

# Landbrugets samspil med miljø og klima

Dansk landbrug har over de seneste hundrede år udviklet sig til et af verdens mest intensive og produktive. Dette har resulteret i et meget stort pres på miljø, klima og natur. Det kræver nye teknologiske, bioteknologiske og organisatoriske løsninger, hvis både forbrugernes og samfundets krav skal opfyldes.



## JØRGEN E. OLESEN

Jørgen E. Olesen  
Aarhus Universitet  
Institut for Agroøkologi  
E-mail: jeo@agro.au.dk

## Indledning

Danmark er et af verdens mest intensivt dyrkede lande. Af det totale landareal er omkring 62 % i landbrugsmæssig udnyttelse, og heraf er over halvdelen i korn (tabel 1). Dette hænger sammen med gunstige jordbunds- og klimaforhold til korn dyrkning. Udvikling har også medført en stor animalsk produktion af både mælk og kød. Det sidste skyldes især, at dansk landbrug har formået at udvikle produkter af høj kvalitet, hvilket er værdsat på eksportmarkederne. Grundlaget for dette har været et godt samspil mellem forskning, rådgivning og erhverv (både primærproduktion og forarbejdning), som også har været fremmet af de store andelselskabers fokus på samspil mellem primærproduktion, forarbejdning og afsætning.

**Tabel 1. Udvikling i det danske landbrugsareals anvendelse, husdyrholdets størrelse og mængden af kvælstof i handelsgødning og husdyrgødning over de seneste 40 år (kilde: Danmarks Statistik).**

	1970	1980	1990	2000	2010
Korn (%)	59	62	56	57	56
Bælgsæd og industrifrø (%)	2	4	14	5	7
Rodfrugt (%)	10	8	8	5	3
Græs og grønfoder i rotationen (%)	17	14	12	16	21
Vedvarende græs (%)	10	9	8	13	8
Andre afgrøder (%)	2	3	2	4	5
Kvæg (1000)	2842	2961	2239	1868	1571
Svin (1000)	8361	9957	9497	11921	13173
Får (1000)	70	56	159	145	159
Fjerkræ (1000)	19169	15507	16249	21830	18731
Kvælstof i handelsgødning (1000 ton N)	271	394	400	252	197
Kvælstof i husdyrgødning (1000 ton N)	-	263	244	232	256

Over de næste godt 30 år forventes verdens befolkning at vokse til omtrent 9 mia. mennesker, men samtidig vil befolkningen i middelklassen vokse fra 2 til 5 mia. mennesker. Især det sidste medfører en betydelig stigning i efterspørgslen efter fødevarer, som må forventes at ville stige med omtrent 70 % (Godfray

et al., 2010). Denne stigning vil skulle efterkommes stort set uden ændringer i verdens landbrugsareal, hvilket således kræver højere arealudbytter. Der er samtidig et stort ønske (især i de velstående lande) om, at miljø- og klimabelastningen fra landbruget reduceres betydeligt, og at der lægges større vægt på naturkvalitet. Disse ønsker, krav og muligheder var blandt de udfordringer, som Regeringens Natur- og Landbrugskommission fremlagde mulige løsninger på i 2013 (NLK, 2013).

Med den stigende velstand i Danmark og globalt følger også en lang række øgede krav til landbruget og fødevarersektoren, der senest er formuleret i FN's globale bæredygtighedsmål (Olesen og Hermansen, 2016). Disse kan opsummeres i følgende hensyn, som ofte vægtes forskelligt i forskellige segmenter af befolkningen og blandt forbrugerne:

- Miljø, især i forhold til at mindske udledninger af næringsstoffer og pesticider
- Klima, især i forhold til reducerede udledninger af CO<sub>2</sub>, metan og lattergas, samt tilpasning til klimaændringer (også i forhold til at mindske oversvømmelser i byer).
- Natur, hvor der i Danmark er behov for bedre og mere sammenhængende natur.
- Bioenergi og biomaterialer forventes at spille en stigende rolle for landbrugsproduktionen.
- Dyrevelfærd i forhold til dyrenes behov for naturlig adfærd.
- Sundhed, hvor forskellige parametre spiller en rolle, herunder ernæringsmæssige og probiotiske egenskaber, men også de traditionelle bakteriologiske kvaliteter, hvor især landbrugets bidrag til antibiotikaresistens er i stigende fokus.

- Arbejdspladser i landdistrikterne i forbindelse med forvaltningen af landskabet vil i stigende grad være i fokus efterhånden som andre arbejdspladser flytter til byerne.

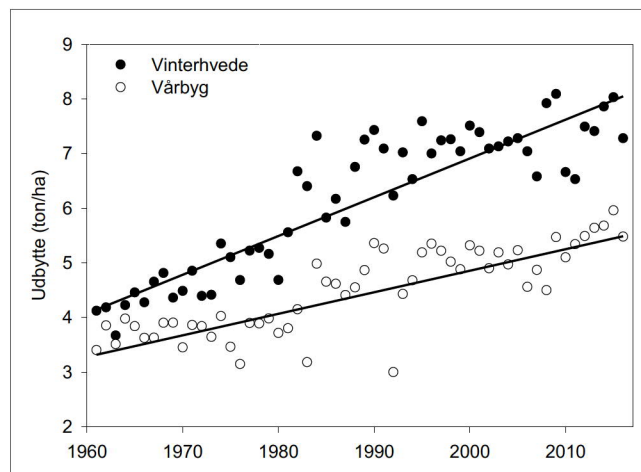
### Landbrug og miljø i et historisk perspektiv

Udviklingen i landbruget har på mange måder afspejlet udviklingen i samfundet som helhed. Tilbage i 1700-tallet betød ophævelsen af stavnsbåndet og udflytningen fra landsbyerne en større grad af ejerskab og selvbestemmelse over jorden og dens dyrkning. Dette styrkedes med undervisning, uddannelse og skabelsen af andelsselskaber til at sikre og styrke afsætningen. Undervejs betød indførelsen af dyrkning af bælglplanter (især kløver), at kvælstofforsyningen til afgrøderne blev forbedret. Der var dog stadig omkring år 1900 meget lave udbytter og en dyrkningspraksis, der medførte et betydeligt tab af kvælstof ved udvaskning fra rodzonen. Landskabet omkring år 1900 var dog i mindre grad drænet end nu, og der var en større andel vådområder, og derfor blev en større del af kvælstoffet fjernet inden det nåede havmiljøet (Jensen, 2017).

Det afgørende gennembrud omkring gødsugning kom med Haber-Bosch-processen til industriel fremstilling af ammoniak – og dermed nitrat. Det førte i begyndelsen af det 20. århundrede ikke alene til bedre gødning af landbruget, især efter anden verdenskrig, men gav også materiale til de eksplosiver der var nødvendige for verdenskrigene. Efter 2. Verdenskrig var Europa i knæ på både økonomi og fødevarerforsyning. Danmarks stort set eneste adgang til valuta var eksport af fødevarer, som endda blev begrænset af andre landes toldbarrierer. Der var derfor fra dansk side en stor interesse i både frihandel og i at øge landbrugsproduktionens størrelse. Det sidste blev bl.a. opnået gennem opdyrkning af vådområder langs kyster og vandløb og gennem dræning af søer, vandhuller og lavninger. Dette skete i de fleste tilfælde med statslig velvilje og støtte og medførte i mange tilfælde miljø- og naturmæssig tragedier som fortsat plager dansk natur-, miljø- og landbrugs politik.

Mekaniseringen af landbruget i løbet af 1950'erne og 1960'erne medførte en betydelig affolkning af landbruget til fordel for industri og byerhverv. I løbet af 1970'erne til 1980'erne gav en revolution inden for kemiske midler til kontrol af ukrudt, sygdomme og skadedyr sammen med nye sorter af afgrøder og øget gødsugning mulighed for betydelige udbyttestigninger (figur 1). Denne øgede produktion gav sammen med en stigning i efterspørgslen på fødevarer på det europæiske marked en voldsom stigning i husdyrholdet, der også i stort omfang specialiserede sig i kvæg-, svine- eller fjerkræproduktion (tabel 1).

Intensiveringen af landbrugsproduktionen og af udnyttelsen af landskabet førte sammen med manglende regulering af gødningsanvendelse til en betydelig forurening af vandmiljøet (Dalgaard et al., 2014). Især den manglende håndtering af husdyrgødning som plantenæring (snarere som affald) førte til voldsomme forureningsproblemer. Gennem perioden fra 1980'erne til midten af 2000'erne blev myndighedernes greb omkring landbrugets anvendelse og udnyttelse af kvælstof og



Figur 1. Udvikling i udbytter af vinterhvede og vårbyg i Danmark.

fosfor strammet i meget stort omfang. Dette skete gennem detaljerede regler for anvendelse af gødning (mængder og tidspunkt for anvendelse) og krav til dyrkning af visse afgrøder. Dette har ført til meget betydelige reduktioner i gødningsanvendelsen og belastningen af miljøet, således at kvaliteten af grundvand, vandløb, søer og fjorde faktisk er i bedring. Der er stadig dog stadig behov for yderligere reduktioner i kvælstofbelastningen af mange fjorde for at sikre kvaliteten af vandmiljøet.

Samtidig med, at der er sket betydelige reduktioner i næringsstofbelastningen, har der også været et betydeligt fokus på at reducere anvendelsen af pesticider, især i forhold til at sikre et pesticidfrit grundvand og produkter med lave restindhold af pesticider. Her har reguleringen dog ikke været så skrap som på næringsstoffer, og der mangler derfor en del for at opnå de politiske målsætninger.

Som en protest mod indtoget af ”kemi” i landbruget opstod der i løbet af 1970'erne og 1980'erne en bevægelse omkring økologisk landbrug, der især var kendetegnet ved ikke at anvende kunstige gødningsstoffer og pesticider. Denne bevægelse fik ekstra fremgang efter, at miljøproblemerne fra det konventionelle landbrug blev erkendt i 1990'erne, og skabelsen af det røde ø-mærke gjorde det muligt at drive denne udvikling gennem markedet. Økologisk produktion ses stadig af mange som en løsning på landbrugets problemer med miljø og dyrevelfærd, uagtet at der på mange områder også udestår store problemer med miljø- og klimabelastning fra økologisk jordbrug (Jespersen, 2015).

### Landbrugets kvælstofbelastning

På trods af de mange indsatser for at reducere kvælstoftab fra landbruget vurderes belastningen af grundvand, natur og havmiljø fortsat at være for højt. Problemet er dog mere regionalt og lokalt, end det var tidligere. Der er faktisk nu steder i landet, hvor landbrugets kvælstofanvendelse ikke udgør noget miljømæssigt problem. Der er en række EU-direktiver, som alle tilsiger, at kvælstofudledningen skal falde eller i det mindste ikke må stige. Det drejer sig bl.a. om Nitratdirektivet,

Vandrammedirektivet, Grundvandsdirektivet og Natura2000. Desværre er stort set alle lette muligheder for at reducere kvælstofudvaskning og ammoniakfordampningen opbrugt, og nye tiltag kræver udvikling af nye produktionssystemer eller ændring i landskabet, der kan øge kvælstoffjernelsen gennem denitrifikation.

Natur- og Landbrugscommissionen anbefalede i 2013, at den hidtidige generelle regulering af landbrugets kvælstofanvendelse gennem stærk styring af kvælstofanvendelsen og regulering af afgrøder, jordbearbejdning mv. ensartet for hele landet blev erstattet af en emissionsbaseret tiltag, hvor der reguleres i forhold til, hvad miljøet kan tåle i et bestemt område, og hvor stor belastningen faktisk er. Dette er en smuk tankegang, men ganske svært at gennemføre i praksis. Kvælstofstrømmene lader sig nemlig vanskeligt måle, og modellerne for kvælstofstrømmene er ofte ikke præcise nok på det enkelte areal (Hansen et al., 2017).

Hvis kvaliteten i grundvand, søer og fjorde skal sikres fremover, samtidig med at landbrugsproduktionen opretholdes, så kræver det udvikling af nye, smarte løsninger. Det skal være løsninger der sikrer, at kvælstoffet bedre fastholdes i dyrkningssystemer (mindre kvælstofudvaskning) sammen med teknologier og ændringer landskabet, der fjerner nitraten, inden det når ud i fjordene. Det kan ske gennem etablering af minivådområder knyttet til enkelte drænsystemer eller større vådområdeprojekter. Sådanne vådområder har dog ingen effekt i forhold til at beskytte grundvandet. Hvis alt dette skal have effekt, så kræver det detaljeret kortlægning af sårbarheden af grundvand og vandmiljø sammenholdt med en kortlægning af transportvejene for kvælstoffet. Der er også brug for bedre modeller og målinger af de faktiske tab fra markerne. Alt dette bør i langt højere grad tænkes sammen med arealplanlægning og landbrugets driftsledelse. Kvælstofudfordringen lader sig formentlig kun løse ved, at der tænkes langsigtet og med et blik for landskabets funktioner.

### Landbrugets klimabelastning

Der er mange forskellige kilder til drivhusgasser fra landbruget. De største bidrag kommer fra metan og lattergas, bl.a. fordi disse drivhusgasser har betydeligt kraftigere drivhuseffekt end kuldioxid. Landbrugets udledninger kompliceres af, at der også er betydelige udledninger af CO<sub>2</sub> i forbindelse med opdyrking af nye landbrugsarealer. Til gengæld kan der ved ændring i landbrugspraksis lagres kulstof i jorden, og jorden kan dermed opsuge CO<sub>2</sub>. Landbrugets drivhusgasudslip omfatter udslip fra:

- Metan (CH<sub>4</sub>)-emissioner fra fordøjelse hos drøvtyggere og fra omsætning i gylle.
- Lattergas (N<sub>2</sub>O-emissioner) fra håndtering af husdyrgødning og omsætning af gødning og planterester i landbrugsjord.

- Indirekte udslip af lattergas fra ammoniaktab og udvasket kvælstof fra landbrugsjord.
- Optag eller udslip af CO<sub>2</sub> fra ændret kulstoflager i jorden i forbindelse med produktionen og ved indirekte ændringer i arealanvendelse som f.eks. konvertering fra skov til landbrugsareal eller omvendt.
- Udslip af CO<sub>2</sub> og lattergas fra dræning og dyrkning af organisk jord.
- Udslip af CO<sub>2</sub> knyttet til landbrugets direkte og indirekte energiforbrug.

Det er i praksis umuligt at måle udledningerne af landbrugets drivhusgasser. Det skyldes de mange kilder af forskellige gasser, som i sig selv kun vanskeligt lader sig måle, og samtidig varierer disse kilder betydeligt i tid og rum. Selv ændringerne i jordens indhold af kulstof lader sig kun vanskeligt måle, da der er tale om små ændringer i store puljer, og at disse ændringer også varierer betydeligt inden for forholdsvis korte afstande. Der anvendes derfor simplificerede metoder til opgørelse af udledningerne, hvor disse bl.a. beregnes ud fra husdyrholdets størrelse og sammensætning samt kvælstofanvendelsen i landbruget.

De danske udledninger af metan og lattergas fra landbruget (ca. 9,6 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalent årligt) tegner sig for ca. 19 % af Danmarks samlede udledninger. Hertil kommer udledninger fra græsmarker og jord i omdrift på ca. 3 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalent årligt, som indgår i et særskilt regnskab over kulstofbalancen. Disse udledninger stammer især fra dræning og dyrkning af organisk jord (tørvejord). Udledningerne er faldet med mere end 20 % siden 1990, men de samlede danske udledninger er faldet tilsvarende, og landbrugets andel er derfor næsten uændret (Andriianets og Rørmoose, 2015).

Når det drejer sig om reduktion af udledningerne, kan der skelnes mellem tiltag, der fokuserer på 1) øget effektivitet i produktionen og dermed primært reduction af udledningerne per produceret enhed og 2) teknologier og management, der reducerer udledningerne, uden at det påvirker produktionens størrelse. Der er desuden i stigende grad fokus på reduktioner gennem ændringer i efterspørgslen på fødevarer, især i form af kostændringer (fx Westhoek et al., 2014).

Der er ingen tvivl om, at der kan og skal skaffes teknologiske løsninger til reduktion af landbrugets udledninger. Disse teknologier bør dog tænkes sammen med de mange andre målsætninger for landbrugets produktion og miljøpåvirkninger. Der er gode eksempler på synergier. Således kan nitrifikationshæmmere være med til at reducere nitratudvaskning i forårsperioden, samtidig med at lattergas begrænses, forsuring af gyllen reducerer ammoniakfordampning og metan, og ophør med dræning og opdyrkning af organiske jorder i ådale gennem etablering af vådområder kan være med til at mindske kvæl-

stofbelastningen af vandmiljøet, samtidig med at udledninger af CO<sub>2</sub> mindskes.

### Klimaændringer

De hidtidige ændringer i dansk landbrug har i høj grad været drevet af et samspil mellem nye teknologier, nye markeder, nye organisationsformer og en national eller EU regulering af landbrug og miljø. På det seneste er ændringer i klimaforhold dog blevet af stigende betydning for landbruget. Med den forventede opvarmning vil der i det danske og nordiske klima være mulighed for nye og mere produktive afgrøder (Olesen og Bindi, 2002).

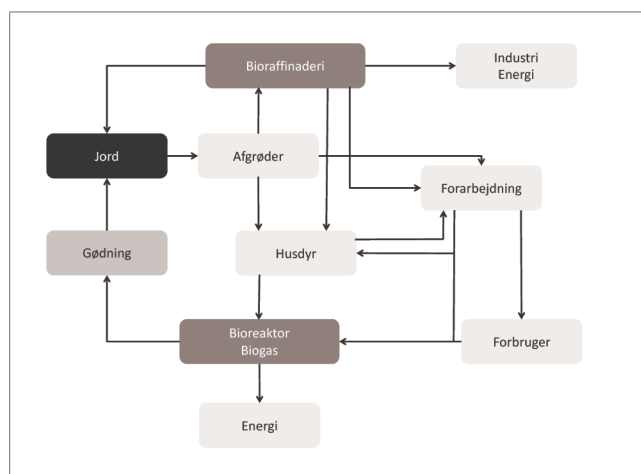
Klimaændringerne vil formentlig på mange måder stille dansk landbrug gunstigt produktionsmæssigt og dermed også konkurrencemæssigt på et globalt marked med stigende efterspørgsel efter kvalitetsfødevarer. Især vil den længere vækstsæson være gunstig for biomasseafgrøder som græs og roer, hvorimod korn kun i mindre grad vil få fordele af klimaændringerne. Dette taler for ændringer i dyrkningssystemerne til fordel for biomasseafgrøder med større produktivitet end korn (Kandel et al., 2016).

Igangværende forsøg ved Aarhus Universitet viser, at det er muligt med græs og roer at fordoble biomasseproduktionen sammenlignet med mængden af kerne og halm i vinterhvede. Der er således gode muligheder allerede under nuværende klima for at øge biomasseproduktionen, således at der også åbnes mulighed for at levere bæredygtig biomasse til energisektoren ud over at fastholde fødevarerproduktionen (Gylling et al., 2012).

### Nye produktionssystemer

En af de største udfordringer i dansk landbrug under både nuværende og fremtidige klimaforhold er reduktion af kvælstofbelastningen til vandmiljøet, især fjordene. Det nuværende fokus på reduktion af kvælstofinput med gødningen har vist sig ikke at være tilstrækkeligt, hvilket skyldes, at kvælstofudvaskningen ved nuværende gødningsniveau især afhænger af plantedækket om efteråret. Der er derfor i høj grad brug for at omlægge en del af det eksisterende kornareal til græsmarker eller andre flerårige afgrøder med lille kvælstofudvaskning.

Samtidig er der en betydelig udfordring i at bidrage til at imødekomme det stærkt stigende behov for biobaserede produkter (fødevarer, biomaterialer og bioenergi). Samlet set kræver udfordringerne kort sagt, at vi fordobler biomasseproduktionen med halveret miljø- og klimabelastning. Det er en enorm udfordring, der ikke kan løses inden for de eksisterende produktionssystemer og forsyningskæder. Der må tænkes nyt baseret på ny teknologi, nye agroøkologiske systemer og nye forarbejdningskæder, som i høj grad skal tænkes ind i en cirkulær tænkning omkring stofstrømme (figur 2). Her kan den voldsomme teknologiske fremgang inden for informationsteknologi og kommunikation samt bioteknologi give nye muligheder for at designe produktive og miljøvenlige systemer. Det kræver dog også ofte nye logistiksystemer og udvikling af



Figur 2. Cirkulære produktionskæder og teknologier, der sammenkobler landbrugets primærproduktion på nye måder og med nye produkter, kan også medvirke til at reducere miljø- og klimabelastningen.

nye produktionskæder, hvor behovet for risikovillig kapital kan være en væsentlig hæmsko.

Et eksempel på et fremtidigt højproduktivt og miljøvenligt landbrug kan være husdyrproduktion baseret på græsmarker og vegetabilsk produktion baseret på diversificerede sædskifter med stort vegetationsdække gennem brug af efterafgrøder mv. Græsset fra græsmarkerne vil ikke umiddelbart kunne bruges til foder til de fleste dyrearter og slet ikke i højproduktive systemer. Biomassen vil skulle forarbejdes til foderemner med høj fordøjelighed og gode ernæringsmæssige egenskaber. Hertil kræves nye teknologier, som også udnytter bioteknologiske fremskridt. Denne tankegang indgår i begrebet bioraffinering, hvor en kombination af mekaniske, termiske, kemiske og biologiske mekanismer udnyttes til at omdanne biomasse til materialer af ønsket kvalitet (Parajuli et al., 2015).

Sådanne teknologier vil selv i økologiske produktionssystemer kunne øge produktiviteten, f.eks. gennem produktion af proteinerige afgrøder ved dyrkning af højproduktiv kløvergræs uden anvendelse af gødning og pesticider. Sådanne græsmarker kan ud over foder til kvæg også være en ny kilde til bæredygtig produktion af protein til svin og fjerkræ samt for fiskeopdræt. Den langsigtede bæredygtighed i systemerne kan dog kun sikres ved at tilbageføre næringsstoffer fra bioraffineringen, husdyrholdet og byerne til landbrugssystemerne. Også her vil der i høj grad være brug for nye teknologier og organisatoriske systemer.

### FN's bæredygtighedsmål

FN har indgået en aftale om 17 globale bæredygtighedsmål, der også kræver dansk handling (Olesen og Hermansen, 2016). På verdensplan er nogle af de helt store mål at udrydde fattigdom og sult, at sikre sundhed, uddannelse og ordentlige arbejdsforhold til alle uanset køn og baggrund. Det handler også om at reducere ulighed i samfundene og om adgang til ren energi samt bekæmpelse af klimaændringer og forurening og at sikre den biologiske mangfoldighed.

Landbrug spiller en helt central rolle i forhold til bæredygtighedsmålene. Det står for omtrent en fjerdedel af de globale udledninger af drivhusgasser, 70 % af verdens ferskvandsforbrug, omfattende omdannelse af naturlige økosystemer og skov til agerbrug, samt stigende brug af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) og pesticider, som resulterer i forurening af vand, land og luft og ofte med alvorlige sundhedsmæssige konsekvenser for mennesker og økosystemer.

Det er i sig selv en betydelig udfordring at imødekomme det stærkt stigende behov for biobaserede produkter (fødevarer, biomaterialer og bioenergi). Med mindre der sker væsentlige ændringer i forbrugsmønstrene med især mindre efterspørgsel på animalske produkter, vil udviklingen kræve, at biomasseproduktionen fordobles med halveret miljø- og klimabelastning. Det er en enorm udfordring, der ikke kan løses inden for de eksisterende produktionssystemer og forsyningskæder. Det kræver, at der tænkes nyt baseret på ny teknologi, nye agroø-

kologiske systemer og nye forarbejdningskæder, som i høj grad skal tænkes ind i cirkulære stofstrømme. Her kan den voldsomme fremgang inden for informations-, kommunikations- og bioteknologi give nye muligheder for produktive og miljøvenlige systemer.

Bæredygtige landbrugssystemer er ofte komplekse, og hvis de skal kunne løse nye udfordringer under ændrede klimaforhold, så kræver det, at ny viden genereres og implementeres hurtigt. Det sker kun, hvis forskning og rådgivning kombineres med uddannelse på alle niveauer. Heri ligger en formidabel udfordring, som kræver hele verdens opmærksomhed. Dansk landbrug har gennem tiden vist en betydelig evne til at tilpasse sig både markedsvilkår og offentlig regulering. Dette er sket på grundlag af et effektivt samarbejde mellem forskning, rådgivning, myndigheder og det primære jordbrug. Der ligger en stor opgave i at styrke dette samarbejde i Danmark, men også at udbrede modellen til resten af verden.

## LITTERATUR

Andriianets, A. og Rørmose, P., 2015, Udslip af drivhusgasser fra dansk økonomi 1990-2013. DST Analyse.

Dalgaard, T., Hansen, B., Hasler, B., Hertel, O., Hutchings, N.J., Jacobsen, B., Kronvang, B., Olesen, J.E., Schjørring, J., Termansen, M. og Vejre, H., 2014, Policies for agricultural nitrogen management - trends, challenges and prospects for improved efficiency in Denmark. *Environmental Research Letters* 9, 115002.

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. og Toulmin, C., 2010, Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327, 812-818.

Gylling, M., Jørgensen, U., Bentsen, N.S., Kristensen, I.T., Dalgaard, T., Felby, C. og Johannsen, V.K., 2012, +10 mio. tons planen: muligheder for en øget dansk produktion af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier. Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet.

Hansen, A.L., Refsgaard, J.C., Olesen, J.E. og Børgesen, C.D., 2017, Potential benefits of a spatially targeted regulation based on detailed N-reduction maps to reduce N-load from agriculture in groundwater dominated catchments. *Science of the Total Environment* 595, 325-336.

Jensen, P.N. (red.), 2017, Estimation of nitrogen concentrations in the root zone to marine areas around the year 1900. Aarhus University, DCE Scientific Report No. 241.

Jespersen, L.M. (red.), 2015. Økologiens bidrag til samfundsgoder. Videnssynthese 2015. ICROFS.

Kandel, T.P., Hastings, A., Jørgensen, U. og Olesen, J.E., 2016, Simulation of biomass yield of regular and chilling tolerant *Miscanthus* cultivars and reed canary grass in different climates of Europe. *Industrial Crops and Products* 86, 329-333.

NLK, 2013, Natur og landbrug – en ny start. Natur og Landbrugskommissionen. [www.naturoglandbrug.dk](http://www.naturoglandbrug.dk).

Olesen, J.E. og Bindi, M., 2002, Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy* 16, 239-262.

Olesen, J.E. og Hermansen, J.E., 2016, Fødevarer til mennesker med respekt for planeten. I Hildebrandt, S. (ed.) *Bæredygtig Global Udvikling: FN's 17 verdensmål i et dansk perspektiv*. Jurist- og Økonomforbundet, p. 71-92.

Parajuli, R., Dalgaard, T., Jørgensen, U., Adamsen, A.P.S., Knudsen, M.T., Birkved, M., Gylling, M. og Schjørring, J.K., 2015, Biorefining in the prevailing energy and materials crisis: a review of sustainable pathways for biorefinery value chains and sustainability assessment methodologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43, 244-263.

Westhoek, H., Lesschen, J.P., Rood, T., Wagner, S., De Marco, A., Murphy-Bokern, D., Leip, A., van Grinsven, H., Sutton, M.A., Oeneman, O., 2014, Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change* 26, 196-205.