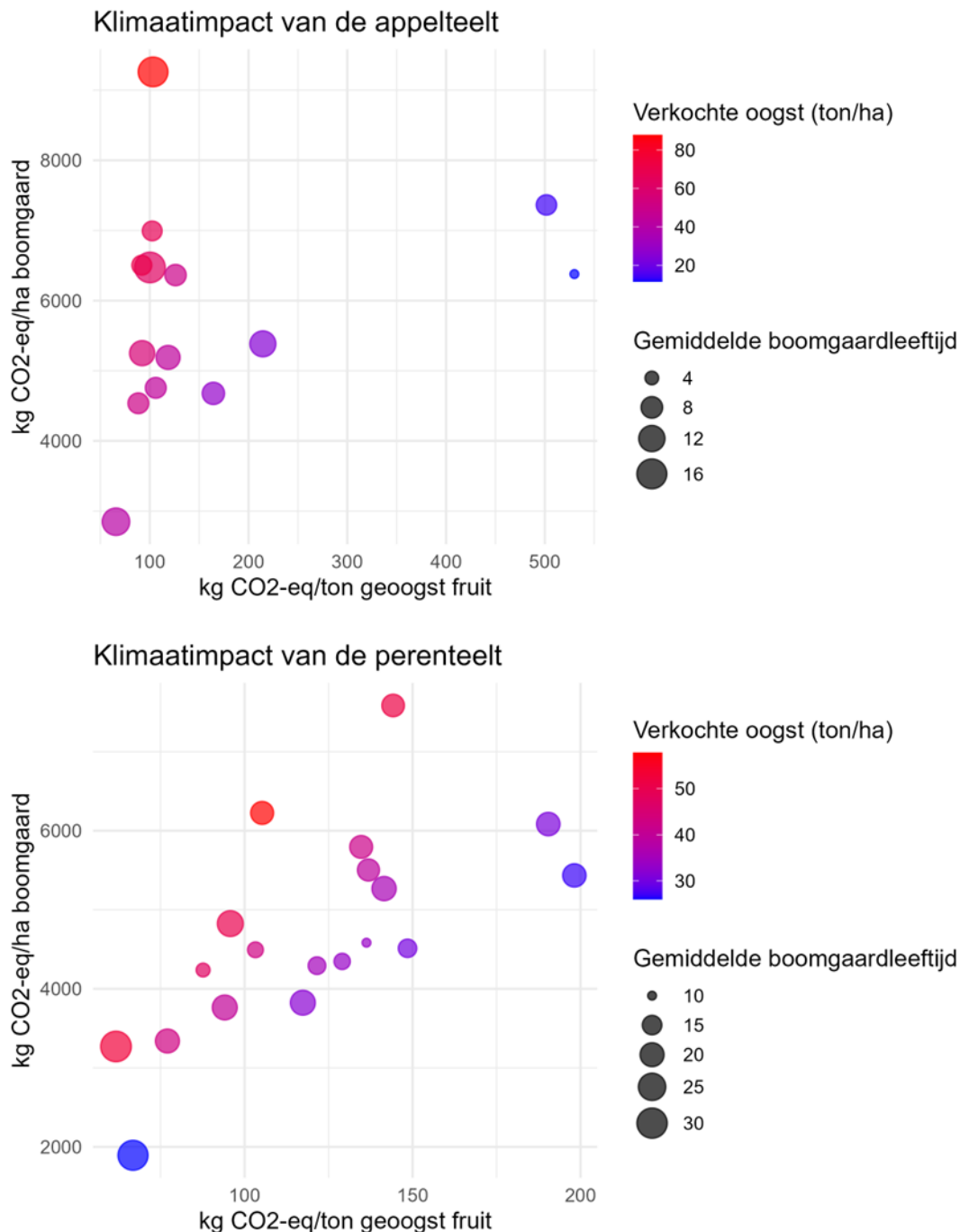
Voor de appelteelt varieert de verkochte oogst van circa 20 tot meer dan 80 ton/ha. De twee bedrijven met de laagste oogst (blauw) scoren beduidend slechter op kg CO<sub>2</sub>-eq/ton, en vormen hierdoor uitschieters. De emissie-intensiteit van het product is groter, of de efficiëntie waarmee productiemiddelen zijn ingezet, is laag. Anderzijds toont de figuur dat het bedrijf met de hoogste oogstopbrengst (rood), de grootste klimaatimpact per ha boomgaard heeft. Dit bedrijf doet aan een intensieve vorm van tuinbouw. De emissie-intensiteit per eenheid grondoppervlak is een maat voor de intensiviteit of extensiviteit van de bedrijfsvoering, waarbij een extensieve bedrijfsvoering minder milieu-impact veroorzaakt op de leefomgeving. Vandaar dat het belangrijk is om naast de impact per ton geoogst fruit ook steeds de impact per ha te bekijken.

Er is niet enkel een sterke variatie in productiviteit, ook de **gemiddelde boomgaardleeftijd** varieert sterk tussen de deelnemende bedrijven. Bij de appelteelt situeert de leeftijd zich overwegend tussen 3 en 17 jaar, terwijl de perenboomgaarden gemiddeld variëren van 10 tot 31 jaar.

De teeltpraktijken en de productiviteit per leeftijdscategorie bepalen de resultaten sterk. Bij de appelboomgaarden zijn er dus (gemiddeld gezien) zeer jonge boomgaarden in

## KLIMREK T – FRUIT – BENCHMARKRAPPORT (juni 2026)

rekening genomen die typisch een lage opbrengst hebben en veel inputs zoals diesel en bemesting nodig hebben. Bij de perenboomgaarden zijn er (gemiddeld gezien) enkel hoogproductieve boomgaardleeftijden in rekening genomen. Dit verklaart waarom de spreiding is bij de resultaten van de appelteelt zoveel groter is dan bij de perenteelt.

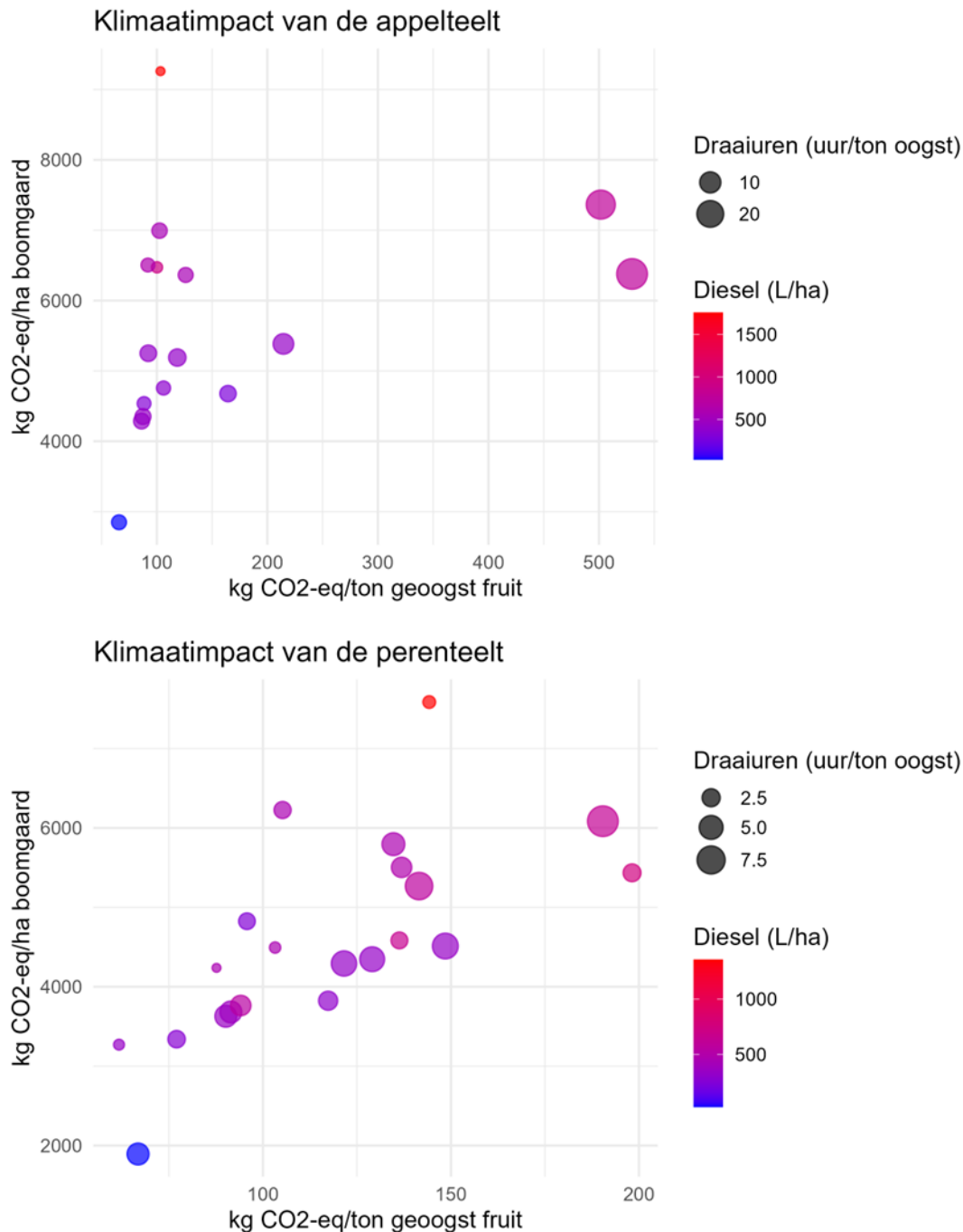


Figuur 5 Relatie tussen de klimaatimpact per ton geoogst fruit en per hectare boomgaard voor de appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties). De kleur van de punten geeft de verkochte opbrengst per hectare weer (ton/ha). De grootte van de punten weerspiegelt de gemiddelde leeftijd van de boomgaarden in het bedrijf.



## 4.2 Invloed van het aantal draaiuren en diesilverbruik

Het aantal **draaiuren** van landbouwmachines is een belangrijke indicator voor de mechanisatiegraad van het bedrijf (zie Figuur 6).



Figuur 6 Relatie tussen de klimaatimpact per ton geoogst fruit en per hectare boomgaard voor de appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties). De kleur van de punten geeft het diesilverbruik weer (L/ha). De grootte van de punten weerspiegelt het aantal draaiuren van machines en tractoren (uur/ton oogst).



## KLIMREK T – FRUIT – BENCHMARKRAPPORT (juni 2026)

Bedrijven met meer draaiuren per ton fruit vertonen over het algemeen een hogere klimaatimpact, wat suggereert dat een efficiëntere inzet van machines of een vermindering van bewerkingen de klimaatvoetafdruk kan verlagen.

Bij de appelteelt varieert het aantal draaiuren van minder dan 5 tot meer dan 20 uur per ton, wat een aanzienlijk verschil vertegenwoordigt. De hoge draaiuren (grote punten) in Figuur 6 aan de kant van de hogere klimaatimpact zijn gelinkt aan jonge boomgaarden. Bij peren is de variatie in draaiuren beperkter.

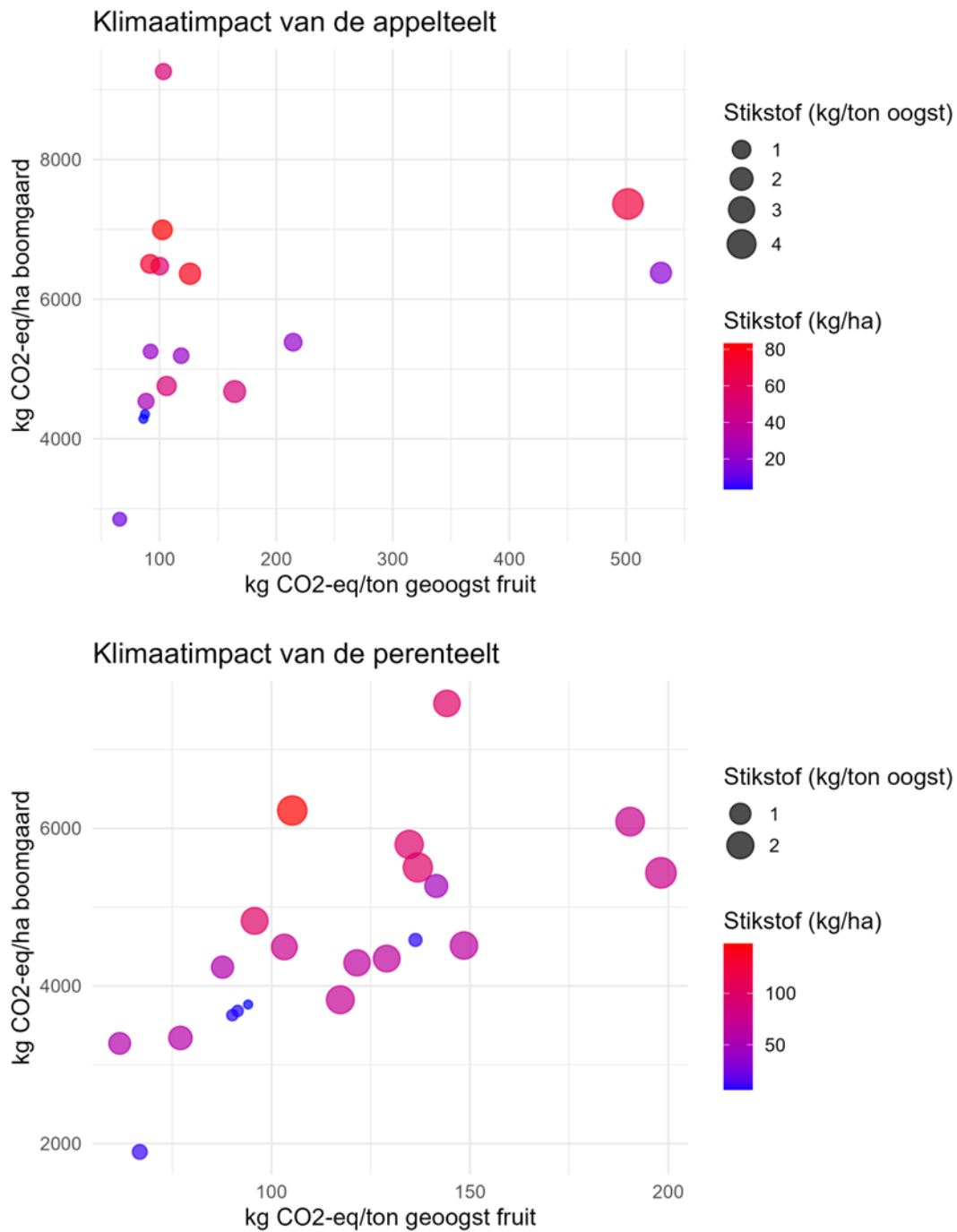
Naast het totaal aantal draaiuren voor de teelt, toont Figuur 6 ook het **dieselverbruik** per ha. Dit is een directe maatstaf voor het brandstofgerelateerde energieverbruik, dat (zoals eerder aangetoond) de grootste impactbron is. De grafieken bevestigen dat bedrijven met een hoger dieselverbruik per hectare systematisch een hogere klimaatimpact per hectare hebben. Het verband per ton geoogst fruit is eveneens aanwezig, maar minder sterk, omdat de oogstopbrengst dit gedeeltelijk compenseert.

Bij de appelteelt varieert het opgegeven dieselverbruik van minder dan 30 L/ha tot meer dan 1500 L/h, maar dit zijn uitzonderlijke gevallen in vergelijking met de overige appelscans. Gemiddeld gezien situeert het dieselverbruik zich daarbij rond 500 L/ha. Bij peren is de spreiding beperkter, maar ook hier zijn er duidelijke uitschieters (van 24 L/ha tot 1360 L/ha). Investeren in zuinigere machines, het beperken van overbodige bewerkingen en een betere routeplanning zijn concrete maatregelen om de klimaatimpact te verlagen.

### 4.3 Invloed van stikstof

**Stikstofbemesting** is een belangrijke emissiebron in de fruitteelt, zowel via de productie van de meststoffen als via veldemissies van onder andere lachgas ( $N_2O$ ). De grafieken in Figuur 7 tonen dat een hogere stikstofgift (in kg N/ton oogst en kg N/ha) doorgaans samenhangt met een hogere klimaatimpact, al is dit verband niet absoluut: een efficiënte benutting van stikstof kan de emissies beperken ondanks een hogere dosering.

Bij de appelteelt varieert de stikstofgift van 3 kg N/ha tot meer dan 83 kg N/ha. De hoogste stikstofgiften (rode punten) zijn overwegend gelinkt aan klimaatscans met een hoge impact. Bij peren zijn de stikstofgiften per hectare hoger (tot 148 kg N/ha). Dit wordt weerspiegeld in het grotere aandeel dat bemesting inneemt in de totale klimaatimpact van perenteelt (29,3%). Nauwkeurige bemestingsplanning en bijsturing op basis van bodem- en bladanalyses kunnen de stikstofgift optimaliseren.



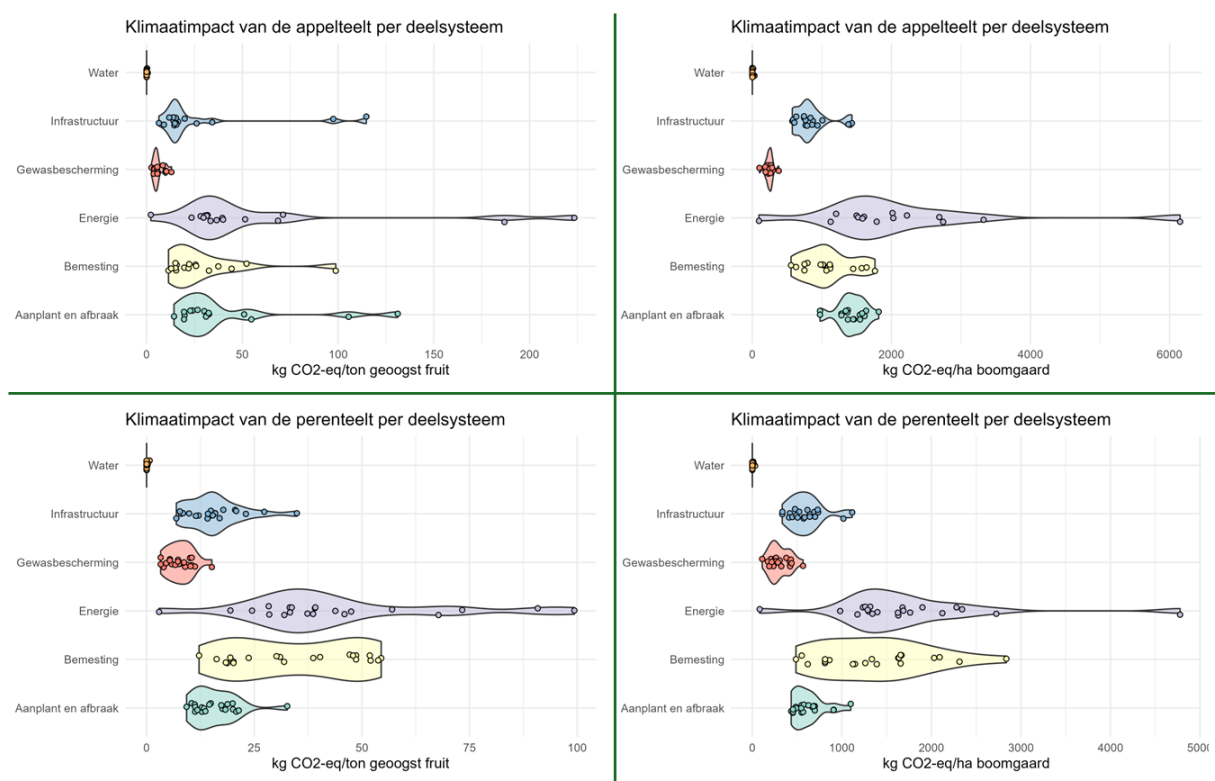
Figuur 7 Relatie tussen de klimaatimpact per ton geoogst fruit en per hectare boomgaard voor de appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties). De kleur en grootte van de punten geven de grootte van de stikstofgift weer in kg/ha en kg/ton oogst, respectievelijk.



## 5 Klimaatimpact per deelsysteem in detail

De vioolgrafieken in Figuur 8, opgesplitst per deelsysteem, geven een gedetailleerd beeld van de **absolute spreiding** binnen elke emissiebron. Energie is het deelsysteem met de grootste bijdrage aan de klimaatimpact en de breedste absolute spreiding: de range loopt zelfs voor appelteelt van enkele tientallen tot meer dan 200 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton geoogst fruit. Deze ruime spreiding wijst op duidelijke verschillen tussen bedrijven, maar hangt ook samen met de spreiding van de totale emissies tussen bedrijven waarbij energieverbruik de dominante emissiebron is. Een belangrijke kanttekening daarbij is dat het elektriciteitsverbruik niet éénduidig onderverdeeld kan worden tussen de verschillende praktijken op het tuinbouwbedrijf. De onderverdeling tussen teelt- en naoogstpraktijken is daardoor gebaseerd op inschattingen van de teler.

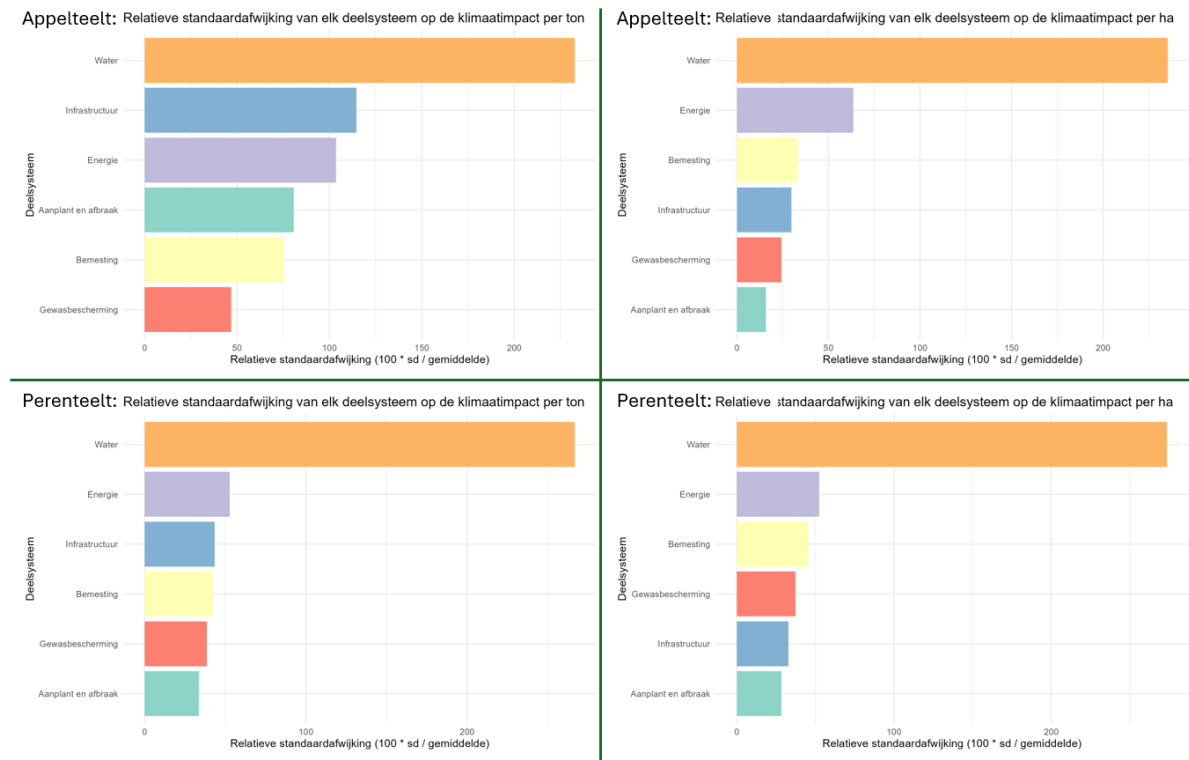
Naast energie vertonen ook Bemesting, Infrastructuur en Aanplant en afbraak een brede absolute spreiding (Figuur 8), terwijl Gewasbescherming en Water eerder een compacte verdeling kennen. Voor deze laatste deelsystemen ligt de milieudruk minder bij klimaatverandering en eerder bij andere impactcategorieën, zoals toxiciteit en uitputting van watervoorraden.



*Figuur 8 Klimaatimpact per deelsysteem voor de appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties), weergegeven per ton geoogst fruit (links) en per hectare boomgaard (rechts). De bolletjes tonen de resultaten van de klimaatscans die afgenomen werden tijdens het project, terwijl de wolk de verdeling weergeeft van al die scans. Hoe dikker de wolk, hoe meer scans een gelijkwaardig resultaat hadden voor een bepaald deelsysteem*

## KLIMREK T – FRUIT – BENCHMARKRAPPORT (juni 2026)

Om verschillen tussen bedrijven beter te analyseren, werd naast de absolute spreiding ook de **relatieve spreiding** van elk deelsysteem geanalyseerd, zoals weergegeven in Figuur 9. Hierbij wordt de relatieve standaardafwijking berekend voor de klimaatimpact van elk deelsysteem. Deze benadering maakt het mogelijk om deelsystemen van verschillende grootte op een consistente manier met elkaar te vergelijken, en geeft daardoor beter inzicht in verschillen in managementpraktijken.



*Figuur 9 Relatieve standaardafwijking van elk deelsysteem op de klimaatimpact voor de appelteelt (boven, 16 observaties) en perenteelt (onder, 21 observaties), berekend voor de impact per ton geoogst fruit (links) en per hectare boomgaard (rechts). Een hogere waarde duidt op een grotere relatieve variatie in klimaatimpact per deelsysteem tussen bedrijven, en wijst bijgevolg op grotere verschillen in managementpraktijken.*

Uit Figuur 9 blijkt dat de relatief grote spreiding bij Energie in Figuur 8 gedeeltelijk samenhangt met de omvang van deze emissiebron (gemiddeld 2075 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha ± 63% voor appelboomgaarden en 1710 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha ± 52% voor perenboomgaarden). Wanneer gekeken wordt naar de relatieve spreiding, vertonen andere deelsystemen — en dan vooral Water (3,5 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha ± 235% voor appelboomgaarden en 2,7 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha ± 274% voor perenboomgaarden) — in verhouding ook grote verschillen tussen bedrijven. Dit wijst erop dat deze deelsystemen gevoelig zijn voor variaties in bedrijfsvoering en bijgevolg belangrijke aanknopingspunten vormen voor gerichte optimalisaties binnen de teelt. Het deelsysteem Water vertoont een hoge relatieve standaardafwijking, omdat het gebruik van leidingwater doorgaans beperkt is, maar wanneer het toch wordt ingezet (bijvoorbeeld voor bovenkroonberegening) dit vaak gepaard gaat met grote hoeveelheden.



De combinatie van absolute spreiding (Figuur 8) en relatieve spreiding (Figuur 9) biedt aldus een genuanceerd inzicht in zowel de belangrijkste emissiebronnen als de grootste variabiliteit tussen bedrijven. Hierdoor kunnen niet alleen de dominante bijdragers aan de klimaatimpact worden geïdentificeerd, maar ook de deelsystemen met het grootste potentieel voor verdere verbetering.

## 6 Conclusie

De benchmarkanalyse toont aan dat de klimaatimpact in de Vlaamse appel- en perenteelt sterk varieert tussen bedrijven. De gemiddelde klimaatimpact bedraagt voor appel 161 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton en 5664 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha; en voor peer 118 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton en 4600 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha, maar de spreiding is zodanig groot dat gerichte verbeteracties voor een aanzienlijk deel van de sector een betekenisvolle reductie kunnen opleveren. Deze grote variatie wijst enerzijds op een aanzienlijk optimalisatiepotentieel binnen de sector, en anderzijds op het belang van een bedrijfsspecifieke analyse. Een uniforme aanpak volstaat immers niet: gepersonaliseerde monitoring en advies, bijvoorbeeld via klimaatscans, zijn cruciaal om dit potentieel effectief te benutten.

Energie is in beide teelten de grootste emissiebron (34–36%), voornamelijk afkomstig van diesilverbruik. Bemesting is de tweede grootste post bij peer (29%), terwijl bij appel aanplant en afbraak op de tweede plaats staat (26%). Stikstofbemesting, diesilverbruik en het aantal draaiuren hebben dus een significante invloed op de klimaatimpact en bieden concrete aanknopingspunten voor reductiemaatregelen. In combinatie met bedrijfsspecifieke inzichten uit klimaatscans kunnen deze parameters gericht geoptimaliseerd worden, wat leidt tot efficiëntere en duurzamere teeltsystemen. Voor mogelijk maatregelen op het tuinbouwbedrijf, verwijzen we naar de maatregelendatabank op de Klimrekwebsite: <https://klimrekproject.be/klimaatacademie/hardfruit>.