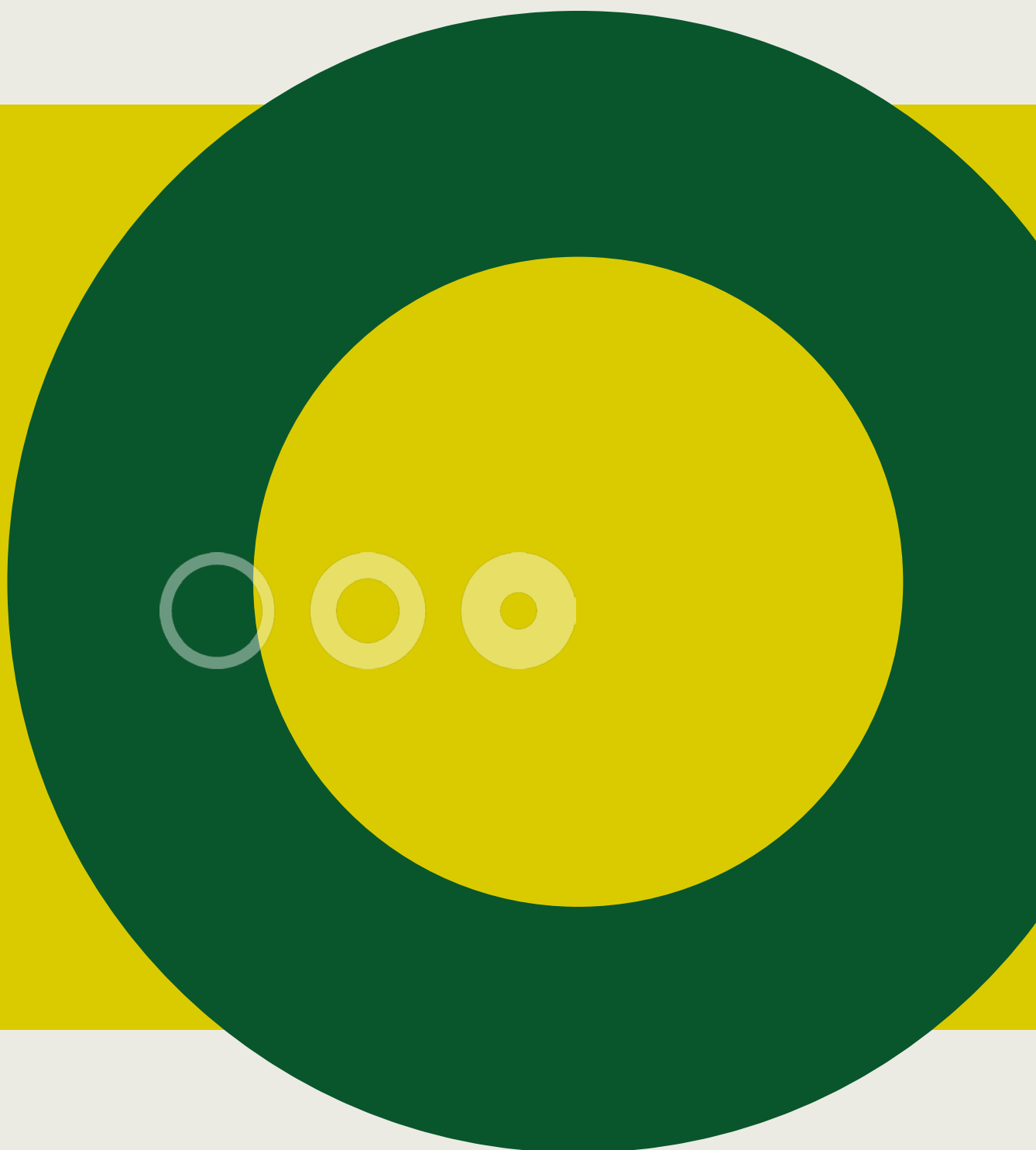




Drivhusgasudledningen ved produktion af økologiske konsumæg

2013



Drivhusgasudledningen ved produktion af økologiske konsumæg

Udgivet:

2013

Rapporten er udarbejdet af:

Tina Clausen, Videncentret for Landbrug, Fjerkræ i samarbejde med:

Nicolai Ingemann, Agro Tech A/S

Palle Vinstrup, Niels Provstgaard og Jette Søholm Petersen.

Videncentret for Landbrug

Fjerkræ

Agro Food Park 15, Skejby

DK-8200 Aarhus N

T +45 8740 5000 F +45 8740 5010 E vfl@vfl.dk

Finansiering:

Projektet er finansieret af Innovationsloven, Fjerkræafgiftsfonden og Fonden for Økologisk Landbrug.

Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond
for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet
for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget
i finansieringen af projektet.



Drivhusgasudledningen ved produktion af økologiske konsumæg



Rapporten er udarbejdet af Videncentret for Landbrug, Fjerkræ i samarbejde med AgroTech A/S og indgår i projektet:

**”Klimavenligt kød?
Livscyklusanalyse og optimering af klimavenlig fjerkræproduktion”**

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	4
Forord	5
1. Drivhusgasser og drivhuseffekten	6
2. Livscyklusanalyse	7
3. Formål og afgrænsning	7
4. Beskrivelse af processerne i livscyklusanalysen	8
5. Livscyklusanalysens resultater	9
5.1 Beskrivelse af foderstoffer medtaget i livscyklusanalysen	11
5.1.1 Hvede	11
5.1.2 Sojabønnekage	11
5.1.3 Majs gluten	11
5.1.4 Byg	12
5.1.5 Majs	12
5.1.6 Sojabønner	12
5.1.7 Rapsfrøkager	12
5.1.8 Ærter	12
5.1.9 Grønmel	12
5.1.10 Mineraler og vitaminer	12
5.1.11 Ensilage	13
5.1.12 Vand	13
5.2 Beskrivelse af andre ressourcer medtaget i livscyklusanalysen	13
5.2.1 El	13
5.2.2 Diesel	13
5.2.3 Transport	13
5.2.4 Strøelse – Halm	13
5.2.5 Strøelse – Sand	13
5.3 Beskrivelse af biprodukter medtaget i livscyklusanalysen	14
5.3.1 Gødning	14
5.3.2 Kunstgødning	16
5.3.3 Spredning af gødning	16
5.3.4 Affald til DAKA	17
5.3.5 Minkfoder	18
6. Bidragsydere til den globale opvarmning	19
7. Indsatsområder	21
8. Resultater fra andre undersøgelser	22
Referenceliste	24
Bilag 1	26

Forord

Dette er en rapport med uddrag fra den engelske rapport "Greenhouse Gas Emission from Danish Organic Egg Production estimated via LCA Methodology". En kort dansk oversat opsummering af den engelske rapport findes som bilag 1 bagest i denne rapport.

Rapporten hér er ikke en oversættelse af den engelske rapport, men en mere brugervenlig bearbejdet udgave med sammendrag af de forklaringer, resultater og konklusioner, der er vurderet til at være de mest relevante for at opnå forståelse for klimapåvirkningen fra produktionen af danske økologiske konsumæg.

Rapporten er en del af det flerårige projekt "Klimavenligt kød? Livscyklusanalyse og optimering af klimavenlig fjerkræproduktion". Hele processen for produktionen af danske økologiske konsumæg er medtaget lige fra start med opdræt af hønniker til indsamlingen af æggene, så de er klar til pakkeriet. Dermed er det muligt at se hvilke led i produktionskæden, der bidrager mest til klimabelastningen. Denne viden skal bruges i næste fase af projektet, hvor det undersøges, hvordan den danske økologiske ægproduktion kan gøres endnu mere klimavenlig.

1. Drivhusgasser og drivhuseffekten

Kortbølget stråling fra solen trænger ind i atmosfæren. En del af denne stråling reflekteres i atmosfæren, men det meste rammer jordoverfladen, hvorved varmeenergi opstår. Opvarmningen af jorden sender langbølgede varmestråler tilbage mod atmosfæren, og en del af disse bliver tilbageholdt af skyer, partikler og drivhusgasser, der sender varmestrålerne tilbage mod jordoverfladen. Dette skaber drivhuseffekten idet skyerne, partiklerne og drivhusgasserne fungerer som drivhusets glas, der tilbageholder varmestrålingen. Drivhuseffekten er vigtig, da vi uden denne ville have en gennemsnitlig temperatur på $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved jordens overflade. Den drivhuseffekt, vi i dag oplever på det globale plan, giver os i stedet en gennemsnitlig temperatur på ca. $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved jordoverfladen (DMU, 2009).

Mange drivhusgasser opstår naturligt, men mængden af drivhusgasser i atmosfæren er steget på grund af menneskelig påvirkning fra eksempelvis transportsektoren og landbruget (DMU, 2009).

De forskellige drivhusgasser i atmosfæren har forskellig indvirkning på drivhuseffekten. Det globale opvarmningspotentiale (Global Warming Potential = GWP) anvendes til at vurdere den enkelte drivhusgas' bidrag til drivhuseffekten. GWP for drivhusgasserne bestemmes ud fra gasmolekylernes levetid i atmosfæren og deres evne til at absorbere stråling. GWP_{100} opgør drivhusgassers 100-årige bidrag til drivhuseffekten (DMU, 2009). Tabel 1 indeholder en oversigt over de tre mest almindelige drivhusgasser og deres GWP_{100} . Ved at gange udledningen af en drivhusgas med dennes GWP_{100} omregnes udledningen til kg CO_2 -ækvivalenter. Dette gør det muligt at summere bidragene til klimapåvirkningen fra *forskellige* drivhusgasser (DMU, 2009). Dette betyder, at man på denne måde kan sammenligne eller summere drivhusgasudledningen i form af eksempelvis metanudledning under dyrenes fordøjelse af foder med udledning af kuldioxid (CO_2) ved anvendelse af traktorer.

Tabel 1 Viser det globale opvarmningspotentiale for tre drivhusgasser, der typisk udledes fra landbruget. Tallene indikerer at 1 ton lattergas bidrager 310 gange mere til drivhuseffekten end 1 ton kuldioxid, og 1 ton metan bidrager 21 gange mere til drivhuseffekten end 1 ton kuldioxid. Kilde: DMU (2009).

	CO_2 (kuldioxid)	N_2O (lattergas)	NH_4 (Metan)
GWP_{100} (kg CO_2 -ækvivalenter)	1	310	21

2. Livscyklusanalyse

En "Life Cycle Assessment" (LCA), også kaldet livscyklusanalyse, er en vurdering af den påvirkning et produkt eller en service har på miljøet i løbet af sin levetid. I nogle tilfælde er det kun dele af livscyklussen, der indgår i analysen (Nielsen et al., 2013).

Ved LCA-metoden kan processer med den højeste miljømæssige påvirkning ved fremstillingen af et produkt identificeres. På den måde kan en LCA hjælpe de økologiske ægproducenter med at skabe overblik over, hvor det kan være praktisk at gribe ind, hvis de miljømæssige konsekvenser skal reduceres (Nielsen et al., 2013).

En LCA kan indeholde en række miljøpåvirkningskategorier. Eksempelvis kan nævnes global opvarmning, forsurening, eutroficerende, arealanvendelse og fotokemisk smog. I rapporten af Nielsen et al. (2013) blev kun det globale opvarmningspotentiale (GWP_{100}) beregnet. Målet med analysen i Nielsen et al. (2013) var at indsamle viden omkring GWP_{100} for den danske produktion af økologiske konsumæg. Resultaterne blev ikke offentliggjort med henblik på konkurrencemæssige sammenligninger indenfor husdyrproduktionen.

3. Formål og afgrænsning

I Nielsen et al. (2013) var formålet med analysen at (1) sætte en værdi (kg CO_2 -ækvivalenter) på det globale opvarmningspotentiale (GWP) ved produktionen af økologiske æg og (2) at udpege de led i produktionen af økologiske konsumæg, der bidrager mest til det globale opvarmningspotentiale (GWP). Afgrænsningen af undersøgelsen blev fra hønnikeproduktionen til æggene var indsamlet og gjort klar til transport til pakkeriet.

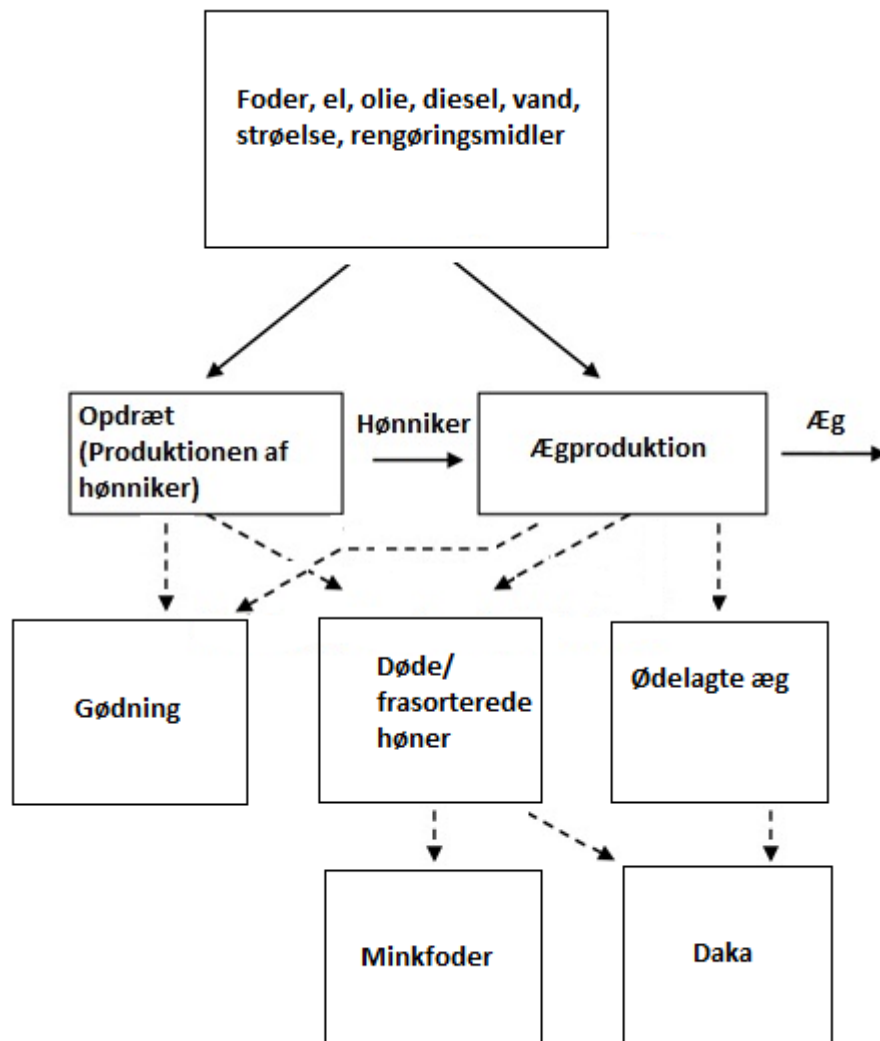
Der blev indsamlet data fra to opdrætsstalde og fem økologiske ægproducenter. De indsamlede data var fra produktionsåret 2009 og blev indsamlet af Videncentret for Landbrug, Fjerkræ. Øvrige data blev brugt fra forskellige kilder, såsom "Ecoinvent"-databasen, litterære kilder og personlig kommunikation med nøglepersoner. Beregningerne blev foretaget af AgroTech A/S. Den funktionelle enhed i rapporten var 1 kg æg klar til transport til pakkeriet. Den gennemsnitlige vægt af økologiske æg blev estimeret til 62 gram (Jørgensen, 2011), og derfor svarer 1 kg æg til 16,1 æg (Nielsen et al., 2013).

4. Beskrivelse af processerne i livscyklusanalysen

I figur 1 ses et flowdiagram for produktionen af økologiske æg. Her ses inputs i form af foder, el, olie, diesel, vand, strøelse og rengøringsmidler.

I de første 17 – 19 uger af hønnikens liv lever den i en opdrætsstald, hvorefter hønniken flyttes til en stald med redekasser. Her udvikler hønniken sig til en æglæggende høne i løbet af en uges tid og opholder sig i en økologisk æglæggerstald med adgang til udendørsarealer resten af sine dage som æglæggende høne, hvilket typisk er 58 uger (Provstgård, 2012).

Biprodukterne fra ægproduktionen er gødning og døde eller aflivede høner. Da man anvender gødningen fra hønerne til at gøde med på markerne, er den tilsvarende mængde af kunstgødning blevet modregnet, idet den erstattes af den naturlige gødning fra hønerne (Nielsen et al., 2013).



Figur 1 Flowdiagram for produktionen af økologiske konsumæg. Boksene illustrerer processer, pilene illustrerer inputs udefra og transport mellem processer, imens de hullede pile illustrerer biprodukter fra processerne.

5. Livscyklusanalysens resultater

Alle data repræsenteret i det følgende er fra 2009 og er indsamlet af Videncentret for Landbrug, Fjerkræ. Resultaterne er baseret på data fra to hold opdræt af økologiske hønniker og fra fem hold økologiske ægproduktionsenheder. Udregningerne er udført af AgroTech A/S.

En oversigt over det gennemsnitlige ressourceforbrug ved henholdsvis produktionen af én hønnike i to opdrætsenheder eller et kg æg i fem ægproduktionsenheder findes i tabel 2. Nedenfor (i de følgende underafsnit) findes forklaringer til de ressourcer, der er inkluderet i tabel 2.

Tabel 2 Oversigt over ressourceforbruget ved hhv. produktionen af én hønnike i opdrætsstalden og produktionen af ét kg æg i æglæggestalden under produktionen af økologiske konsumæg. Kilde: Nielsen et al. (2013).

Ressource	Opdrætsenhed (Ressource/hønnike)	Ægproduktion (Ressource/kg æg)
Transport af hønniker ¹ (kgkm)	-	157
Hønniker (Antal)	-	0,059
Transport af foder (kg foder/km ²)	1.361	275
Total foder (kg)	7,438	2,841
Vand (L)	13,8	5
EI (kWh)	0,51	0,32
Olie (L)	0,29	
Strøelse - halm (kg)		0,088
Strøelse - sand (kg)		0,041
Diesel (L)		0,007
DAKA affald ³ (kg)	0,022	0,004
Minkfoder ⁴ (kg)		0,091

¹ Inkluderer gennemsnitlige transport af hønniker fra opdrætsenheden til æglæggestalden. Gennemsnit vægt for en hønnike klar til transport er målt til 1,3 kg. (1,3 kg * 121 km = 157 kgkm).

² Inkluderer gennemsnitlige transport af foder fra foderfabrikken til opdrætsenheden (7,438 kg * 183 km = 1361 kg foder/km) eller ægproduktionen (2,752 kg * 100 km = 275 kg foder/km).

³Inkluderer døde dyr fra produktionen.

⁴Når produktionsperioden var ovre, blev hønerne slagtet og bearbejdet, hvorefter de blev anvendt til minkfoder.

Tabel 3 præsenterer en oversigt over det gennemsnitlige ressourceforbrug ved produktion af ét kg æg i de fem undersøgte ægproduktionsenheder. Samtidig er GWP for hver enkelt ressource oplyst i henhold til produktionen af ét kg af den pågældende ressource med mindre andet er oplyst.

Table 3 Anvendte ressourcer og drivhusgasudledningen ved produktionen af ét kg æg baseret på dataindsamling fra 5 økologiske ægproducenter. Enheden er g pr. kg æg med mindre andet er oplyst.

	Gennemsnit	Min	Maks	GWP ¹⁰ (kg CO ₂ -ækv./ressource)
Transport hønniker (kgkm/hønnike)¹	157			0,000153
Hønniker/kg æg	0,059	0,046	0,071	
Transport af foder (kgkm/kg æg)²	275			0,000153
Hvede	1167	970	1317	0,322
Solsikkekage³	119	0	216	-
Sojabønnekage	229	160	416	0,357
Majsgluten⁴	111	91	143	1,102
Byg	78	6	176	0,341
Majs	266	116	483	0,438
Sojabønner	178	26	348	0,429
Havre	75	0	141	0,341
Rapsfrøkage⁴	25	0	65	0,302
Ærter	59	0	165	0,236
Østersskaller	104	81	156	0
Fiskemel³	71	54	99	-
Grønmel	84	27	227	1,019
Supplementer⁵	186	154	220	0,019
Ensilage⁶	89	32	172	0,167
Total foder (kg/kg æg)	2,841	2,376	3,536	
Vand (L/kg æg)	5.0	3.2	8.1	0,000318
EI (kWh/kg æg)	0.32	0.13	0.57	0,56 (kWh)
Strøelse - halm	88	0	182	0,009
Strøelse – sand	41	0	150	0,002
Diesel (L/kg æg)	0.007	0.003	0.01	3,9 (L)
Affald til DAKA⁷	4	2	5	0,490 (Kg byg) 0,0027 (MJ fjernvarme)
Biprodukter til mink foder⁸	91	82	103	1,01(kg fiskemel) 0,659 (kg majs)
Gødning⁹				0,119

- ¹ Inkluderer den gennemsnitlige transport af hønniker fra en opdrætsenhed til en ægproducent. Den gennemsnitlige vægt for en hønnike er estimeret til 1,3 kg
(1,3 kg hønnike*121 km = 157,3 kgkm)
- ² Inkluderer den gennemsnitlige transport af foder fra foderfirmaet til æg producenterne (2,752 kg foder/kg æg*100 km = 275,2 kgkm/kg æg)
- ³ Solsikkekage og fiskemel erstattes af sojabønne kager (*Se fodersektionen*).
- ⁴ konventionelt foder inkluderer majs gluten og rapsfrøkager og resten af foderstofferne er økologiske.
- ⁵ supplementer inkluderer mineraler og vitaminer.
- ⁶ ensilage blev anvendt i alle produktionsenhederne og blev ikke inkluderet i den totale mængde foder.
- ⁷ inkluderer døde fugle fra produktionen og kan erstattes af byg og fjernvarme (*se sektionen for affald til DAKA*).
- ⁸ efter endt produktionsperiode vil hønerne omdannes til minkfoder. Denne andel kan erstattes af fiskemel og majs (*se biproduktsektionen*).
- ⁹ Forskellen mellem naturlig gødning og kunstgødning (se tabel 6).
- ¹⁰ GWP for ressourcer målt i kg CO₂-ækvivalenter/ kg ressource med mindre andet er oplyst. Se detaljer for estimater af GWP for hver ressource i de følgende sektioner.

Nedenfor (i de følgende underafsnit) findes forklaringer til den beregnede effekt af de ressourcer, der er med i tabel 3.

5.1 Beskrivelse af foderstoffer medtaget i livscyklusanalysen

Det blev besluttet at bruge en værdi på 0,055 kg CO₂-ækvivalenter pr. kg foder for bearbejdningen af foderet til pilleform (Nielsen et al., 2013).

5.1.1 HVEDE

GWP er til 0,322 kg CO₂-ækvivalenter/kg hvede. Dette er baseret på et udbytte på 3.600 kg/ha, og der er inkluderet dieselforbrug til maskiner, el til vanding, gødning osv. Den direkte og indirekte udledning af lattergas er også inkluderet (Mogensen et al., 2011).

5.1.2 SOJABØNNEKAGE

Værdien af økologisk sojabønnekage er beregnet til 0,357 kg CO₂-ækvivalenter pr. kg. Beregningen tager udgangspunkt i økologiske sojabønner fra Kina, som er estimeret til at have et GWP på 0,429 kg CO₂-ækvivalenter / kg sojabønner leveret i Aarhus pr. skib. Under produktionen af sojabønnekager opstår sojaolie som et biprodukt. I dette tilfælde er der tale om 0,2 kg sojabønneolie, hvilket svarer til 0,718 kg CO₂-ækvivalenter, der kan fratrækkes bidraget fra sojabønnerne. Der skal 1,25 kg sojabønner til at producere 1 kg sojabønnekage (Knudsen et al., 2010).

Palmeolie er her blevet vurderet til at være den vegetabiliske olie, der er det bedste alternativ til sojabønneolie (Schmidt & Weidema, 2008), og derfor er 0,2 kg palmeolie her vurderet at være et godt alternativ til sojabønneolien. GWP for palmeolien er estimeret til 0,718 kg CO₂-ækvivalenter (Ecoinvent, 2007). GWP for økologisk sojabønnekage er ud fra ovenstående estimeret til 0,357 kg CO₂-ækvivalenter pr. sojabønnekage ((0,429-0,2*0,718)*1,25).

5.1.3 MAJSGLUTEN

Majs gluten anvendes som et konventionelt foderstof til æglæggere, og dets estimerede GWP var 1,102 kg CO₂-ækvivalenter / kg majs gluten (Flysjö et al., 2008).

5.1.4 BYG

GWP blev estimeret til 0,341 kg CO₂-ækvivalenter / kg byg. Dette er baseret på et udbytte på 3.200 kg/ha, og der er inkluderet dieselforbrug til maskiner, el til vanding, gødning osv. Den direkte og indirekte udledning af lattergas er også inkluderet (Mogensen et al., 2011).

5.1.5 MAJS

GWP blev estimeret til 0,438 kg CO₂-ækvivalenter/kg majs. Dette er baseret på et udbytte på 7.777 kg/ha, og der er inkluderet ressourcer til bearbejdning af jorden, såning, gødsning, pesticidkontrol, høst og tørring. Maskiner og lade til at opmagasinere maskiner er også inkluderet. Anvendt gødning og frø og deres transport til farmen er ligeledes indregnet. Den direkte og indirekte udledning af lattergas er også inkluderet. Der er taget udgangspunkt i økologisk majs produceret i DK (Ecoinvent, 2007), og derfor er der ikke inkluderet transport af majs fra udlandet til Danmark.

5.1.6 SOJABØNNER

GWP er estimeret til 0,429 kg CO₂-ækvivalenter/kg økologiske sojabønner ved levering til Aarhus med skib fra Kina (Knudsen et al., 2010). 33 % af GWP stammer fra lattergas (N₂O) og 67 % GWP stammer fra fossil kuldioxid (CO₂) (Knudsen et al., 2010).

5.1.7 RAPSFRØKAGER

Rapsfrøkager anvendes som konventionelt foderstof til æglæggere. GWP blev estimeret til 0,302 kg CO₂-ækvivalenter/kg rapsfrøkage (Mogensen et al., 2011). Dette er baseret på et udbytte på 3590 kg / ha, og der er inkluderet ressourcer til dyrkning og bearbejdning af rapsfrø til olie og kage. Den indirekte og direkte udledning af lattergas var også inkluderet (N₂O).

5.1.8 ÆRTER

GWP estimeret til 0,236 kg CO₂-ækvivalenter/kg ærter (Flysjö et al., 2008).

5.1.9 GRØNMEL

GWP blev estimeret til 1,019 kg CO₂-ækvivalenter / kg grønpiller (Mogensen et al., 2011). Dette er baseret på et udbytte på 7875 kg t/ha, og der er inkluderet dieselforbrug til maskiner, el til vanding, gødning, tørringsprocessen osv. Den direkte og indirekte udledning af lattergas er også inkluderet.

5.1.10 MINERALER OG VITAMINER

Mineraler, vitaminer og østersskaller blev opført som kridt/kalksten i modellen på grund af mangel på data i programmet. Processen inkluderer produktionen og pakningen. GWP blev estimeret til 0,019 CO₂-ækvivalenter/kg kridt/kalksten (Ecoinvent, 2007).

5.1.11 ENSILAGE

Den økologiske produktion af græs fra 40 % naturlige marker, 40 % naturligt ekstensiverede marker og 20 % midlertidige marker. Kultivering af jorden, gødning, høst, presning, læsning og transport er inkluderet. GWP er estimeret til 0,167 kg CO₂-ækvivalenter/kg tørstof ensilage (Ecoinvent, 2007).

5.1.12 VAND

Anvendelse af vand på ejendommen er ikke medregnet, hvis det stammer fra egen brønd, da el-forbruget til pumpning er med i ejendommens totale el-forbrug. Hvis vandet leveres fra et vandværk er det modelleret i henhold til en standardmetode. GWP blev estimeret til 0,000318 CO₂-ækvivalenter/kg (Ecoinvent, 2007).

5.2 Beskrivelse af andre ressourcer medtaget i livscyklusanalysen

5.2.1 EL

82 % af den el der anvendes i produktionen, stammer fra et miks af energikilder i DK. Den procentvise fordeling af el (kWh) i Danmark stammer fra 37 % kul, 20 % naturgas, 14 % vindmølleenergi, 3 % olie og 8 % andet (biogas o.a.). Derudover bidrager Sverige med 8 %, Tyskland med 7 % og Norge med 3 % til energimikset (Nord Pool Spot A/S). GWP blev estimeret til 0,56 kg CO₂-ækvivalenter/kWh (Ecoinvent, 2007).

5.2.2 DIESEL

GWP for 1 liter diesel blev estimeret til 3,2 kg CO₂-ækvivalenter. Der er medtaget diesel anvendt til maskiner under ægproduktionen. Beregningen inkluderer forbrændingen af diesel i traktoren og en grov vurdering af forbrug forbundet med produktionen samt bortskaffelsen af traktoren. GWP blev estimeret til 3,9 kg CO₂-ækvivalenter/L (Ecoinvent, 2007).

5.2.3 TRANSPORT

Transport er udregnet ved at anvende standarder i programmet for en EURO4 lastbil med last på 16 – 32 t. Beregningen inkluderer brændstofforbruget, trafik på vejene, fremstilling og vedligeholdelse osv. GWP blev estimeret til 0,000153 kg CO₂-ækvivalenter/kgkm (Ecoinvent, 2007).

5.2.4 STRØELSE – HALM

Halm er et biprodukt fra produktionen af korn, og derfor er GWP for halm i sig selv ikke eksisterende. Til gengæld skal halmen presses og transporteres, hvilket er medtaget i beregningerne (Ecoinvent, 2007). Derfor tillægges halm en effekt på 0,009 kg CO₂-ækvivalenter/kg halm.

5.2.5 STRØELSE – SAND

Inkluderer hele fremstillingsprocessen samt transport og maskineri. GWP blev estimeret til 0,002 kg CO₂-ækvivalenter/kg sand (Ecoinvent, 2007).

5.3 Beskrivelse af biprodukter medtaget i livscyklusanalysen

5.3.1 GØDNING

Gødningen fra æglæggerne anvendes som gødning i planteproduktionen. På grund af restriktioner på tilførslen af kvælstof til afgrøderne vil forbruget af naturlig gødning fra æglæggerne kunne erstatte brugen af kunstgødning i planteproduktionen. På trods af, at der her er tale om en økologisk ægproduktion, blev det antaget, at den gødning, der anvendes, er kunstgødning. Derfor blev systemet udvidet til at inkludere produktionen af kunstgødning, der ville have været produceret, hvis ikke der havde været naturlig gødning til rådighed. Produktionen af husdyrgødning fører til direkte emission af lattergas og emission af metan, imens produktionen af kunstgødning fører til direkte og indirekte emissioner af lattergas og kræver samtidig energi.

5.3.1.1 Metan (CH_4)

Ved lagring af gødning fra æglæggere vil der ske en emission af metan. I løbet af et år er metanemissionen fra gødningen estimeret til at være 28,6 g metan (CH_4) pr. æglægger eller 1,64 g (CH_4) pr. kg æg (IPCC, 2006), idet æglæggere i gennemsnit producerer 17,4 kg æg/år ifølge data fra de fem medvirkende økologiske ægproduktioner.

5.3.1.2 Lattergas (N_2O)

I tabel 4 og 5 findes en oversigt over data, udregninger og antagelser, der er brugt for at kunne estimere den totale lattergasemission i en situation med og uden gødning fra æglæggerne. En æglæggers udskillelse af kvælstof beregnes i forhold til, hvor meget foder der indtages, proteinindholdet i foderet, ægproduktionen og den daglige tilvækst hos årshønen (Poulsen, 2011). I gennemsnit for de fem medvirkende ægproduktioner blev der udskilt 32,8 g N pr. kg æg (der var en variation fra 19 til 48 g N pr. kg æg mellem produktionerne). I følge Poulsen (2011) vil 83 % af udskillelsen finde sted i stalden og 17 % vil finde sted på udendørsarealerne. Ved beregningerne foretaget i tabel 4 var der forventet samme direkte emission af lattergas og udvaskning af kvælstof, selvom gødningen blev udskilt på udendørsarealer eller opsamlet i stalden og påført markerne.

Tabel 4. Data og udregninger for den direkte og indirekte udledning af lattergas fra fjerkræmøg produceret af æglæggere. Enheden er pr. kg æg.

	g N (Kvælstof)	g NH ₃ -N (Ammoniak- kvælstof)	g NO ₃ -N (Ammonium- kvælstof)	g N ₂ O ⁹ (Lattergas)
Ab æglægger¹	32,8			
Ab bygning og lager²	14,1	18,7		0,293
Påført jorden³	12,7	1,4		0,022
Udvaskning⁴			7,6	0,090
Planteoptagelse⁵	5,1			
Indirekte lattergasemission⁶				0,405
Direkte lattergasemission - lager⁷				0,051
Direkte lattergasemission - mark⁸				0,199
Total lattergasemission				0,655

¹ Udregninger for hver ægproducent og korrigeret for mængden af foder og proteinindhold i foder (Poulsen, 2011).

² 57 % af kvælstof *ab* æglægger fordamper som ammoniak i stalden og fra lager i økologiske systemer med dybstrøelse, gødningskumme og udendørs areal (Poulsen, 2011).

³ 10 % fordampes som ammoniak ved strøelse af gødningen på marken (Hansen et al., 2008).

⁴ 60 % af det påførte gødningskvælstof til afgrøder forventes at blive udvasket, ud fra beregninger foretaget af Østergaard (2010), ved at anvende N-LES3 modellen (Larsen & Kristensen, 2007). Al kvælstofudvaskning forventes at blive konverteret til ammonium.

⁵ Udregnet som: kvælstof påført jorden minus udvasket kvælstof.

⁶ Udregnet som summen af indirekte lattergas fra ammoniak og ammonium.

⁷ Direkte lattergasemission blev udregnet som 0,1 % af kvælstof *ab* æglægger (Tabel 10.21 in IPCC, 2006).

⁸ Direkte lattergasemission blev udregnet som 1 % af kvælstof påført jorden (Tabel 11.1 in IPCC, 2006).

⁹ Udregnet som 0,75 % af det udvaskede kvælstof (NO₃; Tabel 11.3 i IPCC, 2006) og 1 % af fordampet kvælstof (NH₃; Tabel 11.3 i IPCC, 2006). Lattergas-kvælstof blev konverteret til lattergas ved en faktor på 1,57 (IPCC, 2006).

I Danmark skal kvælstof i gødningen, der spredes på markerne, være udnyttet til en hvis procentdel afhængig af gødningstypen. Kvælstof fra dybstrøelse fra æglæggerstalder skal udnyttes med 45 %, hvorimod kvælstof udskilt på udendørsarealer skal udnyttes med 65 % (Anonym, 2011). Ifølge Poulsen (2011) sker 33 % af kvælstofudskillelsen i dybstrøelsen og 67 % i gødningskummerne og udendørsområdet. Den kombinerede kvælstofudnyttelse fra dette system bliver derfor 58,4 % ($45 \cdot 0,33 + 65 \cdot 0,67$). Ud fra den estimerede kvælstofudskillelse på 14,1 g kvælstof pr. kg æg *ab* lager (tabel 3). Gødningsmængden, der produceres ved produktionen af et kg æg, vil ifølge beregninger (ud fra værdier oplyst i tabel 3) føre til et reduceret forbrug af kvælstof fra kunstgødningen på 8,2 kg N ($14,1 \cdot 0,584$). Tabel 4 giver et overblik over data, udregninger og antagelser, der er brugt til at estimere totaludledningen af lattergas, hvis æglæggergødningen ikke var til rådighed.

Tabel 5. Data og udregninger for lattergasemissionen fra kunstgødning, der blev erstattet af naturlig gødning fra æglæggerne. Enheden er pr. kg æg.

	g N (Kvælstof)	g NH ₃ -N (Ammoniak- kvælstof)	g NO ₃ -N (Ammonium- kvælstof)	g N ₂ O ⁵ (Lattergas)
Erstattet kvælstof¹	8,2			
Påført jorden²	8,1	0,1		0,001
Udvaskning³			3,2	0,038
Planteoptag⁴	4,9			
Indirekte lattergasemission⁵				0,039
Direkte lattergasemission⁶				0,128
Total lattergasemission				0,168

¹ 14,1 g kvælstof fra æglæggers gødning ab lager (se Tabel 3) erstatter 8,2 g kunstgødning-kvælstof på grund af restriktioner, der definerer en kvælstofudnyttelse på 58,4 % i æglæggersystemer med dybstrøelse, gødningskummer og udendørsareal (Anonym, 2011).

² 1 % af kvælstoffet fordampes som ammoniak under påførelse af ammonium nitrat, som er det mest anvendte kunstgødning i DK (Hvid, 2010).

³ 40 % af den kunstige kvælstof påført afgrøderne forventes at blive udvasket ifølge udregninger af Østergaard (2010), som har anvendt N-LES3 modellen (Larsen & Kristensen, 2007). Al kvælstofudvaskning forventes at konverteres til ammonium.

⁴ Udregnet som: kvælstof påført jorden minus udvasket kvælstof.

⁵ Indirekte lattergasemission blev udregnet til 0,75 % af det udvaskede kvælstof (NO₃; Tabel 11.3 i IPCC, 2006) og 1 % af det fordampede kvælstof (NH₃; Tabel 11.3 i IPCC, 2006) og konverteret fra lattergas-kvælstof til lattergas med en faktor på 1,57 (IPCC, 2006).

⁶ Direkte lattergasemission blev udregnet til 1 % af det kvælstof, der er påført jorden (Tabel 11.1 i IPCC, 2006).

5.3.2 KUNSTGØDNING

Ammoniumnitrat er den mest almindelige kunstgødning (Sonesson et al., 2009) og blev derfor valgt som den gældende kunstgødning. Ammoniumnitrat har et kvælstofindhold på 32 % og GWP på 8,7 kg CO₂-ækvivalenter/kg kvælstof (Ecoinvent, 2007), hvilket svarer til 71 g CO₂-ækvivalenter/kg æg (8,2 g kvælstof/kg æg * 8,7 g CO₂-ækvivalenter/g kvælstof). GWP henviser hér kun til produktionen af kunstgødningen.

5.3.3 SPREDNING AF GØDNING

Til modellen for udregning af læsning og spredning af gødning blev der anvendt standard værdier (Ecoinvent, 2007; "Solid manure loading and spreading, by hydraulic loader and spreader"). GWP blev estimeret til 3 g CO₂-ækvivalenter/kg spredt gødning (Ecoinvent, 2007). Ved at anvende det danske referenceniveau for gødningsproduktionen fra æglæggere (Poulsen, 2011) og ægproduktionen fra de fem medvirkende produktionsenheder blev GWP estimeret til 4 g CO₂-ækvivalenter/kg æg ved spredningen af gødningen. GWP forbundet med spredningen af 8,6 g kunstgødningskvælstof blev bedømt til at være 0.

Tabel 6 summerer GWP forbundet med æglægger gødningen og brugen af kunstgødning. De 8,2 g N fra ammoniumnitrat i kunstgødningen svarer til 71 g CO₂-ækvivalenter/kg æg. Metanemissionen fra gødning er estimeret til at bidrage med 41 g CO₂-ækvivalenter/kg æg, imens spredningen af gødning estimeres til at bidrage med 4 g CO₂-ækvivalenter/kg æg. Derfor er produktionen af æglæggergødning estimeret ved at anvende differencen mellem drivhusgasudledningen fra den naturlige gødning fra æglæggerproduktionen og den mængde kunstgødning, der erstattes af naturlig produceret gødning. Dette resulterer i et bidrag til GWP på 119 g CO₂-ækvivalenter/kg æg, og udregningen er summeret i tabel 6.

Tabel 6. Oversigt over det estimerede GWP fra æglæggergødning og den tilsvarende mængde kunstgødning, der erstattes af naturlig gødning. "Differencen" er udregnet og anvendes som netto GWP-bidraget pr. kg æg fra gødning.

	Naturlig gødning (kg CO ₂ -ækvivalenter/kg æg)	Kunstgødning (kg CO ₂ -ækvivalenter/kg æg)
Latetrgasemission ¹	0,195	0,050
Metanemission	0,041	0
Produktion af kvælstof-gødning	0	0,071
Spredning af gødning	0,004	0
Total	0,240	0,121
Difference ²		0,119

¹ Udregnet på basis af lattergasemissionen estimeret i tabel 4 og 5.

² Differencen er anvendt som netto GWP for gødning (kg CO₂-ækvivalenter/kg æg).

5.3.4 AFFALD TIL DAKA

Fjerkræaffald inkluderer døde høner fra ægproduktionen, der er indsamlet og transporteret til DAKA. Da der ikke er fundet værdier for GWP ved fjerkræaffald bearbejdet hos DAKA, blev det i stedet antaget, at et kg fjerkræ bearbejdet hos DAKA, kan erstattes af 0,211 kg byg og 0,124 kWh fjernvarme, idet disse værdier er anvendt som målinger for dyreaffald i andre modeller (Dalgaard et al., 2007).

5.3.4.1 Byg

Værdier for byg blev taget fra Ecoinvent (2007; "Barley grains conventional, Saxony-Anhalt, at farm/DE") og er baseret på tysk data med et udbytte på 7.500 kg/ha. Opgørelsen inkluderer kultivering af jorden, såning, kontrol af ukrudt, gødning, skadedyrs- og sygdomskontrol, høst og tørring af kornet. Maskinel infrastruktur og bygning til opbevaring af maskiner er inkluderet.

Inputs af gødning og frø såvel som deres transport til farmen er medtaget. GWP blev estimeret til 490 g CO₂-ækvivalenter/kg byg (Ecoinvent, 2007).

5.3.4.2 Fjernvarme

Fjernvarme blev udregnet med en model baseret på standard processer fra LCA Food databasen og den samlede GWP blev estimeret til 2,7 g CO₂-ækvivalenter/MJ (LCA Food DK, 2006; "district heat").

5.3.5 MINKFODER

Efter ca. 12 måneder som æglægger kasseres hønerne og transporteres til en fabrik, som bearbejder de kasserede høner og dermed omdanner dem til minkfoder (se opgørelsen i tabel 7). Derfor blev systemet udvidet til at inkludere produktionen af fiskemel og majs, der antages at være de marginale foderstoffer til mink (selvom fiskemel muligvis er en restriktiv ressource på grund af fiskekvoter for fiskeriet i EU). Denne antagelse er baseret på det faktum, at biprodukter fra fisk er passende proteinkilde for mink (Skrede, 2004), hvorimod sojabønneemel forårsager en ringe pelskvalitet hos mink (Børsting, 2004), og forarbejdet (ekstruderet) majs har et højt energiindhold (Ahlstrøm et al., 2004). GWP forbundet med fiskemel og majs beskrives nedenfor.

5.3.5.1 Fiskemel

"Fiskemel" blev puttet i en model, der medtog fiskeolie som biprodukt fra fremstillingen. For hvert kg fiskemel blev der produceret 0,21 kg fiskeolie. De fisk, der anvendes til at producere fiskemel, blev antaget at være sandål, hvoraf 4,66 kg blev anvendt til at producere 1 kg fiskemel. GWP for fiskemel blev estimeret til 1,01 kg CO₂-ækvivalenter/kg produceret fiskemel og inkluderede energiforbruget ved produktionen (LCA Food DK, 2006).

5.3.5.2 Majs

Værdier for majs blev taget fra Ecoinvent (2007; "Grain maize IP, at feed mill/CH"). Opgørelsen inkluderer processen for bearbejdning af jorden, såning, kontrol af ukrudt, gødning, skadedyrs- og sygdomskontrol, høst og tørring af kornene. Maskinel infrastruktur og bygning til opbevaring af maskiner er inkluderet. Inputs af gødning og frø såvel som deres transport til farmen er medtaget. GWP blev estimeret til 659 g CO₂-ækvivalenter/kg majs (Ecoinvent, 2007).

Mængden af fjerkræaffald, der omdannes til minkfoder, var i gennemsnit 91 g/kg æg for de fem økologiske producenter, der deltog i projektet. Tabel 7 summerer opgørelsen for bearbejdningen af et kg fjerkræaffald, så det omdannes til minkfoder samt GWP forbundet med processen.

Tabel 7. Opgørelse over bearbejdningen af ét kg fjerkræaffald, så det omdannes til minkfoder, samt det estimerede GWP forbundet med processen.

Transport fjerkræaffald (kgkm/kg affald)¹	150
EI (kWh/kg affald)	0,034
Gas (MJ/kg affald)	0,603
GWP ved bearbejdning af affald (kg CO₂-ækv./kg affald)	0,089
GWP ved erstattet minkfoder (kg CO₂-ækv./kg affald)²	-0,291
Samlet GWP (kg CO₂-ækv./kg affald)	-0,202
Samlet GWP (kg CO₂-ækv./kg æg)³	-0,018

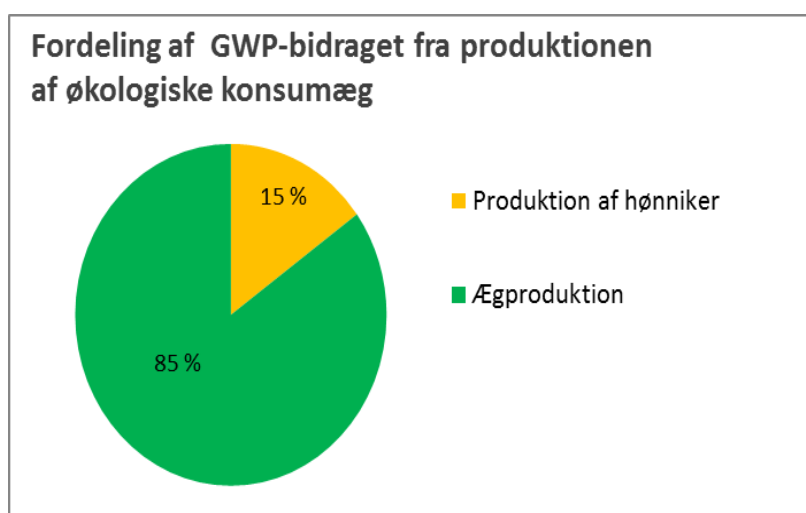
¹ Forventede gennemsnitlig afstand fra ægproducenterne til fabrik, der omdanner fjerkræaffald til minkfoder (1 kg*150 km).

² Refererer til erstattet fiskemel og majs.

³ Gennemsnitlig produktion af fjerkræaffald fra deltagende fem økologiske producenter var 91 g/kg æg.

6. Bidragsydere til den globale opvarmning

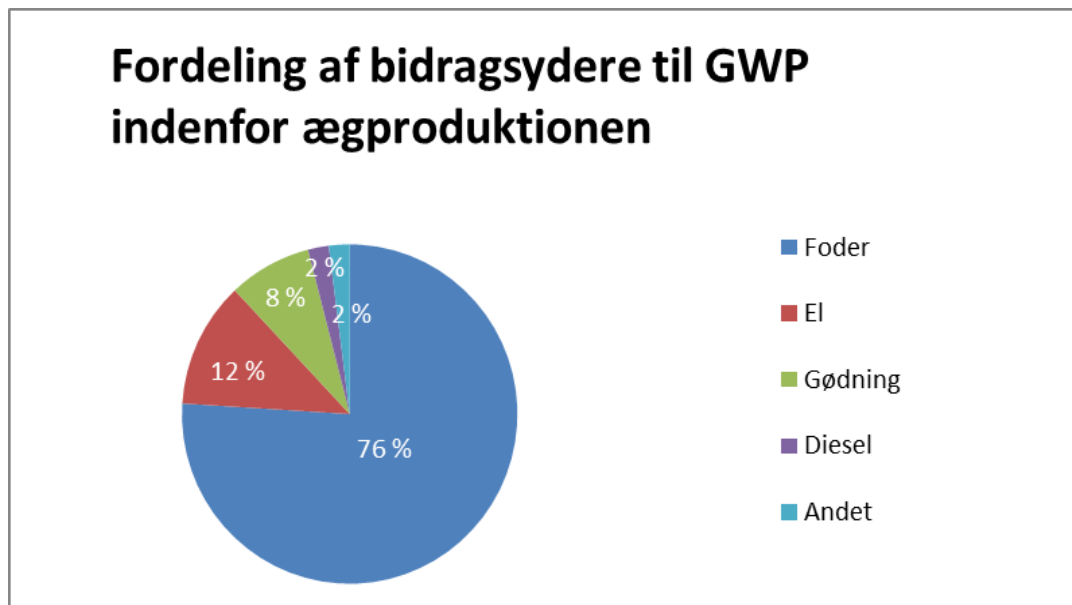
Det globale opvarmningspotentiale for et kg økologiske æg klar til levering til pakkeriet blev estimeret til 1,80 kg CO₂-ækvivalenter eller 0,112 kg CO₂-ækvivalenter pr. æg. De to led i produktionskæden, der her er medtaget, er opdræt af økologiske hønniker og selve den økologiske ægproduktion. Ud af de 1,80 kg CO₂-ækvivalenter/ kg æg bidrog opdræt af økologiske hønniker med 0,28 kg CO₂-ækvivalenter/kg æg, og selve ægproduktionen bidrog med 1,52 kg CO₂-ækvivalenter/kg æg (Nielsen et al., 2013). Den procentvise fordeling er illustreret i figur 2.



Figur 2 Procentvis fordeling af bidrag til det globale opvarmningspotentiale ved produktion af et kg danske økologiske konsumæg klar til levering til pakkeriet. Den procentvise fordeling er foretaget ud fra beregninger foretaget af Nielsen et al., 2013, der estimerede den totale klimaeffekt for produktionen af et kg æg til 1,80 kg CO₂-ækvivalenter fordelt på produktionen af hønniker (0,28 kg CO₂-ækvivalenter/kg æg) og ægproduktionen (1,52 kg CO₂-ækvivalenter/kg æg).

Det ses tydeligt ud fra figur 2, at det var ægproduktionen, der havde den største indflydelse på klimaet. I figur 3 er det illustreret, hvilke ressourcer i ægproduktionen, der bidrager mest til denne klimabelastning. Det er hér tydeligt, at det var foderet, som var den største bidragsyder til det globale opvarmningspotentiale med hele 76 %. El var den næststørste bidrager med 12 % og herefter fulgte gødning med 8 %, diesel med 2 % og andet med 2 %.

Foderandelen på 76 % indeholder foderråvarerne, foderfremstillingen og grovfoder (Nielsen et al., 2013).



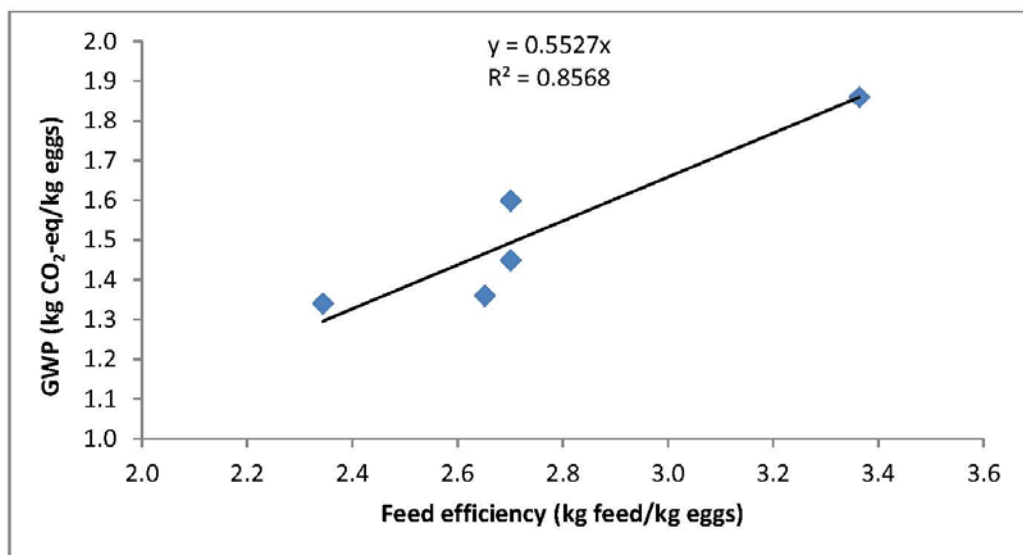
Figur 3 Procentvis fordeling af bidrag til det globale opvarmningspotentiale indenfor økologisk ægproduktion. Den procentvise fordeling er foretaget ud fra beregninger foretaget af Nielsen et al., 2013, der estimerede klimaeffekten for ægproduktionen til 1,52 kg CO₂-ækvivalenter/kg æg, og som dermed udgør 85 % af den samlede klimabelastning fra den økologiske konsumægproduktion (opdræt af hønniker og ægproduktionen). Ud af de 1,52 kg CO₂-ækvivalenter bidrager foder med 1,16 kg CO₂-ækvivalenter, el med 0,18 kg CO₂-ækvivalenter, gødning med 0,12 kg CO₂-ækvivalenter, diesel med 0,03 kg CO₂-ækvivalenter og andet (herunder vand, transport osv.) med 0,03 kg CO₂-ækvivalenter (Nielsen et al., 2013).

Variationen mellem de deltagende opdrætsenheder og økologiske ægproducenter ses i tabel 8. Det gennemsnitlige GWP, maksimum og minimum GWP samt forskellen mellem minimum og maksimum GWP for to opdrættere og fem ægproducenter er udregnet (Nielsen et al., 2013). Variationen er størst mellem de fem ægproducenter, og dette er et typisk billede af virkeligheden, hvor der også er stor forskel på ægproducenter. Dette kan skyldes flere ting, men i mange tilfælde skyldes det varierende foderudnyttelse.

Tabel 8. Variationen i GWP for ægproducenter og opdrættere. Kilde Nielsen et al., 2013.

	GWP (Kg CO ₂ - ækvivalenter/kg æg)	Min. GWP	Maks. GWP	Forskel
Ægproduktion	1,52	1,34	1,86	0,52
Opdræt	0,28	0,23	0,32	0,09

Grafen i figur 4 viser sammenhængen mellem GWP og fodereffektiviteten hos de fem deltagende ægproduktioner. Jo dårligere udnyttelse af foderet (større mængder foder i forhold til kg æg produceret), jo højere vil klimabelastningen være (GWP) (Nielsen et al., 2013).



Figur 4. Forholdet mellem fodereffektiviteten (kg foder/ kg æg) og den estimerede GWP (kg CO₂-ækvivalenter/kg æg) baseret på data indsamlet fra fem økologiske ægproducenter. R²-værdien indikerer hvor stærkt dette forhold er, idet en værdi på 1,0 er højest mulige værdi. Kilde: Nielsen et al. (2013).

7. Indsatsområder

I denne undersøgelse var det ægproduktionen med et bidrag til GWP på 85 % af det samlede GWP, der var det led i produktionskæden, der bidrager med størstedelen af klimabelastningen. Derfor er det hér, der bør gøres en indsats for at reducere GWP.

Ved at kigge nærmere på de ressourcer, der anvendes i ægproduktionen, var det tydeligt, at foder var den største bidragsyder til GWP med hele 76 %. Dette betyder, at det er hér, der bør udføres tiltag for at reducere klimabelastningen fra produktionen af økologiske æg.

Da der var stor variation i bidraget til det globale opvarmningspotentiale (GWP) mellem ægproducenter i denne undersøgelse, kunne dette billede også gøre sig gældende blandt resten af Danmarks økologiske ægproducenter. Forholdet mellem fodereffektivitet og klimabelastningen er således, at en dårlig foderudnyttelse vil få klimabelastningen til at stige. En del producenter har allerede optimeret deres fodereffektivitet og kan ikke regulere meget mere på deres forbrug, da hønerne allerede yder det optimale, og det stadig skal være velfærdsmæssigt forsvarligt at føre økologisk ægproduktion. Der er dog stadig producenter, som har et højt foderforbrug i forhold til deres udbytte. Det er netop disse ægproduktioner, med en dårlig foderudnyttelse, der bør fokusere og evt. søge rådgivning for at optimere fodringen, så de både kan spare penge på tilførslen af foder, få en bedre foderudnyttelse og bidrage til, at klimabelastningen reduceres.

Selvom nogle ægproducenter har en optimal foderudnyttelse, er der stadig plads til andre tiltag, der kan være med til at reducere belastningen af vores klima. Der er i løbet af de seneste år sket et stor udvikling indenfor teknologier, der er med til at reducere energiforbrug i staldene eller reducere ammoniakfordampningen.

Videncentret for Landbrug, Fjerkræ er lige nu i gang med at udarbejde en rapport, som indeholder en liste over forskellige tiltag, der alle kan medføre en reducere i klimabelastningen fra både produktionen af kyllingekød, men også den økologiske konsumægproduktion. Mange af disse tiltag vil samtidig kunne betyde besparelser i form af reduceret energiforbrug og kan dermed give en økonomisk gevinst. Rapporten vil tage udgangspunkt i data for energiforbrug og beregninger for klimabelastning (GWP) målt i kg CO₂-ækvivalenter fra de fem økologiske ægproducenter, der har medvirket i projektet "Klimavenligt kød? Livscyklusanalyse og optimering af klimavenlig fjerkræproduktion". Der vil foretages en vurdering af en række forskellige tiltag, og potentielle reduktioner i klimabelastning samt mulige økonomiske besparelser vil oplyses. Rapporten bliver offentliggjort primo 2013.

8. Resultater fra andre undersøgelser

Der er foretaget flere undersøgelser af, hvor meget produktionen af konsumæg påvirker vores klima; se tabel 4 (LCA Food, 2006; Carlsson et al., 2009; Baumgartner et al., 2008; Wiedemann et al., 2011). Der foreligger dog ikke andre undersøgelser fra Danmark af klimabelastningen fra den økologiske konsumægsproduktion end den engelske rapport "Greenhouse Gas Emission from Danish Organic Egg Production estimated via LCA Methodology" udarbejdet af AgroTech A/S i samarbejde med Videncentret for Landbrug, Fjerkræ.

Tabel 9 Det globale opvarmningspotentiale (GWP) for æg. Der er anvendt forskellige produktionssystemer, LCA-metoder og afgrænsninger mellem de forskellige studier, hvilket gør, at de ikke er sammenlignelige, men blot anvendes til at validere de nyfundne danske værdier. Kilde Nielsen et al., 2013.

Reference	Kg CO ₂ -ækv pr. kg æg
LCA Food (2006) ¹	2.0
Carlsson et al. (2009) ²	1.4
Baumgartner et al. (2008) ¹	2.7
Wiedemann et al. (2011) ¹	1.3
Wiedemann et al. (2011) ³	1.6

¹ konventionel/burproduktion

² økologisk produktion

³ fritgående høns

Resultatet på 1,80 kg CO₂-ækvivalenter pr. kg æg fra den danske undersøgelse på klimabelastningen stemmer overens med, hvad andre har fundet (tabel 5). Det skal dog nævnes, at undersøgelserne ikke er fuldstændig sammenlignelige, da der kan være anvendt forskellige metoder til udregning af klimabelastningen, og derfor er tabel 4 blot tænkt som reference for at vurdere, om de danske resultater virker fornuftige (Nielsen et al., 2013).

Referenceliste

- Ahlstrøm *et al.* 2004. Handbok for fôrmidler til pelsdyr . NJF-utredning/rapport no. 502.
- Anonym. 2011. Vejledning om gødsknings- og harmoniregler – planperioden 1. august 2010 til 31. juli 2011. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri - Plantedirektoratet.
- Baumgartner *et al.* 2008. "Life cycle assessment of feeding livestock with European grain legumes". Book of abstracts from the 6th International Conference on LCA in the Agri-Food sector. 122-123.
- Børsting, C.F. 2004. Vegetabiliske protein- og fedtfodermidler. I: Handbok for formidler til pelsdyr.
- Carlsson *et al.* (2009). "Livscykelanalys (LCA) av svenska ekologiska ägg". SIK rapport nr. 797.
- Dalgaard *et al.* 2007. Danish pork production: An environmental assessment. DJF report no. 82 from Aarhus University.
- Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), AU, 2009. "Drivhusgasser. Kilder, opgørelsesmetoder og internationale forpligtelser". Publiceret af Hovedland forlaget. Side 9 – 11.
- Ecoinvent. 2007. Database tilgængelig i SimaPro. www.ecoinvent.ch.
- Flysjö *et al.*, 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel. SIK rapport nr. 772.
- Hansen *et al.* 2008. Emission factors for calculation of ammonia volatilization by storage and application of animal manure. DJF Husdyrbrug nr. 84.
- Hvid, S.K. 2010. Effekt af urease inhibitor på ammoniakfordampning og klimapåvirkning. www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/Klima.
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007. IPCC Fourth Assessment Report. The Physical Science Basis. www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm.
- Jørgensen, Malene. 2011. Personlig kommentar. Tidligere slagtekyllingekonsulent ved Videncentret for Landbrug, Fjerkræ. Aarhus N, Danmark.
- Knudsen *et al.* 2010. Environmental assessment of organic soybean imported from China to Denmark. J. Cleaner production. 18:1431-1439.
- Larsen, S.E. and Kristensen, K. 2007. Udvaskningsmodellen N-LES3 – usikkerhed og validering. DJF markbrug nr. 132.
- LCA Food DK. 2006. Database available in SimaPro. www.lcafood.dk.

Mogensen *et al.* 2011. Udledningen af klimagasser fra dyrkning, forarbejdning og transport af foder. I: Kvæg og Klima. DCA rapport nr. 1. 73-90.

Nielsen *et al.* 2012. "Greenhouse Gas Emission from Danish Organic Egg Production estimated via LCA Methodology". Publiceret på vfl.dk.

North Pool Spot A/S. www.nordpoolspot.com.

Poulsen, H.D. 2011. Normtal for husdyrgødning.
www.agrsci.dk/ny_navigation/institutter/institut_for_husdyrbiologi_og_sundhed/husdyrernaering_og_miljoe/normtal.

Provstgård, Niels. 2012. Personlig kommentar. Konsumægskonsulent hos Videncentret for Landbrug, Fjerkræ. Aarhus N, Danmark.

Schmidt, J.H. and Weidema, B.P. 2007. Shift in the marginal supply of vegetable oil. Int. J. LCA. 13:235-239.

Sonesson *et al.* 2009. Greenhouse gas emissions in animal feed production. Report no 2 on "Klimatmärkning för mat".

Skrede, A. 2004. Fisk og fiskeprodukter som foder til pelsdyr. I: Handbok for formidler til pelsdyr. NJF-utredning/rapport no. 502. 13-22.

Wiedemann, S.G. and McGahan, E.J. 2011. "Environmental assessment of an egg production supply chain using Life Cycle Assessment". Final project report from Australien Egg Corporation Limited. AECL Publication No. 1FS091A. side 68.

Østergaard, H.S. 2010. Beregning af nitratudvaskning med 3 empiriske modeller.
www.landbrugsinfo.dk/planteavl/goedskning/naeringsstoffer/kvaelstof-n/kvaelstofudvaskning.

Bilag 1

Kort opsummering af den engelske rapport's formål, metode samt resultater og konklusion (Nielsen et al., 2012)

Formål

Formålet med undersøgelsen var at kvantificere klimabelastningen i form af det globale opvarmningspotentiale (GWP) for produktionen af økologiske æg. Endvidere var formålet at udpege de led i produktionen af danske økologiske æg, der bidrager mest til det globale opvarmningspotentiale.

Metode

Ud fra et flowdiagram med alle produktionsled, inputs, outputs og biprodukter blev GWP₁₀₀ (kg CO₂-ækvivalenter) udregnet for opdræt af hønniker og selve ægproduktionen.

De største biprodukter var gødning og døde æglæggere. Systemet blev derfor udvidet til at omfatte hhv. undgået produktion af kunstgødning, selvom der er tale om økologisk produktion, samt produktion af minkfoder.

Den funktionelle enhed var ét kg æg klar til at transporteres til pakkeriet, dvs. ved gårdens port. Data blev indsamlet fra to opdrættere og fem ægproducenter.

Resultater og konklusion

Den gennemsnitlige vægt for ét æg var 62 gram, og dermed svarer ét kg æg til 16,1 æg. Variationen mellem ægproducenterne lå fra 59,5 gram til 66,6 gram. GWP på ét kg æg pakket og klar til transport til pakkeriet blev beregnet til 1,80 kg CO₂-ækvivalenter, dvs. 112 g CO₂-ækvivalenter pr. æg.

Produktionen af hønniker bidrog med 15 % af GWP, mens produktionen af æg bidrog med hele 85 %.

Under selve ægproduktionen var den største bidragsyder til GWP foder med 76 % af det totale bidrag til GWP for ægproduktionen (85 %). Mindre bidragsydere var el (12 %), husdyrgødning (8 %), diesel (2 %) og andet (2 %).

Variationen mellem ægproducenterne varierede fra 1,34 til 1,86 kg CO₂-ækvivalenter pr. kg æg. GWP /kg æg var stærkt korreleret til fodereffektiviteten, defineret som kg foder pr. kg æg produceret, dvs. jo højere fodereffektivitet, des lavere GWP. Den relativt store variation i fodereffektivitet mellem danske økologiske ægproducenter tyder på, at det største potentiale for på kort sigt at reducere GWP er at forbedre fodereffektiviteten hos de producenter, der har en lav foderudnyttelse hos deres høner.



VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

Fjerkræ

Agro Food Park 15 T +45 8740 5000

Skejby F +45 8740 5010

DK 8200 Aarhus N vfl.dk