

Databehov til LCA-analyser	Ansvarlig	atch
	Oprettet	14-12-2021
Projekt: 7854, Mod en klimaneutral planteproduktion	Side	1 af 12

## Databehov til LCA analyser

### Introduktion

For at kunne udføre en klimaberegning på produktniveau, benyttes først og fremmest klimaberegninger på direkte og indirekte udledninger af lattergas på markniveau (AP 3.1), hvortil der tillægges kulstoflagringen ved dyrkningen af den specifikke afgrøde på marken (AP 3.2). Derudover kommer en række data og beregninger, som ikke foregår i selve marken, men opstrøms. Dette værende udledninger af klimagasser i forbindelse med produktionen af forskellige input til marken (handelsgødning, sprøjtemidler, kalk mm), brændstof og energiforbrug til vanding.

Dette notat sætter fokus på beregningen af netop disse emissioner, så et klimaregnskab på produktniveau på sigt kan implementeres i mark- og gødningsplaner. Dette vil skabe stor værdi for landmanden, der herved ville kunne dokumentere et klimaaftryk for en specifik afgrøde fra en specifik mark.

### Emissioner fra produktionen af inputs

Herunder er klimaberegningerne for de enkelte poster beskrevet separat. Under hver post er der desuden beskrevet hvilke data der skal indhentes for at beregningerne kan udføres – og hvor det er nødvendigt – er der beskrevet flere muligheder for beregninger med forskellig detaljeringsgrad.

#### Udsæd

Produktionen af udsæd bidrager med et klimaaftryk til den samlede produktion af en afgrøde. For at beregne klimaaftrykket er der behov for forskellige data.

Databehov:

- 1) Mængde af udsæd (udsæd, kg/ha). Denne oplysning er registreret i mark-planen, og kan bruges direkte.
- 2) Emission af CO<sub>2</sub>e ved produktion af 1 kg udsæd (EF<sub>udsæd</sub>, kg CO<sub>2</sub>e/kg udsæd). Der beregnes et gennemsnitstal for emissionen fra produktionen af de forskellige afgrøder dyrket i Danmark. Dette tal anvendes som EF<sub>udsæd</sub>.

Beregning: Emissionen fra produktionen af udsæd beregnes på følgende måde:

$$\text{Emission}_{\text{udsæd}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Udsæd} * \text{EF}_{\text{udsæd}}$$

## Produktion af kvælstofgødning

Klimaaftrykket fra produktionen af kvælstofgødning er en meget væsentlig post i afgrødernes samlede klimaaftryk (typisk 20-25% af det samlede aftryk). Der er dog en stor forskel på emissionerne forbundet med produktionen af gødning alt afhængigt af gødningsproducenten og typen af handelsgødning. Klimaaftrykket fra produktionen af kvælstofgødning kan derfor beregnes på forskellige måder. Klimaaftrykket kan beregnes på baggrund af et gennemsnitligt emissionstal for handelsgødning anvendt i Danmark. Alternativet er at klimaaftrykket for marken beregnes på baggrund af den faktisk brugte handelsgødnings klimaaftryk.

### Beregningsmetode 1 – gennemsnitligt emissionstal for Danmark.

Databehov:

- 1) Mængden af kvælstofgødning forbrugt i den enkelte mark (Kvælstof, kg N/ha). Dette tal er for nuværende tilgængeligt direkte i gødnings- og markplanen og kan benyttes direkte.
- 2) Gennemsnitlig emissionsfaktor for produktionen af handelsgødning forbrugt i Danmark.  
 $EF_{N-gødning} = 3,8 \text{ kg CO}_2\text{e/kg N}$  (Link til beregning: [Notat om klimaaftryk fra produktion af handelsgødning](#)).

Beregning: Emissionen fra produktionen af kvælstofgødning beregnes på følgende måde:

$$\text{Emission}_{N-gødning}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Kvælstof} * EF_{N-gødning}$$

### Beregningsmetode 2 – klimaaftryk fra den faktiske gødnings emission.

Databehov:

- 1) Mængden af kvælstofgødning forbrugt i den enkelte mark fordelt på gødningstyper (Kvælstof, kg N/ha). Dette tal er for nuværende tilgængeligt direkte i gødnings- og markplanen og kan benyttes direkte.
- 2) Producenten af de enkelte gødninger. Dette registreres for nuværende ikke – hvorfor det vil være nødvendigt at udvikle en mulighed for at registrere gødningsproducenten. Tabellata for handelsgødninger skal udbygges med producentnavn og et klimaaftryk for varen. Umiddelbart er klimaaftryk for handelsgødninger ikke tilgængelig fra de forskellige producenter og leverandører. Det er derfor ikke data, der umiddelbart kan indsamles. Det vil være nødvendigt, at leverandøren, der typisk er et grovvarefirma, oplyser klimaaftrykket i forbindelse med salg af handelsgødninger. I en periode vil det formentlig kun være muligt at få oplyst klimaaftrykket for en del af de handelsgødninger, der sælges. Derfor vil det være nødvendigt at anvende standardtal, når der ikke følger oplysning om klimaaftryk med varen.
- 3) Emissionsfaktor for alle relevante kvælstofgødninger differentieret på producent ( $EF_{N-gødning}$ , kg  $\text{CO}_2\text{e/kg N}$ ). Disse emissionsfaktorer findes ikke på nuværende tidspunkt, men kræves tabellagt hvis denne beregningsmetode skal bruges. På nuværende tidspunkt regnes med en  $EF_{N-gødning} = 3,3 \text{ kg CO}_2\text{/kg N}$  hvis gødningen er produceret i EU, mens der regnes med en  $EF_{N-gødning} = 7,1 \text{ kg CO}_2\text{/kg N}$  hvis gødningen er produceret udenfor EU (Fertilizer Europe – carbon footprint calculator).

Beregning: Emissionen fra produktionen af kvælstofgødning beregnes på følgende måde:

$$\text{Emission}_{\text{N-gødning}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Kvælstof}_{\text{Gødning1}} * \text{EF}_{\text{N-gødning1}} + \text{Kvælstof}_{\text{Gødning2}} * \text{EF}_{\text{N-gødning2}} + \text{Kvælstof}_{\text{Gødning3}} * \text{EF}_{\text{N-gødning3}} + \dots$$

### Produktion af P- gødning

Ved brug af fosforgødning, sker der en emission af drivhusgasser i forbindelse med produktionen af gødningen. Produktionen af fosfor-gødning bidrager derfor med et klimaaftryk til den samlede produktion af en afgrøde. For at kunne beregne klimaaftrykket fra produktionen af fosfor-gødning er der behov for forskellige data:

Databehov:

- 1) Sum af tilførsel af fosfor (kgP/ha) fra handelsgødning. I mark- og gødningsplanlægningen er opgjort, hvor stor en mængde fosfor der tilføres med hver gødningstype.
- 2) Emission af drivhusgasser ved produktionen af 1 kg P ( $\text{EF}_{\text{P-gødning}}$ , kg CO<sub>2</sub>/kg P)  
 $\text{EF}_{\text{P-gødning}} = 3,6 \text{ kg CO}_2\text{e/kg P}$

Beregning: Emissionen fra produktionen af P-gødning beregnes på følgende måde:

$$\text{Emission}_{\text{P-gødning}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{mængde P tilført mark, handelsgødning (kg P/ha)} * \text{EF}_{\text{P-gødning}}$$

### Produktion af K- gødning

Produktionen af kalium-gødning bidrager med et klimaaftryk til den samlede produktion af en afgrøde. For at kunne beregne klimaaftrykket fra produktionen af kalium-gødning er der behov for forskellige data:

Databehov:

- 1) Sum af tilførsel af kalium (kg K/ha) med handelsgødning. I mark- og gødningsplanlægningen er opgjort hvor stor en mængde kalium der tilføres med hver gødningstype til hver mark.
- 2) Emission af drivhusgasser ved produktionen af 1 kg K ( $\text{EF}_{\text{K-gødning}}$ , kg CO<sub>2</sub>/kg K)  
 $\text{EF}_{\text{K-gødning}} = 0,7 \text{ kg CO}_2\text{e/kg K (EU standard values)}$

Beregning: Emissionen fra produktionen af K-gødning beregnes på følgende måde:

$$\text{Emission}_{\text{K-gødning}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{mængde K tilført mark, handelsgødning (kg K/ha)} * \text{EF}_{\text{K-gødning}}$$

### Sådan regnes emissionen ved produktionen af P og K i Landbrugets Klimaværktøj

Klimaaftrykket for fremstillingen af handelsgødning stammer hovedsagelig fra energiforbruget, men også i mindre grad fra lattergas og metan. De nettobidrag er beregnet i databaserne som bruges til beregningen af LCA. (baggrundsdata).

De værdier landmandens klimaværktøj bruger, er dem som AU også har brugt i deres rapport 116, og i parenteser er kilden angivet.

#### Mineralgødn. Carbon Footprint (CO<sub>2</sub>-ækv per kg)

Kvælstof (N)	6,6 (Agrifootprint 2015)
Fosfor (P)	3,6 (Ecoinvent 2013)
Kalium (K)	0,7 (Ecoinvent 2013)

### I praksis (Datamanagement verdenen):

Salg og anvendelse af handelsgødninger i DK sker igennem en godkendelse, hvorfor de enkelte gødninger har et entydigt godkendelse/registrerings-nummer. For hver gødningstype må forventes, at leverandøren kan levere et CO<sub>2</sub>-aftryk, der kan indgå ved gødningsplanlægning.

Det må dog forventes, at hvert batch af en gødning har et CO<sub>2</sub>-aftryk og dermed, at forskellige batch af samme gødning kan have forskellig CO<sub>2</sub>-aftryk, da samme gødning fx kan komme fra forskellige fabriker. Dvs. ved registrering af forbrugt vare skal klimaaftrykket baseres på det klimaaftryk, som leverandøren leverer sammen med batchpartiet.

For gødninger må forventes, at klimaaftrykket er opgjort pr. kg vare og aftrykket er en samlet værdi for de næringsstoffer gødningen måtte have.

### **Produktion af pesticider**

Produktionen af pesticider bidrager meget lidt til afgrødernes samlede klimaregnskab (ofte under 1 pct.). Klimaaftrykket fra produktionen af pesticider kan det overvejes at beregne på to forskellige måder. Klimaaftrykket kan beregnes ved brug af en markspecifik beregning, hvor den faktiske mængde forbrugte pesticider på den enkelte mark benyttes, eller klimaaftrykket kan beregnes ved brug af et afgrødespecifikt standardtal.

#### Beregningsmetode 1 – markspecifik beregning:

Databehov:

- 1) Sum af tilførsel af hvert enkelt pesticid pr mark (kg/ha eller l/ha). I praksis er der registreret type og mængde tilført sprøjtemiddel for hver enkelt sprøjtning, da det i DK er et krav i forhold pesticidanvendelse.
- 2) Indholdet af aktivstoffer i sprøjtemidler på positivlisten. Indholdet af aktivstoffer er tabellagt og findes her: [Pesticider - aktivt stof.xlsx](#).
- 3) Emission af drivhusgasser ved produktion af 1 kg aktivt stof for hvert pesticid. ( $EF_{\text{pesticider}}$ , kg CO<sub>2</sub>e/kg aktivt stof). Dette tal er dog ikke tilgængeligt fra producenternes side. For en præcis beregning skal dette tal dog tabellægges. Der regnes derfor med en emissionsfaktor på  $EF_{\text{pesticider}} = 5,37$  kg CO<sub>2</sub>e/kg aktivt stof (Elsgaard, 2015; Olesen et al. 2004).

Beregning: Emissionen fra produktionen af pesticider beregnes på følgende måde:

Emissionen beregnes på baggrund af mængden af pesticider pr mark, mængden af aktivstoffer i de brugte pesticider og emissionsfaktoren  $EF_{\text{pesticider}}$ :

Mængde af aktivstoffer (kg/ha) =  $Mængde_{\text{Pesticid1}}$  (kg/ha) \* (Aktivstof<sub>Pesticid1</sub> (g/kg)/1000(g/kg)) +  $Mængde_{\text{Pesticid2}}$  (l/ha) \* (Aktivstof<sub>Pesticid2</sub> (g/l)/1000(g/kg)) + ...

Emission<sub>pesticider</sub>, kg CO<sub>2</sub>e/ha = Mængde af aktivstoffer (kg/ha) \*  $EF_{\text{pesticider}}$

#### Beregningsmetode 2 – afgrødespecifikt standardtal:

En anden mulighed for at udregne emissionen fra produktionen af pesticider, er ved at anvende en afgrødespecifik mængde af forbrugte pesticider (aktiv-stoffer) pr hektar landbrugsareal. Ved denne fremgangsmåde skelnes som udgangspunkt kun mellem konventionelt og økologisk dyrkede afgrøder.

Databehov:

- 1) Forbrugte mængder pesticider i forskellige afgrøder i Danmark. Data er angivet i tabel 1 og er beregnet som et gennemsnit over de seneste tre år:
- 2) Emission af drivhusgasser ved produktion af 1 kg aktivt stof ( $EF_{\text{pesticider}}$ , kg CO<sub>2</sub>e/kg aktivt stof).  $EF_{\text{pesticider}} = 5,37$  kg CO<sub>2</sub>e/kg aktivt stof (Elsgaard, 2015; Olesen et al. 2004).

Tabel 1. Forbrugte mængder af aktivstoffer i sprøjtemidler i årene 2017-2019 (Bekæmpelsesmiddelstatistikken 2017-2019).

	2017	2018	2019	Gennemsnit
Korn, Vintersæd	1,29	0,95	1,20	1,15
Korn, Vårsæd	0,29	0,22	0,31	0,27
Raps	0,82	0,65	0,65	0,71
Andre Frø	0,82	0,70	0,76	0,76
Kartofler	3,45	2,17	3,02	2,88
Roer	2,64	2,57	2,73	2,64
Bælgsæd	0,89	0,72	0,82	0,81
Majs	0,19	0,15	0,19	0,18
Grøntsager	2,77	2,20	2,57	2,51
Græs og kløver	0,01	0,00	0,00	0,00

Beregning: Emissionen fra produktionen af pesticider kan beregnes på følgende måde for konventionelt dyrkede afgrøder:

$$\text{Emission}_{\text{pesticider}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Mængde af aktivstoffer i afgrøde (kg/ha)} * EF_{\text{pesticider}}$$

I praksis (Datamanagement verdenen):

I lighed med handelsgødning må forventes, at klimaaftrykket er anført i forhold til kg vare, baseret på mængden af aktive stoffer i produktet.

### Produktion og forbrug af kalk

Forbrug af kalk bidrager med en udledning af CO<sub>2</sub>, når kalken omsættes. Dertil kommer et lille merbidrag til klimaaftrykket fra udvinding og transport af kalken. Ved beregning af klimaaftrykket for kalkning, er der den udfordring, at kalkning kun sker hvert 4.-6. år. Ved beregning af klimaaftrykket for kalkning anvendes der derfor et gennemsnitstal for udbringning af kalk per hektar per år.

Som gennemsnit over en årrække varierer forbruget af kalk ikke så meget fra mark til mark og fra bedrift til bedrift. Der kan derfor med rimelighed anvendes et gennemsnitstal for kalkforbrug. Der bør dog arbejdes mod en markspecifik opgørelse af forbrug af kalk.

Databehov:

- 1) Anvendt mængde kalk per hektar per år. Dette tal findes ikke nogen steder da landmanden kun registrerer kalkning når det rent faktisk sker. Der anvendes derfor et nationalt gennemsnitstal på 180 kg kalk per hektar per år. Dette er udregnet baseret på kalkforbruget i Danmark i de seneste 10 år (2011-2020), hvor der i gennemsnit er anvendt 474.000 ton kalk (Hansen 2021). Landbrugsarealet i Danmark var i 2018 2.632.000 ha.
- 2) Emission af CO<sub>2</sub> ved kalkning med 1 kg CaCO<sub>3</sub> ( $EF_{\text{kalk}}$ , kgCO<sub>2</sub>-C/kg CaCO<sub>3</sub>)  
 $EF_{\text{kalk}} = 0,12$  kg CO<sub>2</sub>-C/kg CaCO<sub>3</sub>

### 3) Omregningsfaktor (Omregn) fra CO<sub>2</sub>-C til CO<sub>2</sub> på 44/12.

Beregning: Emissionen ved kalkning beregnes på følgende måde:

$$\text{Emission}_{\text{kalk}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Anvendt Kalk (kg CaCO}_3\text{/ha/år)} * \text{EF}_{\text{kalk}} * \text{Omregn} = 79,2 \text{ kg CO}_2\text{e/ha}$$

#### Markspecifik, årlig opgørelse af kalkforbrug i praksis:

Det enkleste vil være at tilknytte et årligt forbrug af kalk som en grundoplysning til hver enkelt mark. Det kan baseres på markens historik med hensyn til tilførsel af kalk. Dvs. en beregning baseret på kalktype og hyppighed, samt mængde, der muliggør beregning af et gennemsnit pr. år. Dette forbrug indgår automatisk i hvert års klimaregnskab, indtil grundoplysningen evt. tilrettes.

#### **Brændstofforbrug**

Brændstofforbrug ved markoperationer bidrager med et klimaaftryk til den samlede produktion af en afgrøde. Der findes pt ikke registreringer af brændstofforbrug på markniveau i mark-styrings programmer. Og det vurderes heller ikke realistisk at det kan ske i fremtiden. Derfor er klimaaftrykket fra brændstofforbruget nødt til i nogen grad at være baseret på standardtal. Klimaaftrykket fra brændstofforbruget kan beregnes på flere måder, alt efter tilgængeligheden af registrerede data angående markoperationer. Emissionerne kan beregnes på baggrund af registrerede (antal og type) markoperationer, eller emissionerne kan udregnes ved brug af et beregnet gennemsnit for brændstofforbruget i en specifik afgrøde. Markoperationer registreres ikke altid i markstyrings-programmer, hvorfor en beregning på baggrund af netop disse registreringer, ikke altid vil være fyldestgørende.

#### Beregning på baggrund af registrerede markoperationer:

Databehov:

- 1) Typer af markoperationer udført på den angivne mark (MOP)
- 2) Antal udførte markoperationer af de forskellige typer.  $\text{Antal}_{\text{MOP}}$
- 3) Dieselforbruget pr markoperation ( $\text{Diesel}_{\text{MOP}}$ ). Brændstofforbruget i liter pr hektar er listet i tabel 2 for forskellige markoperationer.
- 4) Emissionsfaktor for afbrænding af diesel  $\text{EF}_{\text{Diesel}} = 3,38 \text{ kg CO}_2\text{e/l diesel}$  (VE-directive, appendix V, section 19).

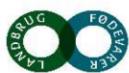
Beregninger: Emissionen fra brændstofforbruget beregnes på følgende måde.

Emissionen beregnes på baggrund af type og antal af registrerede markoperationer, og et standardtal for dieselforbruget i l/ha for den registrerede markoperation.

$$\text{Brændstofforbrug (l/ha)} = \text{Antal}_{\text{MOP1}} * \text{Diesel}_{\text{MOP1}} + \text{Antal}_{\text{MOP2}} * \text{Diesel}_{\text{MOP2}} + \dots$$

$$\text{Emission}_{\text{Diesel}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Brændstofforbrug} * \text{EF}_{\text{Diesel}}$$

Table 2. Brændstofforbruget for forskellige markoperationer (Diesel<sub>MOP</sub>, L/ha)

 <b>SEGES</b>	<b>MASKINHANDLING</b>	KAPACITET	BRAENDSTOFFORBRUG	BRAENDSTOFFORBRUG
		- hektar pr. time	- liter pr. time	- liter pr. hektar
<b>Jordbearbejdning</b>				
Dybdeharvning		4,0	48,0	12,0
Halmstrigling		5,7	26,0	4,6
Pløjning		1,1	22,0	20,0
Stenstrenglægning, kartofler		0,5	16,0	32,0
Stubharvning		4,0	32,0	8,0
Såbedsharvning		4,4	26,0	5,9
Tallerkenharvning		4,1	32,0	7,8
Tromling		4,5	18,0	4,0
<b>Såning</b>				
Grubbesåning af raps		2,1	32,0	15,2
Kartoffellægning		1,0	18,0	18,0
Kombisåning		3,5	32,0	9,1
Majssåning		2,6	26,0	10,0
Roesåning		4,5	13,0	2,9
Rotorharvesåning		1,6	26,0	16,3
No-Till såning i stub				6,0
Spredning af efterafgrøder - luft-bom-system		7,0	14,0	2,0
<b>Gødsugning og renholdelse</b>				
Brænding (+ 50 kg LPG-gas pr. ha)		2,4	15,0	6,3
Hypning, kartofler		1,5	15,0	10,0
Kalkspredning		6,5	22,0	3,4
Marksprøjtning		7,0	18,0	2,6
Radrensning		3,0	15,0	5,0
Strigling		5,3	18,0	3,4
Udbringning handelsgødning		5,0	18,0	3,6

<b>Husdyrgødskning</b>			
Gylleudlægning - Agrometer	4,5	48,0	10,7
Gyllevogn - græsnedfælder	2,3	32,0	13,9
Gyllevogn - slangebom	2,4	32,0	13,3
Gyllevogn - sortjordsnedfælder	2,0	32,0	16,0
Lastbiltrækker	1,0	22,0	1 pr. time
Oprøring af gyllebeholder	1,0	22,0	1 pr. time
Udbringning af staldgødning	1,8	26,0	14,4

<b>Grovfoder</b>			
Finsnitning - græs, gns. alle slæt	10,0	65,0	6,5
Finsnitning - majs	2,5	110,0	44,0
Frakørselsvogn	1,0	15,0	1 pr. time
Græsskårlægning med crimper	7,5	32,0	4,3
Roeoptagning	1,4	54,0	38,6
Sammenriving af græs	9,0	15,0	1,7
Snittevogn	3,5	26,0	7,4

<b>Høstarbejde</b>			
Afpudsning - brak og frøgræs	6,9	26,0	3,8
Aftopning, kartofler	1,2	15,0	12,5
Halmpresning - bigballer	5,3	32,0	6,0
Halmpresning - rundballer	3,0	26,0	8,7
Kartoffeloptagning	1,0	48,0	48,0
Kornvogn	1,0	15,0	1 pr. time
Mejetærskning	3,5	60,0	17,1
Rapsskårlægning	4,5	20	4,4
Skårlægning af frøgræs - fingerklipper	1,1	15,0	13,6

<b>Læsse- og gravemaskiner</b>			
Gummiged	1,0	15,0	1 pr. time
Rendegraver	1,0	10,0	1 pr. time

#### Registrering af markoperationer i praksis:

I et datamanagement system er normalt planlagt/registreret alle udbringninger af handelsgødning, husdyrgødning og sprøjtemidler. Det vil umiddelbart være let at tilføje en algoritme, der optæller antallet af udbringninger og evt. den udbragte mængde. Dermed har man et godt datagrundlag for opgørelse af brændstofforbruget til disse markoperationer.

Jordbehandlinger og afgrødeetablering er traditionelt i mindre grad planlagt/registreret i et datamanagement system. Hvis det gøres til standard, at valgte dyrkningsplaner også indeholder jordbehandlinger og afgrødeetablering, så vil der være et datagrundlag at regne ud fra.

Høst-operationer kan fastlægges ud fra afgrødetypen og udbyttelinjerne. Brændstofforbruget hertil korrigeres bl.a. for udbytte og bjærgning/nedmuldning af halm.

Brændstofforbrug til transport til og fra marken kan være væsentlig. En løsning kan være, at der til hver mark knyttes en normal transportafstand som en grundoplysning, der anvendes hvert år indtil evt.



justeringer (vi kan evt. beregne den for alle marker ud fra markens koordinater og koordinaterne for selve ejendommen). Så tillægger vi transport til alle markoperationer transport (maskiner, såsæd, hande-  
delsgødning, husdyrgødning og høstet afgrøde samt evt. halm).

Beregning på baggrund af standardtal for brændstofforbrug i en specifik afgrøde:

Databehov:

- 1) Gennemsnitligt afgrødespecifikt brændstofforbrug per hektar, Tabel 3 (Henning Sjørlev Lyngvig).
- 2) Emissionsfaktor for afbrænding af diesel  $EF_{\text{Diesel}} = 3,38 \text{ kg CO}_2\text{e/l diesel}$  (VE-directive, appendix V, section 19).

Beregninger: Emissionen fra brændstofforbruget beregnes på følgende måde.

$$\text{Emission}_{\text{Diesel}}, \text{ kg CO}_2\text{e/ha} = \text{Afgrødespecifikt Brændstofforbrug} * EF_{\text{Diesel}}$$

Tabel 3. Gennemsnitligt brændstofforbrug i forskellige afgrøder (l/ha)

SALGSAFGRØDE	Konventionel		Økologisk	No-Till	
	u. gylle	m. gylle	m. gylle	u. gylle	m. gylle
Vårbyg	62	82	95	46	69
Vårbyg med udlæg	59	77	91	43	64
Vårbyg (malt)	62	N/A	N/A	46	N/A
Vinterbyg	65	87	71	49	74
Vårhvede	62	82	95	46	69
Vinterhvede (1. års)	71	92	91	55	79
Vinterhvede (2. års)	71	92	N/A	55	79
Vinterhvede (brød)	71	92	N/A	55	79
Vinterrug (foder)	68	87	91	52	74
Vinterrug (hybrid)	68	87	91	52	74
Havre	59	74	91	43	60
Vintertriticale	71	92	91	55	79
Kernemajs (svinefoder)	69	92	N/A	43	71
Rajgræs til frø	53	N/A	52	38	N/A
Rødsvingel til frø	40	N/A	N/A	41	N/A
Strandsvingel til frø	38	N/A	N/A	39	N/A
Engrapgræs til frø	50	N/A	N/A	51	N/A
Hvidkløver til frø	57	N/A	N/A	49	N/A
Spinat til frø	104	N/A	N/A	55	N/A
Vårraps	57	72	N/A	41	58
Vinterraps	71	95	88	55	82
Markærter	69	N/A	N/A	43	N/A
Hestebønner	68	N/A	N/A	46	N/A
Spisekartofler	179	N/A	221	N/A	N/A
Læggekartofler	194	N/A	136	N/A	N/A
Stivelseskartofler	167	N/A	N/A	N/A	N/A
Sukkerroer	107	N/A	125	N/A	N/A
Lucerne og græs til fabrik	N/A	N/A	77	N/A	N/A

Tabel 3 – fortsat.

GROVFODERAFGRØDER	Konventionel		Økologisk m. gylle	No-Till	
	u. gylle	m. gylle		u. gylle	m. gylle
Foderroer	112	128	N/A	N/A	N/A
Sædskeftegræs til afgræsning	48	58	51	48	58
Sædskeftegræs til slæt	136	170	153	136	170
Sædskeftegræs med 5 slæt	166	201	188	166	201
Sædskeftegræs, 1. slæt + afgræsning	46	56	N/A	46	56
Sædskeftegræs 1/2 x slæt + staldfodring	97	108	N/A	97	108
Udlæg af kløvergræs uden dæksæd	116	137	N/A	105	126
Vedvarende græs til afgræsning	11	N/A	4	11	N/A
Varig græs afgr. MVJ-ordn.	5	N/A	N/A	5	N/A
Varig græs afgr. MVJ red. N-tilf.	8	N/A	N/A	8	N/A
Vedvarende græs til slæt	68	82	N/A	68	82
Helsæd, vårsæd	94	110	101	70	86
Helsæd, vintersæd	100	110	N/A	76	86
Grønafgrøde, vårsæd	70	86	N/A	45	61
Grønafgrøde, vintersæd	70	83	N/A	45	59
Ærtehelsæd	68	N/A	N/A	44	N/A
Markært til grønt	70	N/A	N/A	45	N/A
Majs til helsæd	129	141	150	113	126
Kolbemajs (til foder)	101	113	N/A	86	98
Kernemajs til svinefoder	100	113	N/A	85	97
Kernemajs til kvægfoder	100	113	N/A	85	97
Byg/ært til helsæd	92	104	101	70	80
Efterafgrøde efter grønafgrøde (4 slæt)	129	143	N/A	128	142
Efterafgrøde efter grønafgrøde (3 slæt)	98	112	N/A	98	112
Efterafgrøde efter grønafgrøde (afgræsning)	10	N/A	N/A	10	N/A
Efterafgrøde efter helsæd (1 slæt)	7	N/A	17	6	N/A
Efterafgrøde efter helsæd (2 slæt)	68	82	N/A	67	81
Efterafgrøde efter korn til modenhed (afgræsning)	7	N/A	N/A	6	N/A

NB. Afgrøderne er valgt ud fra SEGES budgetkalkuler. Hvor der står N/A, findes der ingen budgetkalkuler.

### Energiforbrug til markvanding

Der findes på nuværende tidspunkt ikke nogen registreringer af energiforbrug i relevante markstyrings programmer. Men elforbrug til markvanding er en særlig post, der kan være ret stor, og derfor have en betydelig indvirkning på en afgrødes klimaaftryk. For nuværende er det registreret om en mark kan vandes eller ikke, men vandforbruget varierer enormt fra år til år, hvorfor en så simpel registrering ikke kan benyttes til at beregne et klimaaftryk fra elforbrug til markvanding. Vandforbrug kan være registreret i specielle styringsværktøjer, men da det anvendes af relativt få, så er der behov for en let mulighed for registrering af det samlede vandforbrug pr. mark på årlig basis, hvis der skal kunne beregnes et klimaaftryk fra markvanding. Registreres det samlede vandforbrug, kan elforbruget beregnes ud fra typetal for elforbrug pr. mm. Eller endnu bedre ved et bedriftsspecifik angivet el-forbrug til vanding.

Databehov:

- 1) Vandforbrug per mark på årlig basis, Vandforbrug (mm/ha).
- 2) Energiforbruget til markvanding, Forbrug<sub>energi</sub>, 4,6 kWh/mm/ha (Jens J. Høy, pers. komm.).
- 3) Emissionsfaktor pr kWh, EF<sub>energi</sub> = 128 g CO<sub>2e</sub>/kWh (Energistyrelsen 2021).

Beregning:

$$\text{Emission}_{\text{energi}}, \text{ kgCO}_2\text{e/ha} = \text{Vandforbrug} * \text{Forbrug}_{\text{energi}} * \text{EF}_{\text{energi}}$$

I praksis (Datamanagement verdenen):

Der kan defineres et antal metoder til beregning af klimaaftrykket for de forskellige hjælpestoffer, der indgår i beregningen af LCA for et produkt. Beregning af klimaaftrykket er under udvikling, hvorfor det er vigtigt, at det fremgår hvilken metode, der ligger til grund for klimaaftrykket for hvert hjælpestof.

Da bedrifterne også er på forskellige stadier mht. til registreringer af alle dyrkningsoperationer, er det nødvendigt, at beregningerne kan ske på forskellige niveauer og at brugeren kan vælge mellem metoder.

**Energiforbrug til tørring**

Endnu ikke afklaret

**Klimaaftryk fra materialer mv. til konservering af afgrøder**

Endnu ikke afklaret

## Referencer

Danmarks Statistik (2021). PEST1: Salget af pesticider til anvendelse i landbrugets planteavl samt behandlingshyppighed efter pesticidgruppe og måleenhed. [www.statistikbanken.dk](http://www.statistikbanken.dk). (besøgt juni 2021).

Elsgaard, L. (2015). Greenhouse gas emissions from cultivation of winter wheat and winter rapeseed for biofuels. Updated version, 28 July 2015.

Energistyrelsen, 2021. Nøgletal om energiforbrug og – forsyning.  
<https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/noegletal-og-internationale-indberetninger>

Fertilizer Europe – Carbon footprint calculator  
[Carbon Footprinting in Fertilizer Production - Fertilizers Europe](#)

Hansen, M.N., 2021. Årlig statistik for kalkforbruget i landbruget.  
[https://www.landbrugsinfo.dk/basis/2/4/a/godskning\\_arlig\\_statistik\\_for\\_kalkforbruget\\_landbruget](https://www.landbrugsinfo.dk/basis/2/4/a/godskning_arlig_statistik_for_kalkforbruget_landbruget) (visited June 2021)

Olesen, J.E., Weiske, A., Asman, W.A., Weisbjerg, M.R., Djurhuus, J., Schelde, K., (2004). FarmGHG. A model for estimating greenhouse gas emissions from livestock farms. Documentation. Danish Institute of Agricultural Sciences.