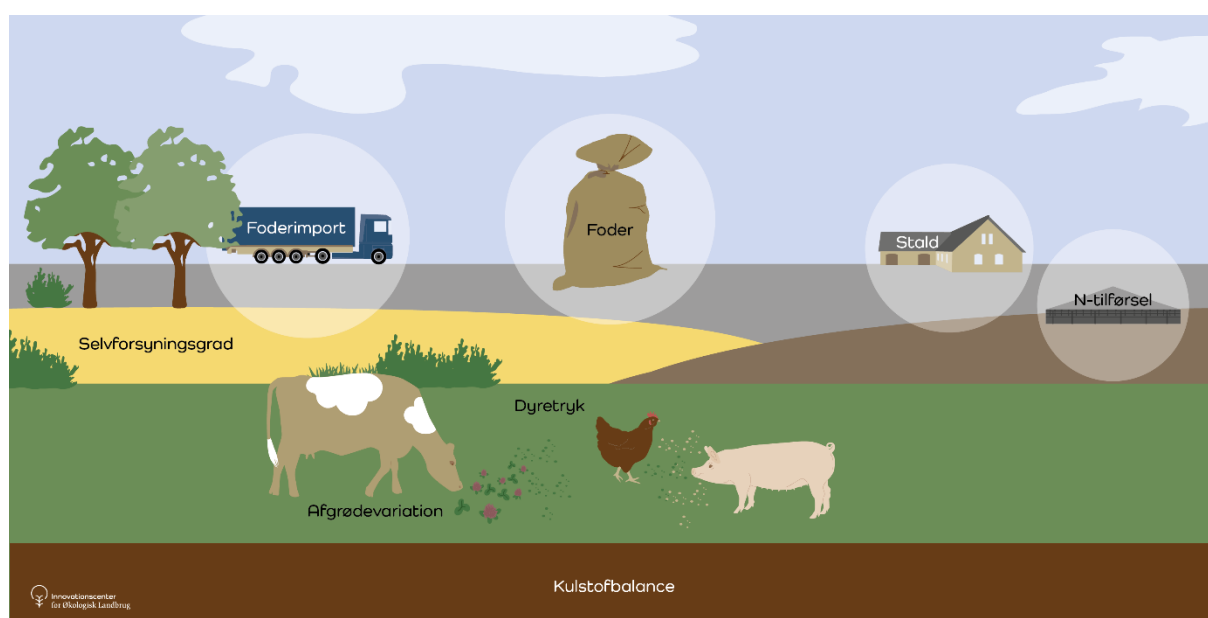




Omlægning til økologisk husdyrbrug som klimavirkemiddel

Betydende faktorer baseret på scenarieberegninger





Udgivet af

Innovationscenter for Økologisk Landbrug P/S
Agro Food Park 26
8200 Aarhus N

Forfattere

Julie C. S. Henriksen og Malene Myllerup, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Fagfællebedømmelse

Frank Oudshoorn, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Finansiering

Fonden for Økologisk Landbrug

Udarbejdelse af rapporten

Forfatterne har i forbindelse med udarbejdelse af rapporten indhentet viden fra en række vidensinstitutioner og virksomheder.

Citeres som

Henriksen, J. C. S. og Myllerup, M., 2025. Omlægning til økologisk husdyrbrug som klimavirkemiddel, Innovationscenter for Økologisk Landbrug.

Henvendelser vedr. rapporten

Julie C. S. Henriksen
Innovationscenter for Økologisk Landbrug
jcsh@icoel.dk
Tlf. 29 39 46 48

Forsidefoto

Grafik: Økologisk Landsforening

Indhold

Sammendrag	4
Økologi som klimavirkemiddel nationalt og globalt	5
Metode og proces	6
Beregning af emissioner ved afgræsning	6
Scenarier for mælkeproduktion	7
Resultater og diskussion	13
Betydningen for den kommende klimaafgift	23
Konklusion	23
Referencer	24
Appendiks	26



Sammendrag

Dette notat analyserer, hvilke driftsmæssige og strukturelle faktorer der har størst betydning for klimaaftrykket ved omlægning fra konventionel til økologisk mælkeproduktion. Analysen er baseret på scenarieberegninger udført i ESGreenTool Climate og har til formål at afdække sammenhænge, mekanismer og metodiske følsomheder i klimaberegninger på bedriftsniveau.

Beregningerne bygger på gennemsnitlige normal, historiske data og konstruerede scenarier. Scenarierne repræsenterer ikke konkrete bedrifter, men er analytiske eksempler, der gør det muligt at isolere effekten af centrale parametre såsom dyretryk, foderintensitet, afgræsning og foderimport. Resultaterne er derfor afhængige af valg af forudsætninger og systemgrænser og skal fortolkes i dette lys. Notatet udgør således ikke en fuldstændig opgørelse af klimaeffekten af økologisk landbrug, men et fagligt bidrag til forståelsen af, hvordan forskellige produktionsvalg påvirker klimaaftrykket. Samme beregningsramme anvendes for konventionelle og økologiske systemer for at sikre metodisk sammenlignelighed. Det anerkendes samtidig, at eksisterende beregningsmetoder og normal i vid udstrækning er udviklet med udgangspunkt i konventionelle produktionssystemer, og at dette kan indebære begrænsninger i vurderingen af økologiske produktionsformer. Resultaterne kan ikke anvendes direkte som dokumentation for klimaeffekter på produktniveau eller som grundlag for konkrete afgifts- eller reguleringssatser. De er derimod relevante, som fagligt input til udviklingen af mere retvisende beregningsgrundlag, herunder i relation til kommende klimaafgifter og bedriftsbaserede klimaregnskaber.

Omlægning til økologisk husdyrproduktion indebærer typisk en ekstensivering med lavere ydelse pr. ko og pr. hektar og dermed reduceret samlet produktion. Det kan derfor umiddelbart hævdes, at et lavere klimaaftryk alene er et resultat af lavere produktionsniveau. En sådan tolkning overser imidlertid grundlæggende forskelle i produktionssystemernes opbygning og ressourcekredsløb. Konventionelle husdyrsystemer er i høj grad baseret på lineære værdikæder med betydelig import af proteinfoder og anvendelse af mineralgødning, hvilket bidrager til fossile CO₂-emissioner og strukturelle ubalancer i kvælstofkredsløbet. Disse upstream-emissioner synliggøres kun, når systemgrænserne udvides ud over bedriftsniveau. Økologisk mælkeproduktion er derimod kendetegnet ved en mere cirkulær systemopbygning, hvor husdyrgødning og kløvergræs indgår som integrerede elementer i sædskiftet og bidrager til jordens frugtbarhed, kulstofbinding og intern næringsstofforsyning. Ekstensivering i økologiske systemer er derfor ikke alene et spørgsmål om lavere produktion, men om en anderledes organisering af forholdet mellem dyr, areal og input.

Scenarieberegningerne viser, at klimaaftrykket på bedriftsniveau i høj grad bestemmes af dyretryk, foderstrategi, afgræsning og graden af foderimport. Dyretryk og foderintensitet fremstår som de stærkeste drivere for emissioner fra dyr, stald og gødningslager – de emissionskilder, der udgør hovedparten af klimaaftrykket og forventeligt vil være centrale i en kommende klimaafgift. Samtidig viser analyserne, at foderimport er en væsentlig indirekte emissionskilde, som kun fremstår tydeligt ved anvendelse af brede systemgrænser. Dette er en grundlæggende metodisk problemstilling både ved drifts- og produktbaserede klimaberegninger.

Notatet viser endvidere, at afgræsningens rolle er kompleks. Afgræsning ændrer primært fordelingen af emissioner mellem stald, lager og mark, mens den samlede udledning kun påvirkes i begrænset omfang. Afgræsningen mellem disse emissionskilder kan dog få stor betydning for et eventuelt afgiftsgrundlag og dermed for de økonomiske incitamenter i praksis.

Samlet set understreger analyserne behovet for et opdateret og mere systemorienteret beregningsgrundlag, der i højere grad afspejler faktiske driftsforhold og kredsløb i både konventionelle og økologiske husdyrsystemer. Resultaterne peger på, at økologisk husdyrproduktion rummer et betydeligt



potentiale som klimavirkemiddel, særligt når dyretryk, selvforsyning og foderintensitet balanceres som integrerede systemelementer

Økologi som klimavirkemiddel nationalt og globalt

Økologisk landbrug anerkendes i stigende grad, som et centralt redskab til at reducere landbrugets klimaaftryk og styrke bæredygtigheden i fødevaresystemet. Dette er baseret på gentagne videnskabelige undersøgelser af omlægning til økologi som fordel for klima og miljø [8, 9, 10]. På internationalt plan peger FN's verdensmål og Parisaftalen på behovet for at omlægge landbruget mod mere ressourceeffektive, naturbaserede og klimavenlige produktionsformer – mål, der ligger tæt op ad økologiens principper om at opbygge jordens frugtbarhed, bevare biodiversitet og mindske brugen af fossile input. FN's Fødevare- og Landbrugsorganisation (FAO) og IFOAM (Organics International) fremhæver desuden økologisk landbrug som et virkemiddel, der både reducerer udledninger og øger jordens evne til at binde kulstof.

I EU's grønne pagt (Green Deal) og Farm to Fork-strategien er økologien udpeget som en nøgle til at nå målet om et klimaneutralt fødevaresystem. EU har sat som ambition, at mindst 25 procent af landbrugsarealet skal være økologisk i 2030, og økologiske metoder indgår som centrale virkemidler i landbrugs- og klimapolitikker.

I Danmark er økologien også et vigtigt element i den grønne omstilling. Landbrugsaftalen fra 2021 fremhæver omlægning, kulstofbinding og bæredygtig produktion som veje til at reducere udledninger, mens den nationale økologistrategi understøtter udviklingen af økologisk produktion og forbrug som drivkraft for klima- og naturindsatsen.

Samlet set viser både internationale og nationale politiske rammer, at økologisk landbrug ikke bør betragtes som et nichevalg, men som en integreret del af løsningen på klimaudfordringen. Ved at fremme cirkulære næringsstofkredsløb, frugtbare jorde og et lavere forbrug af fossile og importerede input bidrager økologisk landbrug til at gøre fødevaresystemet mere klimavenligt, robust og langsigtet bæredygtigt.

Behov for opdatering af beregningsgrundlaget

Klimaafgifter baseret på den enkelte husdyrbedrift er besluttet og på vej, og de økologiske husdyrbedrifters fremtid vil påvirkes af, hvilket datagrundlag den kommende klimaafgift baseres på.

I dag er opgørelser og sammenligninger af økologisk fødevareproduktion med andre produktionsmetoder ift. miljøeffekter, baseret på metoder, som er grundfæstet i konventionelle produktionsmetoder og staldforsøg, der ikke altid afspejler økologisk produktion. Derfor er der stor risiko for, at data fra de konventionelle systemer ikke er retvisende for det økologiske system. Dette er ikke kun en udfordring i Danmark, men er en generel international udfordring i EU-lande, USA og Canada. Der er derfor et stort behov for at få opdateret datagrundlaget til beregning af klimaaftryk fra husdyrproduktioner, hvilket sidst blev understreget i den videnskabelige videnssyntese udarbejdet af AU i 2022 [1] og konkretiseres i Økologiforskningens Roadmap udarbejdet af Innovationscenter for Økologisk Landbrug i samarbejde med Aarhus Universitet i 2023 [2].

Økologisk husdyrproduktion er i praksis, og derfor også beregningsmæssigt, et anderledes system end de konventionelle husdyrproduktioner, hvilket betyder, at udregning af drivhusgasemissioner skal baseres på egnede parametre såsom udbytter, afgræsningsdata, gødningsmidler, efterafgrøder, racer og integrering af træer i systemet, som ved skovlandbrug [2]. Animalske produkter produceres i et system med dyr på græs og/eller udearealer, fodring af lokalt producerede foderafgrøder med kortere transportveje, marker i omdrift med hoved- og biprodukter, som gør det principielt anderledes at vurdere klimaeffekten pr. produceret enhed eller hektar. Dette er således principielt anderledes end et konventionelt husdyrsystem, hvor dyrene fodres i en stald med stor andel af importeret foder, og hvor husdyrgødningen ofte afsættes til andre bedrifter. Det betyder, at intensive systemer har flere indirekte



(upstream) emissioner, fordi deres værdikæde er mere lineær. På økologiske bedrifter opstår der derimod flere emissioner inden for selve bedriften, hvilket giver en mere cirkulær værdikæde. Når man bruger samme metode til bedriftsregnskaber som til nationale regnskaber, bliver disse indirekte emissioner og udfordringerne ved en lineær værdikæde ikke synlige.

Der mangler derfor systembetragtninger, som kan medtage flere betydende faktorer i klimaberegningerne og kvælstofbalancer ved omlægning til økologisk drift og ved indførelse af nye tiltag, som ikke allerede er dokumenteret ved økologiske driftsforhold [3]. Inddragelse af de specifikke registrerede økologiske bedriftsdata fra eksisterende databaser, som for eksempel MarkOnline, er afgørende.

Metode og proces

Hypotesen er, at nedenstående oplistede faktorer, er de mest betydende for om en husdyrproduktion ligger lavt, medium eller højt i bedriftens klimapåvirkning, og derfor danner grundlag for konceptbeskrivelser for økologiske husdyrbrug som klimavirkemiddel ved omlægning. Hypotesen er baseret på konklusioner fra Økologiforskningens Roadmap udarbejdet af Innovationscenter for Økologisk Landbrug i samarbejde med Aarhus Universitet i 2023 [2].

1. Antal dyrekategorier på bedriften, stk.
2. Dyretryk: antal årssdyr og/eller antal producerede dyr pr. hektar
3. Antal dyr på græs og varighed (gødning som fæces og urin): $\text{dyr} \cdot \text{dage} \cdot \text{timer} (\%)$
4. Fodringsintensitet og -effektivitet, kg TS/dag, kg TS pr. produkt (Kg EKM, kg tilvækst, æg)
5. Foderimport, andel af importeret foder i totalfoderration, %
6. Selvforsyningsgrad: andel af dyrket foder ift. totalt foderbehov, %

Effekten af de enkelte faktorer på klimaaftrykket på bedriftsniveau undersøges ved at opstille scenarier for de enkelte faktorer og sammenligne disse med definerede basisbedrifter som reference. Vi definerer en konventionel standardbedrift som reference og en økologisk bedrift med samme antal dyr, som en konventionel standardbedrift som basis for sammenligning mellem scenarierne.

Alle scenarier er beregnet i ESGreenTool climate1 i en demoversion for kvæg [4]. Datagrundlaget i demoversionerne er baseret på historiske data og deraf gennemsnitsværdier for 2024.

Beregningerne i ESGreenTool følger IPCC-guidelines 2006^[11] og beskrivelserne i Notat om beregningsgrundlaget for emissionskilder og virkemidler 2021^[4].

Da afgræsning er en central forskel mellem en standard konventionel mælkeproduktion og en standard økologisk mælkeproduktion ift. de valgte scenarier, så uddybes det herunder, hvordan emissioner fra afgræsning påvirker bedriftens klimaaftryk.

Beregning af emissioner ved afgræsning

Når køer går på græs, flyttes en del af gødningen fra stalden og lageret ud på marken, og det ændrer fordelingen af klimaemissioner i kvægproduktionen. Den centrale faktor er, hvor stor en del af året dyrene opholder sig på græs. Dette beregnes som andelen af årets totale timer, hvor dyrene er på afgræsning, baseret på antal dage og antal timer pr. dag.

Der beregnes ikke en direkte ammoniakemission fra selve afgræsningen, da denne i stedet indgår under markemissionerne ved udbringning af kvælstof. Den andel (1%) af ammoniak, der oxideres i stalden påvirkes heller ikke af tiden på græs, fordi emissionen primært afhænger af overfladearealet og

ikke mængden af gødning deponeret. Til gengæld reduceres ammoniakemissionen fra lageret proportionalt med den tid dyrene er på græs, da mindre gødning ender i lageret.

For lattergas gælder, at den direkte emission fra afgræsning stiger i takt med, hvor meget tid dyrene opholder sig på græs, da den beregnes ud fra gødningens N_2O -udskillelse af dyr. Staldens lattergas-emission påvirkes ikke af græsningstiden, mens emissionen fra lageret igen reduceres med mængden af gødning, der ikke når frem til lagringssystemerne.

Metan fra gødning følger samme logik. Når dyrene er på græs, udskilles en del af metanen fra gødningsafsætningen direkte på marken (dog i mindre grad pga. aerobe forhold sammenlignet med gyllesystemer i stalden), og denne mængde øges med stigende græsningstid. Samtidig falder både staldens og lagerets metanemissioner tilsvarende, fordi den samlede mængde gødning, der opsamles i systemerne, mindskes.

Samlet set betyder afgræsning, at klimaemissionerne flyttes fra stald og lager til marken. Selve staldens emissioner er stort set konstante, men lagerets emissioner falder, mens direkte emissioner på græsarealet – både N_2O og CH_4 – stiger i takt med dyrenes opholdstid på græs. Dette skaber en ændret fordeling, men ikke nødvendigvis en ændret samlet emission, afhængigt af dyrenes græsningsmønstre. Modellerne er behæftet med stor usikkerhed og på nuværende tidspunkt er der stor forskningsaktivitet, hvilket på sigt gør det muligt at revidere antagelserne og beregningsmodellen.

Scenarier for mælkeproduktion

Beskrivelser af basisbedrifter og scenarier ved omlægning til økologisk mælkeproduktion

Herunder beskrives basisbedrifterne, som baseres på en standard konventionel mælkeproducent, og de udvalgte scenarier ved omlægning til økologisk mælkeproduktion. Alle scenarieberegninger udarbejdes i en demoversion af ESGreenTool Climate1, hvor aktivitetsdata tilpasses de enkelte scenarier.

I de følgende afsnit beregnes effekterne på drivhusgasudledning fra de 2 basisbedrifter og 5 forskellige scenarier, som er vist i Tabel 1.

Tabel 1 viser hvilke basisbedrifter og scenarier, der beregnes i ESGreenTool Climate1 og sammenlignes i rapporten.

Basisbedrifter		Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5
Samme antal dyr		standard	dyretryk	afgræsning	foderintensitet	foderimport
konventionelt	økologisk	økologisk	økologisk	økologisk	økologisk	økologisk

Basis konventionel: Standard konventionel bedrift

En standard konventionel mælkeproduktion defineres som beskrevet nedenfor. Standardbedriften vil efterfølgende blive brugt som referenceberegningen inden omlægning til økologisk mælkeproduktion.

Standardbedriften defineres på følgende vis ift. antal dyr, dyregrupper og tilhørende areal ^[5] med udgangspunkt i gennemsnitsdata for 2024. Kvæget kommer ikke på græs i den konventionelle standardbedrift.



Tabel 2: Antal årdsdyr og fordeling på dyregrupper for standard konventionel mælkeproduktion.

Årdsdyr, kategori (stk./år)	
Malkekøer	268
Kalve til opdræt	61
Kvier (6 mdr. til laktation)	142
Slagtekalve (0-6 mdr.)	166
Slagtekalve (6 mdr. til slagt)	3
Sum af alle dyr	640
Mælkeydelse, Kg EKM/ko/år	11.559
Areal, ha	242

I tabellerne 3a-b beskrives foderrationerne, som er anvendt i beregningen af den konventionelle standardbedrift ^[4].

Tabel 3a: Malkekøernes foderration ved standard konventionel bedrift.

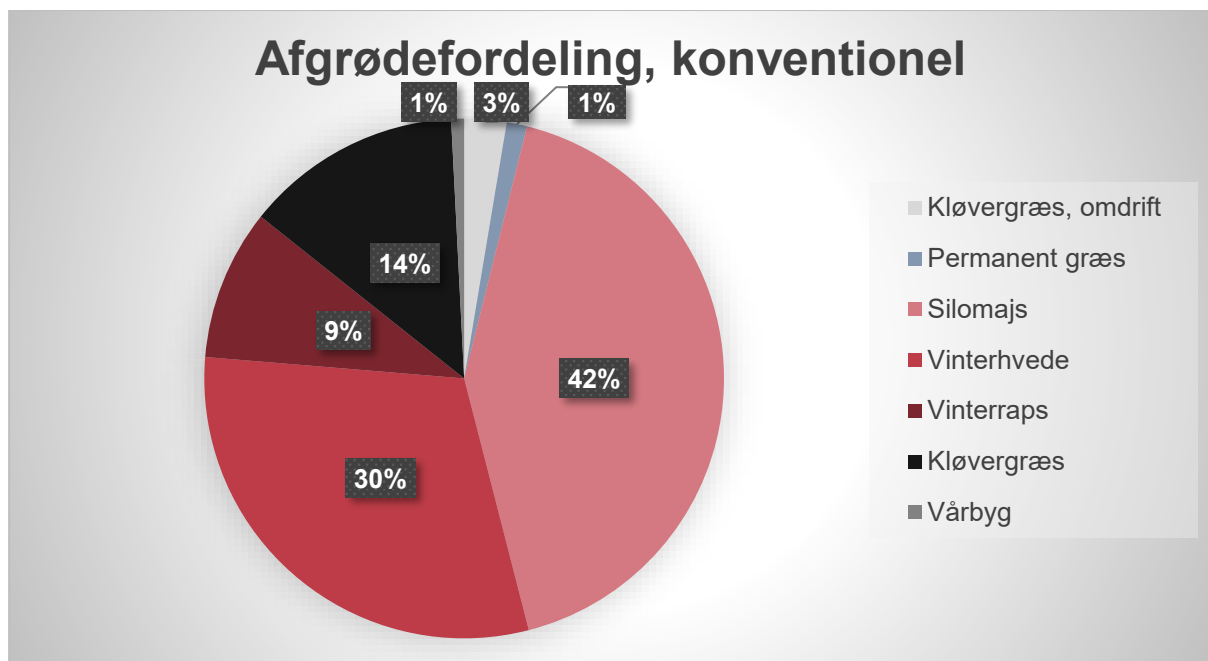
Sammensætning		Andel, %	Import til bedriften, %
Foderoptag	24,2 kg TS/dag	100	29
Majsensilage	8,2 kg TS/dag	34	0
Kløvergræsensilage	5,3 kg TS/dag	22	0
Halm	0,1 kg TS/dag	0,5	0
Andet grovfoder	0,5 kg TS/dag	2	0
Biprodukter	0,3 kg TS/dag	1	100
Sojaprodukter	1,4 kg TS/dag	6	100
Rapsprodukter	2,0 kg TS/dag	8	0
Kraftfoder > 25 % protein	0,8 kg TS/dag	3	100
Kraftfoder < 25 % protein	2,5 kg TS/dag	10	100
Andet proteinfoder	0,1 kg TS/dag	0,5	100
Korn	2 kg TS/dag	8	50
Roepiller	0,5 kg TS/dag	2	100
Fedttilskud	0,1 kg TS/dag	0,5	100
Mineraler	0,4 kg TS/dag	2	100
Fedtsyrer	34 g/kg TS		
NDF	302, g/kg TS		



Tabel 3b: Slagtekalvenes og kvienes foderration ved standard konventionel bedrift (fra 6 mdr.).

Sammensætning		Andel, %	Import, %		Andel, %	Import til bedriften, %
Slagtekalve				Kvier		
Foderoptag	7,5 kg TS/dag	100	4	7,7 kg TS/dag	100	1
Majsensilage	1,5 kg TS/dag	0		1,2 kg TS/dag	0	
Kløvergræsensi- lage	4,6 kg TS/dag	0		3,8 kg TS/dag	0	
Halm	1,1 kg TS/dag	0		1,8 kg TS/dag	0	
Sojaprodukter	0,2 kg TS/dag	100		0,8 kg TS/dag	0	
Mineraler	0,1 kg TS/dag	100		0,1 kg TS/dag	100	

Foderrationer består af både majs- og kløvergræsensilage. Derudover fodres malkekøerne og kvierne med rapsprodukter. I malkekøernes foderrationer tilføjes yderligere kraftfoder, sojaprodukter, korn, biprodukter, fedt- og proteintilskud. Bedriften dyrker selv halvdelen af det korn, der fodres med, raps, majs, helsæd og græs. Behovet for foderimport består derfor af import af kraftfoder, mineraler, fedttilskud, sojaprodukter og andre biprodukter. Dermed importerer bedriften 29% af foderet til malkekøerne (Tabel 3a) og har derfor en selvforsyningsgrad på 71%. Det antages, at bedriften ikke har kulstofrige arealer (JB11-jorde), da udledningen fra lavbundsarealer vil forstyrre effektberegningen af andre faktorer i scenarierne. Fordelingen af afgrøder kan ses på Figur 1.



Figur 1: De enkelte afgrøder i bedriftens sædskitte (konventionel standard) og den procentvise fordeling af disse.



Standard økologisk: Økologisk bedrift med gennemsnitligt antal dyr og areal (Scenarie 1)

Herunder defineres en standard økologisk mælkeproduktion, som efterfølgende bliver brugt som beregningsgrundlag for scenarie 1. Se evt. Tabel 1 for oversigt over alle scenarier.

Standardbedriften defineres på følgende vis ift. antal dyr, dyregrupper og tilhørende areal ^[5] og med udgangspunkt i gennemsnitsdata for 2024 i Tabel 4. Det antages her, at malkekøer, kvier og slagtekcalve fra 6 mdr. kommer på græs. Afgræsningsdøgn beregnes som: $((\text{antal timer pr. dag} * \text{dage på græs})/24)$. I standardbedriften regnes med 180 dages afgræsning om året og 6 timer dagligt, hvilket tilsammen giver 45 afgræsningsdøgn. Dette er valgt pga. af tidligere krav om minimumsafgræsning på økologiske bedrifter på 6 timer pr. dag. Kravet er ændret i *Vejledning om økologisk jordbrug* (2024) til, at økologiske malkekøer skal have reel adgang til græs i hele græsningssæsonen, når forholdene tillader det. Græsarealet skal være tilstrækkeligt til besætningen, og porten til marken skal være åben, så dyrene frit kan vælge at gå ud. Kun ved dårligt vejr eller risiko for markskader må køerne holdes inde, og sådanne perioder skal dokumenteres.

Tabel 4: Antal årdsdyr og fordeling på dyregrupper for standard økologisk mælkeproduktion.

Årdsdyr, kategori (stk./år)	Afgræsningsdøgn	
Malkekøer	213	45
Kalve til opdræt	49	0
Kvier (6 mdr. til laktation)	104	200
Slagtekcalve (0-6 mdr.)	131	0
Slagtekcalve (6 mdr. til slagt)	2	200
Sum af alle dyr	499	
Mælkeydelse, Kg EKM/ko/år	10.169	
Areal, ha	319	

I tabellerne 5a-b beskrives foderrationerne, som er anvendt i beregningen af den økologiske standardbedrift ^[4].

Tabel 5a: Malkekøernes foderration ved standard økologisk bedrift.

Sammensætning		Andel, %	Import til bedriften, %
Foderoptag	22,9 kg TS/dag	100	28
Kløvergræsensilage	11 kg TS/dag	48	0
Andet grovfoder	3 kg TS/dag	13	0
Rapsprodukter	1,9 kg TS/dag	8	0
Kraftfoder	3,5 kg TS/dag	15	100
Andet proteinfoder	0,1 kg TS/dag	0,5	100
Korn	3 kg TS/dag	13	50
Mineraler	0,4 kg TS/dag	1,5	100
Fedtsyrer	34 g/kg TS		
NDF	302, g/kg TS		



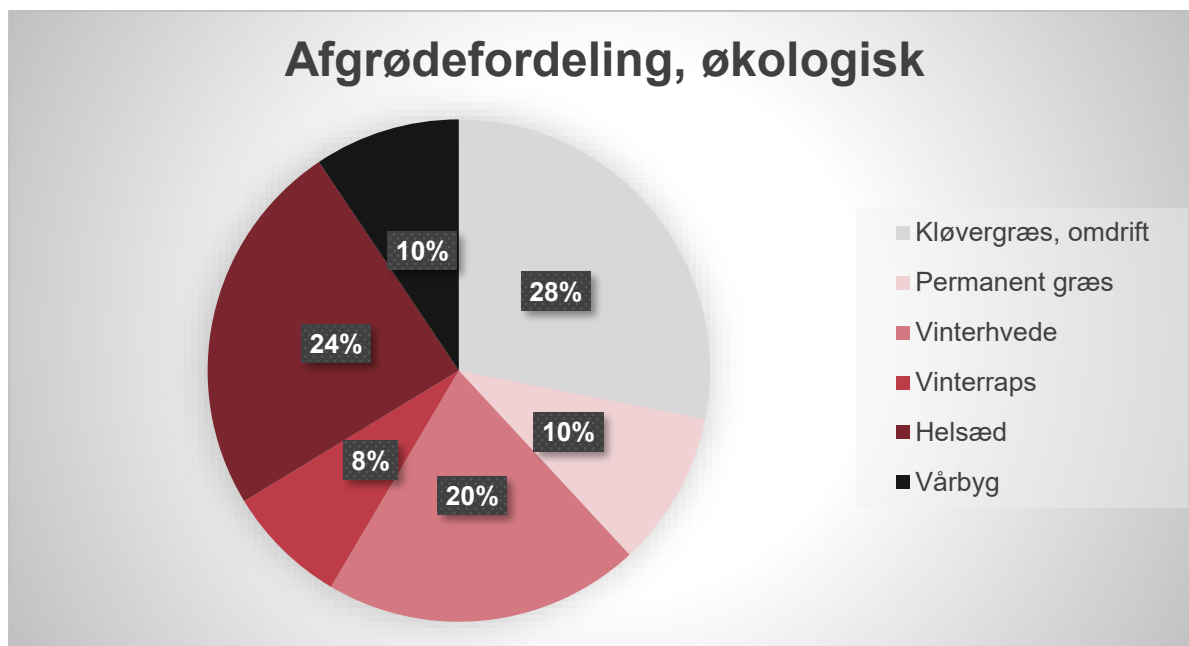
Tabel 5b: Slagtekalvenes og kviernes (fra 6 mdr.) foderration ved standard økologisk bedrift.

Sammensætning		Andel, %	Import, %		Andel, %	Import til bedriften, %
Slagtekalve				Kvier		
Foderoptag	7,5 kg TS/dag	100	1	7,7 kg TS/dag	100	1
Kløvergræsensilage	7,4 kg TS/dag	99		3,8 kg TS/dag	0	
Halm				1,8 kg TS/dag	0	
Korn				2 kg TS/dag	0	
Mineraler	0,1 kg TS/dag	1		0,1 kg TS/dag	100	

Foderrationer består hovedsageligt af kløvergræsensilage og helsæd. Derudover fodres malkekøerne med raps samt både malkekøer og kvier får korn. I malkekøernes foderrationer tilføjes yderligere kraftfoder. Bedriften dyrker selv halvdelen af det korn, der fodres med, raps, helsæd og græs. Behovet for foderimport består derfor af import af kraftfoder, korn og mineraler. Dermed importerer bedriften 28% af foderet til malkekøerne (Tabel 5a) og har derfor en selvforsyningsgrad på 72%. Dette er stort set på samme niveau som den konventionelle bedrift.

Afgrødevalget og -fordelingen i den økologiske produktion er baseret med udgangspunkt i, at der er et behov for anvendelse af hvede og raps til foder. Det kan være problematisk at dyrke økologisk vinterraps og vinterhvede i forhold til ukrudtspres mm., men det er ikke urealistisk, at der dyrkes ca. 30 % af arealet til korn på den økologiske malkekvægsejendom. I scenarieberegningerne er klimaaftrykket konstant fra marken, da der ikke ændres på denne del i beregningerne. Derfor har klimaudledningen fra marken ikke indflydelse på denne rapportes konklusioner.

På Figur 2 ses de enkelte afgrøder i bedriftens sædskifte og den procentvise fordeling af disse. Fordelingen repræsenterer et simpelt gennemsnitligt økologisk sædskifte [7].



Figur 2: De enkelte afgrøder i den økologiske bedrifts sædskifte (økologisk standard) og den procent-vise fordeling af disse.

Økologisk basisbedrift

Herunder defineres en basis økologisk mælkeproduktion, som efterfølgende bliver brugt som beregningsgrundlag for scenarie 2, 3, 4 og 5. Se Tabel 1 for oversigt over scenarierne. Antal dyr i stalden holdes konstant, som i den konventionelle basisbedrift, for at kunne sammenligne effekten af andre faktorer end antal dyr. Derfor ændres der ikke i antallet af ungdyr i basis økologisk bedrift, selvom der i praksis anvendes en anden ungdyrstrategi end i konventionel produktion. Basisbedriften defineres på følgende vis ift. antal dyr, dyregrupper og tilhørende areal ^[5].

Tabel 6: Antal årdsdyr og fordeling på dyregrupper for basis økologisk mælkeproduktion.

Årdsdyr, kategori (stk./år)	
Malkekøer	268
Kalve til opdræt	61
Kvier (6 mdr. til laktation)	142
Slagtekalve (0-6 mdr.)	166
Slagtekalve (6 mdr. til slagt)	3
Alle dyr	640
Mælkeydelse, Kg EKM/ko/år	10.169
Areal, ha	319

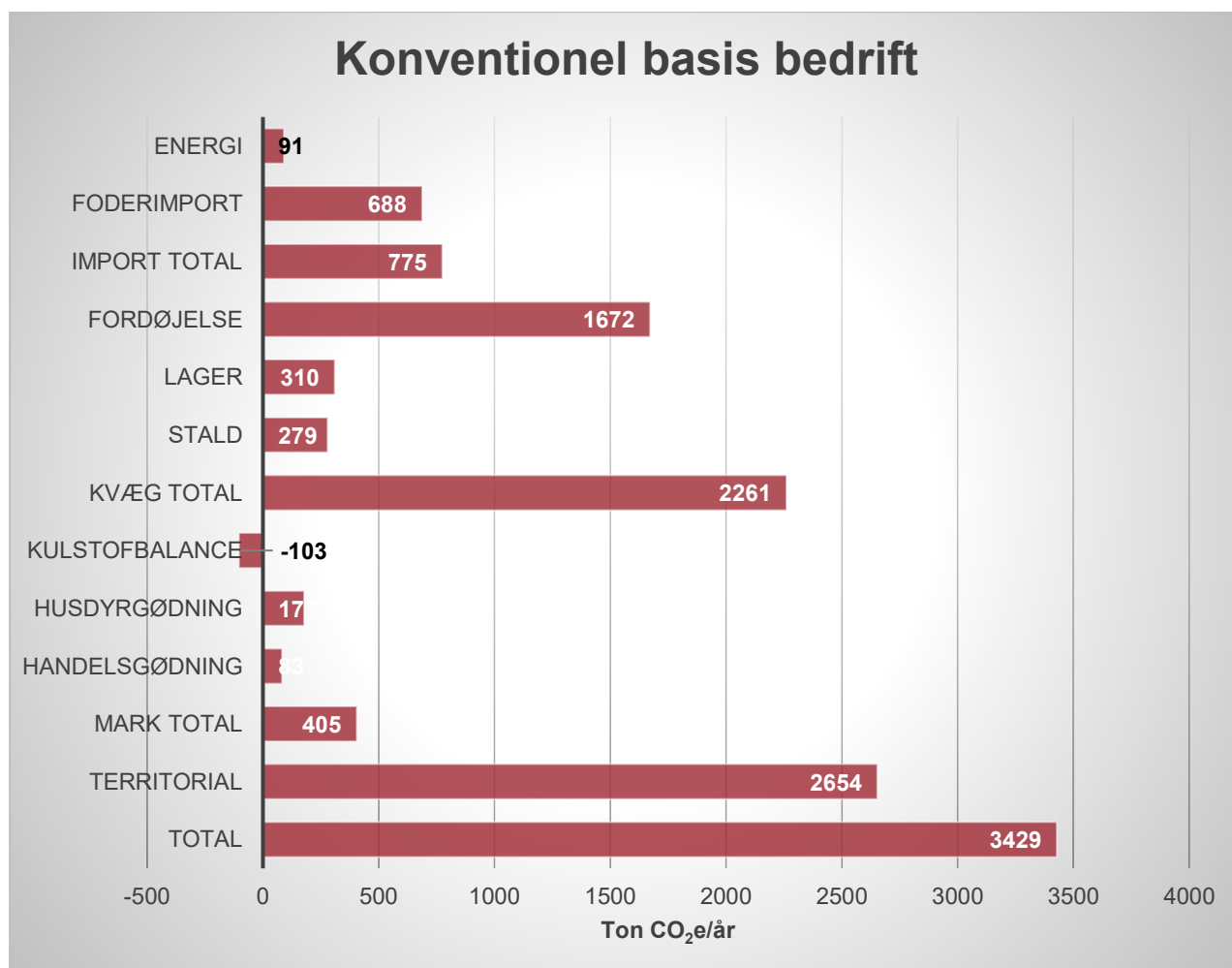


Foderrationerne for malkekøer, slagtekalve og kvier er tilsvarende foderrationerne beskrevet for en standard økologisk bedrift (Tabel 5a). Antallet dyr er tilsvarende antallet i en standard konventionel bedrift (Tabel 2). Sædskiftet og fordelingen af afgrøder svarer til fordelingen for den økologiske standard bedrift (Figur 2).

Resultater og diskussion

Basis konventionel bedrift: Standard konventionel bedrift

Ved beregning af klimaaftrykket fra en standard konventionel mælkeproduktion er resultaterne for de enkelte emissionskilder og den totale udledning som vist på Figur 3.



Figur 3: Det totale klimaaftryk (samlet og territorialt) og emissionerne fordelt på de enkelte emissionskilder for den konventionelle basisbedrift i ton CO₂e/år.

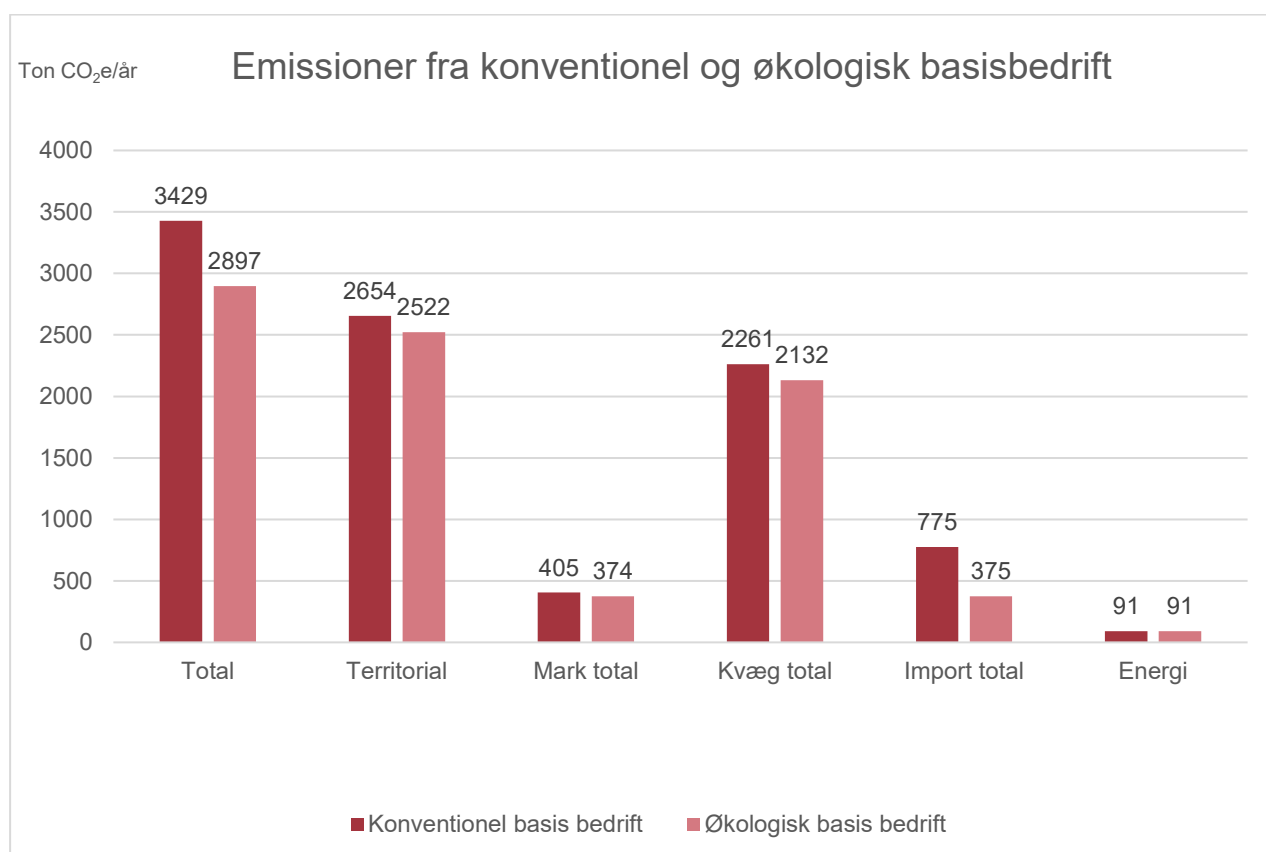
Den konventionelle basisbedrift udleder samlet 3.429 ton CO₂e årligt, hvoraf langt den største andel stammer fra kvægrelaterede emissioner, særligt metan fra enterisk fermentation (1.672 ton CO₂e). Hertil kommer betydelige emissioner fra stald og lager samt importeret foder, der samlet udgør 775 ton CO₂e. Markemissionerne (405 ton CO₂e) er præget af forbrug af handelsgødning og udledning fra afgrøderester. Bedriftens negative kulstofbalance er beskeden (-103 ton CO₂e), hvilket viser, at den årlige kulstofbalance kun i begrænset omfang modvirker udledningerne. Samlet set kendetegnes den

konventionelle produktion af høj ydelse, men også høj afhængighed af importeret foder og en intensiv markdrift, som tilsammen er drivende for et relativt højt klimaaftryk pr. bedrift.

Samlet set viser Figur 3, at klimaaftrykket fra den konventionelle basisbedrift er bredt fordelt på flere emissionskilder, men at kvægrelaterede udledninger og importeret foder er de mest afgørende drivere. Dette danner et udgangspunkt for sammenligning med de efterfølgende scenarier, hvor ændringer i driftsform, foderstrategi eller dyretryk påvirker klimaaftrykkets størrelse og fordeling.

Basis økologisk: Økologisk bedrift med samme antal dyr som basis konventionel

Ved beregning af klimaaftrykket fra en basis økologisk mælkeproduktion, hvor antal dyr er fastholdt ift. den konventionelle standardbedrift, er resultaterne for de enkelte emissionskilder og den totale udledning som vist i Figur 4. Dette sammenlignes med resultatet fra den konventionelle basisbedrift for Totalemission, territorialemission, mark, kvæg, import og energi.



Figur 4: Klimaaftrykket vist som totalemission, territorialemission, og fordelt på mark, kvæg, import og energi for både den konventionelle basisbedrift og den økologiske basisbedrift i ton CO₂e/år.

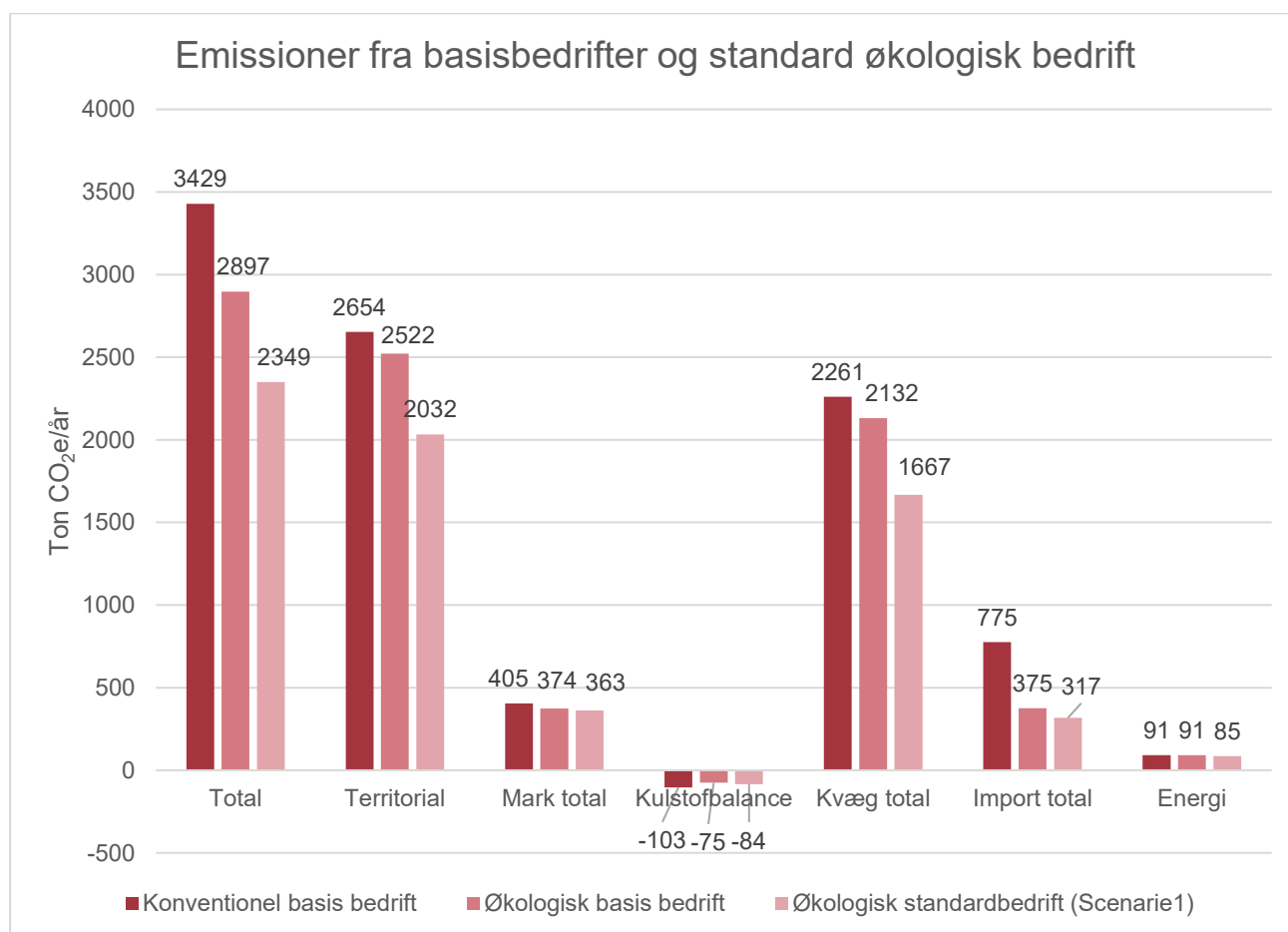
Når antallet af dyr fastholdes for begge basisbedrifter, reducerer omlægning fra konventionel til økologisk mælkeproduktion det totale klimaaftryk fra 3.429 til 2.897 ton CO₂e svarende til 15%. For emissioner fra bedriften uden import (territorial) ses en reduktion i emissioner på 5%. Faldet skyldes især lavere emissioner fra stald og lager, hvilket er et resultat af ændrede foderrationer og lavere ydelsesniveau. Mælkeproduktionen reducerer kun udledningen med 12%, hvilket betyder at der er en nettogevinst på 3%, som ikke kan forklares med en lavere produktion og færre dyr.



Importemissionerne halveres (775 → 375 ton CO₂e), primært fordi økologiske foderrationer baseres på en større andel grovfoder. Hvis effekten af omlægning til økologisk produktion beregnes pr. dyr, så opnås der en reduktion på 6% fra kvæget (fordøjelse, stald, lager) og tilsvarende en reduktion pr. dyr på 17% ved inklusion af emissionerne fra import. De markrelaterede emissioner falder med 8%, da dele af gødningen flyttes fra stald og lager og i stedet bliver placeret direkte på marken under kvægets afgræsning. Omlægning til økologisk mælkeproduktion uden reduktion i antal årsdyr viser dermed, at foderintensitet, import af fodermidler og afgræsning er afgørende faktorer for forskellen mellem det samlede klimaaftryk fra konventionel- og økologisk mælkeproduktion.

Scenarie 1: Standard økologisk bedrift

Ved beregning af klimaaftrykket fra en standard økologisk mælkeproduktion er resultaterne for bedriftens totale emission, territoriale emission, og fordelt på mark, kvæg, import og energi som vist i Figur 5. Dette sammenlignes med resultaterne for basisbedrifterne.



Figur 5: Klimaaftrykket vist som totalemission, territorial emission, og fordelt på mark, kvæg, import og energi for både den konventionelle basisbedrift, den økologiske basisbedrift og den økologiske standardbedrift i ton CO₂e/år.



Når produktionen ændres til en gennemsnitlig økologisk bedrift med et lavere dyretryk (499 årsdyr i stedet for 640)^[7] falder det totale klimaaftryk markant fra 3.429 ton CO₂e til 2.349 ton CO₂e, hvilket svarer til et fald på 31%. Reduktionen i den territoriale emission ved omlægning fra en basis (standard) konventionel mælkeproduktion til en standard økologisk mælkeproduktion er på 23%. Forskellen skyldes særligt færre dyr og derudover et lavere foderforbrug pr. dyr. Emissionerne fra fordøjelse, stald og lager reduceres med 26%, og importemissionerne falder til 317 ton CO₂e, hvilket er mere end en halvering. De markrelaterede udledninger falder yderligere, fordi malkekøerne og kvierne afsætter gødning på marken og antallet af kvæg på græs er lavere. Kulstofbalancen bliver en anelse mindre negativ, hvilket afspejler en lavere tilførsel af husdyrgødning pga. færre årsdyr.

Scenarie 2: Dyretryk som balance mellem dyr og areal

Da det antages, at klimabelastningen fra en bedrift både er afhængig af det totale antal dyr på bedriften, men også forholdet mellem antal dyr og bedriftens samlede areal tilknyttet husdyrproduktionen, beregnes et balancetal for bedriftens dyretryk. Balancetallet skal forstås som en beskrivende faktor, der udtrykker belastningen af arealet ift. husdyrproduktionen.

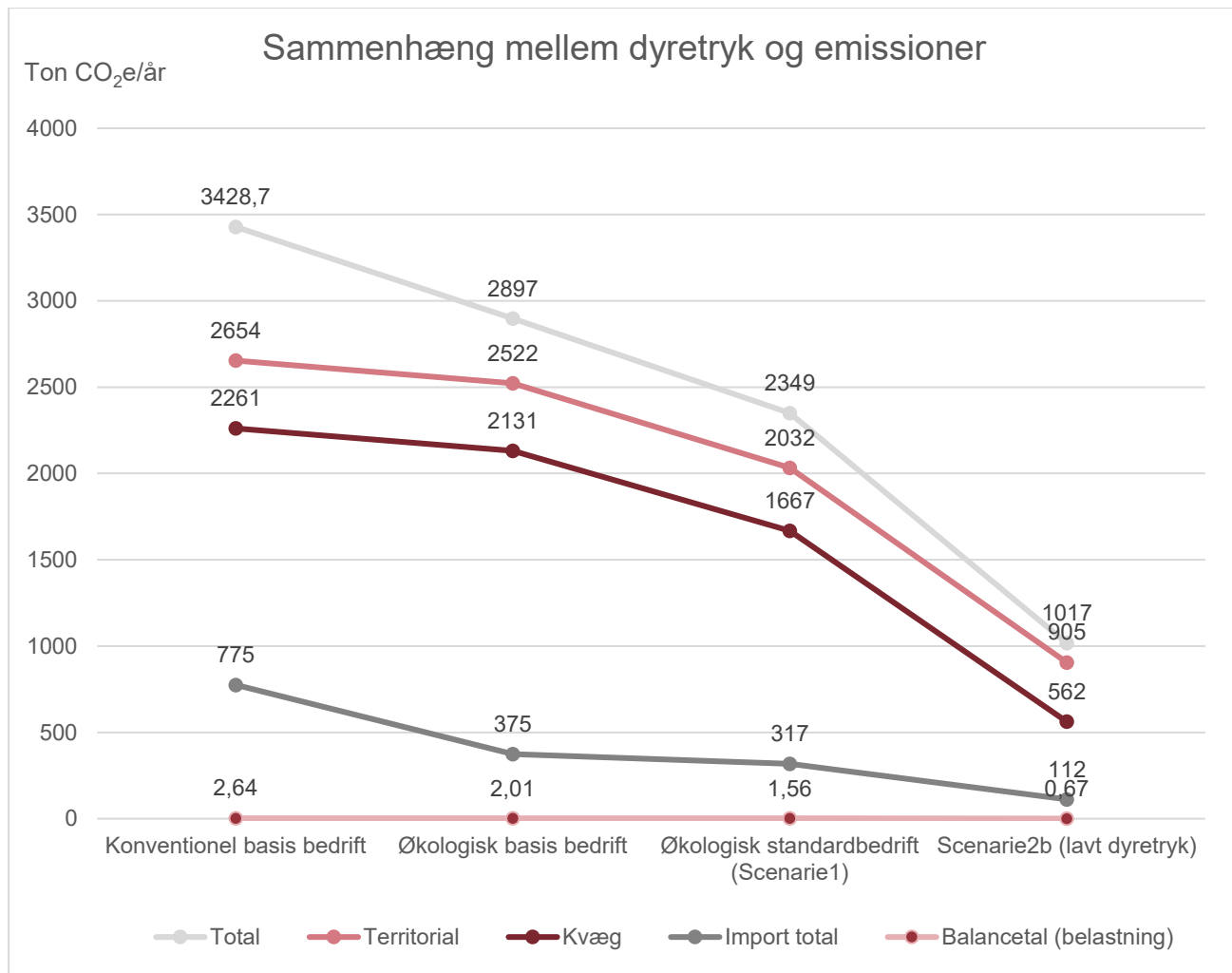
For en standard konventionel mælkeproducent baseret på ovenstående definition, vil dette balancetal være $(640 \text{ dyr}/242 \text{ ha}) = 2,6$. Tilsvarende vil balancetallet for en standard økologisk mælkeproducent ligge på $(499/319) = 1,6$. Balancetallet afspejler en belastningsgrad indenfor en bedrift som et system, hvor et højt balancetal vil resultere i et relativt højere klimaaftryk for bedriften pr. hektar og pr. dyr.

Ekstremerne for balancetallet (total antal årsdyr/totalt areal) er ved husdyrproduktion uden markdrift, hvor balancetallet nærmer sig tallet for antal årsdyr (eks. $640/1,5 \text{ ha} = 230$). Modsat vil den anden ekstrem nærme sig tallet 0 (eks. $10 \text{ dyr på } 242 \text{ ha} = 0,04$).

Scenarie 2 undersøger effekten af at ændre dette forhold. I Scenarie 2a anvendes standardøkologiens dyretryk som reference svarende til Tabel 4 og Figur 2. I Scenarie 2b halveres antallet af årsdyr, mens arealet og fodringsstrategien holdes uændret. De tilhørende aktivitetsdata fremgår af Tabel 7, hvor det samlede antal årsdyr reduceres fra knap 430 til 214, uden ændringer i hverken afgræsningspraksis eller ydelsesniveau.

Tabel 7: Antal årsdyr og fordeling på dyregrupper for økologisk mælkeproduktion med lavt dyretryk (halveret ift. standard).

Årsdyr, kategori (stk./år)	Afgræsningsdøgn	
Malkekøer	70	45
Kalve til opdræt	25	0
Kvier (6 mdr. til laktation)	52	200
Slagtekalve (0-6 mdr.)	66	0
Slagtekalve (6 mdr. til slagt)	1	200
Alle	214	
Ydelsesniveau, Kg EKM/ko/år	10.169	
Totalt areal tilknyttet husdyrproduktionen, ha	319	



Figur 6: Totalemissioner og territorialemissioner for den konventionelle basisbedrift, den økologiske standardbedrift og halveret dyretryk som scenarie 2b ift. dyretryk i ton CO₂e/år.

Resultaterne viser en markant og direkte sammenhæng mellem dyretryk og totalemissioner fra bedriften. Ved at halvere dyretrykket reduceres den samlede udledning til 1.017 ton CO₂e pr. år, hvilket er mere end 60 % lavere end på den økologiske standardbedrift. Figur 6 viser, at de største reduktioner findes i de kvægrelaterede emissioner, som falder fra 2261 til 562 ton CO₂e. Importrelaterede emissioner reduceres samtidig kraftigt (fra 775 til 112 ton CO₂e), da et lavere dyretryk både mindsker behovet for foder og den samlede mængde tilførte ressourcer. Stald- og lageremissioner falder tilsvarende, mens afgræsningsemissionerne reduceres i takt med færre dyr på marken. Markemissionerne ændres kun lidt i absolutte tal, da arealet forbliver konstant, men belastningen pr. hektar falder betydeligt.

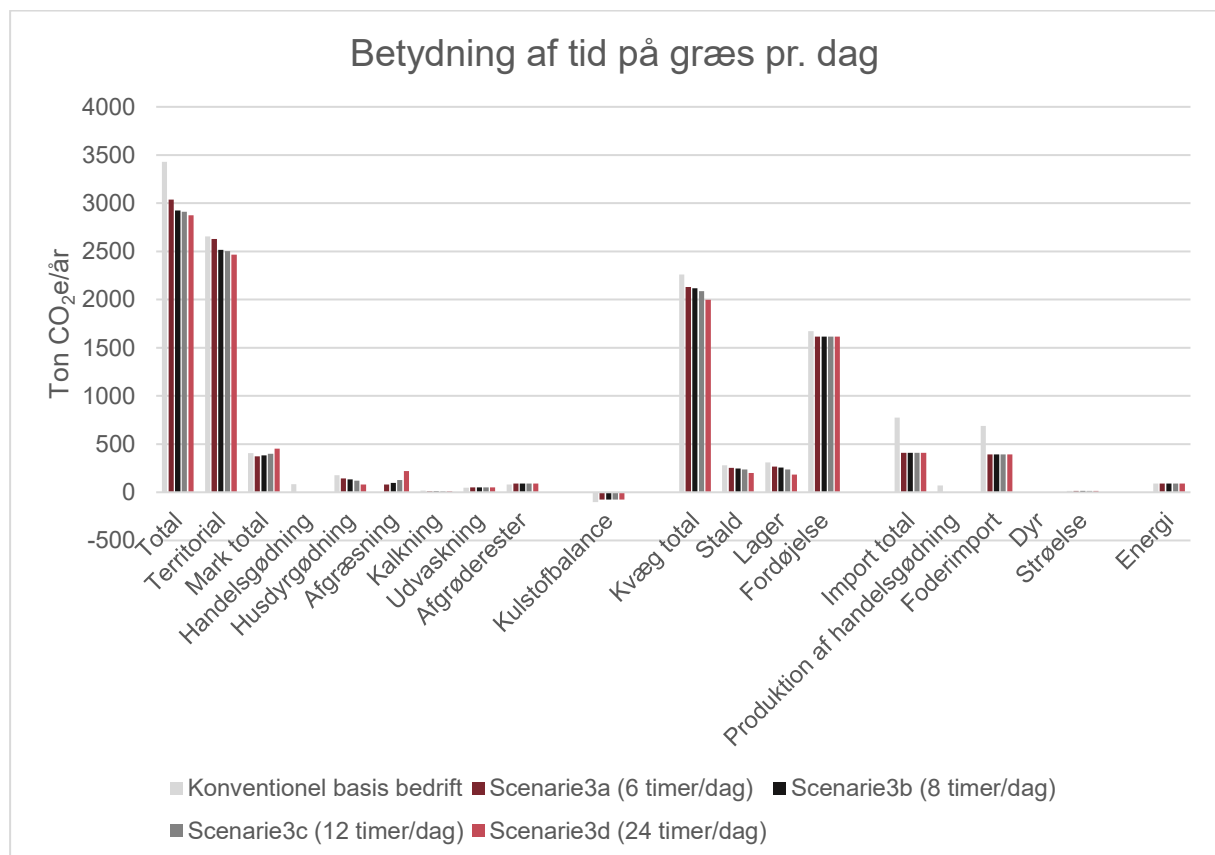
Samlet demonstrerer analysen, at dyretryk er en af de mest afgørende faktorer for klimaaftrykket i økologisk mælkeproduktion. Når areal og driftspraksis holdes uændrede, kan en reduktion i antal dyr føre til næsten proportional reduktion i klimaaftrykket. Dette vil gøre sig gældende i alle produktionssystemer, men økologiske mælkeproduktioner har generelt færre dyr ift. areal. Det understreger, hvorfor

dyreantallet fastholdes i de øvrige scenarier for at sikre, at effekten af andre parametre kan vurderes uden at blive overskygget af dyretrykkets dominerende betydning.

Scenarie 3: Afgræsning (tid udenfor stalden)

Antagelsen om at tid på græs har betydning for bedriftens samlede klimaaftryk, testes ved at beregne 4 scenarier med varierende tid på græs sammenlignet med ingen afgræsning. Alle dyregrupper er på samme antal dage på græs om året, som den økologiske standard bedrift og den økologiske basisbedrift. Det er antal timer pr. dag for malkekøerne, der adskiller sig, hvor følgende varigheder er valgt: 0 timer/dag (konventionel bedrift), 6 timer/dag (standard økologisk), 8 timer/dag, 12 timer/dag (deltidsafgræsning), 24 timer/dag (fuldtidsafgræsning). De fleste økologiske bedrifter vil ligge i intervallet mellem 6 og 12 timer/dag. Afgræsningsdagene for de økologiske malkekøer er 180 dage pr. år.

Figur 7 viser den samlede drivhusgasudledning, målt i ton CO₂e, for den konventionelle basisbedrift og de 4 afgræsningsscenarier. Formålet er at belyse, hvordan øget afgræsning påvirker udledningerne fra både marken, husdyrproduktionen og de importerede input.



Figur 7: Klimaaftrykket fordelt på de enkelte emissionskilder for den konventionelle basisbedrift, og de 4 scenarier for tid på græs pr. dag i ton CO₂e/år.



Samlet set viser beregningerne, at den totale klimaudledning falder markant, når køerne er mere på græs. Den konventionelle bedrift har en samlet udledning på 3.429 ton CO₂e, mens scenarierne med afgræsning ligger væsentligt lavere, mellem 3.038 og 2.873 ton CO₂e. Den laveste udledning ses ved fuldtidsafgræsning, hvor køerne er ude 24 timer i døgnet.

Udledningen fra marken ændrer sig kun moderat mellem scenarierne, men sammensætningen af udledningskilder ændres betydeligt. I scenarierne med afgræsning bortfalder behovet for handelsgødning, og anvendelsen af husdyrgødning falder, fordi en større del af gødningen deponeres direkte på marken via afgræsningen. Til gengæld stiger emissionerne fra selve afgræsningen i takt med antallet af timer på græs. Afgrøderester og kalkning er uændrede mellem scenarierne. Kulstofbalancen er negativ i alle tilfælde og viser dermed et nettooptag af kulstof i jorden; og er konstant mellem scenarierne. Emissioner fra stald og lager reduceres i takt med, at malkekøernes timer på græs øges.

Som tidligere nævnt sker der en ændret fordeling af klimaemissionerne, når dyrene afgræsser, afhængigt af dyrenes græsningsmønster. Modellerne er behæftet med stor usikkerhed og på nuværende tidspunkt er der stor forskningsaktivitet, hvilket på sigt gør det muligt at revidere antagelserne og beregningsmodellen.

Scenarie 4: Foderintensitet

Scenarie 4 undersøger, hvordan forskellig produktions- og foderintensitet påvirker klimaaftrykket fra mælkeproduktioner. Der sammenlignes tre niveauer af intensitet – lav, mellem (basis) og høj – hvor ydelsesniveauet varierer fra 7.700 kg EKM pr. ko pr. år i lavintensitetsscenariet til 12.000 kg i højintensitetsscenariet. Det daglige tørstofoptag følger produktionsniveauet og stiger fra 20,7 kg TS ved lav intensitet til 24,6 kg TS ved høj intensitet. Grundlaget er en økologisk basisbedrift med et foderoptag på 22,9 kg TS pr. ko pr. dag, og desuden indgår den konventionelle basisbedrift som reference. Tabel 8 giver en oversigt over de scenarier, der beregnes og sammenlignes ift. foderintensitet. I Tabel 9 beskrives foderrationer som er brugt i beregningen af scenarierne for foderintensitet.

Tabel 8: Oversigt over 3 scenarier med forskellig fodringsintensitet for standard konventionel bedrift og 3 scenarier med økologiske mælkeproduktion. Antal årssdyr og malkekøer holdes konstant på 268 stk.

Scenarier	Ydelsesniveau, kg EKM/ko/år	Foderoptag, kg TS/ko/dag	Total kg mælk/år
Konventionel Basis	11.559	24,2	3.097.812
S4: Basis økologisk bedrift	10.159	22,9	2.722.612
S4a: Lav intensitet	7.700	20,7	2.063.600
S4b: Høj intensitet	12.000	24,6	3.216.000

Tabel 9: Malkekøernes foderration ved lav foderintensitet i Scenarie 4a.

Sammensætning	Lav	Andel, %	Import, %	Høj	Andel, %	Import, %
Foderoptag	20,7 kg TS/dag	100	7	24,6 kg TS/dag	100	33
Kløvergræsensilage	15kg TS/dag	73	0	11 kg TS/dag	45	0
Andet grovfoder	1,2 kg TS/dag	6	0	3,7 kg TS/dag	15	50

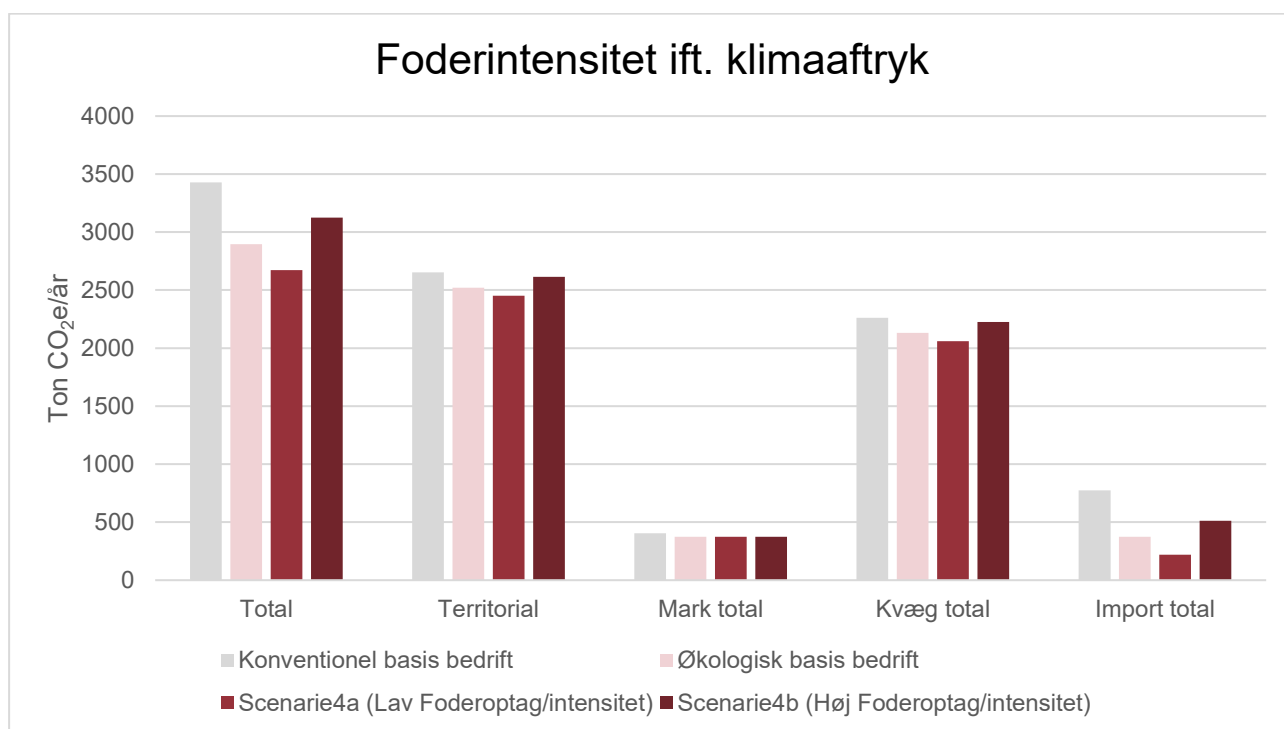


Rapsprodukter	1 kg TS/dag	5	0	2 kg TS/dag	8	0
Kraftfoder	2 kg TS/dag	10	100	4,3 kg TS/dag	17	100
Korn	1 kg TS/dag	5	0	3 kg TS/dag	12	50
Mineraler	0,5 kg TS/dag	2	100	0,5 kg TS/dag	2	100
Fedtsyrer	28 g/kg TS			34 g/kg TS		
NDF	325, g/kg TS			300, g/kg TS		

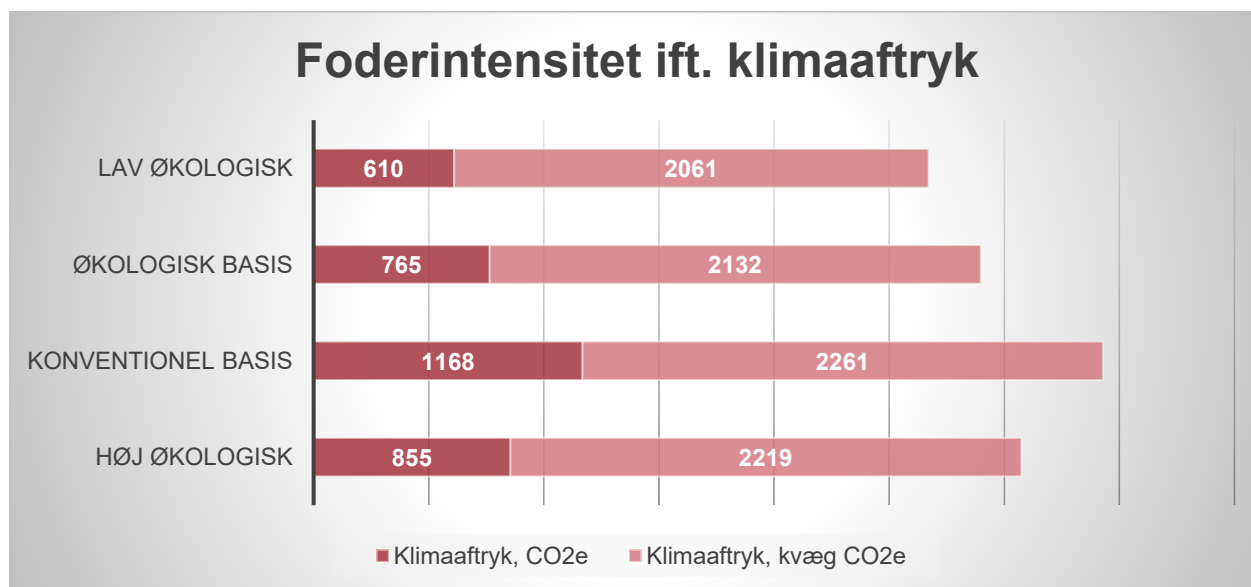
Tabel 9 sammenligner malkekøernes foderrationer i to scenarier for foderintensitet: et lavintensitets-scenarie (4a) og et højintensitetsscenario (4b). Tabellen viser både den daglige tørstofoptagelse, fordelingen af de enkelte fodermidler samt importandelen i hvert scenarie, hvilket giver et samlet billede af, hvordan fodersammensætningen ændres med stigende produktionsintensitet.

Ved lav intensitet er det daglige tørstofoptag særligt lavt (20,7 kg TS/dag), og rationen er domineret af grovfoder – især kløvergræssilage, som udgør 73 % af indtaget. Importandelen er kun 7 %, da størstedelen af rationen består af bedriftens egne fodermidler. De importerede komponenter er kraftfoder og mineraler. Rationen har et højt fiberindhold (NDF 325 g/kg TS), hvilket er typisk for ekstensiv økologisk produktion baseret på lokale ressourcer.

Ved høj foderintensitet stiger både foderoptag og energiindhold. Tørstofoptaget øges til 24,6 kg TS/dag, og rationen får en betydeligt større andel kraftfoder, korn og andet grovfoder. Kløvergræssilagens andel falder til 45% men med en total grovfoderandel på 60%, mens energirige og ofte importerede fodermidler samlet udgør en større del af rationens tørstof. Dette afspejler sig i, at importandelen stiger markant til 33%. Det højere indtag af kraftfoder og korn reducerer samtidig rationens fiberindhold (NDF 302 g/kg TS), hvilket er karakteristisk for højintensive fodringsstrategier, der understøtter et højere ydelsesniveau.



Figur 8: Klimaaftrykket fordelt på de enkelte emissionskilder for den konventionelle basisbedrift, den økologiske basisbedrift og de 2 scenarier for højt og lavt foderoptag i ton CO₂e/år.



Figur 9: Oversigt over det totale klimaaftryk og den andel af klimaaftrykket der kommer fra kvægrelaterede emissioner vist for 4 forskellige niveauer af foderoptag og deraf produktionsintensitet i ton CO₂e pr. år.

Figur 8 viser, at forskelle i fodring og produktion afspejles tydeligt i klimaaftrykket. Den konventionelle basisbedrift har det højeste samlede klimaaftryk, mens den økologiske basisbedrift ligger lavere, blandt andet på grund af lavere import af foder. De to intensitetsscenarier viser, at lav intensitet giver det laveste samlede klimaaftryk, mens høj intensitet øger udledningen igen, men kun til et niveau der ligger lige under totaludledningen fra en konventionel standardbedrift. Det skyldes primært det større foderbehov, en højere andel importeret foder og en højere udskillelse af enterisk metan pr. ko ved øget foderoptag.

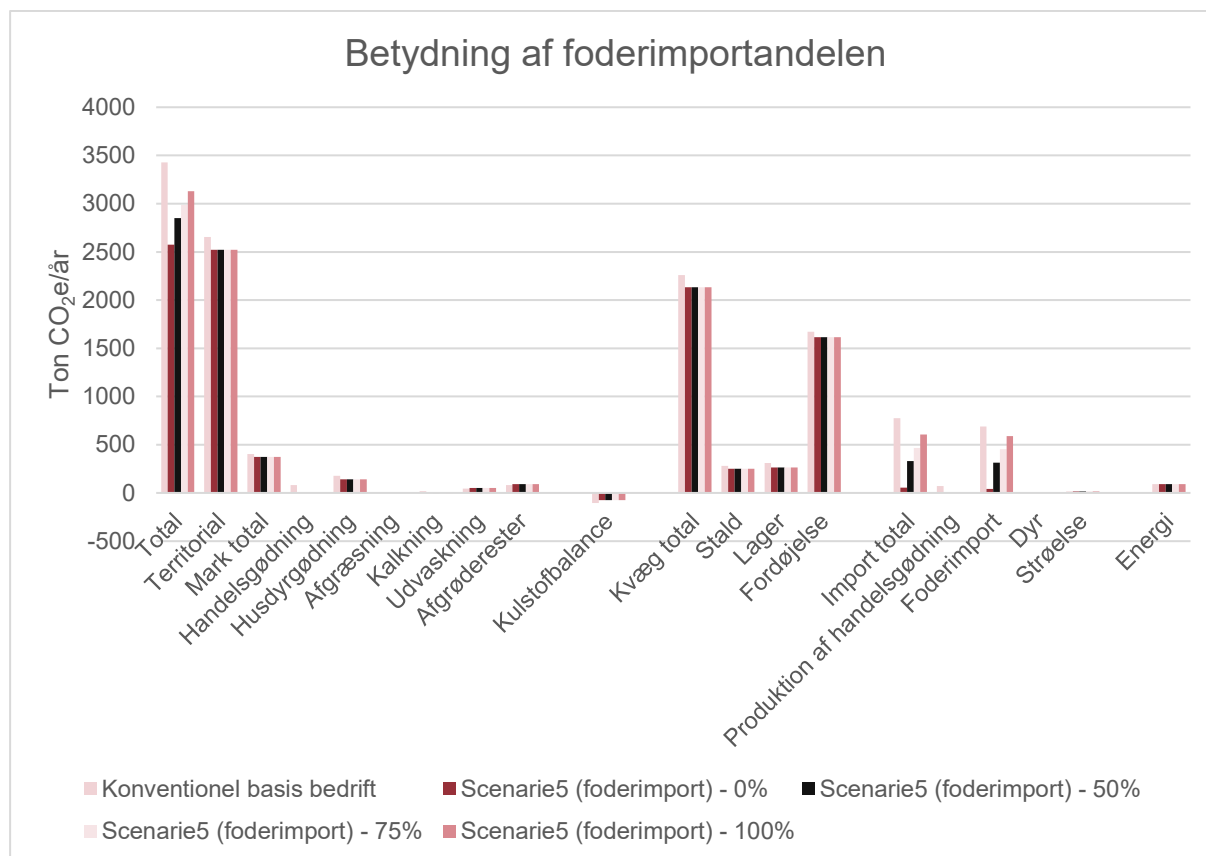
Figur 9 sammenfatter udviklingen ved at vise både totaludledningen og den del af klimaaftrykket, der stammer fra direkte kvægrelaterede emissioner. Her ses en tydelig sammenhæng mellem foderoptag og udledning: jo højere intensitet, desto større bidrag fra fordøjelse, stald og gødningslager. Den økologiske basisbedrift ligger mellem de to yderpunkter og illustrerer dermed, at moderate produktionsniveauer giver en relativ balance mellem udledning, foderimport og fodersammensætning.

Samlet set viser resultaterne, at produktionsintensiteten har stor betydning for klimaaftrykket i den økologiske mælkeproduktion. Lav intensitet reducerer både de direkte kvægemissioner og de indirekte emissioner fra importeret foder, mens høj intensitet øger klimaaftrykket primært som følge af en mere foderkrævende produktion og en større andel af klimabelastende fodermidler. Resultaterne understreger, at foderstrategien er en central drivkraft for klimaaftrykket og bør indgå aktivt i vurderingen af bæredygtige produktionssystemer.

Scenarie 5: Foderimport vs. selvforsyningsgrad

De to basisbedrifter (konventionel og økologisk) er defineret på en måde hvor andelen af foderimport af den totale foderration er på samme niveau (henholdsvis 29 og 28%).

I dette scenarie ændres der på andelen af importeret foder i foderrationen hos malkekøerne, hvilke vil have andre afledte effekter ift. foderrationens sammensætning og sædskiftets fordeling.



Figur 10: Klimaaftrykket fordelt på de enkelte emissionskilder for den konventionelle basisbedrift, og de 4 scenarier for foderimport i ton CO₂e/år.

Scenarie 5 viser en klar lineær sammenhæng mellem importniveau og klimaaftryk. Ved 0 % import (S5a) reduceres udledningen til 2.576 ton CO₂e, mens 100 % import (S5d) øger det til 3.128 ton CO₂e. Importeret foder er dermed en af de mest direkte drivere for klimaaftryk, især fordi produktion af foder uden for bedriften er ressourcekrævende og ofte baseret på energikrævende afgrøder. Kvæg- og markemissioner ændres ikke, da systemet i høj grad fastholder samme fodringsmængde og areal. Dermed tydeliggør scenariet, at ændringer i foderrationens oprindelse – og ikke kun dens næringsindhold – er afgørende for klimapåvirkningen.

Samtidig viser scenariet, hvor afgørende systemafgrænsningen er for den samlede vurdering. Når foderproduktion foregår uden for bedriftens egne arealer, flyttes en betydelig del af klimaaftrykket ud af systemet og registreres som "import", mens emissioner fra bedriftens egne marker forbliver stort set uændrede. En snæver systemafgrænsning, der kun ser på emissioner inden for bedriftshegnet, vil derfor undervurdere klimaeffekten af bedriftens fodringsstrategi markant. Derimod vil en bred



systemafgrænsning, hvor hele værdikæden for det importerede foder indregnes, tydeligt vise, at en høj selvforsyningsgrad reducerer de samlede udledninger.

Scenarie 5a-d illustrerer derfor ikke kun betydningen af importniveauet, men også hvordan valget af systemgrænser fundamentalt kan ændre den klimamæssige vurdering af en bedrift. En høj selvforsyningsgrad fremstår, som en af de mest effektive strategier til at reducere klimaaftrykket i økologiske systemer – særligt når vurderingen inkluderer hele fodermidlets livscyklus og ikke blot emissionerne på selve bedriften. Derfor kræver overgangen til bedriftsregnskaber, at der tages stilling til systemgrænserne, som skal afspejle formålet med klimaberegningen.

Betydningen for den kommende klimaafgift

Den kommende klimaafgift forventes at blive baseret på udledninger knyttet til dyr, stald og gødningshåndtering. Scenarieanalysen giver derfor en værdifuld indikation af, hvordan forskellige driftsfaktorer vil påvirke bedriftenes afgiftsniveauer – både i konventionelle og økologiske systemer.

1. Dyretryk – den stærkeste afgiftsdriver

Scenarie 2 viser, at halvering af dyretrykket reducerer de afgiftsrelevante emissioner (fordøjelse, stald og lager) med op mod 70 %. Da disse emissionskilder udgør grundlaget for klimaafgiften, vil bedrifter med højt dyretryk blive økonomisk hårdest ramt. Økologiske bedrifter, der typisk opererer med lavere dyretryk og større areal pr. dyr, vil derfor stå betydeligt stærkere.

2. Afgræsning – afgørende for fordeling af afgiftspligtige udledninger

Scenarie 3 dokumenterer, at øget afgræsning reducerer emissioner fra stald og lager, men øger emissioner fra afgræsning. Hvis klimaafgiften fokuserer snævert på stald- og lageremissioner, vil systemer med høj afgræsning få en økonomisk fordel. Hvis markudledninger inkluderes, reduceres denne fordel. Det understreger, at afgrænsningen af afgiftsgrundlaget får stor betydning for incitamenterne i praksis.

3. Foderintensitet – øget ydelse giver højere metanudledning

Scenarie 4 viser, at høj intensitet øger de afgiftspligtige emissioner fra fordøjelse og gødningsproduktion. En afgift, der baseres på metan fra fordøjelse og gødning, vil derfor gøre det dyrere at producere på høje intensitetsniveauer. Økologiske systemer med lavere ydelse og mere grovfoderbaseret fodring vil i udgangspunktet få lavere afgiftsniveau pr. dyr, men forskellen pr. kg mælk afhænger af, om afgiften kobles til produktion eller til absolut udledning.

4. Foderimport – afgørende uden for systemet

Effekten af foderimport regnes kun med, hvis systemafgrænsningen inkluderer emissioner uden for bedriften. En klimaafgift, der kun omfatter interne emissioner, vil ikke opfange forskellen mellem høj og lav selvforsyningsgrad (andelen af foderimport), og kan dermed utilsigtet favorisere bedrifter med stor importandel. Hvis afgiften i stedet også inkluderer LCA-baserede produktberegninger og dermed inkluderer indirekte emissioner fra foderproduktion, vil bedrifter med høj selvforsyning få en mere retvisende afregning. Scenarie 5 viser, at den faktiske klimabelastning varierer med fodermidlernes oprindelse, men at dette forhold kan blive usynligt i et afgiftsdesign baseret på snævre systemgrænser. Et bredt systemperspektiv vil derimod bedre afspejle forskellen mellem intensive importbaserede systemer og mere cirkulære økologiske systemer.

Konklusion

Scenarieberegningerne i dette notat baseret på bedriftsniveau viser, at klimaaftrykket fra økologisk mælkeproduktion i høj grad bestemmes af dyretryk, foderintensitet, afgræsning og graden af



foderimport. Dyretryk og foderoptag fremstår som de mest afgørende drivere for de afgiftsrelevante emissioner fra dyr, stald og gødningslager, mens foderimport udgør en væsentlig indirekte emissionskilde, som først synliggøres, når systemgrænserne udvides til at omfatte hele fodermidlets livscyklus. Afgræsning påvirker primært fordelingen af emissioner mellem stald, lager og mark og illustrerer, hvor følsomme klimaberegninger er over for valg af systemafgræsning.

Samlet set peger resultaterne på, at økologiske produktionssystemer kan stå stærkt i en kommende klimaafgift, særligt når lavere dyretryk, høj selvforsyningsgrad og en mere grovfoderbaseret fodring omsættes i lavere emissioner fra de afgiftsrelevante kilder. Notatet understreger samtidig behovet for et opdateret og økologitilpasset datagrundlag, som sikrer, at en klimaafgift bliver retvisende, gennemsigtig og understøtter en reel og klimateffektiv omstilling af dansk husdyrproduktion.

Referencer

- | | |
|------|--|
| [1] | Mogensen L., Knudsen M.T., Hashemi F., Jensen A., Kristensen T. 2022 Vidensyntese om livscyklusvurderinger og klimateffektivitet i landbrugssektoren. 91 sider. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. |
| [2] | Henriksen et al. 2023. Økologiforskningens roadmap. Oversigt over vidensbehov ved beregning af klimaaftryk fra økologiske bedrifter. |
| [3] | Hashemi et al., 2024. Organic food has lower environmental impacts per area unit and similar climate impacts per mass unit compared to conventional. communications earth & environment. |
| [4] | Henriksen et al. 2021. Landbrugets klimaværktøj 1.0 Klimaværktøj til beregning af klimaaftrykket på den enkelte bedrift. Notat om beregningsgrundlaget for emissionskilder og virkemidler 2021. |
| [5] | Højholdt. 2025. Økonomiske resultater for heltidsbedrifter med mælkeproduktion 2024. |
| [6] | Børsting CF, Hellwing ALF. 2025. Kapitel 1 Normtal for husdyrgødning 2025/26. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. 45 sider. |
| [7] | Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2024. Certificering og produktion. Juli 2025. |
| [8] | Krause et al. 2024. Organic cropping systems balance environmental impacts and agricultural production. Nature. Scientific reports. |
| [9] | Holka et al. 2024. Reducing Carbon Footprint of Agriculture – Can Organic Farming Help to Mitigate Climate Change? Agriculture. |
| [10] | Bocean. 2025. The Role of Organic Farming in Reducing Greenhouse Gas Emissions from Agriculture in the European Union. Agronomy. |
| [11] | IPCC 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC. |



Appendiks

Bilag 1: Supplerende Excelark med aktivitetsdata for basisbedrifter og alle scenarier.

Basis konventionel: Standard konventionel bedrift

Svarer til den tilpassede kolonne i ESGreenTool. Se ESGreenTool demo beregning og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.

Basis Økologisk bedrift:

Se bilag ØB og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.

Standard Økologisk bedrift:

Se bilag ØS og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.

Scenarie 2: Lavt dyretryk

Se bilag 2 (Scenarieberegning2b lavt dyretryk) og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.

Scenarie 3: Afgræsning

Se bilag 3 (Scenarieberegning3a-d afgræsning) og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.

Scenarie 4: Foderoptag

Se bilag 4 (Scenarieberegning4a og 4b foderintensitet) og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.

Scenarie 5: Foderimport

Se bilag 5 (Scenarieberegning5a – 5d foderimport) og tilhørende bilag (excelark) for yderligere detaljer om datagrundlaget.