

Bidrag til MOF spm 787 (alm. del) om areal-anvendelse ud fra kostråd

Rådgivningsnotat fra DCA – National Center for Fødevarer og Jordbrug

Af Lisbeth Mogensen, Marie Trydeman Knudsen, Troels Kristensen

Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Bidrag til MOF spm. 787 (alm. del) om arealanvendelse ud fra kostråd
Forfatter(e):	Lektor Lisbeth Mogensen, seniorforsker Marie Trydeman Knudsen og seniorforsker Troels Kristensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Fagfællebedømmelse:	Professor Tommy Dalgaard, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Lene Hegelund, DCA Centerenheden
Rekvirent:	Landbrugsstyrelsen, FVM
Dato for bestilling/levering:	17.03.2021 / 23.03.2021
Journalnummer:	2021-0219141
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM) og Aarhus Universitet 2021-2024" under Ydelsesaftale Planteproduktion, som en ny opgave under indsatsområde 6.
Ekstern kommentering:	Nej
Eksterne bidrag:	Nej
Kommentarer til besvarelse:	<p>Notatet præsenterer resultater, som ved notatets udgivelse ikke har været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved en evt. senere publicering i tidsskrifter med eksternt peer review vil der derfor kunne forekomme ændringer.</p> <p>Besvarelsen er første gang leveret 08.03.2021, men pga. misforståelser vedr. det udleverede datagrundlag er besvarelsen revideret. Dette notat erstatter den tidligere leverede besvarelse.</p>
Citeres som:	Mogensen L, Knudsen MT, Kristensen T. 2021 Bidrag til MOF spm. 787 (alm. del) om arealanvendelse ud fra kostråd. 17 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 23.03.2021
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Baggrund

Landbrugsstyrelsen har i en bestilling den 17. marts 2021 anmodet AU om at give bidrag til besvarelse af spørgsmål 787 fra Miljø- og Fødevareudvalget:

Spørgsmål 787

Hvor stort et areal kræver det at brødføde en person, der spiser en gennemsnitlig dansk kost, som den ser ud i dag, og hvor stort et areal kræver det at brødføde en person, der spiser efter de nye kostråd?

Formålet med bestillingen er at levere information om hvor stort et areal der skal anvendes i Danmark (eller internationalt) til at producere fødevarer for at brødføde en person der følger de nuværende kost-råd vs. de nye klimakostråd. Informationen skal bruges som led i besvarelse af et spørgsmål i Miljø- og Fødevareudvalget (MOF).

Notatet bedes besvare følgende spørgsmål:

1. Hvor stort et arealforbrug (i Danmark og internationalt) skal bruges for at brødføde én person pr. fødevarekategori for de to kosttyper?
2. Hvad er det samlede påkrævede arealforbrug til at brødføde én person pr. år for de to kosttyper?

Beregningerne skal tage udgangspunkt i Tabel 4.1 s. 58 og 4.2 s. 63 (Model 2) i rapporten "*Råd om bæredygtig sund kost*" udarbejdet af DTU Fødevareinstituttet. Tabellerne er indsat nedenfor (Tabel 1 og Tabel 2).

Generelt er det vigtigt, at notatet tydeligt beskriver de forudsætninger og antagelser, som beregningerne bygger på. Det forventes, at referencerne for de benyttede data tydeligt fremgår, og at det nøje beskrives, hvis der er usikkerhed om de benyttede data og hermed også de fundne resultater.

Det skal tydeligt beskrives, hvis der mangler data eller viden til at besvare dele af spørgsmålene.

Hvis der ikke foreligger estimeret areal-forbrug for alle kategorier, kan der anføres det estimat, der vurderes at være mest dækkende for kategorien.

Tabel 1. Dagligt indtag fra DTU's baggrundsrapport til kostrådene, Fra Tabel 4.1 s. 58 (yderste kolonne) i Lassen et al., 2020, g/dag ved indtag på 10 MJ

Tabel 4.1. EAT-Lancet kosten, De officielle kostråd/NNR og 15-75-åriges gennemsnitlige indtag

	EAT-Lancet kosten per 10,45 MJ ¹	De officielle Kostråd/ NNR per 10 MJ ²		15-75-åriges gennemsnit- lige indtag per 10 MJ ³
Fuldkorn ⁴	232 g (0-60 E%)	Mindst 75 g fuldkorn	45-60 E% kulhy- drat	58 g (47 E%)
Kartofler	50 g (0-100 g)		Hører med i en varieret kost	90 g
Grøntsager	300 g (200-600 g) (ekskl. bælgfrugter)	Mindst 600 g (inkl. bælgfrugter)	Ca. halvdelen grøntsager (heraf ca. halvde- len grove)	220 g
Frugt og bær	200 g (100-300 g)			190 g
Mælk	250 g (0-500 g) ⁵	250-500 g er passende	Fortrinsvis magre produkter	319 g
Ost		Ved sund kost ca. 15 fuldfed eller 25 g mager		45 g
Okse og lam	7 g (0-14 g) ⁶	Højst 71 g i gennemsnit	Fortrinsvis magre produkter	50 g ⁹
Gris	7 g (0-14 g) ⁶			87 g ⁹
Fjerkræ	29 g (0-58 g) ⁷			28 g ⁹
Æg	13 g (0-25 g)			23 g
Fisk og skaldyr	28 g (0-100 g)	50 g i gennemsnit ca. 28 g fed fisk		38 g ⁹
Bælgfrugter, tørre	50 g (0-100 g) ⁸		Indeholdt i grove grøntsager	1 g
Sojaprodukter	25 g (0-50 g) ⁸			2 g ¹⁰
Jordnødder	25 g (0-75 g) ⁸		Maks. 30 g dagligt	4 g
Nødder fra træer	25 g ⁸			2 g
Palmeolie	6,8 g (0-6,8 g)			12 g ¹¹
Umættede olier	40 g (20-80 g)	Spis mindre mættet fedt	Vælg planteolier, flydende og bløde margariner	11 g
Mælkefedt	0 (inkl. i mælk)			13 g ¹²
Grisefedt eller talg	5 g (0-5 g)			<1 g
Sukker	31 g (0-31 g)	Spis mindre suk- ker	Højst 10 E% (59 g)	51 g (9 E%)

¹ Svarende til 2500 kcal (Willett et al. 2019), ² De officielle Kostråd (bilag A) og NNR 2012 (Nordic Council of Ministers 2014), ³ Data fra den nationale undersøgelse af danskernes kost (DANSDA 2011-2013), ⁴ Svarer til indholdet af fuldkorn og ikke fuldkornsprodukt. ⁵ 250 g mælk svarer til 250 mælkeækvivalenter (USDA ChooseMyPlate 2019b), ⁶ Tilberedt. Okse og lam kan udskiftes med gris og omvendt, ⁷ Tilberedt. Fjerkræ kan udskiftes med æg, fisk eller vegetabiliske proteinkilder, ⁸ Bælgfrugter, sojaprodukter, jordnødder, nødder samt frø kan udskiftes med hinanden, ⁹ Blanding af råt og tilberedt, ¹⁰ Tofu, sojadrik og sojasovs, ¹¹ Vegetabilisk fedtstof med et højt indhold af mættede fedtsyrer, fx hård margarine, kokosfedt, palmeolie, ¹² Smør og blandingsprodukter.

Tabel 2. Klimavenligt indtag fra DTU's baggrundsrapport til kostrådene, fra Tabel 4.2 s. 63 (Model 2) i Lassen et al., 2020, g/dag ved indtag på 10 MJ

Tabel 4.2. Indhold af fødevarer i EAT-Lancet kosten med danske fødevaredata (model 1) og den dansk tilpassede plantebase-rede kost (model 2) per 10 MJ ¹

	Model 1 EAT-Lancet kosten med dan- ske råvarer (per 10 MJ)	Model 2 Dansk tilpasset plantebase- ret kost (per 10 MJ)
Antal fødevarer	33	414
Brød og kornprodukter (fuldkorn)	Ca. 550 g tilberedt (220 g)	390 g tilberedt (116 g)
Kartofler	47 g	100 g
Grøntsager u/bælgfrugter	285 g	300 g
Mørkegrønne grøntsager	95 g	100 g
Rød/orange grøntsager	95 g	100 g
Andre grøntsager	95 g	100 g
Frukt og bær	189 g	300 g
Mælk	236 g	250 g
Ost	0 g	20 g
Okse, lam og gris	15 g rå, 12 g tilberedt	19 g rå, 15 g tilberedt
Fjerkræ	34 g rå, 27 g tilberedt	38 g rå, 30 g tilberedt
Æg	12 g	15 g
Fisk	34 g rå, 27 g tilberedt	63 g rå, 50 g tilberedt
Bælgfrugter	71 g rå, 178 g tilberedt	40 g rå, 100 g tilberedt
Nødder, jordnødder & frø	48 g	46 g
Vegetabilsk fedtstof	44 g	25 g
Animalsk fedtstof	4 g	4 g
Kaffe, te og vand	0 g	Cirka 2 liter
Slik, chokolade, kage, chips, sodavand, saft, alkoholiske dv	29 g tilsat sukker	23 g tilsat sukker (157 g fødevarer)

¹ Se tabel 4.1 for sammenligning med De officielle Kostråd og danskernes gennemsnitlige indtag.

Besvarelse

1. Introduktion

Vores forbrug af fødevarer påvirker både klimaet og det opdyrkede areal. Udledningen af drivhusgasser fra fødevarerproduktionen sker i form af CO₂ (primært fra energiforbrug), N₂O (primært fra omsætningen af kvælstof i forbindelse med afgrødeproduktionen og husdyrgødning) og CH₄ (primært fra den animalske produktion, men også fra f.eks. risdyrkning). Helt generelt er klimaafttrykket per kg fødevarer større for animalske sammenlignet med vegetabiliske fødevarer (Poore & Nemecek, 2018; Clune et al., 2017). Dette skyldes, at udledningen per kg produkt stiger, når f.eks. korn skal omsættes af dyrene i modsætning til direkte humant forbrug. En mere klimavenlig kost i forhold til den nuværende vil derfor bestå af en højere andel af vegetabiliske og færre animalske fødevarer. Herudover sker der en ændring i sammensætningen af de vegetabiliske fødevarer mod en højere andel protein- og energirige produkter som f.eks. ærter, bønner og nødder. Ligeledes ændres sammensætningen af den animalske del af kosten, således at der indgår mere fisk, og generelt mindre kød og færre mejeriprodukter. Konsekvenserne på arealforbruget skyldes således en kombination af ændret andel af vegetabiliske og animalske fødevarer og ændringer i sammensætningen af fødevarer indenfor de to hovedgrupper.

2. Arealforbrug til nuværende og klimavenligt kostmønster

2.1. Forudsætninger for beregningerne

Tabel 1 og 2 repræsenterer det daglige indtag af fødevarer (justeret til 10 MJ) for en person, der spiser hhv. en gennemsnitlig dansk kost, som den ser ud i dag og en person, som spiser efter de nye kostråd (fra Lassen et al., 2020, hhv. Tabel 4.1 '15-75 åriges gennemsnitlige indtag per 10 MJ' og Tabel 4.2, 'Model 2 Dansktilpasset plantebaseret kost (per 10 MJ)'). Arealforbruget til at brødføde én person pr. år for de to kostmønstre er beregnet på baggrund af disse to tabeller, herunder både arealforbruget pr. fødevarerkategori, og det samlede arealforbrug. De to kostmønstre er efterfølgende benævnt hhv. 'Nuværende kost' og 'Klimavenlig kost' (se Tabel 3).

Det faktiske 'indtag' af fødevarerne vil være lavere end de indkøbte mængder pga. uundgåelige spild f.eks. i form af skæller og tilberedningssvind, samt øvrigt madspild i husholdningen. I beregningerne af arealforbruget indregnes dette spild for at få de mere nøjagtige produktionsmængder og dermed det nødvendige areal til at producere fødevarerne. Forekomsten af uundgåelig spild er baseret på Food-comp (2014) og McCance & Widdowson (2015), og forekomsten af madspild i husholdningerne tager udgangspunkt i de danske tal fra Petersen et al. (2015) for brød, frugt og grønt, kød, ris og pasta suppleret med data fra PEF (2017) og WRAP (2008, 2014). Lassen et al. (2020) anvender et tilberedningssvind på 20% for kød.

For at beregne såvel spild som arealforbruget for de to kostmønstre er det nødvendigt med en nærmere udspecificering af fødevarergrupperne oplyst i Tabel 1 og 2. Det har dog hverken for den nuværende kost (Tabel 1) eller for den klimavenlige kost (Tabel 2) været muligt at indhente oplysninger om den detaljerede opdeling på fødevarer niveau. Den 'Nuværende kost' i Tabel 1 bygger på Danskernes Kostvaner 2011/13 (Pedersen et al., 2015). Det har ikke været muligt at få de detaljerede data om indtag af de enkelte fødevarer herfra, men tilsvarende data fra den tidligere kostundersøgelse fra 2005/08 (Pedersen et al., 2010) er publiceret af bl.a. Mogensen et al. (2020). Det samlede indtag i fødevarergruppen er således fra Tabel 1 og 2, mens fordelingen af fødevarer indenfor grupperne er skønnet ud fra den tidligere kostundersøgelse.

Den 'Klimavenlige kost' i Tabel 2, er en tilpasning af indtag af 33 fødevarer i EAT-Lancet kosten (Willet et al., 2019) til danske forhold, som beskrevet af Lassen et al. (2020) i Figur 4.1. Det har ikke været muligt at få adgang til de detaljerede data om indtag af de 414 enkelte fødevarer, der ligger bag det klimavenlige kostmønster. Som udgangspunkt er det regnet med den samme procentvise sammensætning af fødevarer i fødevarergrupperne (brød og kornprodukter, frugt og bær, og sukkerholdige fødevarer) i den klimavenlige kost som i den nuværende kost. Indtag af grøntsager er i den klimavenlige kost blevet opdelt på en ligelig fordeling mellem indtag af mørkegrønne (broccoli, spinat og grønkål), rød/orange (gulerod, tomat, græskar og rød peber) og andre grøntsager.

Mht. indtag af okse, lam og gris i den klimavenlige kost oplyser DTU (Lassen, A., pers. com. marts 2021), at de med udgangspunkt i EAT Lancet-kosten antager, at de 19 g råt rødt kød fordeles 50:50 på okse og gris. Dette er samtidig ud fra en antagelse om, at når vi opretholder et indtag af mælk på 250 g og 20 g ost i den klimavenlige kost, vil der være oksekød til rådighed. Der er i dette notat lavet følsomhedsberegninger med betydning af denne sammensætning af rødt kød i den klimavenlige kost, i forhold til hvis det var hhv. ren okse og ren grise kød (Tabel 4).

Mht. indtag af fisk øges dette i den klimavenlige kost til 50 g tilberedt fisk fra 38 g i den nuværende kost. Her antages de 38 g at være indtag, selvom de benævnes som en blanding af rå og tilberedt fisk i Tabel 1, note 9). Mht. arealforbruget hertil er det afgørende, hvorvidt der er tale om vilde fisk fra havet eller fisk fra dambrug. Det har ikke være muligt at få en fordeling af de fisk, vi spiser i Danmark på hhv. dambrug og vilde fisk. Ifølge Samvirke (Anonym, 2021) er det op mod halvdelen af vores indtag af fisk, der kommer fra dambrug. På den baggrund har vi i arealberegningerne antaget, at 50% af det nuværende indtag er fisk fra havet og den anden halvdel er fisk fra dambrug. Det er endvidere antaget, at det øgede fiskeindtag i det klimavenlige kostmønster kommer fra dambrug. Dette er baseeret på statistik fra FAO (cf. Minter et al., 2021), der viser, at mængden af vildtfangede fisk stort set ikke har ændret sig siden midten af 1990'erne, da det er kvotestyret, mens akvakultur er stærkt stigende og har stået for imødekomme af stort set hele den stigende efterspørgsel på fisk (Minter et al., 2021). Vildt fangede fisk og skaldyr er generelt en globalt begrænset ressource, som ikke kan øges. Dette gælder dog ikke marine bløddyr såsom muslinger, østers og blæksprutter, der findes i rigelige mængder (Minter et al., 2021).

I nærværende beregninger af arealforbruget per kostmønster er der taget udgangspunkt i arealforbrug per kg fødevarer fra artiklen af Gerbens-Leenes et al. (2002). Gerbens-Leenes et al. (2002) har på baggrund af over hundrede fødevarer beregnet gennemsnitlige værdier for arealforbrug per kg indkøbt fødevarer for ni fødevarergrupper, hvoraf flere er identiske med dem i Tabel 1 og 2. Data er baseret på et studie fra 2002 og på hollandske forhold, hvilket man skal være opmærksom på. Som det ses i Tabel 3, har det været nødvendigt, at supplere med andre referencer for areal per kg fødevarer (se også forklaring i det følgende).

2.2. Beregnet arealforbrug

I Tabel 3 er vist det daglige indtag af fødevarer per voksen i de to kostmønstre fra Lassen et al. (2020) og den skønnede fordeling på fødevarer. Endvidere ses de estimerede mængder af indkøb, når der er taget højde for spild, samt de anvendte estimater for spild for de enkelte fødevarer. I Tabel 3 ses endvidere det anvendte estimat for arealforbruget for hver enkelt fødevarer og det beregnede samlede daglige arealforbrug for de to kosttyper. Med de anvendte forudsætninger får vi et arealforbrug per person per dag på 5,12 m² for den nuværende kost. Dette reduceres med 39% til 3,13 m²/person/dag for den klimavenlige kost.

I Tabel 4 er arealforbruget per kostmønster per voksen – samlet og opdelt på fødevaregrupper opsummeret på årsbasis. Med de anvendte forudsætninger får vi et arealforbrug per voksen per år på 1870 m² for den nuværende kost og 1142 m²/voksen/år for den klimavenlige kost. I den nuværende kost bruges 56% af dette arealforbrug til at producere rødt kød og fjerkræ, og alt i alt står de animalske fødevarer for 78% af arealforbruget, når også areal til produktion af mejeriprodukter og æg indregnes. I den klimavenlige kost er det samlede arealforbrug som nævnt lavere og kun 22% bruges til at producere rødt kød og fjerkræ, og samlet udgør produktion af de animalske fødevarer 44% af arealforbruget, når også arealforbrug til produktion af mejeriprodukter og æg inkluderes.

Tabel 3. Dagligt indtag mængde per voksen (justeret til 10 MJ/dag) i hhv. den nuværende kost og den klimavenlige kost defineret af Lassen et al. (2020), samt det estimerede behov for indkøbt mængde, når der tages højde for både såkaldt uundgåelig spild (ikke-spiselig) og madspil (spiselig) i husholdningen, estimerede arealforbrug per fødevarer og samlet areal per kostmønster per voksen. Endvidere ses det anvendte arealforbrug per kg fødevarer og den tilhørende reference.

	Indtag, g/dag		Spild, %		Indkøbt, g/dag		Bidrag arealforbrug, m ² /dag		Areal, m ² /kg fødevarer	Reference mht. areal
	Nuværende kost	Klimavenlig kost	Uundgåelig ¹⁶⁾	Madspil husholdning ¹⁷⁾	Nuværende kost	Klimavenlig kost	Nuværende kost	Klimavenlig kost		
Brød og korn produkter i alt	218	390								
Havregryn og morgenmads-cerealier	16	29	0	2	16	29	0,026	0,047	1,6	⁹
Hvedebrød	112	200	0	14	130	233	0,208	0,373	1,6	⁹
Rugbrød	76	136	0	14	88	158	0,141	0,253	1,6	⁹
Ris, rå	8	14	0	9	9	16	0,022	0,039	2,5	¹²
Pasta, rå	6	11	0	9	7	12	0,018	0,032	2,7	⁴
Kartofler	90	110	15	7	114	139	0,023	0,028	0,2	¹
Grøntsager i alt	220	300								
Mørkegrøn - grønKÅL, broccoli, spinat, grønkål	26	100	15	14	36	137	0,011	0,041	0,3	¹
Rød/orange - gulerod, græskar	53	50	15	14	73	68	0,022	0,021	0,3	¹
Rød/orange - tomat peber	53	50	5	14	65	61	0,019	0,018	0,3	¹
Andre - rødbede, løg, ært	36	50	10	14	47	65	0,014	0,019	0,3	¹
Andre - agurk salat	52	50	12	14	69	66	0,021	0,020	0,3	¹
Frugt, bær og juice i alt	190	300								
Æble/pære	80	126	15	6	100	158	0,050	0,079	0,5	¹
Appelsin	19	30	29	6	28	45	0,014	0,022	0,5	¹
Banan	25	39	40	6	44	70	0,022	0,035	0,5	¹
Bær	10	16	5	6	11	18	0,011	0,018	1,0	¹⁵
Juice	56	88	0	1	57	89	0,028	0,045	0,5	¹

Mælk i alt	319	250									
Sødmælk, youghurt og andet	97	50	0	3	100	52	0,120	0,062	1,2	1	
Let og skummetmælk	222	200	0	3	229	206	0,206	0,186	0,9	1	
Ost	45	20	2	3	47	21	0,483	0,215	10,2	10	
Smør	13	4	0	3	13	4	0,142	0,044	10,6	1	
Veg. olie	23	25	0	4	24	26	0,156	0,169	6,5	11	
Æg	23	15	11	2	26	17	0,092	0,060	3,5	1	
Kød, rødt i alt	137	15									
Okse og lam	50	10	20	10	69	10	1,451	0,218	20,9	1+6	
Gris	87	5	20	10	121	10	1,075	0,093	8,9	1	
Fjerkræ	28	30	20	10	39	42	0,346	0,371	8,9	7	
Fisk og skaldyr	38	50	20	10	53	69	0,087	0,142	1,7 og 3,3	8	
Bælgfrugter, rå ¹⁴⁾	3	40	0	2	3	41	0,009	0,122	3	2	
Nødder og frø, uden skal	6	46	0	2	6	47	0,031	0,235	5	3	
Slik chokolade, kage chips, sodavand, saft, alkohol, i alt	348	157									
Sukker	11	5	0	2	11	5	0,013	0,006	1,2	1	
Is, slik og kage	78	35	0	2	80	36	0,199	0,090	2,5	5	
Alkohol	7	3	0	5	7	3	0,012	0,005	1,6	13	
Saft	90	41	0	5	95	43	0,017	0,008	0,18	13	
Sodavand	162	73	0	5	171	77	0,031	0,014	0,18	13	
Areal, m ² /voksen/dag							5,12	3,13			
Areal, m ² /voksen/år							1870	1142			

1) Gerbens-Leenes et al 2002

2) Da Silva et al., 2010; Abeliotis et al., 2013; Meul et al., 2012

3) Blonk et al., 2008

4) Skøn baseret på blanding af pasta med durum hvede; 4,4 m²/kg rå pasta (Heusala et al., 2020 og Mogensen et al., 2020b) og alm. hvede (skøn på 1,9 m²/kg pasta) ud fra udbytte forhold mellem alm. og durum hvede på 100:44 (Fagnano et al., 2012 cf Heusala et al., 2020)

5) Skøn baseret på arelforbrug for sukker, æg og fløde

6) Som skøn for lam er brugt samme værdi som for oksekød

7) Som skøn for fjerkræ er brugt samme værdi som for svinekød

- 8) I den nuværende kost antages 50% fra havet og 50% fra dambrug med m²/kg laks på 3,3 fra noske studier (Ytrestøyl et al., 2011), mens det øges indtag af fisk i den klimavenlige kost antages at stamme fra dambrug med 3,3 m²/kg fisk
- 9) Som mel fra Gerbens-Leenes et al. (2002)
- 10) Baseret på Flysjö (2012)
- 11) Skøn baseret på dansk raps til olie (Mogensen et al., 2014)
- 12) Skøn baseret på Kasmaprapruet et al. (2009)
- 13) Skøn baseret på Mogensen et al. (2020a)
- 14) I den klimavenlige kost er der et indtag på 100 g bælgfrugter, det svarer til indkøb af 40 g tørrede bælgfrugter
- 15) Villanueva-Rey et al., 2014
- 16) Uundgåelige madspild dækker dels ikke-spiselige dele især fra frugt og grønt f.eks. i form af skæller og dels tilberedningssvind, altså væggtab ved tilberedning af især kød
- 17) Madspild i husholdningen dækker decideret madspild altså spiselige dele, der af en eller anden grund smides ud.

Tabel 4. Årligt arealforbrug per kostmønster per voksen – samlet og opdelt på fødevarergrupper (summeret fra Tabel 3), og tilhørende følsomhedsanalyser mht. sammensætning af indtag af rødt kød i den klimavenlige kost (nederst i tabellen).

Fødevarergruppe	Arealforbrug per fødevarergruppe, m ² /voksen/år		Reduktion i arealforbrug i den klimavenlige kost ²⁾ , %
	Nuværende kost	Klimavenlig kost	
Frugt, bær og juice i alt	46	73	
Grøntsager i alt	32	43	
Bælgfrugt, tørrede	3	45	
Nødder	11	86	
Kød i alt inkl. fjerkræ	1049	249	
heraf			
okse og lam	530	79	
gris	393	34	
fjerkræ	126	135	
Fisk og skaldyr	32	52	
Mejeriprodukter i alt	347	185	
Æg	34	22	
Veg. olie	57	62	
Brød og kornprodukter i alt	152	271	
Kartofler	8	10	
Sukkervarer	99	45	
Samlet årligt arealforbrug, m ² /voksen	1870	1142	39
Følsomhedsanalyse			
<i>Hvis rødt kød i klimavenlig kost bestod af 15 g okse og 0 g gris ¹⁾</i>		1187	36
<i>Hvis rødt kød i klimavenlig kost bestod af 0 g okse og 15 g gris ¹⁾</i>		1096	41

1) Sammenholdt med antaget sammensætning af indtag af rødt kød i klimavenlig kost på 7,5 g okse og 7,5 g gris

2) I forhold til den nuværende kost

3. Følsomhedsberegninger og usikkerheder i de anvendte forudsætninger

3.1. Mht. definition af den klimavenlige kost

Den klimavenlige kost opfylder de nye kostråd så som at spise 30 g nødder/dag, 100 g bælgfrugter/dag, reducere indtag af de søde fødevarer, samt at spise maksimalt 350 g kød om ugen (Fødevarestyrelsen, 2020). Fødevarestyrelsen, (2020) anbefaler, at man skal begrænse okse- og lam-mekød mest muligt (af hensyn til klimaet) og begrænse sit indtag af kød fra firbenede dyr generelt

(okse, kalv, lam og gris) – dette af hensyn til sundheden. De angiver ikke specifikke mængder i kostrådene på de specifikke kødtyper, men Lassen et al. (2020) har antaget, at rødt kød i den klimavenlige kost fordeles 50:50 på okse og gris. Hvis rødt kød i den klimavenlige kost i stedet bestod af 15 g okse og intet grisekød, ville reduktionen i arealbehovet til at producere den klimavenlige kost kun være 36% mod de nuværende 39%. Omvendt, hvis rødt kød i den klimavenlige kost bestod af 15 g grisekød og intet oksekød, ville reduktionen i arealbehovet til at producere den klimavenlige kost være 41% (Tabel 4).

Fødevarestyrelsen, (2020) anbefaler, at man spiser 350 g fisk om ugen, heraf 200 g fede fisk. Fede fisk er f.eks. sild, makrel, laks og ørred. Mht. arealforbruget hertil er det afgørende, hvorvidt der er tale om vilde fisk fra havet eller fisk fra dambrug. I danske dambrug produceres næsten udelukkende ørred, men vi importerer dambrugs laks fra især Norge og Skotland. Vilde fisk fra havet er især torsk, rødspætte, tun, sild og makrel. Det har ikke været muligt at få en fordeling af de fisk vi spiser i Danmark på hhv. dambrug og vilde fisk. Samvirke (Anonym, 2021) skriver, at op mod halvdelen af vores indtag af fisk kommer fra dambrug. I arealberegningerne er det antaget, at 50% af det nuværende indtag er fra havet og den anden halvdel fra dambrug, mens det er antaget, at det øgede fiskeindtag kommer fra dambrug. Hvis det øgede indtag af fisk i stedet kom fra havet ville reduktionen i arealforbrug til den klimavenlige kost være lidt større – 40% mod de nuværende 39%.

I det nuværende kostmønster (Tabel 2) er det i noterne (Lassen et al., 2020) bemærket, at 'indtag mængderne' er en blanding af 'råt og tilberedt' kød uden, at der er givet yderligere detaljer. I indeværende beregninger har vi regnet det som 'indtag' mængder, dvs. at indtag af kød kan være en lille smule overvurderet i det nuværende kostmønster. I det klimavenlige kostmønster er der detaljeret gjort rede for mængden af hhv. råt og tilberedt kød (Lassen et al., 2020).

3.2 Mht. de anvendte estimater for areal per kg fødevarer

Generelt vil forskellen i det samlede arealforbrug mellem de to kostmønstre påvirkes mest af den usikkerhed, der er på arealforbruget per kg fødevarer for de fødevarergrupper, hvor der sker en betydende ændring i mængden fra den nuværende til den klimavenlige kost. Dette gælder for tørrede bælgfrugter, nødder, sukkervarer, kød og fisk.

For tørrede bælgfrugter er der anvendt et skøn på 3,0 m²/kg baseret på 1,9-2,1 m²/kg tørrede sojabønner (Da Silva et al., 2010); 3,2-3,7 m²/kg tørrede bønner (Abeliotis et al., 2013) og 3,54 m²/kg tørrede ærter (Meul et al., 2012). Der er således fundet et spænd fra 1,9 til 3,7 m²/kg tørrede bælgfrugter. Havde vi i stedet anvendt hhv. det laveste tal på 1,9 m²/kg bælgfrugt eller det højeste tal på 3,7 m²/kg bælgfrugt ville reduktionen i arealforbruget til klimakosten kun blive påvirket i ubetydelig grad og i stedet for de nuværende 39% være hhv. 40 og 38%.

For nødder er der kun fundet to studier i litteraturen, der angiver et arealforbrug. Blonk et al. (2008) finder således et arealforbrug på 3,9 m²/kg for peanuts, 4,0 m²/kg for valnødder og 18 m² for cashewnødder, mens Bryngelsson et al. (2016) finder et arealforbrug på 4,3 m²/kg nød. På den baggrund er der anvendt et skøn på 5 m²/kg nød. Havde vi i stedet anvendt hhv. det laveste tal på 3,9 m²/kg nød ville reduktionen i klimaaftrykket for klimakosten kun blive påvirket i ubetydelig grad og i stedet for de nuværende 39% være 40%. Men det højeste tal på 18 m²/kg nød ville have afgørende betydning for reduktionen i arealforbruget til klimakosten, der i stedet for de nuværende 39% kun ville være 28%. Det anses dog for urealistisk, at de 18 m²/kg nød skal anvendes som værende gennemsnitlig arealforbrug for nødder.

For sukkervarer har vi ikke fundet referenceværdier på arealforbruget og har i stedet anvendt et skøn på 2,5 m²/kg sukkervare. Sukkervarer dækker over is, slik og kage. Det anvendte skøn er baseret på

arealforbrug til sukker på 1,2 m²/kg, 3,5 m²/kg æg (Gerbens-Leenes et al 2002) og et skøn på 5,1 m²/kg for fløde (is) baseret på Flysjö (2012). Havde vi anvendt et højere arealforbrug for sukkervarer på 5,1 m²/kg ville reduktionen ved klimakosten i stedet for de nuværende 39% være 40%, og omvendt hvis vi havde anvendt et areal fra sukker på 1,2 m²/kg ville reduktionen ved klimavenlig kost være uændret. Så selvom indtaget af sukkervarer halveres fra 78 g/dag i den nuværende kost til 35 g/dag i den klimavenlige kost, er reduktionen i klimaaftrykket ikke så følsomt for variation i det anvendte estimat fra 1,2-5,1 m²/kg sukkervare.

For kød er det helt nødvendigt at underopdele fødevaregruppen kød til de enkelte dyrearter, da der er meget stor variation i arealforbruget per kg fødevare mellem dyrearter, hvor Gerbens-Leenes et al. (2002) har en faktor 2,3 mellem oksekød og svinekød/fjerkræ. Gerbens-Leenes et al. (2002) anvender et arealforbrug på 20,9 m²/kg indkøbt oksekød. De skelner ikke mellem oksekød fra malkerace og fra kødkvægsracer. Her finder Mogensen et al. (2015), at m²/kg oksekød af malkerace under danske forhold varierer fra 12,7 m²/kg kød ab slagteri fra udsætter-malkekøer til 15,5 m²/kg kød fra ungtyre. I alle tilfælde er der udelukkende tale om sædskiftearealer. Tilsvarende varierer arealforbruget fra kød fra kødkvægsracer fra 47 m²/kg kød fra intensive kødkvægsracer, heraf er 19 m²/kg kød fra sædskiftejord til 162 m²/kg kød fra de ekstensive kødkvægsracer, heraf er kun de 16 m²/kg kød fra sædskiftejord mens resten er fra vedvarende græsarealer. Da langt det meste af det dansk producerede oksekød kommer fra malkerace, har Mogensen et al. (2020a) estimeret et gennemsnitlig arealforbrug per kg danskproduceret oksekød (mix af malkekvæg og kødkvæg) på 14,8 m²/kg kød ab supermarked. I Tabel 4 er anvendt et arealforbrug på 20,9 m²/kg, som angivet af Gerbens-Leenes et al. (2002). Havde vi anvendt et lavere arealforbrug for oksekød på 14,8 m²/kg kød ville reduktionen ved klimakosten i stedet for de nuværende 39% være reduceret til 35%.

Mht. fisk, antager vi i den nuværende kost, at 50% kommer fra havet og 50% kommer fra dambrug, mens vi antager at det øgede fiske indtag i den klimavenlige kost er baseret på dambrugsfisk. Arealforbruget for dambrugsfisk på 3,3 m²/kg laks er baseret på noske studier (Ytrestøyl et al., 2011). I en ældre dansk undersøgelse af arealforbrug til produktion af dambrugs ørred, finder Nielsen et al. (2003) et arealforbrug på 1,1 m²/kg fisk. Det lavere arealforbrug skyldes bl.a., at der især fodres med fiskemel. Ifølge EAT-Lancet kommissionen, er det fremtidige miljøaftryk for fisk og skaldyr især afhængig af den opdrættede art, og foderet, men også af hvor akvakulturen finder sted, rensning af vand mm. Og opdrættede ikke-foderafhængige arter (f.eks. muslinger og østers) kan være et mere bæredygtigt alternativ end opdrættede foderafhængige arter (Willett et al., 2019). Hvis man således kan øge fiskeoptaget med ikke foderafhængige arter kan reduktionen i arealforbruget til den klimavenlige kost øges fra de nuværende 39% til 40%.

4. Kostens arealforbrug bestemt i andre studier

I nærværende beregninger finder vi et arealforbrug på 1870 m²/voksen/år for den nuværende kost. Dette er i god overensstemmelse med en nyere opgørelse af arealforbruget for en dansk gennemsnitskost, der kommer frem til et 12% lavere arealforbrug på 1640 m² (Mogensen et al., 2020a). I dette studier tog man udgangspunkt i danskernes rapporterede indtag af føde- og drikkevarer fra de nationale kostundersøgelser (Pedersen et al., 2010) og for arealforbrug per kg fødevare, var der i højere grad anvendt referencer fra dansk producerede fødevarer.

I en lidt ældre beregning af arealforbrug for en typisk økologisk dansk kost fandt Kristensen et al. (2009) et arealforbrug på 2008 m² per person per år og ved ændring til en mere klimavenlig kost blev arealforbruget reduceret med 7%, mens vi finder, at arealforbruget i nærværende opgørelse blev reduceret med 39% ved at skifte til en mere klimavenlig kost.

Tilsvarende fandt Poore og Nemecek (2018), at man ved at ændre den nuværende kost til en klimavenlig kost helt uden animalske fødevarer kunne reducere kostens klimaaftryk med 49% og det samlede arealforbrug (sædskifteareal og vedvarende græs) med 76%, dog var reduktionen kun 19%, hvis man kun medtog sædskiftearealet, og undlod at medtage det vedvarende græsareal. Lignende resultater blev fundet i et større reviewstudie af Aleksandrowicz et al. (2016).

Omvendt fandt EAT Lancets Kommissionsen (Willett et al., 2019) en meget mindre påvirkning af arealforbruget ved kostændringer, hvor det globale arealforbrug kun var op til 2% mindre ved en vegansk kost i forhold til den nuværende standardkost. Den primære årsag skyldes, at der er antaget væsentlig lavere produktivitet fra de afgrøder, der indgår i den veganske kost i forhold til foderafgrøder, hvorfor den lavere effektivitet i den animalske produktion delvis opvejes af det højere udbytte i foderafgrøderne.

5. Forslag til mere nuancerede beregninger

En yderligere nuancering af det beregnede arealforbrug vil kræve en mere detaljeret opgørelse for hver fødevarerkategori over oprindelsested for afgrøderne, den animalske produktion og de tilhørende udbytter, samt omsætning i processkæden frem til forbrugeren.

Det angivne areal i Tabel 3 er det samlede forbrugte areal, uanset type og beliggenhed. Det betyder f.eks. at der indgår både vedvarende græsarealer, som ikke kan udnyttes direkte til human produktion, samt arealer som er i et sædskifte, hvor der kan være begrænsninger med hvor stor andel en given afgrøde som f.eks. kartofler kan udgøre uden at få en opformering af plantesygdomme, og der indgår en vis andel af areal i udlandet, samt en andel af økologiske arealer.

I de nærværende beregninger er der ikke skelnet mellem om det beregnede arealforbrug forekommer i Danmark eller i udlandet. For at gøre dette kræver det kendskab til, for hver enkelt fødevarer, hvor stor en andel der er produceret i Danmark og i udlandet. For de animalske fødevarer, skal man endvidere for de danskproducerede fødevarer vide, hvor stor er del af foderproduktionen, der er national hhv. import.

I de nærværende beregninger er der ikke taget højde for, at en ikke ubetydelig andel af de indtagne fødevarer er produceret i et økologisk produktionssystem, hvor der typisk er lavere udbytter og dermed et større arealforbrug per kg fødevarer. At indregne dette kræver igen kendskab til økologiandelen for hver enkelt fødevarer og forholdet mellem konventionelle og økologiske udbytter for hver fødevarer.

DTU Food og Institut for Agroøkologi på Aarhus Universitet deltager i projektet 'Tillægsprojekt til arbejde vedr. baggrund for klimavenlige og bæredygtige kostråd 2020' for Fødevarestyrelsen. Målet er at der i 2021 gennemføres mere detaljerede beregninger af klimaaftryk for de to kostmønstre i dette notat; den danske gennemsnitskost og den dansk tilpassede plantebaserede klimavenlige kost.

6. Opsummering og konklusion

På baggrund af det daglige indtag af fødevarer per voksen i hhv. et nuværende og et klimavenligt kostmønster (Tabel 1 og 2) (Lassen et al., 2020) er det samlede arealforbrug for de to kosttyper estimeret. Andelen af animalske og vegetabiliske fødevarer, der indgår i de forskellige kostmønstre er afgørende, da såvel klimaaftryk som arealforbrug per kg fødevarer er større for animalske sammenlignet med vegetabiliske fødevarer. I det nuværende kostmønster er der et dagligt indtag af rødt kød på 137 g, 28 g fjerkræ og 38 g fisk. Dette ændres til 15 g rødt kød, 30 g fjerkræ og 50 g fisk i det klimavenlige

kostmønster. Tilsvarende reduceres indtag af mælk og ost fra hhv. 319 og 45 g i det nuværende kostmønster til 250 g mælk og 20 g ost i det klimavenlige kostmønster.

Med de anvendte forudsætninger for areal/kg fødevare (Tabel 3) finder vi et arealforbrug per voksen per dag på 5,1 m² for den nuværende kost. Dette reduceres med 39% til 3,1 m²/voksen/dag for den klimavenlige kost. Således bliver arealforbruget til at brødføde én person pr. år hhv. 1870 og 1142 m²/voksen/år i hhv. et nuværende og et klimavenligt kostmønster. I Tabel 4 kan man se, at i den nuværende kost bruges 56% af dette arealforbrug til at producere rødt kød og fjerkræ, og alt i alt står de animalske fødevarer for 78% af arealforbruget, når også areal til produktion af mejeriprodukter og æg indregnes. I den klimavenlige kost er det samlede arealforbrug som nævnt lavere og kun 22% heraf bruges til at producere rødt kød og fjerkræ, og de animalske fødevarer udgør alt i alt 44% af arealforbruget til produktion af den klimavenlige kost.

Det samlede arealforbrug vil være påvirket af usikkerhed på såvel de estimerede fordelinger af indtag af fødevarer i de enkelte fødevaregrupper som de anvendte estimater for arealforbrug. I forhold til det primære spørgsmål – forskellen i arealforbruget mellem de to kostmønstre – så vil forskellen i det samlede arealforbrug mellem de to kostmønstre påvirkes mest af den usikkerhed, der er på estimatet for arealforbrug per kg fødevare for de fødevaregrupper, hvor der sker en betydende ændring i mængden fra den nuværende til den klimavenlige kost. Dette gælder for tørrede bælgfrugter, nødder, sukkervarer, fisk og kød, hvor andre værdier fra litteraturen og skøn, end de anvendte i dette notat vil ændre den fundne 39% reduktion i arealforbruget ved et klimavenligt kostmønster til mellem 35% og 41% reduktion, som det ses i følsomhedsanalyserne i afsnit 3.

Referencer

- Anonym, 2021. Spørgsmål og svar om dambrugsfisk. Online: <https://samvirke.dk/artikler/spoergsmaal-og-svar-om-dambrugsfisk>
- Abeliotis, K., Detsis, V. & Pappia, C. (2013). Life cycle assessment of bean production in the Prespa National Park, Greece. *Journal of Cleaner Production*. 41, 89-96.
- Aleksandrowicz L., Green R., Joy E.J.M., Smith P., Haines A. (2016) The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: A Systematic Review. *PLoS ONE*. 11(11).
- Blonk, H., Kool, A., Luske, B., de Waart, S. (2008). Environmental effects of protein-rich food products in the Netherlands Consequences of animal protein substitutes. *Blonk Milieuadvies*, Gouda. Nederlandse Vegetariërsbond.
- Bryngelsson, D., Wirsenius, S., Hedenus, F., Sonesson, U. (2016) How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. Supporting Information. *Food Policy* 59, 152-164.
- Clune S, Crossin E, Verghese K (2017) Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*. 140(2), 766-783.
- Da Silva, V.P., van der Werf, H.M., Spies, A. & Soares, S.R. (2010). Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. *Journal of Environmental Management*, 91(9), pp. 1831-1839.
- Flysjö, A. (2012), Greenhouse gas emissions in milk and dairy product chain – Improving the carbon footprint of dairy products. PhD Afhandling. Aarhus Universitet.
- Foodcomp. 2014. Danish Food Composition Databank, Foodcomp, version 5; Søborg; Denmark; Available online: <https://web.archive.org/web/20021013101242/http://www.foodcomp.dk/fvdb>
- Fødevarestyrelsen (2020). De officielle Kostråd – godt for sundhed og klima. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 1. Udgave, 1. oplag, November 2020. 12 pp.
- Gerbens-Leenes, W., Nonhebel, S. (2005). Food and land use. The influence of consumption patterns on the use of agricultural resources. *Appetite*. 45, 24-31.
- Heusala, H., Sinkko, T., Mogensen, L., Knudsen, M.T. (2020) Carbon footprint and land use of food products containing oat protein concentrate. *J. of Cleaner Production*. 276.
- Jensen, J. D. (2021) Sundhedsøkonomiske effekter ved efterlevelse af klimavenlige kostråd, 36 s., IFRO Udredning, Nr. 2021/01
- Kasmaprpruet, S., Paengjuntuek, W., Saikhwan, P. and Phunggrassami, H. (2009) Life Cycle Assessment of Milled Rice Production: Case Study in Thailand. *European Journal of Scientific Research* 30 (2): 195-203.
- Kristensen, T., Mogensen, L., Kristensen, I.S., Hermansen, J.E. (2009) Økologisk fødevarerproduktion med neutral klimapåvirkning : Modelbruget: The COP15 Farm. 25 pp.
- Lassen, A.D., Christensen, L.M., Fagt, S., Trolle, E. 2020. Råd om bæredygtig sund kost – faglig grundlag for et supplement til De officielle Kostråd. Rapport fra DTU Fødevareinstituttet. 113 pp.
- McCance, R.A.; Widdowson, E.M. 2015. The composition of foods. 7th Summary Edition. Available online: <https://www.gov.uk/government/publications/composition-of-foods-integrated-dataset-cofid>

Meul, M., Ginneberge, C., Van Middelaar, C.E., de Boer, I.J., Fremaut, D. & Haesaert, G. (2012) Carbon footprint of five pig diets using three land use change accounting methods. *Livestock Science*, 149(3), pp. 215-223.

Minter, M., Chrintz, T., Schmidt, J. 2021. Svar på kritik af Den store klimadatabase. Online: <https://concito.dk/concito-bloggen/svar-paa-kritik-store-klimadatabase>

Mogensen, L., Troels Kristensen, Thu Lan T. Nguyen, Marie Trydeman Knudsen, John E. Hermansen (2014) Carbon footprint of cattle feeds – a method to include contribution from soil carbon changes. *Journal of Cleaner Production*. 73, 40-51.

Mogensen, L.; Hermansen, J.E.; Trolle, E. (2020a). The Climate and Nutritional Impact of Beef in Different Dietary Patterns in Denmark. *Foods* 2020, 9, 1176.

Mogensen, L., Heusala, H., Sinkko, T., Poutanen, K., Sözer, N., Hermansen, J.E., Knudsen, M.T. (2020b) Potential to reduce GHG emissions and land use by substituting animal-based proteins by foods containing oat protein concentrate. *Journal of Cleaner Production* 274: 122914.

Nielsen PH; Nielsen AM; Weidema BP; Dalgaard R; Halberg N. 2003. LCA food data base. Available online: www.lcafood.dk.

Pedersen, A.N., Fragt, S., Groth, M., Christensen, T., Biltoft-Jensen, A., Matthiesen, J., Andersen, N.L., Kørup, K., Hartkopp, H.B., Ygil, K.H., Hinsch, H.J., Saxholt, E., Trolle, E. (2010) Dietary habits in Denmark 2003-2008. Main results (in Danish). National Food Institute, Technical University of Denmark, Søborg, 2010.

Pedersen, A.N.; Christensen, T; Matthiessen, J; Knudsen, VK; Rosenlund-Sørensen, M; Biltoft-Jensen, A.; Hinch, H-J; Ygil, K.H.; Kørup, K.; Saxholt, E; Trolle, E; Søndergaard, AB; Fagt, S. 2015. Danskernes Kostvaner 2011–20138: Hovedresultater; National Food Institute, Technical University of Denmark, Søborg.

PEF, 2017. European Commission (EC). PEF CR Guidance document – Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs), version 6.2. June 2017. 2017. 198 pp.

Petersen, C. 2015. Madspildets Top 10 – Kortlægning og vurdering af madspild fra husholdninger. Rapport fra Econet AS. 2015. 17 pp.

Poore, J., Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360(6392): 987-992.

Villanueva-Rey, P., Vazquez-Rowe, I., Teresa Moreira, M. O., Feijoo, G. (2014) Comparative life cycle assessment in the wine sector: biodynamic vs. conventional viticulture activities in NW Spain. *Journal of Cleaner Production* 65, 330-341.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A. og andre (2019) "Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems". *Lancet*. 393:447-492.

WRAP. 2008. The food we waste. Food waste report v2. 2008. 237 pp. online: www.wrap.org.uk/the-foodwewaste

WRAP. 2014. Household food and drink waste: A product focus. 2014. 56 pp. online: www.wrap.org.uk/organics/reports

Ytrestøyl, T., Synnøve Aas, T., Berge, G.M., Hatlen, B., Sørensen, M., Ruyter, B., Thomassen, M., Skontorp Hognes, E., Ziegler, F., Sund, V., Åsgård, T. (2011) Resource utilisation and eco-efficiency of Norwegian salmon farming in 2010. Report for Nofima. 1-106.