



## FODERDATABAS: DELUPPDRAK 6- UPPDATERADE KLIMATAVTRYCK AV FODERMEDEL

Anna Woodhouse

RISE Rapport 2019:35



Europeiska jordbruksfonden för  
landsbygdsutveckling: Europa  
investerar i landsbygdsområden



# Förkortningar och akronymer

SE	Sverige
DK	Danmark
LUC	Land Use Change
Ekonomisk allokering	Fördelning av klimatavtryck utifrån pris på olika delprodukter från en råvara
Massallokering	Fördelning av klimatavtryck utifrån massa på olika delprodukter från en råvara
JRC	Joint Research Commission
FAO	Food and Agriculture Organization
BR	Brasilien
ARG	Argentina
NL	Nederländerna

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE rapport 2019:35

ISBN 978-91-88907-62-2

Göteborg 2019

# Förord

RISE har på uppdrag av Jordbruksverket tagit fram rekommendationer kring klimatavtryck för ett urval av foderråvaror. Klimatavtryck för foderråvaror och foderblandningar är insatsvaror som står för en betydande andel av det sammanlagda klimatavtrycket i animalieproduktionen. Siffrorna är viktiga indata vid beräkning av en hel gårds klimatavtryck som görs i rådgivningen "Klimatkollen" med hjälp av klimatberäkningsdelen i beräkningsprogrammet Vera. RISE har genomfört litteraturstudie som kompletterats med beräkningar för några råvaror utifrån tillgänglig statistik.

Uppdraget är ett av sex deluppdrag finansierat med medel från EU:s landsbygdsprogram 2014–2020 inom ramen för Jordbruksverkets projekt Minskad klimatpåverkan och förnybar energi (journalnummer 2015–776).

# Innehåll

<b>Förkortningar och akronymer .....</b>	<b>2</b>
<b>Förord.....</b>	<b>3</b>
<b>Innehåll.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Bakgrund .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Klimatavtryck av fodermedel .....</b>	<b>7</b>
2.1 Kalvnäring (skummjörkspulver).....	8
2.2 Betfor, melass och HP massa.....	8
2.3 Mineraler och aminosyror .....	9
2.4 Soja- och palmprodukter .....	9
2.5 Rapskaka och rapsmjöl.....	10
2.6 Fetter.....	11
2.6.1 Specifika foderfetter .....	13
2.7 Kärnmajs och majs glutenmjöl.....	14
2.8 Rågvete.....	14
2.9 Vetekli och havremjöl .....	15
2.10 Åkerböna.....	15
<b>Referenser .....</b>	<b>16</b>
<b>3 Bilaga.....</b>	<b>18</b>

# Sammanfattning

Nedan presenteras klimatavtryck för fodermedel. För de fodermedel som odlas i Sverige representerar klimatavtrycket svensk konventionell odling. Vissa klimatavtryck har hämtats från litteratur och vissa har beräknats.

Rekommenderade klimatavtryck att använda i VERA:

Produkt	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg fodermedel
Skummjölkspulver	1,3
Betfiber	0,6
Melass	0,3
HP massa	0,1
Monokalciumpfosfat	0,8
Natriumbikarbonat	0,2
Kalciumkarbonat	0,04
Fytas	1,9
L-Lysin HCL	6,0
L-Treonin	16,9
DL-Metionin	5,5
Sojamjöl låg	1
Sojamjöl mellan	4
Sojamjöl hög	9
Palmkärnexpeller	1
Rapsfrö	1
Rapsfrö, ekologisk	1
Rapsmjöl (Expro)	0,4
Rapsolja	0,8
Palmolja hög	8
Palmolja mellan	5
Palmolja låg	1
Sojaolja hög	14
Sojaolja mellan	8
Sojaolja låg	0,5
AkoFeed® Cattle	2,3
AkoFeed® Lac 45	2,1
AkoFeed® Standard	1,9
AkoFeed® Gigant 60	2,8
AkoFeed® Gigant 75	1,0
Kärnmajs	0,4
Majsglutenmjöl	1; 2

Rågvete	0,4
Vetekli	0,2
Åkerböna	0,3

# 1 Bakgrund

I detta deluppdrag 6 var syftet att uppdatera klimat- och miljödata för prioriterade foder-råvaror som har stor betydelse ur miljösynpunkt. I projektet ”Liten behovsanalys foderdatabas samt dokumentation från dialog mellan aktörer”, RISE 2018:56 (Landquist, B., 2018) har man tagit fram en lista över foderråvaror som det finns önskemål om att uppdatera data kring eller beräkna nya klimatavtryck. Denna lista har legat till grund för diskussionen om vilka foderråvaror som prioriteras. Tillsammans med Jordbruksverket har en lista på prioriterade fodermedel tagits fram, se Tabell 1.

Tabell 1. Lista över prioriterade fodermedel och vilken metod som används för att ta fram nya klimatavtryck.

	Grupp/gröda	Metod
1	Kalvnäring	Uppskattning utifrån ingående ingredienser
2	Betfor och melass, HP massa	Litteraturstudie (även kontakt med Nordic Sugar)
3	Mineraler	Litteraturstudie
4	Sojafoderprodukter, sojamjöl, expeller,	Litteraturstudie
5	Rapskaka och rapsmjöl	Litteraturstudier alternativt beräkning
6	Fetter Rapsolja, palmolja, glycerol sojaolja och linolja	Litteraturstudie
7	Kärnmajs, majs glutenmjöl	Kärnmajs, beräkning; Majs glutenmjöl, litteraturstudie
8	Rågvete	Beräkning
9	Havremjöl, Vetekli	Litteraturstudie, uppskattning
10	Mineraler	Litteraturstudie
11	Åkerböna	Litteraturstudie alternativt beräkning
(12)	Lignosulfonat (lignobond)	Litteraturstudie

## 2 Klimatavtryck av fodermedel

Nedan presenteras klimatavtryck för de prioriterade fodermedlen. Vissa klimatavtryck har hämtats från litteratur och vissa har beräknats. Referenser till- och beräkningssätt av klimatavtrycken finns beskrivet under varje delkapitel. Klimatavtrycken avser konventionellt odlade fodermedel om inget annat anges. Metodiken som använts för att beräkna klimatavtrycken grundar sig i livscykelanalysmetoden (LCA) men man kan ha använt sig av olika emissionsfaktorer och detaljgrad när man har beräknat fältmissioner såsom lustgas från mineral- och stallgödselapplicering. Odling, transport till foderfabrik och processning/ behandling av foderråvara till foderprodukt inkluderas. Kolinlagring ingår inte i klimatavtrycken och markanvändning ingår endast för oljor och då är det markerat i text.

## 2.1 Kalvnäring (skummjölkspulver)

Det finns flera produkter för kalvnäring på marknaden idag. Innehållet i dessa produkter varierar men innehåller till största del skummjölkspulver eller vasslepulver, vegetabiliskt fett, protein, vitaminer och mineraler. Den enda informationen som hittats som kan appliceras på kalvnäring är skummjölkspulver, med ett klimatavtryck på 2,2 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt, i en studie från 2002 (Berlin, 2002). Vid marknadsföring av kalvnäring finns ibland men inte genomgående uppgifter om hur mycket skummjölkspulver produkten innehåller. För några produkter anges att de innehåller 40–60% skummjölkspulver. Om resterande innehåll är okänt kan man anta ett klimatavtryck endast för skummjölkspulverdelen som då skulle bli 1,3 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt. Övrigt innehåll som anges i innehållsdeklarationen är till exempel tillsatser av vitaminer, mineraler vilket uppgifter saknas kring. Det framgår inte om ytterligare fett utöver fett från mjölk har tillsats. Det är därför svårt att föreslå ett värde för kalvnäring i allmänhet.

## 2.2 Betfor, melass och HP massa

Betfor består av ca. 90% torkad betfiber och ca 10% melass. Betfor finns i form av snitsel och pelletter. Melass utvinns i sockertillverkningen och är flytande och brunsvart i färgen. HP-massa består nästan uteslutande av betfiber. Se tabell 2 för klimatavtryck för dessa produkter. två referenser hittades (Flysjö mfl., 2008), en svensk och en dansk (Mogensen mfl., 2018). Ekonomisk allokering mellan produkterna gjordes; socker 85%, betfiber 15% och melass 5%. I den danska studien (Mogensen mfl., 2018) antogs också ekonomisk allokering på socker 90%, betfiber 6% och melass 5%. Klimatavtrycken för båda studierna är relativt lika men efter en jämförelse med klimatavtrycksdata från Nordzucker-koncernen som beräknades 2016 (muntligt medd, Landquist, B 2019) stämde de danska klimatavtrycken bäst överens och därför rekommenderas det att data från Mogensen mfl (2018) används.

Tabell 2. Klimatavtryck för foderprodukter från sockerproduktion.

Betfor, melass och HP massa	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Betfiber och betfor, SE	0,6	Flysjö mfl 2008
Betfiber, DK	0,6	Mogensen mfl, 2018
Melass, SE	0,1	Flysjö mfl 2008
Melass, DK	0,3	Mogensen mfl, 2018
HP massa, SE	0,2	Flysjö mfl 2008
HP massa, DK	0,1	Mogensen mfl, 2018



## 2.3 Mineraller och aminosyror

För klimatavtryck på mineraler hittades tre publicerade studier, se Tabell 3. För syntetiska aminosyror hittades en referens. Eftersom det finns få referenser för dessa foderprodukter rekommenderas att Garcia-Launay mfl (2014) används eftersom man vet att alla produkter har beräknats på samma sätt och denna referens är nyast.

Tabell 3. Klimatavtryck och referenser för mineraler och aminosyror.

Mineraler och aminosyror	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Monokalسيومfosfat	1,2	Garcia-Launay mfl 2014
Monokalسيومfosfat	0,8	Mosnier, mfl 2011
Natriumbikarbonat	0,2	Vellinga mfl 2013
Kalسيومkarbonat	0,04	Garcia-Launay mfl 2014
Fytas	1,9	Garcia-Launay mfl 2014
L-Lysin HCL	6,0	Garcia-Launay mfl 2014
L-Treonin	16,9	Garcia-Launay mfl 2014
DL-Metionin	5,5	Garcia-Launay mfl 2014

## 2.4 Soja- och palmprodukter

Klimatavtrycken för sojafoderprodukter är förenade med stora osäkerheter. En av orsakerna är den förändrade markanvändning (LUC, Land Use Change) som kan uppkomma på grund av sojaodling. År 2010 beräknade RISE (dåvarande SIK) klimatavtryck för sojamjöl med soja odlad i Brasilien (LCDatafoder, [www.lcdatafoder.se](http://www.lcdatafoder.se)). I de beräkningarna användes av olika faktorer för att inkludera markanvändning enligt två olika källor 1) JRC<sup>1</sup>-LUC = växthusgaser från förändrad markanvändning enligt Leip mfl (2010) och 2) FAO<sup>2</sup>-LUC = växthusgaser från förändrad markanvändning enligt Gerber mfl (2010). När FAO faktorn för direkt markanvändning används blir klimatavtrycket signifikant högre jämfört med JRC faktorn eller ingen faktor används, se Tabell 4. En faktor som också bidrar till olika klimatavtryck för samma produkt kan vara allokering på massa eller på pris av produkten.

Eftersom spridningen på klimatavtrycken är stor beroende på om markanvändning är inkluderat eller ej så rekommenderas det att använda tre nivåer av klimatavtryck för sojamjöl: Hög inkl. LUC<sub>hög</sub>: 9 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt; Mellan inkl. LUC<sub>låg</sub>: 4 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt och Låg exkl. LUC: 1 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt.

För palmprodukter hittades en källa och det är den som kan användas i VERA, se Tabell 4.

<sup>1</sup> Joint Research Commission, Leip et al., 2010.

<sup>2</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations, Gerber et al., 2010.

Tabell 4. Klimatavtryck för soja- och palmprodukter.

Sojafoderprodukter	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
<b>Sojamjöl</b>		
Sojamjöl	0,6 (4,2 LUC)	Mogensen mfl., 2018
Sojamjöl, Nederländerna	0,7	Vellinga mfl 2013
Sojamjöl Frankrike	2,2	Garcia-Launay mfl 2014
Sojamjöl, BR, medel, ekonomisk allokering alloc, JRC LUC	2,5	LCAdatFoder
Sojamjöl, BR, medel, massallokering, JRC LUC	3,1	LCAdatFoder
Sojamjöl, BR, medel, ekonomisk allokering, FAO LUC	7,1	LCAdatFoder
Sojamjöl, BR, medel, massallokering, FAO LUC	8,9	LCAdatFoder
Sojamjöl, BR, medel exkl. LUC, ekonomisk allokering	0,3	LCAdatFoder
Sojamjöl, BR, medel exkl. LUC, massallokering	0,4	LCAdatFoder
Sojamjöl, ARG inkl. LUC	0,93	Opio mfl 2013
Sojamjöl, BR inkl LUC	7,74	Opio mfl 2013
Sojamjöl, BR inkl LUC	0,65	Meul mfl, 2012
Sojamjöl, BR inkl LUC	0,26	Middelaar mfl 2012
Sojamjöl, BR inkl LUC	3,1	Middelaar mfl 2012
Sojamjöl, BR inkl LUC	0,4	Middelaar mfl 2012
Sojamjöl utanför EU inkl LUC	0,4–8,7	Leip mfl 2010
Sojaskal/Expeller (Oklart vad som menas)	0,4 (2,3 LUC)	Mogensen mfl., 2018
<b>Palmprodukter</b>		
Palmkärnexpeller	0,8	Flysjö mfl, 2008
Palmkärnexpeller	0,7	Mogensen mfl., 2018

## 2.5 Rapskaka och rapsmjöl

Beräkningar för svenskt rapsfrö gjordes med indata från statistik, se Bilaga, Tabell 1 för indata och referenser.

För danska och holländska förhållanden hittades två respektive en studie för rapsprodukter, se Tabell 5. Det rekommenderas att ett medel på 0,9 för de svenska klimatavtrycken används. Alla klimatavtryck i Tabell 5 är lika och om de avrundas uppåt blir alla 1 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt förutom ett äldre klimatavtryck från Danmark på 1,5

<sup>3</sup> Antar 22% av sojaexpansionen sker på skog, 31% på busklandskap, 44% på åkermark.

<sup>4</sup> Antar att all sojaexpansion sker på skog

<sup>5</sup> Antar att sojaexpansion sker på skog 3,2%, 5,2% busklandskap

<sup>6</sup> Antar att sojaexpansion sker på skog 1%, 3,4% busklandskap.

CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt. När det gäller rapsmjöl kan också ett medel av de tre svenska klimatavtrycken användas, på 0,4 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt. Produkter från solrosfrö ingick inte i uppdraget men inkluderades i tabellen som jämförelsetal.

Tabell 5. Klimatavtryck för rapsprodukter (samt solrosprodukter).

Rapsprodukter	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Rapsfrö, SE	1	RISE, 2019
Rapsfrö, SE	0,8	Flysjö mfl, 2008
Rapsfrö ekologisk, SE	0,7	RISE, 2019
Rapsfrö, extruderade, NL	0,5	Vellinga mfl, 2013
Rapsfrö, DK	0,8	Mogensen mfl 2018
Rapsfrö, DK	1,5	Jensen och Andersen, 2003 Dalgaard och Halberg, 2003
Rapsmjöl/Expro, SE	0,5	Flysjö mfl, 2008
Rapsmjöl/Expro, ekonomisk allokering, SE	0,3	Davis mfl 2006
Rapsmjöl, SE	0,4	Davis mfl 2006
Rapsmjöl, DK	0,5	Mogensen mfl 2018
Rapskaka, DK	0,5	Mogensen mfl 2018
(Solrosfrö, DK)	1,5	Mogensen mfl 2018)
(Solroskaka, DK)	1,2	Mogensen mfl 2018)
(Solrosmjöl, DK)	1,0	Mogensen mfl 2018)

## 2.6 Fetter

I produktgruppen fetter ingick i uppdraget att hitta klimatavtryck för oljor; rapsolja, palmolja, sojaolja, linolja och glycerol. Ingen data för linolja och glycerol hittades. I Tabell 6 visas klimatavtryck för rapsolja, palmolja och sojaolja. Som med sojafoderprodukterna skiftar de rapporterade klimatavtrycken mycket då markanvändning och förändrad markanvändning kan vara inkluderat och också beräknat genom olika metoder.

Endast två referenser hittades för svenska förhållanden, se Tabell 6, och det rekommenderas att man använder sig av ett medel av dessa två klimatavtryck, på 0,8 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt.

För palmolja rekommenderas som för sojamjölet att man använder sig av tre nivåer för klimatavtrycket: Hög inkl LUC<sub>hög</sub>- 8 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt; Mellan inkl LUC<sub>låg</sub>-5 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt och Låg exkl LUC- 1 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt.

Samma situation gäller för sojaolja och där rekommenderas på samma sätt att man använder sig av tre nivåer beroende på typ av markanvändning som inkluderas Hög inkl LUC<sub>hög</sub>- 14 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt; Mellan inkl LUC<sub>låg</sub>-8 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt och Låg exkl LUC- 0,5 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt.

Tabell 6. Klimatavtryck för fetter.

Fetter	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
<b>Rapsolja</b>		
Rapsolja, ekonomisk allokering, SE	0,9	Davis mfl 2006
Rapsolja, ingen allokering (och ekonomisk allokering), EU	0,3 (0,2)	Schneider och Finkbeiner, 2013
Rapsolja, SE	0,7	Arvidsson mfl, 2011
<b>Palmolja</b>		
Palmolja, Indonesien	8,7	Flynn mfl, 2012
Palmolja, Indonesien	3,3	Ponsioen och Blonk, 2012
Palmolja, Malaysia	0,6	Stichnothe och Schuchardt, 2011
Palmolja, Malaysia (endast fabrik i Malaysia)	0,1	Stichnothe och Schuchardt, 2011
Palmolja, Malaysia	6,2	Flynn mfl, 2012
Palmolja, Malaysia	1,3	Ponsioen och Blonk, 2012
Palmolja, Sydostasien	7,4	Reijnders och Huijbregts, 2008
Palmolja, utan LUC	1,9	Mogensen mfl, 2018
Palmolja, med LUC	6,5	Mogensen mfl, 2018
<b>Sojaolja</b>		
Sojaolja medel, BR ekonomisk allokering exkl LUC	0,7	LCAdatFoder
Sojaolja, BR, medel, massallokering, exkl LUC	0,4	LCAdatFoder
Sojaolja, BR medel, ekonomisk allokering, FAO-LUC	18,7	LCAdatFoder
Sojaolja, BR, massallokering, FAO-LUC	8,9	LCAdatFoder
Sojaolja, BR, medel, ekonomisk allokering, JRC-LUC	6,6	LCAdatFoder
Sojaolja, BR massallokering, JRC-LUC	3,1	LCAdatFoder

<sup>7</sup> Omvandling från "naturlig vegetation" (ett viktat medel av alla vegetationstyper som passar för sojabönsodling)

## 2.6.1 Specifika foderfetter

RISE beräknade under 2017 miljöpåverkan av foderfetter för AAK's produkter (Nilsson, 2018). Resultatet är framtaget med antagandet att leverantörerna till AAK följer den palmoljepolicy som AAK har och som leverantörer accepterar innan leverans av varor. AAK's palmoljepolicy innebär tex att deras foderfetter innehåller palmolja som inte odlats på mulljordar eller i områden med känsligt växt- och djurliv samt inte heller på områden påverkade av förändrad markanvändning. Ekonomisk allokering har använts (5-årigt medelvärde av marknadspriser) för att allokera mellan huvud-och biprodukt. Klimatavtrycket för fem foderfetter från AAK redovisas i tabellen nedan (Tabell 7).

Tabell 7. Klimatavtryck av AAK Karlshamns foderfettetsprodukter.

Foderfetter	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
AkoFeed® Cattle	2,3	Nilsson, 2018
AkoFeed® Lac 45	2,1	
AkoFeed® Standard	1,9	
AkoFeed® Gigant 60	2,8	
AkoFeed® Gigant 75	1,0	

## 2.7 Kärnmajs och majsglutenmjöl

För kärnmajs har RISE beräknat ett klimatavtryck för Vallberga Lantmän för året 2017. Klimatavtrycket för den svenska majsen stämmer överens med det klimatavtryck som beräknats för dansk majs, se Tabell 8. För majsglutenmjölet skiljer sig det svenska och det danska klimatavtrycket med 0,8 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt.

Det rekommenderas att båda klimatavtrycken läggs in i VERA.

Tabell 8. Klimatavtryck för kärnmajs och majsglutenmjöl.

Kärnmajs och majsglutenmjöl	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Kärnmajs	0,4	Beräknat av RISE, 2019 utifrån data från Vallberga Lantmän
Kärnmajs, DK	0,4	Mogensen mfl 2018
Majsglutenmjöl, SE	1,1	Davis mfl 2006, Flysjö mfl, 2008
Majsglutenmjöl, DK	1,9	Mogensen mfl 2018

## 2.8 Rågvete

Ett klimatavtryck för konventionellt rågvete hittades i litteraturen för dansk odling, se Tabell 9. Klimatavtrycket för svenskt ekologiskt rågvete var beräknat utifrån en växtföljd och en viss region i Sverige (Cederberg mfl, 2011). Eftersom det saknas data på svenskt klimatavtryck för konventionellt rågvete gjordes en ny klimatavtrycksberäkning, se Bilaga, Tabell 2 för indata. Det rekommenderas att det svenska klimatavtrycket som RISE beräknat används i VERA.

Tabell 9. Klimatavtryck för rågvete.

Rågvete	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Ekologiskt rågvete	0,2–0,3	Cederberg mfl, 2011
Rågvete, DK	0,5 (odling)	Mogensen mfl 2018
Rågvete, SE	0,4	Beräknat RISE, 2019

## 2.9 Vetekli och havremjöl

För vetekli har klimatavtrycket beräknats för svenska och danska förhållanden, se Tabell 10. Det rekommenderas att ett medel för de svenska klimatavtrycken läggs in i VERA; 0,2 kg CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt (0,15 utan avrundning, medel mellan de två svenska klimatavtrycken). Ingen information hittades gällande havremjöl.

Tabell 10. Klimatavtryck för vetekli.

Vetekli	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Vetekli, SE	0,1	Flysjö mfl 2008
Vetekli, SE	0,2	SIK food database, 2006
Vetekli, DK	0,3	Mogensen mfl, 2018

## 2.10 Åkerböna

Det rekommenderas att klimatavtrycket för åkerböna på 0,3 CO<sub>2</sub>ekv/kg produkt används i VERA, se Tabell 11 för klimatavtryck. Klimatavtrycket beräknades 2014 och sedan igen för år 2018 med samma resultat. För indata och referenser för beräkning för år 2018, se Bilaga, Tabell 3.

Tabell 11. Klimatavtryck för åkerböna.

Åkerböna	Klimatavtryck, kg CO <sub>2</sub> ekv/kg produkt	Referens
Åkerböna	0,3 (0,2 exkl torkning)	RISE, 2014
Åkerböna	0,2 (inkl torkning)	Flysjö mfl 2008
Åkerböna	0,3 (inkl torkning)	Beräknat RISE, 2019

# Referenser

- Arvidsson, R., Persson, S., Fröling, M., Svanström, M, (2011). Life cycle assessment of hydrotreated vegetable oil from rape, oil palm and Jatropha, *Journal of Cleaner Production* 19, 129–137
- Berlin, J., 2002. Environmental System Analysis of Dairy Production. PhD thesis, Chalmers Technical University
- Börling, K., Hjelm, E., Kvarmo, P., Listh, U., Malgeryd, J., Stenberg, M., 2018. Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019, *Jordbruksinformation* 18, Jordbruksverket
- Cederberg, C., Wallman, M., Berlund, M., Gustavsson, J., 2011. klimatavtryck av ekologiska jordbruksprodukter, SIK rapport nr 830, SIK
- Dalgaard R och Halberg N mfl (2003). An LC inventory based on representative and coherent farm types. Danish Institute of Agricultural Science
- Davis, Sonesson, Flysjö, 2006, Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland, SIK rapport 756
- Flynn HC, Canals LMI, Keller E et al. (2012) Quantifying global greenhouse gas emissions from land-use change for crop production. *Global Change Biology*, 18, 1622–1635.
- Flysjö, A., Cederberg, C., Strid, I., 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel, SIK rapport 772
- Garcia-Launay F, Van der Werf HMG, Nguyen TTH, Le Tutour L, Dourmad JY (2014) Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in pig production using Life Cycle Assessment. *Livestock Science* 161:158-175
- Gerber, P, Vellinga, T., Opio, C., Henderson, B. and Steinfeld, H. 2010. Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector. A Life Cycle Assessment. Animal Production and Health Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- Jensen JD och Andersen M (2003). Marginale producenter af udvalgte landbrugsprodukter. FØI Working paper no. 08/2003 (in Danish).FOI.
- Jordbruksverket och SCB, 2018. Statistiskt meddelande, JO 16 SM 1801, Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slättervall 2017.
- Johnson, H, m fl. 2016. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark – Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor 2013. SMED Rapport Nr 189. Svenska MiljöEmissionsData
- Landquist, B., Senior Projektledare, RISE, Intervju, 2019-02-06
- Leip, A., Weiss, F., Wassenaar, T., Perez, I., Fellmann, T., Loudjani, P. et al. 2010. Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS). Final report. Joint Research Centre (JRC), European Commission, Brussels, Belgium.



Meul M, Ginneberge C, van Middelaar CE, de Boer IJM, Fremaut D, Haesaert G (2012) Carbon footprint of five pig diets using three land use change accounting methods. *Livestock Science*, 149, 215–223.

Middelaar C, Cederberg C, Vellinga T, Werf HG, Boer IM (2012) Exploring variability in methods and data sensitivity in carbon footprints of feed ingredients. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 768–782

Mogensen, L., trydeman knudsen, M., Dorca-Preda, T., Ingemann Nielsen, N., Sillebak Kristensen, I., kristensen, T., 2018. Baeredygtighedsparametre for konventionelle fodermidler till kvaeg- metoder och tabelvaerdier. DCA RAPPORT NR. 116

Mosnier, E., van der Werf, H., M., G., Boissy, J. och Dourmad, J.-Y. 2011. Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in the manufacturing of pig and broiler feeds using Life Cycle Assessment. *Animal*, 5:12, s. 1972-1983.

Nilsson, K., 2018. Update of environmental footprints on AAK feed fat products – Short summary, RISE-Research Institutes of Sweden, Uppdragsrapport

Opio C, Gerber P, Mottet A et al. (2013) Greenhouse gas Emissions From Ruminant Supply Chains – A Global Life Cycle Assessment. (ed. Fao, FaaOOTUN). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Ponsioen TC, Blonk TJ (2012) Calculating land use change in carbon footprints of agricultural products as an impact of current land use. *Journal of Cleaner Production*, 28, 120–126.

Reijnders L, Huijbregts MAJ (2008) Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases. *Journal of Cleaner Production*, 16, 477–482

Schneider, L., and Finkbeiner, M (2013). Life Cycle Assessment of EU Oilseed Crushing and Vegetable Oil Refining, FEDIOL

Stichnothe, H och Schuchardt, F (2011) Life cycle assessment of two palm oil production systems, *Biomass and Bioenergy*, 35:3976-3984

Vellinga T, Blonk H, Marinussen M, Van Zeist WJ, De Boer IJM (2013) Methodology used in feedprint: a tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization. Wageningen UR, Lelystad, the Netherlands

### 3 Bilaga

Indata till klimatavtrycksberäkningar för höstraps (Tabell 1), rågvete (Tabell 2) och åkerböna (Tabell 3).

Tabell 1. Indata till beräkning av klimatavtryck för konventionell och ekologisk höstraps för år 2018.

Odlingsdata	Höstraps konv		Höstraps eko		Källa
	per hektar	per ton	per hektar	per ton	
Skörd, t	3,5	1	2,5	1	Statistiskt meddelande, JO 16 SM 1801
Areal, m <sup>2</sup>	10 000	286	10 000	400,0	
Utsäde, kg		25		0,0	
Diesel, l	82	23	85	34,0	87 liter diesel enl. Bidragskalkyler för ekologisk produktion 2018, Länsstyrelsen i Västra Götaland.
Smörjolja, kg					
Vattenhalt före torkning					
Vattenhalt efter torkning					
Halm torkning, kWh					
Olja torkning, kWh	45		30	12,0	
El, torkning, kWh					
Mineralgödsel, kg P	25	7	43	17,2	Börling mfl, 2018 Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019
Mineralgödsel, kg K	25	7	75	30,0	Börling mfl, 2018 Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019
Mineralgödsel, kg N	190	54		0,0	Börling mfl, 2018 Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019
Svavel, Kg				43	Börling mfl, 2018 Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019
Stallgödsel, kg tot-N tillfört			114	45,6	Rådgivare
Stallgödsel, ton			29	11,4	
Skörderester, kg N	41	12	31	12,5	

	Höstraps konv		Höstraps eko		Källa
<b>Dir N2O-emissioner</b>					
Kg N2O-N	2,3	2	1,5	0,6	
Kg N2O	3,6	4	2,3	0,9	
				0,0	
N-läckage, kg N	22	22	22	8,8	Johnsson mfl, 2016, SMED Rapport Nr 189 2016
N-läckage, kg NO3	97	98	97	39,0	
P-läckage	0,6	0,6	0,6	0,2	Johnsson mfl, 2016, SMED Rapport Nr 189 2016
Ammoniakavg stallgödsel, kg NH3-N	0	0,0	8	3,1	
Ammoniakavg mineralgödsel, kg NH3-N	2,3	0,7	0	0,0	
Ammoniakavgång, tot kg NH4-N	2,3	0,7	8	3,1	
Ammoniakavg, kg NH3	2,8	0,8	9	3,7	
<b>Indir N2O-emissioner</b>					
Kg N2O-N	0,2	0,1	0,2	0,1	
Kg N2O	0,8	0,2	0,4	0,2	

Tabell 2. Indata till beräkning av klimatavtryck för rågvete för året 2018.

Odlingsdata	Rågvete		Källa
	per hektar	per ton	
Skörd, t	5,8	1	Statistiskt meddelande, JO 16 SM 1801
Areal, m2	1000	173	
Utsäde, kg		0	
Diesel, l	63	11	Hållbara matvägar, 2014
Smörjolja, kg	7	1	Hållbara matvägar, 2014
Vattenhalt före torkning	0	0	
Vattenhalt efter torkning	0	0	
Halm torkning, kWh		0	
Olja torkning, kWh	41	7	Rådgivare
El, torkning, kWh	172	30	Rådgivare
Mineralgödsel, kg P	20	3	Hållbara matvägar, 2014
Mineralgödsel, kg K	70	12	Hållbara matvägar, 2014
Mineralgödsel, kg N	133	23	Hållbara matvägar, 2014
Stallgödsel, kg tot-N tillfört		0	
Stallgödsel, ton	0	0	
Skörderester, kg N	58	10	
<b>Dir N2O-emissioner</b>			
Kg N2O-N	1,9	0	
Kg N2O	3,0	1	
N-läckage, kg N	25	4	Johnsson mfl, 2016, SMED Rapport Nr 189 2016
N-läckage, kg NO3	110	19	
P-läckage	0,6	0,1	Johnsson mfl, 2016, SMED Rapport Nr 189 2016
Ammoniakavg stallgödsel, kg NH3-N	0,00	0,00	
Ammoniakavg mineralgödsel, kg NH3-N	1,59	0,27	
Ammoniakavgång, tot kg NH4-N	1,59	-	
Ammoniakavg, kg NH3	1,93		
<b>Indir N2O-emissioner</b>			
Kg N2O-N	0,20	0,03	
Kg N2O	0,32	0,05	
<b>Klimatavtryck per ha, kg CO<sub>2</sub>ekv</b>	<b>2377</b>	<b>410</b>	
<b>Klimatavtryck per kg, kg CO<sub>2</sub>ekv</b>	<b>0,41</b>		

Tabell 3. Indata till beräkning av klimatavtryck för åkerböna.

Odlingsdata	Åkerböna		Källa
	per hektar	per ton	
Skörd, t	5,8	1,0	Statistiskt meddelande, JO 16 SM 1801
Areal, m <sup>2</sup>	1000	173	
Utsäde, kg		0	
Diesel, l	50	9	Hållbara matvägar, 2014
Smörjolja, kg			
Vattenhalt före torkning			
Vattenhalt efter torkning			
Halm torkning, kWh			
Olja torkning, kWh	649	112	Hållbara matvägar, 2014
El, torkning, kWh	109	19	Hållbara matvägar, 2014
Mineralgödsel, kg P	14	2	Hållbara matvägar, 2014
Mineralgödsel, kg K	17	3	Hållbara matvägar, 2014
Mineralgödsel, kg N			
Stallgödsel, kg tot-N tillfört			
Stallgödsel, ton			
Skörderester, kg N	61	11	
<b>Dir N<sub>2</sub>O-emissioner</b>			
Kg N <sub>2</sub> O-N	0,6	0	
Kg N <sub>2</sub> O	1,0	0	
N-läckage, kg N	17	3	Johnsson mfl, 2016, SMED Rapport Nr 189 2016
N-läckage, kg NO <sub>3</sub>	75	13	
P-läckage	0,3	0	Johnsson mfl, 2016, SMED Rapport Nr 189 2016
Ammoniakavg stallgödsel, kg NH <sub>3</sub> -N			
Ammoniakavg mineralgödsel, kg NH <sub>3</sub> -N			
Ammoniakavgång, tot kg NH <sub>4</sub> -N			
Ammoniakavg, kg NH <sub>3</sub>			
<b>Indir N<sub>2</sub>O-emissioner</b>			
Kg N <sub>2</sub> O-N	0,1	0	
Kg N <sub>2</sub> O	0,2	0	
<b>Klimatavtryck per ha, kg CO<sub>2</sub>ekv</b>	<b>996</b>	<b>270</b>	
<b>Klimatavtryck per kg, kg CO<sub>2</sub>ekv</b>	<b>0,27</b>		



RISE Research Institutes of Sweden AB  
Frans Persson väg 6, 402 29 Göteborg  
Telefon: 010-516 50 00  
E-post: [info@ri.se](mailto:info@ri.se), Internet: [www.ri.se](http://www.ri.se)

Jordbruk och livsmedel  
RISE Rapport 2019:35  
2019:35  
ISBN: