UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Københavns Universitet

Miljømæssige konsekvenser ved den danske import af majs og soja til svinefoderproduktionen

Bosselmann, Aske Skovmand; Gylling, Morten

Publication date:
2014

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Bosselmann, A. S., & Gylling, M., (2014). *Miljømæssige konsekvenser ved den danske import af majs og soja til svinefoderproduktionen*, 11 s., IFRO Udredning Nr. 2014/20

Download date: 14. Oct. 2026

INSTITUT FOR FØDEVARE- OG RESSOURCEØKONOMI
KØBENHAVNS UNIVERSITET

IFRO Udredning

Miljømæssige konsekvenser ved den danske import af majs og soja til svinefoderproduktionen

Aske Skovmand Bosselmann
Morten Gylling

2014 / 20

IFRO Udredning 2014 / 20

Miljømæssige konsekvenser ved den danske import af majs og soja til svinefoderproduktionen

Forfattere: Aske Skovmand Bosselmann, Morten Gylling

Udarbejdet for NaturErhvervstyrelsen i henhold til aftalen mellem Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri om myndighedsberedskab.

Se flere myndighedsaftalte udredninger på www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi
Københavns Universitet
Rolighedsvej 25
1958 Frederiksberg
www.ifro.ku.dk

Forord

NaturErhvervstyrelsen, Fødevareministeriet, har i overensstemmelse med aftalen om forskningsbaseret myndighedsbetjening bedt Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO), KU, om et kort faktuelt notat indeholdende en beregning af de samlede miljømæssige konsekvenser af, at der importeres majs og sojaskrå til foder til den danske svineproduktion, herunder de produktionsformer hvor under foderet produceres samt de miljømæssige konsekvenser i forbindelse med transporten af foderet fra producentlandene til Danmark. "Miljømæssige konsekvenser" tolkes i denne sammenhæng som et bredt begreb, der inkluderer konsekvenser for natur, miljø og klima.

Notatet behandler følgende punkter:

1. En oversigt over størrelsen af importen af hhv. majs og sojaskrå til den danske svineproduktion.
2. En beskrivelse af de miljømæssige konsekvenser af produktionsformerne for den primære produktion af soja og majs, samt af forarbejdningen af soja i producentlandene.
3. En beskrivelse af de estimerede miljømæssige konsekvenser af foder-transporten lokalt, samt af den internationale transport fra producentlandene til Danmark.
4. En samlet oversigt over de miljømæssige konsekvenser (natur, miljø, klima), samt en beskrivelse af de negative miljømæssige konsekvenser ved en alternativ foderproduktionsforøgelse i Danmark.

De ovenstående punkter er behandlet på baggrund af en begrænset gennemgang af relevant litteratur og med afsæt i tidligere rapport og notater udført af IFRO. Opdateret handelsdata er udtrukket fra Statistikbanken.dk og enkelte nye beregninger er udført med baggrund i refererede studier.

1. Dansk import af majs og sojaskrå til foderproduktion

Tabel 1 viser den danske import af hhv. majs og sojaskrå til foder i perioden 2004 – 2013. Import af majs har traditionelt ligget på et lavt niveau og udgjort en ganske lille del af den samlede import af foderstoffer. I årene omkring 2007/08 og igen i 2012/13 tog importen af maj et spring opad, hvilket hænger sammen med forholdsvis højere priser på andre kornsorter, som majs konkurrerer med i foderblandinger, i særdeleshed hvede. I begge perioder var importprisen på hvede tæt på eller højere end prisen på majs ifølge handelsstatikken fra Statistikbanken.dk. Udsvingene i importen af majs må dog stadig ses som værende små set i forhold til den samlede foderimport. Målt i foderenheder (FE, svarende til foderværdien af 1 kg byg) har majs maksimalt udgjort ca. 9 % (2007/08) af den totale foderimport. Andelen ligger i de fleste år mellem 2 og 4 %.

Tabel 1. Import af foder i vægt (1000 tons) og foderenheder (mio. FE) i perioden 2004 – 2013. Data for majs indeholder mindre mængder af sorghum og hirse. I år 2007/2008 steg importen af sorghum med en faktor 20. Ved at sammenholde foder-data med handelsdata er der blevet fratrukket 250 tusinde tons fra importen af majs j '07/'08. Importen er derfor usikker.

Import af foder		'04/'05	'05/'06	'06/'07	'07/'08	'08/'09	'09/'10	10/'11	'11/'12	'12/'13
1000 tons	Majs	62	101	150	377[1]	208	87	59	71	259
	Sojaskrå	1.827	1.696	1.827	1.665	1.266	1.325	1.514	1.351	1.385
Foderenheder (mio.)	Majs	65	106	157	407[1]	217	91	62	74	270
	sojaskrå	2.206	2.047	2.205	2.009	1.528	1.599	1.828	1.630	1.672
	Foder i alt	3.965	3.547	3.977	4.471	3.721	3.075	3.306	3.210	3.417

Kilde: Statistikbanken.dk/foder1. [1] Tal justeret, se tabel tekst.

Den danske produktion af majs er traditionelt blevet ensileret og brugt som kvægfoder, mens den importerede majs er modnet majs der kan bruges til både kvæg- og svinefoder. Størstedelen bliver formentligt brugt til svinefoder (Svendgård, pers. Kom.). I de seneste par år er der kommet større opmærksomhed på danskproduceret modnet majs til svinefoder, bl.a. på grund af nye sorter og muligheden for at dyrke majs på marginale jorde. Den importerede majs kommer fra en række forskellige lande. De 'faste' større eksportlande er Tyskland, Holland og Frankrig, men i de seneste har Polen, Rusland og i særdeleshed Ukraine (2013) stået for den største andel af den danske import, se tabel 2. Brasilien og Argentina, som ellers ikke eksporterer store mængder majs til Danmark, stod for langt størstedelen af den (relativt) store danske import i 2008, hvilket må formodes at hænge sammen med de generelt høje priser og usikkerheder i leverancer af korn i den periode.

Tabel 2. Import af majs i hhv. 2008 og 2013. De to år er valgt på bagrund af en usædvanlig høj import og forskelle i importlande. Kilde: Statistikbanken.dk KN8Y kode: 10059000 Majs

Import af majs	2008		2013
Argentina	134,1	Ukraine	123,8
Brasilien	104,3	Polen	44,8
Frankrig	34,6	Tyskland	35,6
Holland	29,3	Rusland	29,7
Italien	21,0	Holland	9,4
Tyskland	13,9	Frankrig	6,0
Andre	12,5	Andre	10,1
I alt	**349,7**	**I alt**	**259,5**

Soja er langt overvejende det største, enkelte foderstof i foder-importen til Danmark. Sojaskrå udgør således mellem 40 og 60 % af det samlede antal foderenheder importeret til Danmark i perioden siden 2004, hvor data for import af foderstoffer er tilgængeligt. Sojaskrå iblandes svinefoderet grundet en høj

andel protein og en god sammensætning af proteiner og aminosyrer. Det er derfor ikke i direkte konkurrence med majs, men med andre proteinholdige produkter som solsikke- og rapsskrå, hvoraf størstedelen til foderproduktionen også importeres (samlet set 400-700 tusind tons per år). Importen af sojaskrå har ligget mellem 1,3 – 1,8 mio. tons det seneste årti på trods af stigende priser siden 2007 (IFRO, 2014). Omkring 80 % af sojaskrå bruges til svinefoder, mens den resterende bruges til kvæg, slagtekyllinger og æglæggere (IFRO, 2012).

Den globale handel med soja er domineret af USA, Argentina og Brasilien, som de største producenter af sojabønner og eksportører af både sojabønner og sojaskrå, og af EU og Kina som de største importører og forbrugere (samt USA som forbruger). Med et forbrug der er dobbelt så højt som EU's, er Kina verdens største forbruger af sojaskrå. Dette er baseret på en stor egenproduktion og en import af ca. 65 % af den samlede globale handel med sojabønner, der løb op i ca. 109 mio. tons i 2013 (USDA data). Kina har næsten egenhændigt stået for væksten i den globale handel med sojabønner de seneste år, hvor EU's (og andre regioners) import har været stabil både mht. bønner og skrå. EU aftager ca. 1/3 af den globale handel med sojaskrå, der var på 60 mio. tons i 2013 (USDA data).

Størstedelen af Danmarks import af sojaskrå kommer traditionelt fra Argentina. I perioden 2005 til 2011 udgjorde sojaskrå fra Argentina ca. 73 % af den totale import, mens hhv. 14 %, 5 % og 4,5 % kom fra Brasilien, Tyskland og Holland. Importen fra Tyskland og Holland er reeksport fra enten Argentina eller Brasilien. Dette billede ændrer sig frem mod 2013, hvor importen fra Argentina falder med 60 % sammenlignet med 2011. Den faldende import fra Argentina falder sammen med en flerdobling af importen fra hhv. USA og Tyskland. Da Tyskland ikke selv producerer sojabønner er eksporten herfra en reeksport, hovedsageligt fra enten Argentina eller Brasilien. Importen fra USA femdobles på de to år. Det ændrede mønster skyldes ikke et fald i sojaproduktionen i Argentina, som vedbliver at stige år efter år. Selv uden studier at referere til, er det nærliggende at sammenkoble den faldende import fra Argentina med den megen negative omtale af sojaproduktionen i særdeleshed i Argentina, som har fyldt meget både i medierne og på den politiske scene de senere år. En detaljeret beskrivelse af Danmarks rolle i værdikæden for soja kan findes i tre tidligere IFRO-rapporter (2012, 2013, 2014).

Tabel 3. Danmarks import af sojaskrå i 1000 tons fra de største eksportlande. Andelen af sojaskrå fra Argentina falder fra 71 % i 2011 til 34 % i 2013.

Import af sojaskrå	Gennemsnit		
1000 tons	2005 - 2011	2012	2013
Argentina	1.234,5	829,9	493,3
Brasilien	237,8	223,0	241,9
Tyskland	84,5	135,5	340,8
Holland	76,1	74,1	88,4
USA	18,5	119,1	232,8
Andre	38,4	53,3	67,2
I alt	**1.689,9**	**1.435,0**	**1.464,4**

Kilde: Statistikbanken.dk.

2. Miljømæssige konsekvenser ved produktionen af majs og soja

2.1 Majs

Majs importeres fra en række lande og det skifter fra år til år hvorfra den importerede majs hovedsageligt kommer fra. Da majs dyrkes forskelligt fra land til land, bl.a. med hensyn til hvilken sort og hvor meget kvælstof og anden gødning der bruges, kan der ikke laves en beskrivelse af de miljømæssige konsekvenser af primærproduktionen som vil være gældende for alle producentlande. Set i forhold til den samlede import af foder til Danmark vil miljøpåvirkningen af majsimporten være af mindre betydning end f.eks. protein-foderstofferne, dvs. sojaskrå og solsikke- og rapskager, samt hvede og byg til foder, der i de fleste år importeres i større mængder end majs. Majs har dog miljømæssigt modtaget større årvågenhed end de fleste andre kornsorter, da den indgår i produktionen af biogas, bl.a. i Danmark og Tyskland. Et studie af majs til biogasproduktion i Nordtyskland viser, at den samlede udledning af drivhusgasser fra primærproduktionen, inkl. energiforbrug, forbrug og udvaskning af kvælstof og tab af organisk materiale i jorden, ligger mellem 5 og 6,5 tons CO_2 ækvivalenter (CO_2e) pr hektar (Claus et al., 2013). Dette svarer til mellem 526 og 684 g. CO_2e pr kg majs ved en produktion på 9000 kg/ha. Det skal her bemærkes, at majs til biogas ikke er modnet majs, som er det man bruger til svinefoder, og derfor ikke umiddelbart kan sammenlignes med fodermajs-produktionen. I et review-studie af produktion af majs til foder og bioethanol i USA fandt man en udledning af CO_2e på mellem ca. 300 og 436 g/kg majs i de studier, der forsøgte at tage alle faktorer med (Kim et al., 2014). I begge studier var forbruget af kvælstofgødning og udledningen af lattergas (N_2O) blandt de største bidragere til udledningen af drivhusgasser. Foruden klimapåvirkningen er majsproduktionen i Europa blevet associeret med tab af habitater for dyreliv, i særdeleshed fugle, i takt med at landbrugsarealer uden for produktion er blevet opdyrket med majs til bioethanol (Birdlife International, 2008). Andre rapporter melder om samme udvikling i USA og Sydamerika (Wright & Wimberly, 2013; Azpiroz et al. 2012). Indenfor de tidsmæssige rammer for dette notat har det ikke været muligt nærmere at undersøge tabet af habitat for dyreliv relateret til majsproduktionen.

2.2. Soja

Den samlede import af soja til Danmark var i 2013 på 1,513 mio. tons. Med udgangspunkt i udbyttetal og import fra de største eksportlande, beslaglægger den danske sojaimport et samlet areal på i alt 569.000 ha i producentlandene. Til sammenligning er Sjællands areal på ca. 700.000 ha. Tabel 4 giver et overblik over det opdyrkede areal, der går til at producere den danske import af sojaskrå i 2013, fordelt på Argentina, Brasilien, Nordamerika og resten af verden. Som beskrevet tidligere er en del af importen fra Argentina flyttet til andre lande de seneste to år, hovedsageligt USA. Dette notat tager ikke desto mindre udgangspunkt i den sydamerikanske produktion, da alle rapporter fra danske forskningsinstitutioner og miljøorganisationer vedrørende sojaproduktion i de seneste par år har fokuseret på denne region.

Tabel 4. Areal i producentlande beslaglagt af sojamarker til den danske import af sojaskrå i 2013. Sojaskråimporten fra Brasilien og Argentina er estimeret ud fra direkte import fra de to lande samt en fordeling af reeksporten fra Tyskland og Holland der svarer til det relative forhold i import mellem Argentina og Brasilien. Udbytte-faktorer er fra USDA opgørelse for 2013. Udregning af størrelse af sojamark er baseret på masseallokering med samme vægt til olie og skrå.

Sojaimport og areal 2013	Argentina	Brazil	USA/Canada	Andre lande	I alt
Import sojaskrå, 1000 tons	781.319[1]	383.137[1]	256.558	43.417	1.464.432
udbytte 2013, tons/ha	2,540	2,96	2,68	2,45	-
Størrelse af soja-areal, ha	**307.605.979**	**129.438.318**	**95.730.720**	**17.721.416**	**550.496.433**

Datakilder: Statistikbanken.dk og USDA. [1]Justerede tal – se tabel tekst.

2.2.1 Afskovning

Produktionen af soja har længe været associeret med afskovning af den sydamerikanske regnskov og omlægning af naturlig græsarealer og savanne til intensive landbrugssystemer, senest beskrevet i en rapport af WWF (2014). En rapport udgivet fornyligt af den internationale skovmiljø-organisation Forest Trends dokumenterer, at soja er en af de primære årsager til såvel legal som illegal skovhugst i Brasilien og Argentina. Det estimeres, at omkring 90 % af afskovningen i Brasilien siden 2000 er drevet af kommercielt landbrug og at op mod 90 % af denne afskovning er illegal. Med referencer til forskningsartikler og egne beregninger estimerer Forest Trends, at 7,2 mio. ha skov er blevet ryddet i Brasilien i perioden 1995-2005 som direkte resultat af udvidelsen af sojaproduktionen. Heraf er over halvdelen ryddet illegalt, så omkring 41 % af Brasiliens sojaeksport kommer fra illegalt ryddede skovarealer. Siden 2006, hvor "Soy Deforestation Moratorium" trådte i kraft, er yderligere 2 mio. ha blevet tilplantet med soja (til i alt ca. 31 mio. ha), dog hovedsageligt uden for Amazonas regnskoven, i Cerrado savannen, som ligeledes er et vigtigt økosystem med høj biodiversitet. Det antages, at sojamarker optager et areal i Cerrado'en på størrelse med England (WWF, 2014). Samme situation har i lidt mindre grad udspillet sig og foregår stadig i Argentina, hvor sojamarkerne erstatter skove og skovsavanne (Chaco), både direkte og indirekte når sojaproduktionen flytter kvægdrift ind i nye skovområder (Danielsen & Nørgaard, 2011). Forest Trends (2014) vurdere, at over én mio. ha skov i det nordlige Argentina blev ryddet til sojamarker i perioden 1995 – 2005. Ifølge World Resource Institute (WRI, 2014) har Chaco-skoven, der også dækker dele af Brasilien, Bolivia og Paraguay, mistet 10 % af sit skovareal indenfor de seneste fem år, hovedsageligt til soja og kvægbrug.

Når regnskov, cerrado og Chaco skov-savanne og andre naturtyper ryddes i Brasilien og Argentina for at gøre plads til sojamarker, går biodiversitet tabt. Amazonas regnskoven indeholder 10 % af alle kendte dyrearter, mens 5 % af verden biodiversitet findes i Cerrado'en, der desuden er et af de vigtigste vandområder i Sydamerika. Den brasilianske Atlanterhavs-regnskov, hvor soja også er en af de primære årsager til afskovning, har over 8000 endemiske arter, dvs. arter der ikke findes andre steder. Chaco'en er ligeledes et såkaldt hotspot for biodiversitet. Sojamarkerne består ofte kun af den ene art, i rotation med andre landbrugsafgrøder (oftest majs), og er ofte meget store. I Argentina betegnes en sojamark på op til 500 ha som et lille landbrug. Foruden tab af biodiversitet fører afskovningen også til udledning af drivhusgasser.

Afskovning og afbrænding af skove udleder omkring 20 % den samlede globale udledning af drivhusgasser (UN redd). For perioden 2000-2012 estimerer Forest Trends (2014) den årlige udledning fra den illegale skovhugst i troperne, hvor sojaekspansion på verdensplan er den enkelte største årsag, til 1470 mio. tons CO_2e, svarende til ¼ af EU's samlede udledning. Det er muligt at lave en simpel beregning af CO_2-udledningen per ton produceret soja vha. tilgængelige estimater for kulstofbeholdningen i de forskellige naturtyper som soja erstatter. Tabel 5 viser udledningen af CO2 fra en række skov- og savanneområder der erstattes af sojamarker, baseret på Castanheira & Freire (2011). Det antages, at: i) alt organisk materiale (OM) over jorden (dvs. træer) ryddes, ii) OM under jorden (rødder, muld mm) reduceres, og iii) den samlede CO_2-udledning afskrives over 20 år.

Tabel 5. Udledningen af CO_2 ved erstatninger af skov, savanne og græsarealer med soja i Brasilien og Argentina. Udledningen er baseret på mængden af kulstof over og under jorden før og efter etablering af sojamarken, vægt af kulstof til CO2, afskrivning over 20 år, og et sojaudbytte på hhv. 2,8 og 2,63 tons/ha i Brasilien og Argentina: $(C_{før} - C_{efter})*(44/12) / 20 /$ sojaudbytte.

Udledning af drivhusgasser fra direkte ændringer i arealanvendelse (LUC)	OM i jorden, tons C/ha	OM over jorden, tons C/ha	Sojamark, OM i jorden, tons C/ha	Udledning tons CO_2 / tons sojabønner
Brasilien				
Tropisk regnskov, urørt	47	198	28	14,2
Skovsavanne	46	53	28	4,6
Naturlig græsareal	60	6,8	50	1,1
Argentina				
Skov (tør)	38	31	33	2,5
Naturlig græsareal	36	3,1	33	0,4

Kilde: Castanheira & Freire (2011).

Med alle forbehold der skal tages for denne type simple udregninger, så viser tabel 5 tydeligt den store forskel i CO_2-udledningen fra direkte ændringer i arealanvendelsen (forkortet LUC) for rydning af natur til soja. Udledningen fra rydningen af urørt, tropisk regnskov er på ca. 795 tons CO_2, som over 20 år og et årligt udbytte på 2,8 tons soja svarer til 14,2 tons CO_2/tons sojabønner. Tilsvarende udledes der kun 22 - 62 tons CO_2 fra naturlige græsarealer svarende til 0,4 – 1,1 tons CO_2/tons sojabønner. Det er vigtigt at bemærke, at udregningen i tabel 5 er meget afhængig af afskrivningsperioden og vurdering af kulstof-indhold i forskellige naturtyper, eksempelvis bruger Dahlgaard et al. (2008) et estimat på 94 tons C/ha for tropisk regnskov. DCA (2011) opgør LUC-udledningen for sojaskrå (hvor tabel 5 omhandler sojabønner) til at være 7,7 kg CO_2e/tons sojaskrå produceret i Brasilien og 0,93 kg CO_2e/tons sojaskrå produceret i Argentina. De to estimater er baseret på andelen af sojaproduktion, der er forbundet med afskovning i de to lande, hvilket forklarer den store forskel.

Udregningen i tabel 5 inkluderer kun udledningen fra den direkte ændring i arealanvendelse (LUC). Såfremt man undersøger udledningen ved efterspørgsel af ét ton sojabønner *ekstra* vil man typisk medtage udledning fra indirekte ændringer i arealanvendelsen (iLUC). ILUC inkluderer miljøpåvirkninger fra ændringer i arealanvendelse som ikke er direkte forbundet med en øget efterspørgsel på soja, eksempelvis når kvægdrift 'skubbes' til nye skovområder af soja-ekspansionen. Et andet eksempel er afledte effekter på efterspørgsel og dermed produktion af andre produkter; en øget efterspørgsel på sojaskrå vil resultere i en ekstra produktion af sojaolie, som kan erstatte palmeolie og derved mindske behovet for arealer til palmeolieproduktion. ILUC effekter er stærk kontekstspecifikke og kompliceret af en høj grad af substitution mellem forskellige vegetabilske olier og protein-foder, hvorfor de ofte ikke medtages i livcyklusanalyser.

2.2.2 Inputs til produktionen og forarbejdningen

Sojamarkerne drives intensivt og ved brug af store mængder pesticider, hvilket bl.a. kan lade sig gøre da stort set hele produktionen i Argentina og størstedelen af produktionen i Brasilien kommer fra gen-modificeret soja, der er modstandsdygtig overfor herbicidet glyphosat. Soja-planten kan optage kvælstof fra atmosfæren og der er derfor ikke behov for kvælstofgødning. Modsat fjernes der store mængder næringsstoffer fra jorden med høsten og det er derfor nødvendigt at kunstgøde med bl.a. fosfor. Tabel 6 giver et overblik over brug af inputs og energi i dyrkningen og den lokale forarbejdning i Argentina, baseret

på en livscyklusanalyse (LCA) af en *ekstra* mængde efterspurgt sojaskrå (Dahlgaard et al. 2008). Studiet beskriver også en LCA for produktion af rapskager i Danmark, da rapskager kan erstatte sojaskrå som proteinkilde i foder til svin. Tabellen er ikke udarbejdet med det formål at sammenligne de to produktionssystemer, men giver alligevel indtryk af en mindre ressourcekrævende produktion af sojabønner sammenlignet med rapsproduktion. Det skal her pointeres, at brug af pesticider, som er betydeligt højere i dyrkning af sojabønner end i rapsfrø, ikke er medtaget. På grund af størrelsen af sojamarkerne sprøjtes pesticiderne oftest fra fly, i Sydamerika så vel som i USA. Dette er forbundet med en risiko for *drift*, dvs. pesticiderne kan drive med vinden ind over omkringliggende områder, hvor de kan forurette betydelig skade på planteliv og vandressourcer. Flere rapporter og videnskabelige artikler har beskrevet de alvorlige sundhedsrelaterede problemer i lokalsamfundene omkring sojamarkerne (bl.a. DanWatch (2011) og Ho & Sirinathsinghji (2013) med referencer).

Tabel 6. Forbrug af ressourcer og udledning til vand og luft af miljøskadelige stoffer ved dyrkning af 1 ha soja og raps, samt forarbejdning af 1 ton sojabønner til sojaskrå og rapsfrø til rapskager.

Dyrkning (1 ha)	**Soja og sojaskrå** (Argentina)	**Rapsfrø og rapskager** (Danmark)
Udbytte, tons/ha	2,63	2,83
Gødning N/P/K, kg	0 / 16 / 0	167 / 24 / 77
Diesel / smøremiddel (olie), L	42 / 4	125 / 13
Elektricitet, kWh	0	23
Udledning til vand og luft		
Nitrat / fosfat, kg	0 / 0	326 / 0,6
Ammoniak / lattergas (N_2O), kg	0 / 4,7	12,2 / 6,7
Miljøbelastning ved produktion af 1 ton bønner / frø ('farm gate')		
Klima, kg CO_2e	642	1550
Ozonnedbrydning, g CFC11-e	0,08	0,23
Forsuring kg SO_2e	0,8	11,8
Eutrofiering kg NO_3e	1	139
Forarbejdning af 1 ton bønner / frø		
Lokal transport, km	500	150
Hexan forbrug, kg	0,4	0
Elektricitet, kWh	12	50
Varme (olie og gas), MJ	427	340
Udledning til vand og luft		
Biologisk / kemisk iltbehov, mg	17 / 61	- / -
Nitrat, mg	4	-
Hexan, kg	0,2	0

Kilde: Dahlgaard et al. (2008) og referencer deri.

Forskellen i klimabelastningen for sojabønner og rapsfrø er især påvirket af behovet for kvælstofgødning i rapsproduktionen. Det skal bemærkes, at CO_2-udledning fra evt. skovrydning ikke er medtaget i primærproduktionens klimabelastning. I en rapport fra DCA (2011) gengives klimabelastningen for dyrkning og forarbejdning for hhv. sojaskrå og rapskager til at være 356 og 302 kg CO_2e/tons produkt. Selvom det ikke er direkte sammenligneligt med klimabelastningen fra de uforarbejdede sojabønner og rapsfrø, så er det med til at belyse de variationer og usikkerheder der i udregningen af produkternes klimabelastning.

En vigtig ressource i produktionen af sojaskrå, som ikke er inkluderet i tabel 6, er jordareal. Ifølge DCA (2011) kræver et kg sojaskrå 1,6 m^2 land i Brasilien, mens Dahlgaard et al. (2008) oplyser arealforbruget til 3,0 m^2 for produktion af et ekstra kg sojaskrå. Sidstnævnte pointerer, at det reelt set kræver 5,1 m^2 jord i Argentina, men da produktionen af et ekstra kg sojaskrå medfører produktion af ekstra sojaolie, som kan (simpelt antaget) erstatte en nogenlunde tilsvarende mængde rapsolie, er der mindre behov for jord til produktion af raps. Implikationen af dette er, som Dahlgaard et al. skriver, at et ekstra kg sojaskrå efterspurgt i Danmark lægger beslag på 5,1 m^2 jord i Argentina, men frigør 2,1 m^2 jord i Danmark. En del-konklusion på deres studie er dermed, at en øget dansk efterspørgsel efter sojaskrå koster natur og biodiversitet i Sydamerika og kan frigøre landbrugsarealer herhjemme.

2.2.3 Lokal og international transport

I tabel 6 fremgår det, at Dahlgaard et al. (2008) har regnet med en lokal transport af sojabønner fra mark til forarbejdning på 500 km, foretaget i lastbil. Tabel 7 udvider denne transport med den internationale fragt for sojaskrå produceret i Argentina og Brasilien og estimerer udledningen af drivhusgasser fra den samlede transport fra farm til Danmark. Det antages, at sojaskråen sejles direkte til en havn i Danmark og køres 100 km fra havnen til foderfabrikken. Afstande i og fra Sydamerika er baseret på Dahlgaard et al. og Castanheira & Freire (2011). Estimater for udledningen per tons-km i Sydamerika er fra Castanheira & Freire (2011), mens udledningen i Danmark er baseret på tal fra DEFRA databasen ved gennemsnitlig last.

Tabel 7. Udledning af drivhusgasser i CO2-ækvivalanter fra transport af soja og sojaskrå fra Argentina og Brasilien til Danmark.

Udledning af drivhusgasser fra transport af soja	Lokal transport 28 tons lastbil	Fragtskib 50.000 tons kapacitet	DK transport 28 tons lastbil	**Total udledning Kg CO2e / ton sojaskrå**
Afstande i/fra Brasilien	790	10.000	100	**273**
Afstande i/fra Argentina	500	12.000	100	**239**
Udledning kg CO2e/ tons km	0,193	0,011	0,103	

Kilder: Castanheira & Freire (2011), Dahlgaard et al. (2008), DEFRA (2012).

Den samlede udledning af drivhusgasser fra transport af soja og sojaskrå fra Brasilien og Argentina er på hhv. 273 kg og 239 kg CO_2e/ tons soja. Bruges et gennemsnit for afstandene i den lokale og internationale transport er klimabelastningen nogenlunde ens for de to transportformer, på trods af store forskelle i afstande.

2.2.4. Forarbejdning af importeret soja i Danmark

Den importerede sojaskrå kan umiddelbart indgå i foderblandinger til svin og kræver dermed ikke en yderligere væsentlig forarbejdning. Dog kan for store mængder sojaskrå i foderet have en negativ virkning på især nyfravænnede grise. For at optimere proteinindholdet og reducerer indholdet af væksthæmmende stoffer forarbejdes sojaskrå til en række høj-protein foderstoffer. Dette gøres ved tre forskellige processer; fermentering under enzymatisk påvirkning, ekstrudering under tryg og fugt, og ekstraktion vha. vand og alkohol. Disse processer kræver energi og efterlader dermed et aftryk på klimaet. Hvor stor en del af den importerede sojaskrå der forarbejdes til højproteinprodukter vides ikke, og det har ikke været muligt i forbindelse med dette notat at finde oplysninger på miljøbelastningen fra den danske forarbejdning af sojaskrå. Det må antages, at danskproducerede proteinafgrøder kræver en lignende eller endda større forarbejdning for at opnå samme høje indhold og sammensætning af proteiner som soja (Concito, 2014).

Miljøbelastningen fra denne del af værdikæden kan derfor forventes at falde ud til fordel for højproteinprodukter baseret på sojaskrå sammenlignet med danskproduceret proteinafgrøder.

3. Samlet overblik over de miljømæssige konsekvenser ved import af soja

Tabel 8 opsummerer de miljømæssige konsekvenser ved import af sojaskrå fra Argentina og Brasilien. Tabellen er ikke en fuld gengivelse af alle miljøpåvirkninger, men gengiver de væsentligste påvirkninger på natur, vandmiljø og klima, som gennemgået i de foregående afsnit.

Tabel 8. Oversigt over de samlede væsentlige miljømæssige konsekvenser ved import af sojaskrå fra Brasilien eller Argentina.

	1 ton sojaskrå produceret i Brasilien eller Argentina
Miljøpåvirkning	
- biodiversitet	De seneste årtiers udvidelse af sojaproduktionen i Argentina og Brasilien er ofte foregået på bekostning af regnskov, skovsavanne, naturlige græsområder og andre naturtyper, der alle yder vigtige økosystem tjenester, såsom habitat for dyreliv, beskyttelse og bevaring af vandressourcer, lagring af kulstof og en general biologisk mangfoldighed. I Brasilien alene vurderes det at 7,2 mio. ha regnskov og Cerrado-skov er blevet ryddet som direkte resultat af soja-ekspansionen i perioden 1995-2005. I de senere år er nye sojamarker etableret udenfor skovområderne, bl.a. på grund af en soja regnskovsmoratorium.
- Vandmiljø	Produktionen af sojabønner foregår med et højt forbrug af pesticider som negativt påvirker vandmiljøer, såvel som lokal flora og fauna og lokalbefolkningen i de sojaproducerende områder.
Klimabelastning	
- Skovrydning	Når skov og andre naturområder omlægges til sojamarker er dette den største enkelte kilde til udledning af drivhusgasser i værdikæden for sojaskrå. Afhængigt af den oprindelige naturtype kan omlægningen frigøre helt op til 795 tons CO_2e pr ha, svarende til 14,2 tons per tons sojabønner. Baseret på andelen af soja, der produceres på tidligere skovområder er den gennemsnitlige udledning af drivhusgas fra sojaskrå fra Brasilien på 7,7 tons CO_2e/ tons skrå, mens den tilsvarende udledning fra sojaskrå i Argentina er på 0,93 tons CO_2e/ tons skrå.
- Primærproduktion og forarbejdning	I primærproduktionen af soja er det især brug af fossile brændstoffer og udledning af en betydelig mængde lattergas, der bidrager til klimabelastningen. I produktionen af sojabønner i Argentina er udledningen af drivhusgasser blevet udregnet til 643 kg CO_2e/tons, mens et andet studier rapporterer udledningen fra produktion af sojaskrå i Brasilien til at være 365 kg CO_2e/tons.
- Transport	Udledningen af drivhusgasser fra transporten kan opdeles i to primære led, lokal lastbil transport og international skibsfragt, som hver bidrager med nogenlunde samme klimabelastning. Den samlede udledning er udregnet til 273 og 239 kg CO_2e/ton sojaskrå fra hhv. Brasilien og Argentina, inkl. lokal transport i Danmark.
- forarbejdning i Danmark	Klimabelastningen fra forarbejdning af sojaskrå i Danmark afhænger af brugen; sojaskrå kan enten anvendes direkte i foderblandinger eller forarbejdes til højprotein foderstoffer. Sidstnævnte udgør en klimabelastning forbundet med energiforbruget i processen.

Da klimabelastningen i de forskellige faser af værdikæden er opgjort baseret på forskellige studier, bl.a. for at give et overblik over variationen i hver fase, er det ikke muligt at udregne en samlet udledning ved at akkumulere en gennemsnitlig udledning fra alle faser. Dahlgaard et al. (2008) estimerer den samlede udledning til 869 kg CO_2e / tons *ekstra* sojaskrå importeret fra Brasilien, inkl. transport i lastbil fra havnen i Rotterdam til Danmark. Dette inkluderer ikke klimabelastningen ved ændringer i arealanvendelse, men inkluderer afledte effekter på efterspørgslen og produktionen af palmeolie i Malaysia og vårbyg i Danmark. For den samlede danske import af sojaskrå i 2013 på 1,46 mio. tons giver dette en samlet klimabelastning på 1,23 mio. tons CO_2e, hvoraf de omkring 80 % (0,98 mio. tons) kan tilskrives foder til den danske svineproduktion. Medregnes udledninger fra LUC i Argentina og Brasilien, baseret på estimater for udledningen fra DCA (2011) og importmængden fra de to lande i 2013, stiger den samlede udledning til 3,3 mio. tons CO_2e (heraf tilskrives svinefoderet 2,65 mio. tons). Til sammenligning udledte det samlede danske landbrug 16,1 mio. tons CO_2e i 2011, hvoraf metan og lattergas udgjorde 10,3 mio. tons (LF, 2013).

Såfremt importen af sojaskrå skal erstattes af danskproducerede proteinafgrøder kræver det, at et betydeligt areal omlægges til denne produktion. Ifølge Statistikbanken.dk svarer den danske import af 1,385 mio. tons sojaskrå i 2013 til 641.000 tons protein. Rødkløver, som er den afgrøde herhjemme med den største produktion af protein pr ha, har et potentielt udbytte på ca. 2600 kg protein/ha. Baseret på protein-indholdet alene, dvs. uden hensyn til den gode aminosyresammensætning i soja sammenlignet med danske proteinafgrøder, vil det kræve ca. 246.000 ha rødkløver. Enmavede dyr som svin kan dog kun i ringe omfang udnytte foderet i rødkløver. Erstattes sojaskrå i stedet af raps vil det kræve ca. et dobbelt så stort areal. Enhver udvidelse af produktionen af en given afgrøde vil fortrænge den eksisterende landbrugsproduktion, som dermed skal importeres hvis ikke forbruget kan reduceres tilsvarende. De endelige miljømæssige konsekvenser af en dansk produktion af proteinafgrøder til svinefoder vil derfor afhænge af hvilke afgrøder der fortrænges og under hvilke forhold de importerede, fortrængte afgrøder produceres under. Eventuelle biprodukter der går tabt ved at reducere produktionen af de oprindelige afgrøder og gevinsten af biprodukter fra den nye afgrøde skal medtages i dette regnestykke. Dette kræver en fuld LCA af de forskellige afgrøder samt data vedrørende produktionsforhold, grad af substitution mellem afgrøde og mellem biprodukter, international handel, og påvirkninger på miljø, natur og klima. Det er ikke indenfor omfanget af dette notat at udføre dette regnestykke. Alternativt skal en dansk produktion af protein-foder komme fra forarbejdning af landbrugsprodukter der i dag ikke udnyttes til fulde. Afhængig af teknologien og råmaterialet kan dette være et miljømæssigt positivt alternativ til sojaimporten. Dette emne får stigende opmærksomhed herhjemme og bliver kort behandlet i bl.a. Concito (2014), som konkluderer, at ny teknologi og innovation er påkrævet før dette alternativ kan føres ud i livet.

Referencer:

Azpiroz, A.B., et al. 2012. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. Journal of Field Ornithology 83, s. 217-246.

Birdlife International, 2008. Abolition of set-aside in Europe threatens farmland birds. Online, tilgået 19.10.2014: http://www.birdlife.org/datazone/sowb/casestudy/133.

Castanheira, E., Freire, F., 2011. Life-cycle greenhouse gas assessment of soy beans. Center for Industrial Ecology, Department of Mechanical Engineering - University of Coimbra, Coimbra, Portugal.

Claus, s. et al. 2013. Life-cycle assessment of biogas production under the environmental conditions of northern Germany: greenhouse gas balance. Journal of Agricultural Science, Nitrogen Workshop Special Issue Paper.

Dalgaard, R., Schmidt, J. et al. 2008. LCA of Soybean Meal. International Journal of LCA 13, s. 240–254.

Danielsen, F., Nørgaard, M.M., 2012. Danmarks fodaftryk på biodiversiteten i udlandet. I: Meltofte (red), Danmarks natur frem mod 2020 – om at stoppe tabet af biologisk mangfoldighed. Det Grønne Kontaktudvalg.

Danmarks Naturfredningsforening m.fl. 2011: Sådan ligger landet… – tal om landbruget 2011. – Danmarks Naturfredningsforening.

DanWatch, 2011. Sojaproduktion i Argentina – Landbrugets ukendte giftskandale. DanWatch, oktober 2011.

DCA, 2011. Kvæg og klima. Udledning af klimagasser fra kvægbedriften med fokus på metan emissionen. DCA rapport nr. 001, Dec. 2011. Aarhus Universitet.

Ho, M., Sirinathsinghji, E. 2013. Health & Environmental Hazards. Especially in the light of the new genetics. Institute of Science in Society, London.

IFRO, 2012. Danmarks rolle i de globale værdikæder for konventionel og certificeret soja og palmeolie. IFRO Udredning. Bosselmann, A.S., Gylling, M. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, KU.

IFRO, 2013. Certificeringssystemer og omkostninger for certificeret soja og palmeolie. IFRO Udredning. Bosselmann, A.S., Gylling, M. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, KU.

IFRO, 2014. Ansvarlighed i værdikæderne for soja og palmeolie. .IFRO Udredning. Bosselmann, A.S., Lind, K.M.H., Gylling, M. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, KU.

Kim S., Dale, B.E., Keck, P., 2014. Energy Requirements and Greenhouse Gas Emissions of Maize Production in the USA. Bioenergy Research 7, s. 753-764.

LF, 2013. Fakta om erhvervet 2013. Landbrug og Fødevarer, København.

Svendgaard, J. Rådgiver ved Vilomix. Personlig kommunikation [19.10.2014].

WWF, 2014. The growth of soy. Impacts and solutions. WWF International, Gland, Schweiz.

Forest Trends, 2014. Consumer goods and deforestation. An Analysis of the Extent and Nature of Illegality in Forest Conversion for Agriculture and Timber Plantations. Washington.

WRI, 2014. 5 overlooked deforestation hotspots. World Resource Institute, online [tilgået 18.10.2014]: http://www.wri.org/blog/2014/03/5-overlooked-deforestation-hotspots.

Wright, C.K., Wimberly, M.C. 2013. Recent land use change in the Western Corn Belt threatens grasslands and wetlands. PNAS 110, s. 4134-4139.