

Slutrapport

11. februar 2012
2000212.
OP

CO₂ belastning fra kødprodukter

Baggrund

Forbrugere og erhvervskunder har tiltagende fokus på den miljøpåvirkning, der stammer fra produkter i deres livscyklus. Klimapåvirkning fra fødevarer af animalsk oprindelse har stor bevågenhed fra både forbrugerorganisationer og politikere, og ligeledes fra B2B-kunder på nogle af de internationale markeder. Flere supermarkeds kæder er endvidere begyndt at stille krav om klimamærkning af produkterne.

Der findes i dag flere studier, som har vurderet miljøbelastningen og herunder klimapåvirkningen af husdyrproduktionen i et livscyklusperspektiv. Disse studier inkluderer foderstofproduktion, miljøbelastning fra bedriften, transport osv. Det gælder for svinekødets vedkommende, at der findes LCA-data for dansk, fersk svinekød. Inden for kødforædlingssektoren findes der i dag ingen eller ganske få opgørelser for forædlede produkter.

Klimabelastningen fra forædlede produkter vurderes især at stamme fra energiforbruget forbundet med produktionen, emballage, men også fra transport og køling frem til forbrugeren. Der er dog yderligere en dimension i klimabelastning fra sammensatte produkter, nemlig recepten, hvor kødandel og typen af kød i forhold til andre ingredienser i recepten har en betydning for den samlede klimabelastning.

Teknologisk Institut, DMRI (Danish Meat Research Institute) har gennemført en undersøgelse af CO₂-belastningen fra udvalgte kødprodukter i 2009. Undersøgelsen blev alene baseret på produktionens energiforbrug allokeret på forskellige produktgrupper. Undersøgelsen viste, at mens slagteridelen af produktkæden ikke i større grad bidrager til det ferske køds klimapåvirkning (under 5 %), forholder det sig anderledes med forædlingen, hvor energiforbruget for de undersøgte produktgrupper bidrager med yderligere 10-15 %.

Formålet med projektet er – på baggrund af data fra 2009-projektet:

- at beskrive hvordan klimabelastningen for et kødprodukt kan opgøres (generisk model)
- at beregne klimapåvirkningen fra et udvalgt kødprodukt produceret, konserveret, distribueret og forbrugt som et ferskt produkt (kølet produkt), et dybfrosset produkt og som konserver.
- at belyse i hvor høj grad den ekstra energimængde der skal bruges til autoklavering af varer på dåse efterfølgende spares ved at produktet kan opbevares uden særlige krav til temperaturen.
- at beskrive muligheder og begrænsninger for at anvende klimabelastning til sammenligning af kødprodukter.
- at om muligt underbygge data fra 2009-projektet med nye data fra konkrete produktioner.

Standarder og metoder

Carbon Footprint / klimabelastningen beregnes ud fra en livscyklusvurdering, hvor der alene fokuseres på emissioner, som påvirker klimaet udtrykt som CO₂ ækvivalenter. I de beregninger i nærværende projekt sker på produktniveau, er der taget udgangspunkt i ISO 14040 og 14044 for Livscyklusvurderinger. Hele kæden fra produktion af kød over fabrikation, konservering, emballering distribution, salg, forbrug og affaldsbortskaffelse er medtaget. Produkternes klimabelastning er beregnet med "SimaPro 7 Compact" med 1 kg færdigvare (netto vægt) som funktionel enhed.

Der findes mange standarder for opgørelse af klimabelastning og i bestræbelse på at skabe mere ensartede og mere sammenlignelige beregninger, vokser antallet fortsat. I EU-regi arbejdes på nye "stand alone" standarder for opgørelse af klimabelastning på henholdsvis produkt – og virksomhedsniveau, disse standarder forventes at foreligge i efteråret 2012 jf. følgende links:

http://ec.europa.eu/environment/eussd/product_footprint.htm

http://ec.europa.eu/environment/eussd/corporate_footprint.htm

Data fra projekt 2009

Gennem 2009-projektet blev energiforbrug i produktionen opgjort for udvalgte typer af kødprodukter, som sælges kølede og dybfrosne – rapporten er vedhæftet som bilag 4. Mulighederne for at udbygge datagrundlaget med yderligere kødprodukter var planlagt gennemført på en konkret virksomhed, men kunne ikke gennemføres på grund af for lav detaljeringsgrad af de tilgængelige data. Projektets mål om at udbygge og underbygge data fra 2009-projektet kunne således ikke opfyldes.

I 2009-projektet sammenlignedes produktionen af kølede og frosne produkter. Gennem nærværende projekt blev det besluttet, at udvide sammenligningen til også at omfatte et tilsvarende konservesprodukt således, at de klimamæssige konsekvenser af de 3 måder til at skabe "holdbarhed" belyses relativt; 1) salg i fersk form (kølet), 2) som dybfrost og 3) som konserves (i dåse).

Generisk model for beregning af et kødprodukts klimabelastning

For at kunne beregne et produkts (kødprodukts) klimabelastning skal følgende afklares / vælges:

- Grænser for beregningens "bredde" f.eks. "fra jord til bord" (inkl. affaldsbortskaffelse efter forbrug) som anvendt i projektets beregninger - eller f.eks. fra "jord til produkt" (ab fabrik).
- Grænser for beregningernes "dybde" – hvor langt ned i detaljerne man vil gå. Mulighederne for at fremskaffe relevante data kan sætte denne grænse. (I nærværende undersøgelser indgår belastningen fra energiforbrug til rengøring, men ikke fra forbrugte rengøringsmidler. Belastningen fra indvinding af vand og behandling af spildevand er ikke medtaget og belastningen fra fremstilling af etiketter og tryk på emballage er ligeledes ikke medtaget).
- Produktets recept / bestanddele.
- Forbrugt mængde af råvarer til den specifikke produktion; det vil sige solgt mængde plus spild i alle produktionsled.
- Valg af funktionel enhed, f.eks. 1 kg salgsklart produkt (1 kg nettovægt ab fabrik)

- Energiforbruget til fremstilling af det givne produkt ud fra fabrikkens samlede forbrug og produktion. I det omfang der findes målinger, som direkte kan relateres til produktet bruges disse, det resterende forbrug fordeles beregningsmæssigt ud fra forbrugsmønstre og processer – er nærmere beskrevet i rapport fra 2009-projekt, se bilag 4.
- Valg af klimadata for kød. Der er en stor variation på offentliggjorte værdier for svine- og oksekød, og værdierne bør derfor vælges ud fra den sammenhæng hvori de skal bruges.

For det undersøgte kødprodukt gælder det, at følgende elementer har størst betydning for beregningsresultater – ud fra undersøgelsen udgør de ca. 90 til 95% af den samlede belastning:

- Forbruget af kød inkl. alle spild og især forbruget af oksekød da dette har næsten 3 gange så høj klimabelastning som svinekød.
- Energiforbruget til produktionen.
- Emballagens bidrag hvis der anvendes konservesdåser.

Beregningerne skal være gennemskuelige for andre end den udførende, og brug af beregningsprogrammer kan være en hjælp hertil. Programmet SimaPro er meget anvendt og indeholder store mængde data (men ikke altid nok til at kunne udføre beregninger på produktniveau).

Beregningsprogrammet SimaPro

SimaPro er et EBD-værktøj til opstilling af livscyklusvurderinger (LCA), og programmet kan derfor også anvendes til opgørelse af klimabelastning i CO₂ eq (CO₂ ækvivalenter). Programmet indeholder mange databaser med LCA data og kan udføre beregninger på såvel virksomhedsniveau og på produktniveau.

Programmet vil ikke kunne bruges optimalt uden forudgående undervisning – hvis brugen som i dette projekt afgrænses til beregninger for produkter, vil oplæringsforløbet typisk kunne gennemføres over 1 til 2 dage.

SimaPro er et databaseprogram uden "fortryd-funktion" og har derfor ikke den intuitive tilgang som f.eks. Excel og Word. En beregnings opdeling og struktur bør derfor overvejes grundigt på forhånd således, at en beregning kan indeholde flere alternative beregninger, hvorimellem der kan skiftes ved relativt få og enkle ændringer.

I det aktuelle opgave med at sammenligne et fersk produkt med et dybfrosset og et produkt i konservesdåse er alle beregningerne samlet i ét SimaPro-projekt – dette sikrer, at rettelser i den fælles del fremstillingen af produktet medtages i alle beregninger.

Produkternes livscyklus er opdelt i trin;

Trin	Bemærkning
Fremstilling af produkt	Samme farsprodukt (recept) anvendes i sammenligningerne
Emballering	Delberegninger for de 3 forskellige emballeringsmåder. For konservesdåser bidrag fra forskellige grader af genvinding af metal fra dåserne.

Konservering	Delberegninger for de 3 forskellige konserveringsmåder; køling, dybfrost og autoklavering
--------------	---

Afsluttende behandling på fabrik	Delberegninger for de 3 forskellige konserveringsmåder
Mellemlager	Transport til og oplagring på mellemlager opstillet ud fra de 3 forskellige konserveringsmåder
Butik	Transport til og opbevaring i butik opstillet ud fra de 3 forskellige konserveringsmåder. (papemballage er regnet bortskaffet til genbrug)
Forbruger	Forbrugerens transport til hjemmet og opbevaring og tilberedning ud fra de 3 forskellige konserveringsmåder. Opbevaringstiden hos forbrugeren kan rettes i dette trin.
Affaldsbortskaffelse	Affaldsbortskaffelse for hver af de 3 forskellige konserveringsmetoder og med forskellige grader af energiudnyttelse ved afbrænding af plastemballage.

For hvert trin efter "fremstilling af produkt" refereres der til det foregående trin, og der er således muligt at skabe den ønskede sammenkædning mellem de relevante procestrin. Udskrift fra programmet fremgår af efterfølgende:

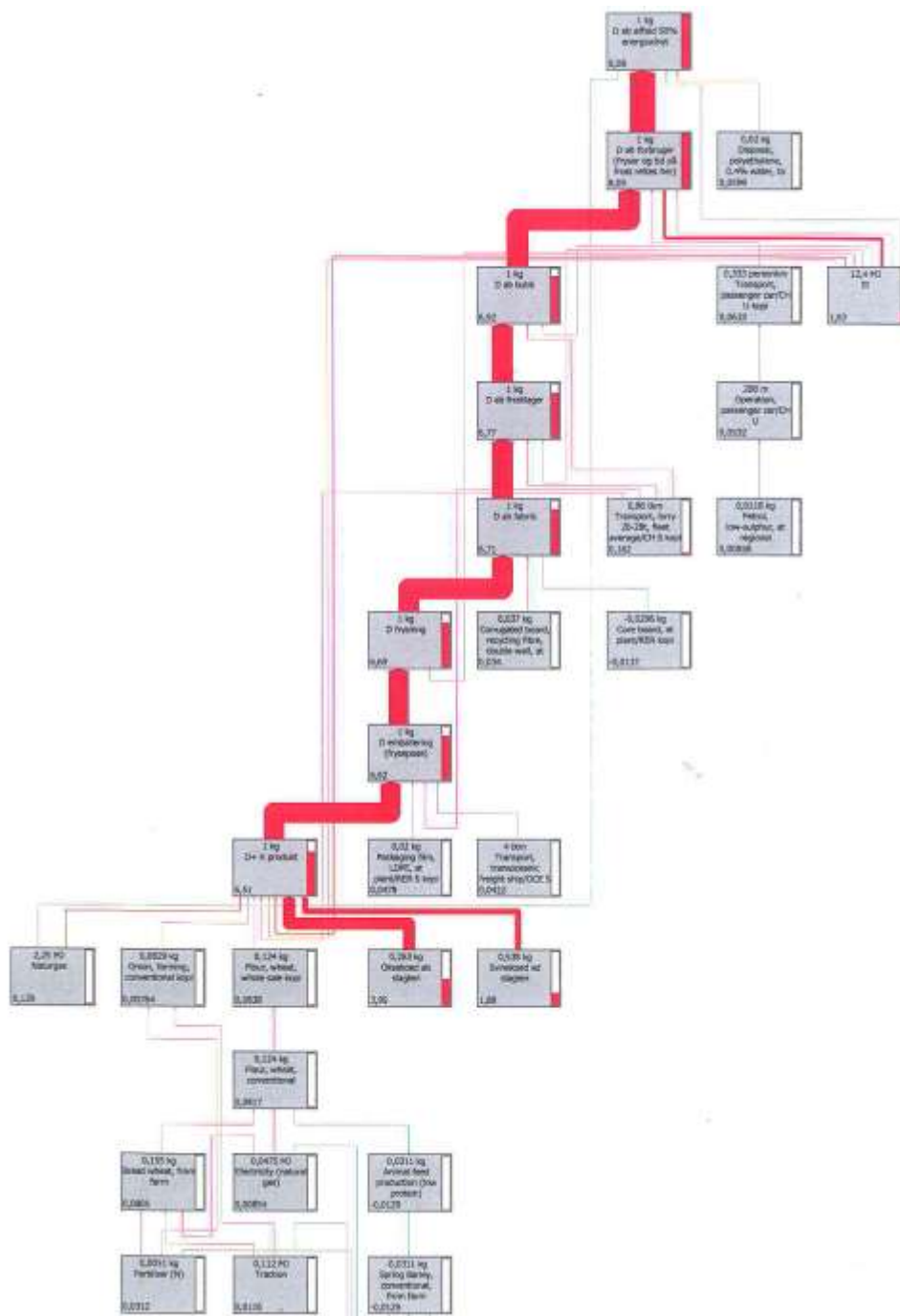
D: Dybfrost F: Fersk (kølet) K: Konserveres	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Navn</th> <th>/</th> <th>Enhed</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>D ab affald 0% energiudnyt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D ab affald 100% energiudnyt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D ab affald 50% energiudnyt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D ab butik</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D ab fabrik</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D ab forbruger (fryser og tid på frost rettes her)</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D ab frostlager</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D emballering (frysepose)</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D frysning</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>D+ K produkt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab affald 0% energiudnyt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab affald 100% energiudnyt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab affald 50% energiudnyt</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab butik</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab fabrik</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab forbruger</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F ab kølelager</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>F køling</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K ab affald,</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K ab butik</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K ab fabrik</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K ab forbruger</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K ab tørlager</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K autoklivering (dåse-recovery % rettes her)</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K emballering (dåse) 0% recovery</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K emballering (dåse) 30% recovery</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K emballering (dåse) 50% recovery</td><td></td><td>kg</td></tr> <tr><td>K emballering (dåse) 70% recovery</td><td></td><td>kg</td></tr> </tbody> </table>	Navn	/	Enhed	D ab affald 0% energiudnyt		kg	D ab affald 100% energiudnyt		kg	D ab affald 50% energiudnyt		kg	D ab butik		kg	D ab fabrik		kg	D ab forbruger (fryser og tid på frost rettes her)		kg	D ab frostlager		kg	D emballering (frysepose)		kg	D frysning		kg	D+ K produkt		kg	F ab affald 0% energiudnyt		kg	F ab affald 100% energiudnyt		kg	F ab affald 50% energiudnyt		kg	F ab butik		kg	F ab fabrik		kg	F ab forbruger		kg	F ab kølelager		kg	F køling		kg	K ab affald,		kg	K ab butik		kg	K ab fabrik		kg	K ab forbruger		kg	K ab tørlager		kg	K autoklivering (dåse-recovery % rettes her)		kg	K emballering (dåse) 0% recovery		kg	K emballering (dåse) 30% recovery		kg	K emballering (dåse) 50% recovery		kg	K emballering (dåse) 70% recovery		kg
	Navn	/	Enhed																																																																																					
	D ab affald 0% energiudnyt		kg																																																																																					
	D ab affald 100% energiudnyt		kg																																																																																					
	D ab affald 50% energiudnyt		kg																																																																																					
	D ab butik		kg																																																																																					
	D ab fabrik		kg																																																																																					
	D ab forbruger (fryser og tid på frost rettes her)		kg																																																																																					
	D ab frostlager		kg																																																																																					
	D emballering (frysepose)		kg																																																																																					
	D frysning		kg																																																																																					
	D+ K produkt		kg																																																																																					
	F ab affald 0% energiudnyt		kg																																																																																					
	F ab affald 100% energiudnyt		kg																																																																																					
	F ab affald 50% energiudnyt		kg																																																																																					
	F ab butik		kg																																																																																					
	F ab fabrik		kg																																																																																					
	F ab forbruger		kg																																																																																					
	F ab kølelager		kg																																																																																					
	F køling		kg																																																																																					
	K ab affald,		kg																																																																																					
K ab butik		kg																																																																																						
K ab fabrik		kg																																																																																						
K ab forbruger		kg																																																																																						
K ab tørlager		kg																																																																																						
K autoklivering (dåse-recovery % rettes her)		kg																																																																																						
K emballering (dåse) 0% recovery		kg																																																																																						
K emballering (dåse) 30% recovery		kg																																																																																						
K emballering (dåse) 50% recovery		kg																																																																																						
K emballering (dåse) 70% recovery		kg																																																																																						

I hvert trin indsættes – udover referencen til det foregående trin - de relevante klimabelastende forbrug af materialer, processer og aktiviteter. Dette sker enten i form af data fra SimaPros databaser, som kopieres ind i det aktuelle projekt eller ved at indsætte egne data, hvor relevante data ikke kan findes i SimaPro. Når der regnes på produktniveau viser de indbyggede databaser deres begrænsning, for eksempel findes der pt. ikke data for konserverdåser og for emballage af flerlagsplast som ofte

anvendes, her er man henvist til data fra producenter (dåser) eller til selv at sammensætte en belastning (flerlagsplast). Konkret er data for flerlagsplast opgjort ved nedbrydning af databasens værdier for et-lags plast i et bidrag fra materialet og et fra produktionen for herefter at indregne produktionsbidraget 2 gange, i forhåbning om at dette vil give et mere korrekt billede af belastningen fra en flerlags plastfolie.

SimaPro indeholder en række muligheder for grafisk visning af resultater og den valgte strukturering, dette er en stor hjælp til kontrol af indtastninger og referencer.

Til beregning af klimabelastning vælges beregningsmetoden "ReCiPe midpoint (E)" og ved visning af beregningsresultater vælges "Karakterisering" "Climat Change (kg CO2 eq)" – dette vil give følgende visning (eksempel fra projektets tidligere beregninger):



Når der indsættes data, er der mulighed for at tilføje forklarende noter samt for at indsætte formler. Dette gør beregningerne mere tilgængelige for tredjemand, og gør udførelse af sammenlignende beregninger lettere – f.eks. når forskellige opbevaringstider hos forbrugeren skal sammenlignes, kan man indsætte en formel hvor forbrug pr. døgn multipliceres med det ønskede antal døgn – antallet af døgn vil herefter være lette at genfinde og rette. Hver gang der tilføres nye data eller data rettes, skal disse gemmes, og programmet skal sættes til at gennemføre beregninger og visning af resultat.

Data for kød

Der findes store forskelle mellem publicerede værdier for køds klimabelastning. Dette skyldes til dels forskellige afgrænsninger - nogle medtager bidrag fra den rydning af naturområder som efterspørgsel efter foder (soya) kan medføre (ILUC / LULUC; "Indirect Land Use Changes" / "Land Use Land Use Changes") mens andre gør det ikke, og i nogle opgørelser indregnes ikke miljøgevinsten ved den høje foderudnyttelse og udnyttelse af gylle som karakteriserer det danske svinebrug. Det falder udenfor dette projekts opgave at forholde sig til disse forskellige opgørelser, og der er i beregningerne anvendt følgende middelværdier:

Svinekød: 3,5 kg CO₂ eq/kg

Oksekød: 15 kg CO₂ eq/kg

Andre anvendte data og forudsætninger fremgår af bilag 1

Klimabelastning fra et kødprodukt

Samlet belastning:

Det valgte kødprodukt er et steget farsprodukt, hvortil der anvendes både svine- og oksekød. Som konserveringsmetoder er valgt køling og pakning i plastemballage, frysning og pakning i plastemballage samt pakning i konservesdåse og autoklavering. Det dybfrosne og det kølede produkt findes på markedet, mens det autoklaverede produkt er et tænkt produkt medtaget for at belyse forskellen mellem de 3 konserveringsmetoder.

Fabrikationen er opdelt i trin således, at mellemresultater kan trækkes ud på relevante trin i kæden fra afhentning af råvarer og materialer til fabrikation, pakning, konservering, slutpakning, mellemlager og transport hertil, butik og transport hertil, indkøb og forbrug samt bortskaffelse af affald inkl. transport – se bilag 3. Forbrugerens kørsel i forbindelse med indkøbet er sat til 5 km. Kørselen er fordelt på den samlede indkøbt mængde, og farsproduktets andel af indkøbet er sat til at udgøre 1/15 eller 6,7%.

Den opstillede beregningsmodel er struktureret således, at der kan udføres beregninger for forskellige scenarier:

- 0, 50 og 100 % udnyttelse af varmeenergien fra affaldsforbrændingen
- 0, 30, 50 og 70 % genvinding af stålet fra konservesdåser (genvinding gennemsnit for Europa 70 %).
- Opbevaring af dybfrost hos forbruger i 5 og 15 dage samt 3 og 6 måneder.

Fersk / kølet produkt, samlet belastning:

Farsvare som kølet produkt fra råvarer til forbrug og affaldsbortskaffelse opgjort pr. kg produkt:

Opbevaringstid i forbrugers køleskab / Udnyttelse af varmeenergi fra affaldsforbrænding. Enhed; kg CO ₂ eq/kg for hele kæden	5 dage	15 dage
Ingen udnyttelse	6,95	
50 % udnyttelse	6,92	6,95
100 % udnyttelse	6,90	

Når energiforbruget til drift af køleskab medtages i beregningerne, sker det ud fra den andel af skabets opbevaringsvolumen som beslaglægges og længde af opbevaringsperioden.

Udnyttelsesgraden for varmeenergien fra affaldsforbrændingen af plastemballagen har beskeden effekt på talværdierne – ca. 0,5 %, og videre sammenligninger udføres ud fra 50 % udnyttelse.

Dybfrost produkt, samlet belastning:

Farsvare som dybfrost fra råvarer til forbrug og affaldsbortskaffelse opgjort pr. kg produkt:

Opbevaringstid i forbrugers fryser/ Udnyttelse af varmeenergi fra affaldsforbrænding. Enhed; kg CO ₂ eq/kg for hele kæden	5 dage	15 dage	30 dage	3 mdr.	6 mdr.
Ingen udnyttelse	7,18	7,23	7,31	7,64	8,11
50 % udnyttelse	7,15	7,20	7,28	7,61	8,08
100 % udnyttelse	7,12	7,17	7,25	7,58	8,05

Udnyttelsesgraden for varmeenergien fra affaldsforbrændingen af plastemballagen har beskeden effekt på talværdierne – ca. 0,5 %, og videre sammenligninger udføres ud fra 50 % udnyttelse.

Når energiforbruget til drift af dybfryser medtages i beregningerne, sker det ud fra den andel af fryserens opbevaringsvolumen som beslaglægges og længden af opbevaringsperioden.

Opbevaring i forbrugers fryser øger CO₂ belastningen med ca. 0,15 kg CO₂ eq/kg pr. måned svarende til ca. 2,2 % pr. måned i det undersøgte tidsinterval (6 måneder ca. 13,6 % forøgelse).

Konserver, samlet belastning:

Farsvare på dåse fra råvarer til forbrug og affaldsbortskaffelse opgjort pr. kg produkt (forbrugt i Danmark):

Metal recovery	0 %	30 %	50 %	70 %
kg CO ₂ eq/kg for hele kæden - forbrugt i	7,33	7,24	7,19	7,13

Danmark				
---------	--	--	--	--

Graden af genvinding af metal fra dåserne påvirker varens CO₂ belastning med ca. 3 %. I de efterfølgende sammenligninger tages udgangspunkt i 50 % genvinding af dåsernes jern – på de markeder hvor kødkonserves normalt afsættes vil udnyttelsen af dåserne formodentligt være højere, idet dåserne bruges til fremstilling af forbrugsting og dermed fortrænger nye materialer.

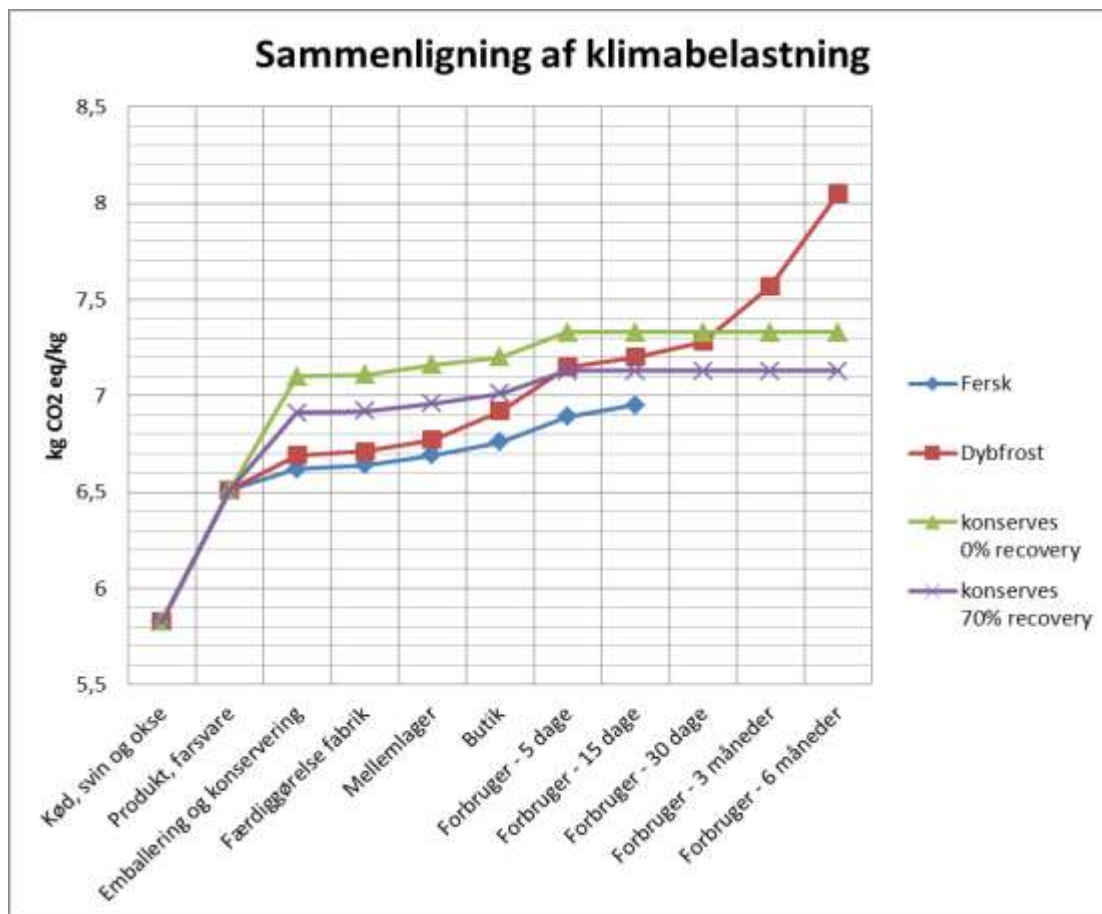
Belastningerne er opgjort ud fra forbrug i Danmark hvor forbrugerne bringer de købte varer hjem med bil. For konserves ligger de typiske markeder i fjernere lande med mindre brug af privatbiler i forbindelse med indkøb. Hvis produktet sejles til en oversøisk destination (20.000 km sejlads), belaster dette med 0,218 kg CO₂ eq pr. kg produkt – en forøgelse på ca. 0,16 kg CO₂ eq pr. kg produkt hvis forbrugerens hjemtransport af de indkøbte varer ikke udføres med privatbil. De korrigerede værdier for forbrug på et oversøisk marked fremgår af følgende skema:

Metal recovery	0 %	30 %	50 %	70 %
kg CO ₂ eq/kg for hele kæden - forbrugt oversøisk	7,49	7,40	7,35	7,29

På de oversøiske markeder er ressourcetilgangen typisk meget lavt og den samlede klimabelastning derfor omkring 7,29 kg CO₂ eq/kg efter forbrug, hvilket er lavere end for et tilsvarende frosset produkt.

Sammenligning

Klimabelastningen fra dybfrosne produkter stiger med den tid de opbevares i forbrugerens dybfryser – ca. 0,15 kgCO₂ eq/kg pr. måned – dette og den indbyrdes forhold mellem fersk, dybfrost og konserveres er vist i efterfølgende graf – de bagvedliggende data fremgår af bilag 3. I sammenligningen er der brugt værdier for konserveres forbrugt i Danmark, forbrug på oversøiske destinationer vil kun forøge bidraget fra konserveres med ca. 2,2 % hvilket ikke påvirker det relative forhold til andre konserveringsmåder.



Belastningen fra dybfrost stiger med længden af perioden hvor det opbevares, især hos forbrugerne hvor energiforbruget i en husholdningsfryser er 10 til 15 gange højere pr volumenenhed end energiforbruget i et kommercielt frostlager.

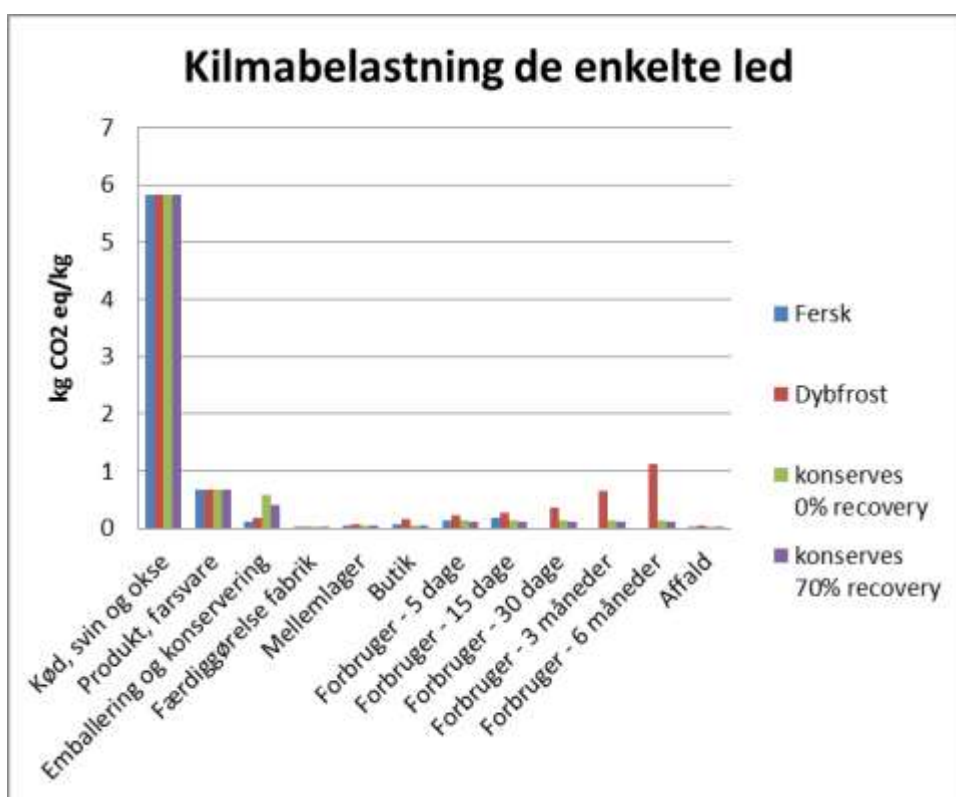
For processerne indfrysning og autoklavering viser beregningerne, at autoklaveringen bruger 80 % mere energi (autoklavering 0,262 kWh/kg gas, frysning 0,144 kWh/kg el) end indfrysningen, mens processerne isoleret set har stort set har den samme klimabelastning målt i CO₂ eq.

Forskellen mellem konserveres og dybfrosne henholdsvis kølede produkters klimabelastning i produktionsleddet skyldes i al væsentlighed, at metaldåser har højere klimabelastning end plastemballage. Da konserveres kan opbevares ved omgivelsernes temperatur, undgås energiforbrug til køling, og belastningen stiger derfor kun lidt i de følgende led (når konserveresprodukterne transporteres).

Med høj udnyttelse af dåsernes metal har konserver og dybfrost stort set samme klimabelastning hvis, produkterne forbruges efter kortvarig oplagring hos forbrugeren. Ved længere tids opbevaring hos forbrugeren har dybfrost samlet set højere klimabelastning end konserver. Ved ingen udnyttelse af dåsernes metal vil dybfrost have den laveset klimabelastning ved forbrug op til ca. 30 dage efter indkøb, ved opbevaring hos forbrugeren udover ca. 30 dage har dybfrost højere klimabelastning end konserver.

Klimabelastning i de enkelte led

Klimabelastningen i de enkelte led fremgår af følgende graf – de bagvedliggende data fremgår af bilag 3:



Belastning i hele kæden:

Farsprodukt i hele kæden	Fersk		Dybfrost		Konserves 50% metal recovery	
	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%
Kød og hjælpestoffer	5,97	86,1	5,97	81,9	5,97	83,1
Fremstilling og pakning	0,65	9,4	0,72	9,9	0,99	13,8
Mellemlager og butik	0,12	1,7	0,21	2,9	0,09	1,3
Forbruger og affaldsbortskaffelse (*)	0,19	2,7	0,39	5,3	0,13	1,8
I ALT	6,93	100,0	7,29	100,0	7,18	100,0

(*) 30 dage opbevaring hos forbruger, fersk dog kun 15 dage.

Set over hele kæden fra råvarefremstilling til produktet er spist og affald bortskaffet udgør råvare delen ca. 84 %, fremstilling og emballering ca. 11 %, distribution og salg i butikker ca. 2 % og forbrug og affaldsbortskaffelse ca. 3 %.

Belastning "ab fabrik":

Farsprodukt "ab fabrik"	Fersk		Dybfrost		Konserves 50% metal recovery	
	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%
Svinekød	1,88	28,3	1,88	28,0	1,88	27,0
Oksekød	3,95	59,5	3,95	58,9	3,95	56,7
Hjælpestoffer	0,14	2,1	0,14	2,1	0,14	2,0
Energi fremstilling	0,52	7,8	0,54	8,0	0,54	7,7
Emballering	0,11	1,7	0,11	1,6	0,39	5,6
Konservering	0,02	0,3	0,07	1,0	0,06	0,9
Færdiggørelse på fabrik	0,02	0,3	0,02	0,3	0,01	0,1
I ALT ab fabrik	6,64	100,0	6,71	100,0	6,97	100,0

Belastningen opgjort "ab fabrik" viser at:

- bidraget fra råvarerne (kød og hjælpestoffer) udgør 85,7 til 89,9 %,
- bidraget fra emballagen (for dåser med indregning af 50 % genvinding af metallet) udgør 1,6 til 5,6 %,
- bidraget fra energiforbruget til fremstilling og konservering udgør 8,1 til 9,0 %.

For processerne indfrysning og autoklaving viser beregningerne, at autoklavingen bruger 80 % mere energi (autoklaving 0,262 kWh/kg gas, frysning 0,144 kWh/kg el) end indfrysningen, mens selve processerne har stort set den samme klimabelastning målt i CO₂ eq. Forskellen i klimabelastning mellem produktion af dybfrost og konserves skyldes stort set alene forskellen i bidraget fra emballagen; i eksemplet 0,39 kg CO₂ eq/kg for dåse og 0,09 kg CO₂ eq/kg for frysepose.

I det undersøgte kødprodukt udgør oksekød ca. 1/3 og svinekød ca. 2/3 af kødindholdet. Hvis mængden af oksekød erstattes af en tilsvarende mængde svinekød reduceres produktets klimabelastning med 3,01 kg CO₂ eq/kg hvorved de øvrige bidrags relative andel forøges. For at illustrerer dette er denne reduktion indregnet i følgende opstillinger over belastningen i hele kæden og ab fabrik.

Farsprodukt i hele kæden Andel af oksekød erstattet med svinekød	Fersk		Dybfrost		Konserves 50% metal recovery	
	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%
Kød og hjælpestoffer	2,96	75,5	2,96	69,2	2,96	71,0
Fremstilling og pakning	0,65	16,6	0,72	16,8	0,99	23,7
Mellemlager og butik	0,12	3,1	0,21	4,9	0,09	2,2
Forbruger og affaldsbortskaffelse (*)	0,19	4,8	0,39	9,1	0,13	3,1
I ALT	3,92	100,0	4,28	100,0	4,17	100,0

(*) 30 dage opbevaring hos forbruger, fersk dog kun 15 dage.

Set over hele kæden fra råvarefremstilling til produktet er spist og affald bortskaffet udgør råvare delen ca. 72 %, fremstilling og emballering ca. 19 %, distribution og salg i butikker ca. 3 % og forbrug og affaldsbortskaffelse ca. 6 %.

Farsprodukt "ab fabrik" Andel af oksekød erstattet med svinekød	Fersk		Dybfrost		Konserves 50% metal recovery	
	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%	CO ₂ eq/kg	%
Svinekød	2,82	77,7	2,82	76,2	2,82	71,2
Hjælpestoffer	0,14	3,9	0,14	3,8	0,14	3,5
Energi fremstilling	0,52	14,3	0,54	14,6	0,54	13,6
Emballering	0,11	3,0	0,11	3,0	0,39	9,8
Konservering	0,02	0,6	0,07	1,9	0,06	1,5
Færdiggørelse på fabrik	0,02	0,6	0,02	0,5	0,01	0,3
I ALT ab fabrik	3,63	100,0	3,70	100,0	3,96	100,0

Belastningen opgjort ab fabrik for et rent svinekødsprodukt viser at:

- bidraget fra råvarerne (kød og hjælpestoffer) udgør 74,7 til 81,6%,
- bidraget fra energiforbruget til fremstilling og konservering udgør 13,6 til 14,6 %.

Nedbringelse af klimabelastning fra et kødprodukt

Den største del af et kødprodukts klimabelastning stammer fra selve kødet, men det falder udenfor projektets ramme at forholde sig til, at et kødprodukt klimabelastning kan nedbringes ved at nedsætte kødindholdet. For et givent produkt med en given sammensætning bør der fokuseres på:

1. Minimering af produktspild, en reduktion af spildet på 1 % vil nedsætte af produktets belastning af fabrik med næsten det samme værdi – ca. 0,95 %.
2. Energibesparelser i produktionen, en samlet besparelse på energiforbruget på 1 % vil nedsætte produktets belastning af fabrik med ca. 0,09 %.
3. Vælge emballering og konserveringsmåde ud fra tidshorisonten for produktets anvendelse; ferske (kølede) produkter har indenfor 1 til 2 ugers opbevaring hos forbrugeren en ca. 3,5 % lavere belastning end dybfrost. Ved længere tids opbevaring hos forbrugeren vil konserveres have lavere klimabelastning end dybfrost.

Konklusion

Set over hele forløbet udgør råvarerne ca. 80 % af den samlede belastning i kæden fra fremstilling til afsluttet forbrug og selve fabrikationen af kødprodukterne ca. 10 % (fra 8,1 til 12,5 %). Brug af Carbon Footprint som deklARATION vil derfor ikke vise om fabrikationen har været energieffektiv, men stort set alene hvor stort kødindhold produktet har, specielt indholdet af oksekød.

Carbon footprint for kødprodukter afspejler reelt kun produktets bestanddele, og kun i ringe grad hvordan og med hvilken effektivitet produktet er fremstillet. Som en konsekvens vil Carbon Footprint ikke være velegnet til at skelne mellem kødproducenters performance.

Forskellen mellem konserver og dybfrosne henholdsvis kølede produkters klimabelastning i produktionsleddet skyldes i al væsentlighed at metaldåser har højere klimabelastning end plastemballage. Da konserver kan opbevares ved omgivelsernes temperatur undgås efterfølgende energiforbrug til køling og belastningen stiger derfor kun lidt i de følgende led (når konserverprodukterne transporteres).

Med høj udnyttelse af dåsernes metal har konserver og dybfrost stort set samme klimabelastning hvis produkterne forbruges efter kortvarig oplagring hos forbrugeren, ved længere tids opbevaring hos forbrugeren har dybfrost samlet set højere klimabelastning end konserver. Ved ingen udnyttelse af dåsernes metal vil dybfrost have den laveset klimabelastning ved forbrug op til ca. 30 dage efter indkøb, ved opbevaring hos forbrugeren udover ca. 30 dage har dybfrost højere klimabelastning end konserver.

Når mulighederne for nedbringelse af et kødprodukts klimabelastning skal vurderes bør der i prioriteret rækkefølge fokuseres på:

- 1) nedbringelse af spild,
- 2) energibesparelser i produktionen,
- 3) valg af konserverings- og emballeringsmåde ud fra den nødvendige holdbarhed.

Bilag 1.

Data og forudsætninger anvendt i beregning af klimabelastning:

- Svinekød: 3,5 kg CO₂ eq/kg
- Oksekød: 15 kg CO₂ eq/kg
- Produktsammensætning ud fra konkret produkt
- Transport af kølede og frosne produkter +25 % i forhold til normal transport
- Dybfryser 2,015 kWh pr liter pr. år
- Køleskab 0,990 kWh pr. liter pr. år
- Opbevaring i kommercielt frysehus 0,37 kWh pr. m³ pr døgn.
- Opbevaring i kommercielt kølelager 0,056 kWh pr. m³ pr døgn.
- Papemballage fra butikker genbruges
- Husholdningsaffald (plastemballage) forbrændes og varmeenergiudnyttes
- Jern fra brugte konservesdåser udvindes – data fra Glud & Marstrand (Empac European Metal Packaging) er anvendt i beregningerne:
 - Forhold mellem dåsens vægt og produkt 0,229
 - Dåsens klimabelastning ved 0 % recovery af dåsens jern; 0,8205 kg CO₂ eg/ kg produkt
 - Dåsens klimabelastning ved 30 % recovery af dåsens jern; 0,6911 kg CO₂ eg/ kg produkt
 - Dåsens klimabelastning ved 50 % recovery af dåsens jern; 0,6049 kg CO₂ eg/ kg produkt
 - Dåsens klimabelastning ved 70 % recovery af dåsens jern; 0,5187 kg CO₂ eg/ kg produkt
- Data for gas og el fra oplysninger fra forsyningsselskaberne i de områder hvor produktionen foregår
- Forbrug i forbindelse med autoklivering fra RT projekt for kødforædling

Bilag 2, opdeling i trin:

Fersk / kølet	Dybfrost	Konserves
Anvendt kød og transporten heraf		
Fremstilling af produkt		
Pakning i plastemballage og nedkøling	Pakning i plastemballage og frysning	Pakning i dåse og autoklavering
Færdiggørelse på fabrik	Færdiggørelse på fabrik	Færdiggørelse på fabrik
Mellemlager og transport hertil i kølebil	Mellemlager og transport hertil i frysebil	Tørlager og almindelig transport hertil
Transport til butik og oplagring på køl	Transport til butik og oplagring på frost	Transport til butik og oplagring uden temperaturkrav
Indkøb, hjemtransport, opbevaring på køl og tilberedning. Opbevaringstid hos forbruger: 5 dage.	Indkøb, hjemtransport, opbevaring på frost og tilberedning. Varierende opbevaringstid hos forbruger (5 dage, 15 dage, 3 måneder og 6 måneder).	Indkøb, hjemtransport, opbevaring uden temperaturkrav og tilberedning. Varierende opbevaringstid hos forbruger (5 dage, 15 dage, 3 måneder og 6 måneder).
Affaldsbortskaffelse Udnyttelse af energi fra forbrænding af plastemballage (50 %).	Affaldsbortskaffelse Udnyttelse af energi fra forbrænding af plastemballage (50 %).	Affaldsbortskaffelse Varierende genvinding af metal fra dåse (0, 30, 50 og 70 %).

Bilag 3:

Belastning i hele kæden

Farsprodukt "ab fabrik" kg CO ₂ eq/kg	Fersk	%	Dybfrost	%	Konserves 50% recovery	%
Svinekød	1,88	27,1	1,88	23,3	1,88	26,1
Oksekød	3,95	56,8	3,95	48,9	3,95	54,9
Hjælpestoffer	0,14	2,0	0,14	1,7	0,14	1,9
Energi fremstilling	0,52	7,5	0,54	6,7	0,54	7,5
Emballering	0,11	1,6	0,11	1,4	0,39	5,4
Konservering	0,02	0,3	0,07	0,9	0,06	0,8
Færdiggørelse på fabrik	0,02	0,3	0,02	0,2	0,01	0,1
Mellemlager og transport hertil	0,05	0,7	0,06	0,7	0,05	0,7
Butik og transport hertil	0,07	1,0	0,15	1,9	0,04	0,6
Indkøb, og forbrug efter 5 dage	0,13	1,9	0,23	2,8	0,12	1,7
Tillæg for forbrug efter 15 dage	0,02	0,3	0,06	0,7	0,00	0,0
Tillæg for forbrug efter 30 dage	-	-	0,13	1,6	0,00	0,0
Tillæg for forbrug efter 3 måneder	-	-	0,42	5,2	0,00	0,0
Tillæg for forbrug efter 6 måneder	-	-	0,90	11,1	0,00	0,0
Affaldsbortskaffelse, 50 % energiudnyttelse	0,04	0,6	0,03	0,4	0,01 (*)	0,1
I ALT efter affaldsbortskaffelse	6,95	100,0	8,08	100,0	7,19	100,0

Bemærk at programmets afrundinger kan betyde forskelle på 1/100 som ikke nødvendigvis udtrykker en reel forskel.

Summer er opgjort ud fra forbrugssituationen markeret med fed skrift.

(*) miljøgevinst ved 50 % udnyttelse (recovery) af metal fra dåser er indregnet i belastningen fra emballering

2. november 2009

Slutrapport

Projekt nr.: 01895
THAN/OP/LHAN

CO₂-belastning for udvalgte kødprodukter

Baggrund

Der er øget fokus på produkters miljøpåvirkning. Den globale opvarmning af atmosfæren fører til, at der i større eller mindre grad rettes fokus på de mange kilder, som bidrager til udledningen af CO₂. Industrielt fremstillede fødevarer indgår også i debatten, og der er et potentielt ønske fra forbrugere/detailkæder om mærkning af produkter med CO₂-belastning, således at den enkelte forbruger har mulighed for at vælge produkter ud fra miljømæssige overvejelser.

Opdraget for dette projekt har været at beskrive en fremgangsmåde til beregning/estimering af CO₂-belastningen ved fremstilling af en frossen frikadelle i en forædlingsvirksomhed, som fremstiller flere typer af levnedsmidler. Kan man med rimelighed opgøre CO₂-belastningen for et produkt i en differentieret produktion?

Som modelvirksomhed er valgt en virksomhed, som fremstiller salt/røgvarer, toppings, burgere, schnitzler og kølede/frosne frikadeller.

Metodik

Ved beregning/estimering af CO₂-belastningen er der kun medtaget energiforbrug på selve virksomheden. Energiforbrug til fremstilling og transport af råvarer, emballage etc. samt distribution og eventuel oplagring på eksternt lager indgår således ikke i beregningen/estimeringen.

Flowdiagrammer og procesdiagrammer for salt/røgvarer, toppings, burgere, schnitzler og kølede/frosne frikadeller benyttes som udgangspunkt til at fastlægge, hvilke energikilder der indgår i fremstillingen af produkterne, samt hvilke øvrige understøttende processer der bidrager til energiforbruget i virksomheden.

Nøjagtigheden af allokering af energiforbruget til det enkelte produkt afhænger helt og holdent af, i hvor høj grad virksomheden har forbrugsopgørelser, der kan relateres specifikt til den fremstillingsproces, der omhandler det enkelte produkt.

Indledningsvis allokeres det specifikke energiforbrug for delprocesser, der kan relateres til et bestemt produkt. Specifikke energiopgørelser, som kan henføres til fremstilling af et bestemt produkt, trækkes herefter ud af de samlede energiopgørelser for virksomheden.

Energiforbrug, der ikke registreres specifikt for en proces knyttet til et bestemt produkt, vægtes i forhold til fremstillet produktmængde og den proces, som produktet undergår (eksempelvis hvilken temperatur der nedkøles fra). I vægtningen indgår ligeledes virkningsgrad for processen og svind under processen. Virkningsgrad og svind er fastlagt ud fra oplysninger givet af virksomheden og de erfaringstal, som DMRI er i besiddelse af. Indregning af svind foretages dog kun i det omfang, det har betydning for tilførsel/fjernelse af energi.

Af hensyn til fortrolighed er data vedrørende producerede mængder, energiforbrug og svind under produktion ikke medtaget i slutrapporten. Data, som knytter sig til drift af køle- og fryseanlæg, er medtaget af hensyn til forståelsen af betragtninger omkring virkningsgrad og opstart af anlæg.

Energikilder

Følgende energikilder indgår i beregning af CO₂-belastningen:

- Fjernvarme (rumopvarmning)
- Naturgas (damp og varmtvandsproduktion)
- Elektricitet (fremstillingsproces, køling, generel drift)

Fjernvarme

Fjernvarme anvendes til rumopvarmning og er ligeligt fordelt i forhold til de producerede mængder.

Naturgas

Varmtvandskedel anvendes til rumopvarmning og produktion af varmt vand. Det samlede forbrug af naturgas til varmtvandsproduktion er fordelt ligeligt i forhold til de producerede mængder.

Dampkedel anvendes til varmebehandling af produkter. Det samlede forbrug er fordelt mellem produkter, som varmebehandles: "Salt/røg" til 75° C, "toppings" til 75° C og "frikadeller" til 75 °C. Fordelingen er foretaget ud fra mængden af færdigvarer korrigeret for svind under varmebehandlingen. Der er ikke taget hensyn til den opvarmning, der sker af frikadeller under forstegning inden varmebehandling.

Elektricitet

Elforbruget består af registrerede delforbrug og disses difference i forhold til det samlede afregnede forbrug ("unaccounted").

El-forbrug fordeles på følgende måde:

<i>Proces/drift</i>	<i>Fordelingsprincip</i>
Standardisering, salt og røg	Ligeligt på alle produkter
Toppings (linie 1- 2)	Specifik måling
Burgere (linie 3-5)	Specifik måling
Frikadeller (linie 7-9)	Specifik måling for frikadeller, frosne
Frikadeller (linie 10-11)	Specifik måling for frikadeller, kølede
Frikadeller (linie 13-15)	Specifik måling for frikadeller, frosne
Schnitzler (linie 16)	Specifik måling
Administration	Ligeligt på alle produkter

Varmepumper	Ligeligt på alle produkter
Køleanlæg	<i>Se efterfølgende punkt</i>
Trykluft	Ligeligt på alle produkter
Spildevand	Ligeligt på alle produkter
"Unaccounted"	Ligeligt på alle produkter

Køling

Forbrug til nedkøling af varmebehandlede produkter, frysning af produkter og drift af fryseanlæg er beregnet og tilknyttet de respektive produkter. Resten af elforbruget er fordelt ligeligt mellem alle produkter.

Produkterne opdeles i kategorier ud fra den køleproces, de gennemgår. Af praktiske grunde er processen opdelt i nedkøling og nedfrysning:

Produkt/ "Temperaturforløb"	Salt/røg	Toppings	Burgere	Frikadeller frost	Frikadeller køl	Schnitzler
Nedkøling fra 75 °C til 5°C	X	X		X	X	
Frysning fra 5 °C til -18°C		X	X	X		X

Forudsætninger:

Energiforbruget til ovennævnte produkter fratrækkes det samlede el-forbrug til køleanlægget, og det resterende fordeles over alle produkter. Opgørelse af energiforbruget til et produkt kan således ske ved at sammenlægge bidragene:

- et beregnet forbrug til nedkøling
- et basisforbrug til daglig opstart af køle/fryseanlæg
- et beregnet forbrug til frysning
- et generelt forbrug ens for alle produkter

Indfrysingsanlægget afrimes og rengøres hver dag (250 dage pr. år). Dette medfører 1 times tørkørsel og 1,5 timers nedkøling før produktion.

Svind under produktion:

- Svind i kølerum - mængder korrigeret for svind bruges til fordeling af det generelle køleforbrug
- Svind under nedkøling/indfrysning - mængder korrigeret for svind bruges til beregning af forbrug til nedkøling og frysning

Driften af fryseanlæg:

- Tilført energi fra blæsere i gyro- og flowfrysere 25 kWh pr. linie. For 10 linier i 3.000 timer pr. år og COP = 1,5 fås et el-forbrug på kompressorerne på 500.000 kWh/år. Dette fordeles jævnt på alle frosne produkter.
- Opstartsbidrag for frosne produkter: 1,5 timers fuld drift pr. dag svarende til 2.660 kW/h kuldebehov. Med 250 produktionsdage pr. år og COP = 1,5 fås et el-forbrug på kompressorerne på 665.000 kWh/år. Dette fordeles jævnt på alle frosne produkter.
- Det samlede driftsrelaterede el-forbrug udgør således 1.165.000 kWh/år.

Teoretisk energiforbrug:

De teoretiske energimængder til nedkøling henholdsvis nedfrysning er beregnet ud fra repræsentative recepter/erfaringstal:

- Nedkøling fra 75 °C til 5°C: 224 kJ/kg
- Nedkøling fra 5 °C til -18°C (indfrysning): 262 kJ/kg

som kan omsættes til el-forbrug ud fra følgende forudsætninger:

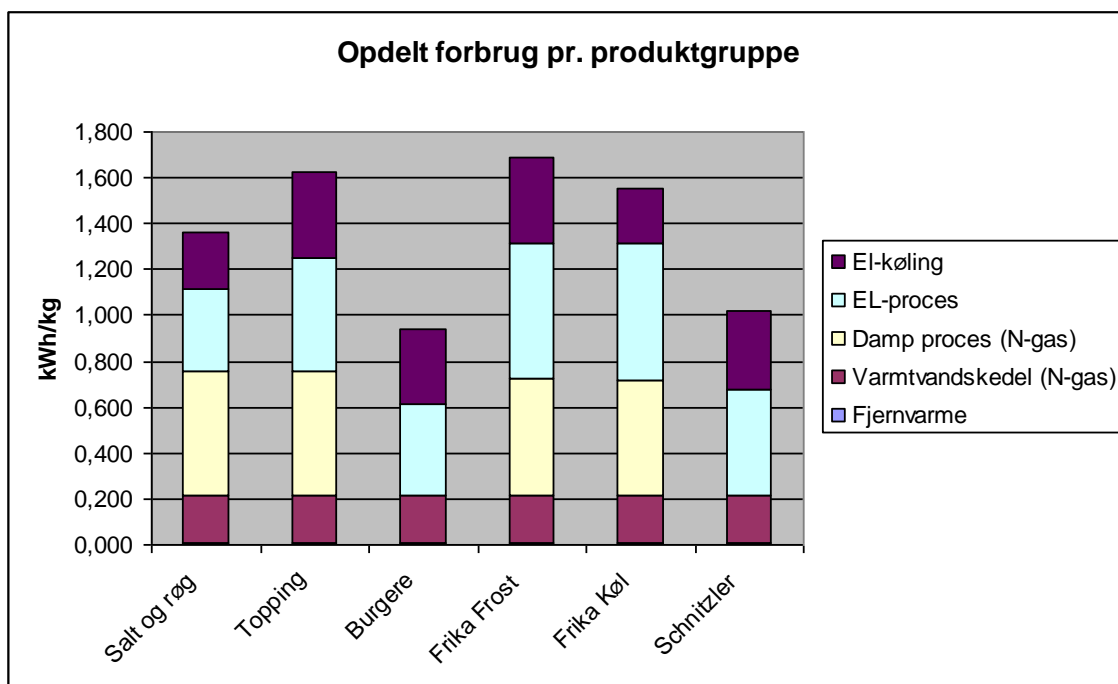
- COP for nedfrysning = 1,5 (kompressor anlæggets performance)
- COP for nedkøling = 3,0 (kompressor anlæggets performance)
- Fordelingssystemets virkningsgrad = 0,85

El-forbrug til nedkøling og frysning:

- Nedkøling fra 75 °C til 5°C = 0,025 kWh/kg
- Indfrysning fra 5 °C til -18°C = 0,058 kWh/kg

Samlet energiforbrug

Forbrug i kWh/kg produkt	Salt/røg	Toppings	Burgere	Frikadeller Frost	Frikadeller Køl	Schnitzler
Fjernvarme	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Varmtvandskedel (N-gas)	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Dampproces (N-gas)	0,540	0,540	0,000	0,505	0,500	0,000
EL-proces	0,355	0,489	0,393	0,594	0,594	0,459
El-køling	0,252	0,374	0,331	0,371	0,242	0,340
I alt	1,365	1,622	0,942	1,688	1,555	1,018



CO₂-belastning

Energiforbrug er omregnet til CO₂-belastning ud fra følgende nøgletal:

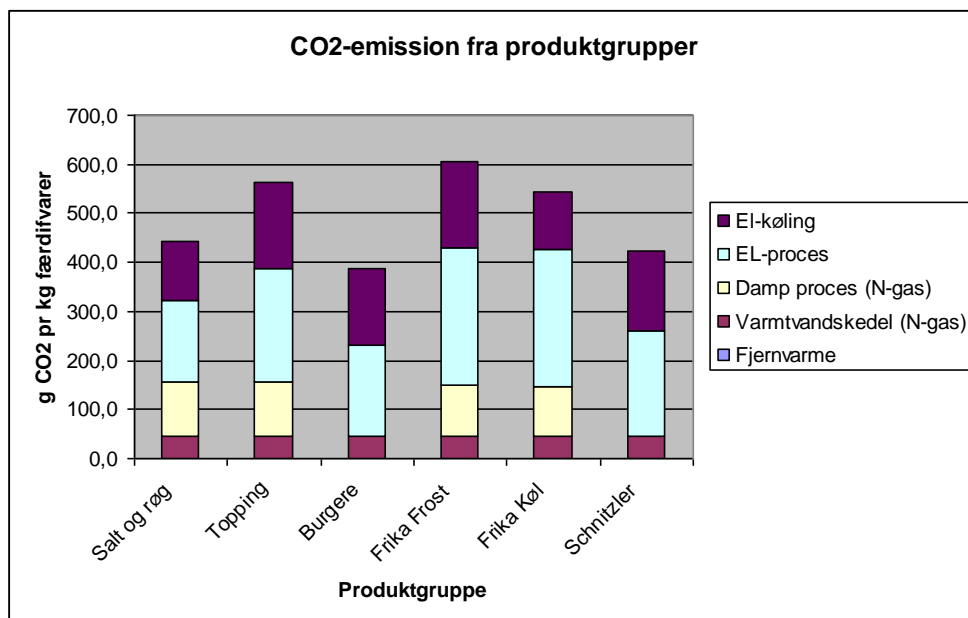
El: 473 g CO₂/kWh

Gas: 206 g CO₂/kWh

Fjernvarme: 130 g CO₂/kWh

<i>g CO₂ pr kg produkt</i>	<i>Salt og røg</i>	<i>Toppings</i>	<i>Burgere</i>	<i>Frikadeller Frost</i>	<i>Frikadeller Køl</i>	<i>Schnitzler</i>
Fjernvarme	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Varmtvandskedel (N-gas)	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9
Dampproces (N-gas)	111,1	111,1	0,0	104,1	103,1	0,0
El-proces	168,0	231,5	185,7	280,8	280,8	217,0
El-køling	119,1	177,0	156,3	175,4	114,6	161,0
I alt	442,5	563,8	386,2	604,5	542,7	422,3

I tallene indgår kun energiforbruget på fabrikken og ikke bidrag fra råvarer, hjælpestoffer, emballage, transport etc.



De to væsentligste CO₂-bidrag for alle produkter er procesanlæg og køleanlæg.

Konklusion

Nøjagtigheden ved beregning af CO₂-belastningen for et produkt i en differentieret produktion afhænger først og fremmest af, i hvor høj grad virksomheden har forbrugsopgørelse for energi, der kan relateres specifikt til fremstillingsprocessen for det pågældende produkt. Modelvirksomheden har kun separat registrering af el-forbrug for produktionslinjerne "Toppings", "Burgere", "Kølede/frosne frikadeller" og "Schnitzler", men el-forbrug til nedkøling og indfrysning af produkter er ikke inkluderet heri.

Med udgangspunkt i flowdiagrammer for produkt/produktgrupper kombineret med procesparametre og viden om proces/procesudstyr kan energiforbrug, der registreres samlet, allokeres til det enkelte produkt. Allokeringen vægtes i forhold til producerede mængder og den proces, som produktet undergår. Nøjagtigheden i allokeringen øges i takt med viden om varmekapacitet for produktet, virkningsgrad for køle- og indfrysingsudstyr samt svind under de enkelte processtrin. For modelvirksomheden Tulip Aalborg har det været muligt at gøre brug af valide data for varmekapacitet fastsat på baggrund af recepter, oplysninger om virkningsgrader/tomkørsel for køle/fryseanlæg og svind fastsat med udgangspunkt i kalkuler og driftsopfølgning. De beregnede CO₂-belastninger for produkterne "Salt/røg", "Toppings", "Burgere", "Kølede frikadeller", "Frosne frikadeller" og "Schnitzler" kan derfor anses for at være mere retvisende og ikke blot et estimat for CO₂-belastningen ved fremstillingen af produktet.