

Opgave 3: Mælkeydelse og samlet klimabelastning for en bedrift

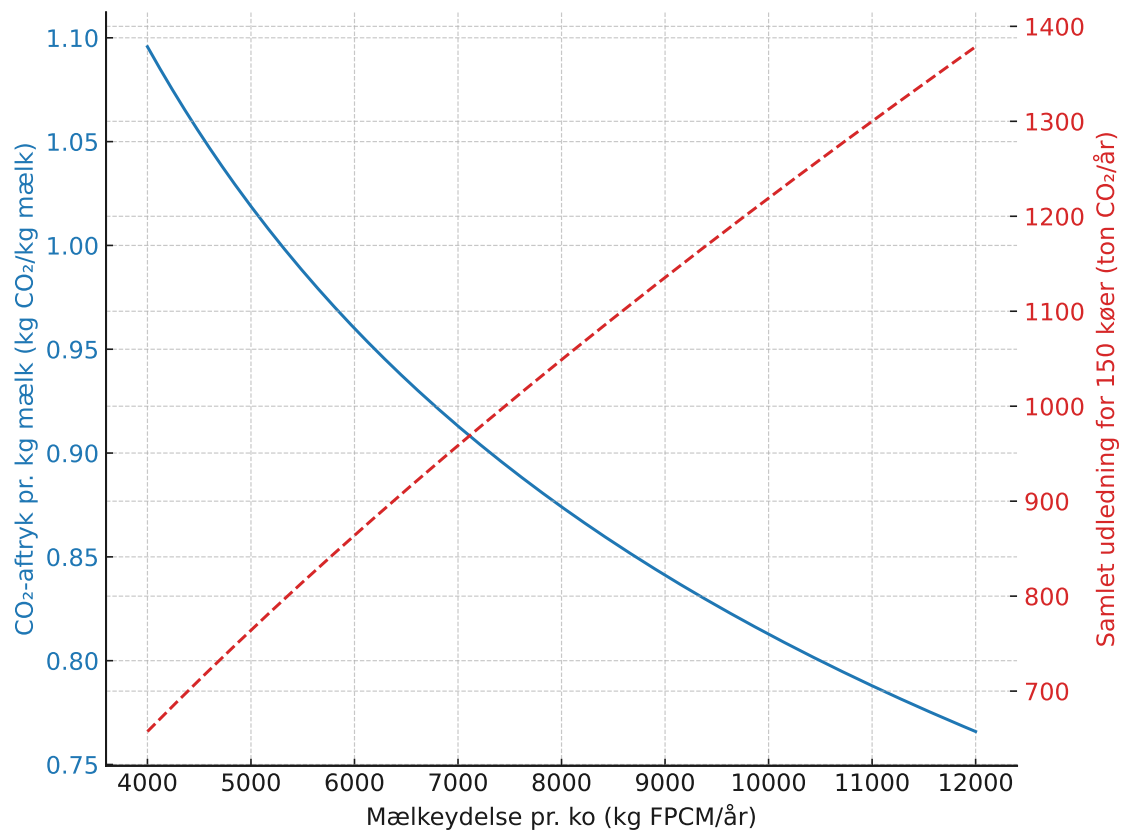
Et forskerhold har undersøgt forskellige mælkeproduktionsbedrifter i det sydlige Uruguay. I en forskningsartikel analyseres sammenhængen mellem mælkeydelse pr. ko (MYC) og klimaafttryk pr. kg mælk (CF) på 24 græsningsbaserede mælkeproduktionsbedrifter. Sammenhængen beskrives ved modellen

$$CF = 16.367 \cdot MYC^{-0,326},$$

hvor MYC måles i kg mælk pr. år pr. ko, og CF i kg CO₂ pr. kg mælk¹. Artiklen fokuserer især på klimaafttrykket pr. kg mælk, men for klimaregnskabet er også *den samlede* årlige udledning for hele besætningen relevant.²

Ved at gange CF med den årlige mælkemængde pr. ko (MYC) og med antallet af køer, fås den samlede udledning for hele bedriften (i kg CO₂/år). Dette gør det muligt at undersøge, hvordan ændringer i mælkeydelsen påvirker totaludledningen.

Graf



(Blå: CF pr. kg mælk (venstre akse). Rød: samlet årlig udledning for 150 køer (højre akse).)

Opgave

En gård har 150 malkekøer. Klimaafttrykket pr. kg mælk følger modellen

$$CF = 16.367 \cdot MYC^{-0,326},$$

¹Mere præcist måles MYC i kg fedt- og proteinkorrigeret mælk (FPCM) pr. år og CF (Carbon Footprint) i CO₂-ækvivalenter pr. kg mælk.

²Data stammer fra: https://www.researchgate.net/publication/269989556_Practices_to_Reduce_Milk_Carbon_Footprint_on_Grazing_Dairy_Farms_in_Southern_Uruguay_Case_Studies (Practices to Reduce Milk Carbon Footprint on Grazing Dairy Farms in Southern Uruguay: Case Studies)

hvor MYC er mælkeydelse pr. ko i kg pr. år).

- a) Beregn CF for MYC = 8000 og MYC = 10 000 kg/år pr. ko.
- b) Beregn den samlede årlige CO₂-udledning for hele bedriften i begge tilfælde (angiv i ton CO₂/år).
- c) Hvor stor en procentvis forskel er der i det samlede klimaaftryk, når ydelsen øges fra 8000 til 10000 kg/år?
- d) Diskutér, hvorfor den samlede udledning kan stige, selv om aftrykket pr. kg mælk falder.

Løsninger

- a) **CF-værdier.**

$$CF(8000) = 16,367 \cdot 8000^{-0,326} = 0,874\,101 \text{ kg CO}_2/\text{kg mælk} \approx 0,87 \text{ kg CO}_2/\text{kg mælk},$$

$$CF(10\,000) = 16,367 \cdot 10\,000^{-0,326} = 0,812\,773 \text{ kg CO}_2/\text{kg mælk} \approx 0,81 \text{ kg CO}_2/\text{kg mælk},$$

- b) **Samlet årlig udledning.** Formlen er

$$\text{Total} = CF \times MYC \times N_{\text{køer}}.$$

$$MYC = 8000 : \quad 0,874101 \cdot 8000 \cdot 150 = 1\,048\,921 \text{ kg} \approx 1048,9 \text{ ton CO}_2/\text{år}.$$

$$MYC = 10000 : \quad 0,812773 \cdot 10000 \cdot 150 = 1\,219\,160 \text{ kg} \approx 1219,2 \text{ ton CO}_2/\text{år}.$$

- c) **Procentvis forskel.**

$$\frac{1219160 - 1048921}{1048921} \cdot 100\% \approx 16,2\% \text{ stigning}.$$

- d) **Diskussion.** Selvom CF pr. kg mælk falder med en højere mælkeydelse, producerer gården flere kg mælk i alt. Stigningen i mælkeproduktion kan betyde mere end faldet i CF pr. kg, og så vil den samlede udledning stige.