



I dette faktaarket presenterer vi tall for klimagassutslipp fra ulike typer forbruksvarer, uttrykt som CO<sub>2</sub>-ekvivalenter<sup>1</sup>. Vi bruker tall hentet fra livssyklusanalyser<sup>2</sup>, som betyr at man regner ut (så langt mulig) utslippet fra både produksjon, frakt, salg og til slutt avfallsbehandling. Faktaarket revideres og utvides etter hvert som vi får inn flere tall og kilder.

## Bil drivstoff

Utslipp kommer ikke bare fra eksosrøret, ofte kalt "tank-to-wheel"-utslipp (ttw), men også fra produksjonen av drivstoffet kalt "well-to-tank" (wtt). Livssyklusutslippet kalles "well-to-wheel" og er for 1 liter bensin 2,8 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, mens det for 1 liter diesel er 3,2 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tabellen nedenfor angir utslipp pr energienhet (venstre del) og utslipp pr kilometer for en beregnet typisk bil på dette drivstoffet i EU i 2010 (høyre del). De første linjene er "rene" drivstoff, fra kun en kilde. De tre nederste er drivstofftyper som i tillegg til 100 % bensin og 100 % biodiesel, er til salgs i Norge. Tallene inkluderer men ikke hogst av skog eller karbonendringer i jord, eksempelvis etter dyrking av våtmarksområder, verken direkte for produksjon av biodrivstoff eller indirekte som følge av fortregning av annen produksjon eller økt nydyrking som følge av høyere priser på jordbruksprodukt.

Kilde: JRE 2008

	Utslipp pr energienhet (g CO <sub>2</sub> e/MJ)			Utslipp pr kilometer (g CO <sub>2</sub> e/km)			
	Eksos (ttw)	Prod. & distr. (wtt)	Sum (wtw)	Forbruk (l/mil)	Eksos (ttw)	Prod. & distr. (wtt)	Sum (wtw)
Bensin, fossil	73,4	12,5	<b>85,9</b>	0,58	139	23	<b>162</b>
Etanol, sukkerrør Brasil	71,4	-58,3	<b>13,1</b>	0,88	136	-110	<b>26</b>
Etanol, mais USA (NB: annen kilde <sup>3</sup> )			<b>75,6</b>				
Diesel, fossil	73,3	14,2	<b>87,5</b>	0,46	123	24	<b>147</b>
Biodiesel, raps*	76,2	-34,7	<b>41,5</b>	0,51	128	-57	<b>71</b>
Biodiesel, soya*	76,2	-3,4	<b>72,8</b>	0,51	128	-6	<b>122</b>
<hr/>							
Diesel D7: Innbl. 7% biodiesel raps	73,5	10,8	<b>84,2</b>	0,47	123	18	<b>141</b>
E85: 15% bensin 85% etanol sukker	71,7	-47,7	<b>24,0</b>	0,84	136	-90	<b>47</b>
B30: Diesel med 30% biodiesel raps	74,1	-0,5	<b>73,7</b>	0,48	125	-1	<b>124</b>

## Diverse varer, eksempler

Vare	Enhet	CO <sub>2</sub> -ekv. (kg / enhet)	Eventuell kommentar	Kilde
Bil	1 stk	6 000	Gjennomsnittlig personbil solgt i Norge. Kun CO <sub>2</sub>	Hille 2008
Papir, avis	1 kg	0,7	Produsert i Sverige med atomkraft/vannkraft	Springer, Stora & Canfor 1998
Papir, magasin	1 kg	1,8	Produsert i Tyskland med mye kullkraft	Springer, Stora & Canfor 1998
Sko (lær)	1 par	2,2	Underestimert; ikke gummisåle og transport	EC 2003
Vann, flaske	1 liter	0,1	Glassflaske med pant.	Jungbluth 2005
Vann, springen	1 liter	0,0*	Inkl. oppvask av glass. *Avrundet fra 0,0036	Jungbluth 2005

<sup>1</sup> Produksjon, transport og bruk av ulike forbruksvarer gir utslipp av flere ulike klimagasser. Først og fremst CO<sub>2</sub> og metan (CH<sub>4</sub>), men også lystgass (N<sub>2</sub>O), svovelfluorid (SF<sub>6</sub>), og hydrofluorkarbon (HFK). For at det skal bli lettere å sammenligne, er alle tallene omregnet til såkalte CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Eksempel: 1 kg metanutslipp gir like mye global oppvarming som 21 kg CO<sub>2</sub>. Derfor sier vi at 1 kg metan er lik 21 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

<sup>2</sup> Engelsk: Life Cycle Analysis - LCA

<sup>3</sup> Hill et al 2006: Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. PNAS July 25, 2006 vol 103. no. 30 Kilden angir at livssyklus klimagassutslipp fra amerikansk maisetanol er 88% av samme energimengde bensin.



## Elektrisitet

All strømproduksjon gir CO<sub>2</sub>-utslipp, men det er store forskjeller i mengden. Tallene omfatter: Utvinning av energikilden (eks. kull, gass, uran), foredling, transport og konvertering (eks. brenning av kull/gass). Inkluderer også bygging av kraftverket og transportmidler (biler/rørledninger).

### Klimagassutslipp i gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr kWh strøm

Vare	CO <sub>2</sub> -ekv. (g / kWh)	Kommentar	Kilde
Vannkraft	4	Svenske tall. Mulig litt lavere i Norge	Vattenfall 2005b
Vindkraft	14 - 21	I stor grad avhengig av klimagassintensiteten i den generelle økonomien (hvor „skitten“ framstillingen av deler og råvarer er).	Vattenfall 2005a, ISA 2006
Solcellepanel	60 - 106		
Atomkraft*	4 - 65		
Solkraftverk, termisk	17		Viebahn m.fl 2006
Gasskraft med rensing**	135		
Kullkraft med rensing	180 - 275	180g gjelder v/bruk av oxyfuel	Viebahn m.fl 2006, Vattenfall 2005a, ISA 2006
Gasskraft uten rensing	400 - 577		
Kullkraft uten rensing	700 - 1175	Brunkull gir størst utslipp pr kWh	

\* Ved lave urankonsentrasjoner i malmen vil utslippet bli høyere, fordi mer energi kreves til utvinning og prosessering.

\*\*Med "rensing" menes her "CO<sub>2</sub>-rensing og lagring". Forutsetninger: CO<sub>2</sub> lagres i tomt gassfelt, og at ingenting CO<sub>2</sub> lekker ut igjen. NB: Dersom CO<sub>2</sub> pumpes ned i oljefelt for å utvinne mer olje, må lekkasjer fra økt CO<sub>2</sub>-innhold i oljen tas med. I tillegg må man beregne hvor mye CO<sub>2</sub> som evt. slippes ut ved brenning av den ekstra olje som netto blir forbrukt i verden som følge av at ekstra olje gjøres tilgjengelig i markedet. Bruttotall på 1,8 tonn CO<sub>2</sub> i form av ekstra oljeproduksjon pr tonn CO<sub>2</sub> deponert er ett eksempel på tall som måtte vært tatt inn i regnestykket som delkomponent i så tilfelle. Se Hille 2006.

## Animalsk mat

Klimagassutslipp fra fiskeprodukt stammer fra drivstoff brukt av fiskebåter og i frakt. Her er ikke produksjon av fiske- og fraktestartøy tatt med. Ikke heller produksjonsutstyr og salg. Klimagassutslipp fra husdyrprodukt stammer fra dyrking av fôr (produksjon og spredning av gjødsel, pløying, traktorer) metanutslipp fra drøvtyggere og gjødsel (spesielt storfé og sau) og til slutt transport.

### Klimagassutslipp fra kjøtt, fisk, egg og melk (Kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr kg vare)

Vare	CO <sub>2</sub> -ekv. (kg /enhet)	Kommentar	Kilde
Kjøtt (får)	17,4	Utslippet er hovedsakelig metan (fra drøvtyggere) og lystgass (fra fôrdyrking). Gjelder til gårdsporten. CO <sub>2</sub> fra slaktning, lagring, og transport av kjøttet, emballasje, kjøling og butikk er ikke med. (Tall i parentes gjelder kjøttfé uten melkeproduksjon)	Williams o.fl. 2006
Kjøtt (storfe)	15,8 (25,3)		
Kjøtt (kylling)	4,6		
Kjøtt (svin)	6,4		
Egg	5,5	Til gårdsporten, ikke transport, emballasje, butikk	Williams o.fl. 2006
Laks, oppdrett	3,29	Fersk, sløyet, til Oslo med trailer	Målt pr kg spiselig produkt levert til grossist Winther et al. 2009
Blåskjell, oppdrett	2,54	Ferske, til Paris med trailer	
Torsk, fangst	2,36	Fersk, filetert, til Oslo med trailer	
Klippfisk av torsk	2,26	Saltet, tørket, til Lisboa med trailer, deretter utvannet	
Sei	2,56	Filetert, frossen, til Berlin med trailer	
Sild	1,39	Filetert, frossen, til Moskva med trailer.	
Makrell	0,99	Rund, frossen, til Moskva med båt (i bulk)	



Fisk/sjømat, fangst	20,2	Hummer, norsk, fersk, i butikk	LCA food 2008
	7,4	Flyndre, filet, fersk, i butikk	
	3,0	Reker, ferske, i butikk	
	2,8	Torsk, filet, fersk, i butikk	
	1,3	Sild, filet, fersk, i butikk	
	0,5	Makrell, filet, fersk, i butikk	
Melk	1,1	Pr liter, t.o.m. gård 87 %. Meieri, emb. & transp. 13 %	Svensk mjölk u.å. /
Ost	10,6	10 l melk til 1 kg ost. Melken => 94 % av utslippet	Williams o.fl. 2006

### Grønnsaker, korn og oljevekster

Klimagassutslipp fra produksjon av vegetabilsk mat stammer fra produksjon og spredning av gjødsel, nitrogenlekkasje ved jordbearbeiding og avrenning, fra traktorer, energiforbruk til lagring og fra transport til butikken. For drivhusprodukter kommer oppvarming og belysning av drivhuset i tillegg. Emballasje og energiforbruk i butikk er ikke inkludert her, heller ikke handlereiser til / fra butikken.

Merk her at klimagassutslippene er så mye lavere enn for animalisk mat at vi angir utslippene fra grønnsaksproduksjonen i gram for å kunne sammenligne mellom ulike grønnsak / fruktsorter. Tallene fra John Hilles (1998) rapport er gjennomsnittstall for forbruk vår og høst, varene levert i Oslo.

### CO<sub>2</sub>-utslipp (i gram) pr kilo vare. (Inkl. produksjon av bygninger og maskiner, men ikke lystgass og metan)<sup>4</sup>

Vare	Norske varer			Importerte varer		
	Produksjon og lagr.	Transport	Sum	Produksjon og lagr.	Transport	Sum
Blomkål*	138	8	146	120	285	405
Eple*	72	28	100	61	231	292
Hodekål*	164	13	177	80	252	332
Issalat**	89	13	102	65	342	407
Kinakål**	77	8	85	70	310	380
Kålrot*	138	19	157	74	143	217
Purre**	118	19	137	101	171	272
Tomat, Spania*				300	400	700

### Andre vegetabiliske varer (samlede klimagassutslipp, i gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter)

Vare	Enhet	CO <sub>2</sub> -ekv. (kg / enhet)	Eventuell kommentar	Kilde
Agurk	1 kg	4,4	Produksjon i drivhus m/gassfyring. Danmark	Halberg et al 2006
Agurk*	1 kg	1,3	Frilandsdyrking i Spania & transport til Norge	Hille 1998
Gulrot	1 kg	0,2	Produksjon & kjølelagring. Danmark	Halberg et al 2006
Hvete (mat)	1 kg	0,8	Produksjon & lagring. Storbritannia	Williams et al. 2006

<sup>4</sup> Kilde: Hille (1998) \* I motsetning til de andre matvaretabellene i dette faktaarket inkluderer John Hilles tall ikke lystgass (og metan, som er mindre viktig i grønnsaksproduksjon), men til gjengjeld CO<sub>2</sub> fra produksjon av bygninger og maskiner, såkalte "kapitalvarer". Fraværet av lystgass fra utslippsberegningen for grønnsakproduksjon gir noe lave estimat. I følge Williams o.fl. utgjør lystgass (når man ser bort fra kapitalvarer) 50 % av klimagassutslippet fra potetproduksjon. Denne andelen ser ut til å være noe lavere fra agurk- og tomatproduksjonen. Utslippene i den øverste tabellen under "Grønnsaker, korn..." kan således anslås å være litt underestimert i fht. tabellen "Andre vegetabiliske varer".

\*\* Her er norske varer kun regnet som sesongvare, altså som ikke tilgjengelig utenom sesong.



Løk	1 kg	0,4	Produksjon & kjølelagring. Danmark	Halberg et al 2006
Mais (mat)	1 kg	0,7	Produksjon & lagring. USA	Williams et al. 2006
Potet	1 kg	0,2	Produksjon & kjølelagring. Storbritannia	Williams et al. 2006
Soya	1 kg	1,3	Produksjon & lagring. Argentina	Williams et al. 2006
Tomat	1 kg	3,5	Produksjon i drivhus m/gassfyring. Danmark	Halberg et al 2006

#### Kilder:

EC 2003: *Study on External Environmental Effects Related to the Life Cycle of Products and Services. Final Report, Appendix 1.* European Commission, Directorate General Environment. [ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/ext\\_effects\\_appendix1.pdf](http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/ext_effects_appendix1.pdf)

Fritsche, Uwe R. 1997: *Comparing Greenhouse Gas Emissions and Abatement Costs of Nuclear and Alternative Energy Options from a Life-Cycle Perspective.* Öko-Institut (Institute for Applied Ecology) [www.oeko.de/service/gemis/files/info/nuke\\_co2\\_en.pdf](http://www.oeko.de/service/gemis/files/info/nuke_co2_en.pdf)

Germiso, Mekonnen 2005: *Kortreist, langreist eller vegetarisk? Sammenhengen mellom mat og klimagassutslipp.* Framtiden i våre hender [www.framtiden.no/dokumentarkiv/download-document/117-kortreist-langreist-eller-vegetarisk-sammenhengen-mellom-mat-og-klimagassutslipp.html](http://www.framtiden.no/dokumentarkiv/download-document/117-kortreist-langreist-eller-vegetarisk-sammenhengen-mellom-mat-og-klimagassutslipp.html)

Halberg et al. 2006: *Miljøvurderinger av konventionel og økologisk avl av grøntsager. Arbejdsrapport 5/2006.* Miljøstyrelsen, Miljøministeriet. [www.mst.dk/udgiv/publikationer/2006/87-7614-960-9/pdf/87-7614-961-7.pdf](http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2006/87-7614-960-9/pdf/87-7614-961-7.pdf)

Hille, John 2006: *"CO<sub>2</sub> – frie" gasskraftverk.* Arbejdsnotat 03/06. Framtiden i våre hender. [www.framtiden.no/filer/A200603\\_CO2fri.pdf](http://www.framtiden.no/filer/A200603_CO2fri.pdf)

Hille, John 1998: *Godt norsk? CO<sub>2</sub>-utslipp ved produksjon, lagring og transport av norsk og importert frukt/grønnsaker.* Framtiden i våre hender [www.framtiden.no/filer/Godt\\_norsk\\_r0798.pdf](http://www.framtiden.no/filer/Godt_norsk_r0798.pdf)

Hille, John 2008: *Bedre klima på bilkjøpet? - Kan vi minske CO<sub>2</sub>-utslippene ved å øke salget av nye biler?* Arbejdsnotat 5/2008 Framtiden i våre hender <http://www.framtiden.no/200812102453/arbejdsnotater/klima/bedre-klima-pa-bilkjopet.html>

ISA 2006: *Life-Cycle Energy Balance and Greenhouse Gas Emissions of Nuclear Energy in Australia.* ISA, The University of Sydney. [www.isa.org.usyd.edu.au/publications/documents/ISA\\_Nuclear\\_Report.pdf](http://www.isa.org.usyd.edu.au/publications/documents/ISA_Nuclear_Report.pdf)

Jungbluth, Niels 2005: *Comparison of the Environmental Impact of Drinking Water vs. Bottled Mineral Water.* ESU Services. [www.esu-services.ch/download/jungbluth-2006-LCA-water.pdf](http://www.esu-services.ch/download/jungbluth-2006-LCA-water.pdf)

JRE 2008: *Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Version 3, November 2008.* Tank-to-wheels report and Description and detailed energy and GHG balance of individual pathways (WTT Appendix 2 18.11.08) European Commission Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability <http://ies.jrc.ec.europa.eu/WTW.html>

LCA food 2008: *Wild fish and Farmed trout (dambrugsørret).* Faculty of Agricultural Sciences. Aarhus Universitet [www.lcafood.dk/products/fish/wildfish.htm](http://www.lcafood.dk/products/fish/wildfish.htm) og [www.lcafood.dk/products/fish/trout.htm](http://www.lcafood.dk/products/fish/trout.htm)

Olaussen et al. 2008: *Forprosjekt – Miljøregnskap for fiskeri- og havbruksnæringen i Norge.* SINTEF Fiskeri og havbruk AS. [www.sintef.no/upload/Fiskeri\\_og\\_havbruk/Internasjonalt\\_R%C3%A5dgivning/Milj%C3%B8regnskapForprosjekt.pdf](http://www.sintef.no/upload/Fiskeri_og_havbruk/Internasjonalt_R%C3%A5dgivning/Milj%C3%B8regnskapForprosjekt.pdf)

Springer, Stora & Canfor 1998: *A Life Cycle Assessment of the production of a daily newspaper and a weekly magazine.* Axel Springer Verlag AG, STORA, CANFOR. [www.axelspringer.de/inhalte/umwelt/pdf/global/lca\\_studie\\_e.pdf](http://www.axelspringer.de/inhalte/umwelt/pdf/global/lca_studie_e.pdf)

Svensk mjölk u.å.: *Milk and the environment.* [www.svenskmjolk.se/pdf/Milk\\_and\\_the\\_Environment\\_booklet.pdf](http://www.svenskmjolk.se/pdf/Milk_and_the_Environment_booklet.pdf)

Vattenfall 2005a: *Life cycle assessment. Vattenfall's electricity in Sweden.* [www.vattenfall.se/www/vf\\_se/vf\\_se/Gemeinsame\\_Inhalte/DOCUMENT/196015vatt/815691omxv/819778milj/P0282331.pdf](http://www.vattenfall.se/www/vf_se/vf_se/Gemeinsame_Inhalte/DOCUMENT/196015vatt/815691omxv/819778milj/P0282331.pdf)

Vattenfall 2005b: *Certified Environmental Product Declaration EPD of Electricity from Vattenfall's Nordic Hydropower.* [www.environdec.com/reg/088/Chapters/dokument/EPD-Hydropower-05.pdf](http://www.environdec.com/reg/088/Chapters/dokument/EPD-Hydropower-05.pdf)

Viebahn, Peter m.fl. 2006: *Comparison of carbon capture and storage with renewable energy technologies. regarding structural, economical, and ecological aspects.* Wuppertal institute. [www.lavutslipp.no/artman/uploads/co2-avoided-ghgt-8.pdf](http://www.lavutslipp.no/artman/uploads/co2-avoided-ghgt-8.pdf)

Williams, A.G. et al 2006: *Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities.* Bedford, Cranfield University and Defra [www.defra.gov.uk/science/project\\_data/DocumentLibrary/ISO205/ISO205\\_3959\\_FRP.doc](http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/ISO205/ISO205_3959_FRP.doc)

Winther et al 2009: *Carbon footprint and energy use of Norwegian Seafood Products* [www.sintef.no/uploadpages/3242/Carbon%20footprint%20and%20energy%20use%20of%20Norwegian%20seafood%20products%20-%20Final%20report%20-%202004\\_12\\_09.pdf](http://www.sintef.no/uploadpages/3242/Carbon%20footprint%20and%20energy%20use%20of%20Norwegian%20seafood%20products%20-%20Final%20report%20-%202004_12_09.pdf)