

Udviklingen i udbytter, fodereffektivitet, gødningsforbrug og arealudtag ved frem-skrivning af dansk landbrug til 2030

Rådgivningsnotat fra DCA - National Center for Fødevarer og Jordbrug

Tommy Dalgaard og Esben Øster Mortensen

Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Udviklingen i udbytter, fodereffektivitet, gødningsforbrug og arealudtag ved fremskrivning af dansk landbrug til 2030
Forfatter(e):	Professor Tommy Dalgaard og Ph.d.-studerende Esben Øster Mortensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Fagfællebedømmelse:	Professor Uffe Jørgensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring:	Specialkonsulent Lene Hegelund, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Notatet er udarbejdet som led i projektet "Arealanvendelse og bioøkonomi". Projektet ledes af Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO), Københavns Universitet (KU) med bidrag fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (KU) samt fra Institut for Agroøkologi, Institut for Bio- og Kemiteknologi og Institut for Ecoscience på Aarhus Universitet
Dato for bestilling/levering:	23.06.2020 / 23.05.2022
Journalnummer:	2022-0362959 / 2020-0114173
Finansiering:	Projektet er finansieret af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM)
Ekstern kommentering:	Nej
Eksterne bidrag:	En række organisationer og virksomheder har haft mulighed for at komme med input til projektets målsætninger og scenarieforudsætninger. Se forordet for yderligere oplysninger
Kommentarer til besvarelse:	Som en del af denne opgave er der indsamlet og behandlet nye data, og notatet præsenterer resultater, som ved notatets udgivelse ikke har været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved en evt. senere publicering i tidsskrifter med eksternt peer review vil der derfor kunne forekomme ændringer.
Citeres som:	Dalgaard T, Mortensen EØ, 2022. Udviklingen i udbytter, fodereffektivitet, gødningsforbrug og arealudtag ved fremskrivning af dansk landbrug til 2030. 13 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 23.05.2022.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Forord

Dette notat er et af flere baggrundsnotater fra projektet "Arealanvendelse og bioøkonomi", som er bestilt af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Baggrunden for bestillingen er, at den eksisterende areal- og biomasseanvendelse har stor betydning for Danmarks CO₂-emissioner.

I Klimarådets rapport Retning og tiltag for de næste ti års klimaindsats i Danmark (marts 2020) beskrives et arealrelateret CO₂-reduktionspotentialt på 1,4 mio. tons fra udtagning af arealer og 0,4 mio. tons fra om-lægning af 100.000 ha landbrugsarealer. For at opnå disse reduktioner skal bl.a. den eksisterende udtag-ningsordning forbedres og spille en større rolle end i dag, og der skal skabes bedre viden om emissionsfak-torer og arealforhold.

Der er på den baggrund brug for viden om, hvad der med fordel kan dyrkes på de arealer, der ikke ud-tages og permanent vådgøres – er det skov eller græs eller andre biomasseafgrøder, der er det rigtige, set ud fra kombinerede klima-, miljø-, biodiversitets- og erhvervshensyn? Herudover er der brug for viden om alternative anvendelsesmuligheder for biomasse inden for bioøkonomien.

Følgende organisationer blev inviteret til at deltage i to webinarer med det formål at diskutere projektets målsætninger samt forslag til scenarieforudsætninger: SEGES, Landbrug & Fødevarer, Bæredygtigt Landbrug, DN, Arla, DLG, Danish Crown, Energistyrelsen, Dansk Skovforening, Danske halmleverandører, Biogas Danmark, Dansk fiskeri, Dansk Akvakultur, Musholm Laks, WWF, DTU Aqua, Frøavlforeningen, SDU Kemi-, Bio- og Miljøteknologi, DAKOFA, DAKOFO, Sukkerroedyrkerne, Danske Maskinstationer og Entreprenører, Drivkraft Danmark, AAU Kemi og Biovidenskab, DI fødevarer, 3F, Teknologisk Institut, Rådet for Grøn Omstil-ling, Danish Agro, Food & Biocluster DK, DI Bioenergi, Ørsted, Miljø- og Fødevareministeriet, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Danish Marine Proteins, Vestjyllands Andel, Dansk Miljøteknologi, Novozymes, Novo, Bio2Oil og Daka.

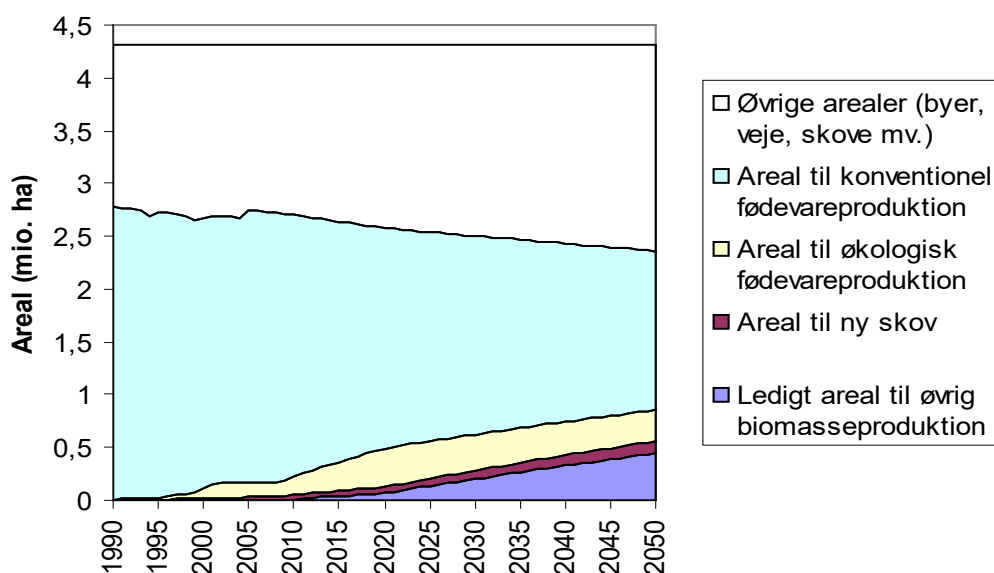
Indholdsfortegnelse

1	Metodevalg og fremskrivning	5
2	Referencer	8
3	Bilag 1	9
3.1	Landbrugets estimerede udvikling.....	9

1 Metodevalg og fremskrivning

Som grundlag for at beregne udviklingen i arealanvendelse og afgrødeudbytte i dansk landbrug frem til 2020 i ”+10 millioner tons planen” (Gylling et al., 2016), og frem til 2030 i det opfølgende projekt omkring ”Arealanvendelse og bioøkonomi” benyttes de samme antagelser, som blev anvendt i Klimakommissionens arbejde (Dalgaard et al., 2010). Disse antagelser og deres konsekvenser for drivhusgasudledningen for dansk landbrug er nærmere analyseret i Dalgaard et al. (2011).

Som baggrund til Klimakommissionens arbejde blev udvikling i arealanvendelsen i Danmark 2010-2050 estimeret for et ”Frozen Policy Scenario”, dvs. uden nye politiske tiltag (Figur 1). Som det ses betyder de øgede udbytter og stigende effektivitet, at den eksisterende fødevareproduktion vil kunne produceres på et stadigt mindre areal, og at det hidtidige forløb i store linjer forventes at fortsætte frem mod 2050.



Figur 1: Estimeret udvikling i arealanvendelsen i Danmark ved et ”Frozen Policy Scenario”, uden nye politiske tiltag 2010-2050 (Efter Dalgaard et al., 2011).

Den samlede afgrødeproduktion (målt i foderenheder) og den samlede husdyrproduktion (målt i mælk og kød) forbliver uændret i perioden for de 3 grundlæggende scenarier for 2030 (Business-As-Usual, biomassescenariet og ekstensiveringsscenarioet) (Mortensen og Jørgensen, 2022). Udviklingen i det gennemsnitlige udbytte på landbrugsarealet er herunder estimeret til en samlet udbyttefremgang på ca. 10%-point i perioden 2009-2030 (Tabel 1; Dalgaard et al 2010, 2011), når der tages højde for den øgede andel med økologisk produktion, med et generelt lavere udbyttensiveau. Med denne udbyttefremgang betyder det, at det samlede areal anvendt til økologisk og konventionel fødevareproduktion forventes at falde med ca. 17%

fra 2009-2030, mens det totale landbrugsareal (inkl. det areal der bliver ledigt til øvrig biomasseproduktion) falder med ca. 9%. Import og eksport-balancer af foder er, i modsætning til antagelserne bag +10 millioner tons planen, justeret som følge af dels et reduceret korn- og rapsareal og dels en produktion af græsprotein til erstatning af soja fra de nye græsarealer, der i 2030 er udlagt til bioraffinering (Mortensen og Jørgensen, 2022).

Ud over de grundlæggende scenarier, er der i analysen til 2030, beregnet yderligere scenarier, hvori den animalske produktion hhv. mindskes og øges med 20% (Mortensen og Jørgensen, 2022). Dette er gjort for både biomasse- og ekstensiveringsscenarioet. Det betyder, at der totalt er opstillet 7 scenarier for 2030, inkl. et Business-As-Usual-scenario, med frozen policy. Disse forskydninger i både husdyrproduktion og arealudnyttelse vil kunne påvirke den jf. Tabel 1 og Tabel 2 ellers antagne udvikling i husdyrgødningsproduktion og udbytter i Danmark.

Tabel 1: Estimeret udvikling i udbyttensniveau, areal til økologisk + konventionel fødevarerproduktion, samt samlet jordbrugsareal (inkl. ledig areal til øvrig biomasseproduktion iflg. Figur 1)

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Udbytte-index (FE/ha)	1,000	1,004	1,007	1,011	1,014	1,017	1,020	1,023	1,026	1,029	1,032	1,035
Fødevareareal-index		0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92
Total landbrugsareal-index		1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95

År	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Udbytte-index (FE/ha)	1,041	1,048	1,055	1,061	1,068	1,074	1,081	1,087	1,094	1,100
Fødevareareal-index	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83
Total landbrugsareal-index	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92

I perioden fra i dag frem til 2030 forventes det samlede gødningsforbrug at falde med ca. 3-4% (Tabel 2), men da det totale landbrugsareal i samme periode falder i nogenlunde samme takt svarer det til at gødningsforbruget per landbrugsareal som gennemsnit er ret stabilt, hvilket også influeres af det øgede økologiske areal, hvor der ikke anvendes syntetisk handelsgødning. Derfor falder handelsgødningsforbruget også relativt mest (ca. 2-3%), mens husdyrgødningsforbruget falder med en lavere takt (ca. 2%) som konsekvens af en mere effektiv husdyrproduktion, og derfor en mindre udskillelse af husdyrgødning, selvom produktionen af mælk og kød forventes konstant.

Tabel 2: Estimeret udvikling i det totale danske gødningsforbrug 2009-2020 (kg N, index).

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Handelsgødning	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86
Husdyrgødning	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,91
Samlet gødningsforbrug	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89

År	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Handelsgødning	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83
Husdyrgødning	0,91	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89
Samlet gødningsforbrug	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86

I perioden 2020-30 implementeres en revideret EU landbrugspolitik, som i tillæg til udviklingen 2013-2020 forventes at indeholde en såkaldt yderligere "greening", inkl. en række nye biodiversitet- og klimatiltag, med en forventet øget udpegning af landbrugsarealer til disse formål. Det vurderes, på baggrund af bl.a. Dalgaard et al. 2019 og 2020, at disse krav kan omfattes af de på Figur 1 estimerede arealer til øvrig biomasseproduktion. Med den nuværende viden, er der ikke basis for at vurdere, om det betyder reduktioner i landbrugets udbytter og gødningsforbrug, set i forhold til ovenstående opgørelser.

2 Referencer

- Dalgaard T, Jacobsen NM, Odgaard MV, Pedersen BF, Strandberg B, Bruus M, Ejrnæs R, Schmidt IK, Johannsen VK, Callesen GM, Pedersen MF, Schou JS (2020) Biodiversitets-virkemidler på danske landbrugs- og skovrejsningsarealer. Aarhus Universitet: DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Foulum. DCA rapport; Nr. 178. ISBN 978-87-93998-28-5. 205 s.
- Dalgaard T, Andersen HE, Blicher-Mathiesen G, Hansen EM, Heckrath GJ, Hoffmann CC, Kristensen T, Krogh PH, Odgaard MV, Olesen JE, Pedersen BF, Petersen SO, Ptak EN, Rubæk GH, Strandberg B, Strandberg MT and Thomsen IK (2019) Hvilken effekt har CAP13+ reformen haft på næringsstoffer, klima og biodiversitet? DCA rapport nr. 153. Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Foulum. ISBN 978-87-93643-81-9. 106 p.
- Dalgaard T, Olesen JE, Petersen SO, Petersen BM, Jørgensen U, Kristensen T, Hutchings NJ, Gyldenkerne S and Hermansen JE (2011) Developments in greenhouse gas emissions and net energy use in Danish agriculture – How to achieve substantial CO₂ reductions? *Environmental Pollution* 159, 3193-3203.
- Dalgaard T, Jørgensen U, Petersen SO, Pedersen BM, Kristensen T, Hermansen JE og Hutchings N (2010) Landbrugets drivhusgasemissioner og bioenergiproduktionen i Danmark 1990-2050. Report for the Danish Climate Commission, Copenhagen. 55 p. (se bilag nedenfor)
- Gylling M, Jørgensen U, Bentsen NS, Kristensen IT, Dalgaard T, Felby C, Larsen S, Johannsen VK (2016) The + 10 million tonnes study: increasing the sustainable production of biomass for biorefineries (Updated edition 2016 ed.). Department of Food and Resource Economics, University of Copenhagen, Frederiksberg. Aarhus University, Department of Agroecology, Foulum. ISBN 978-87-92591-72-2. 978-87-92591-73-9 (on-line). http://static-curis.ku.dk/portal/files/167352444/TimioplanUKrevideret_1310_2016.pdf. 40 p.
- Mortensen E.Ø. og Jørgensen U. (2022) Forudsætninger for og beregninger af 2030 scenarier for arealanvendelse og biomasseproduktionen i landbruget. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Landbrug.

3 Bilag 1

Kapitel 2.2, side 9-13 I: Dalgaard T, Jørgensen U, Petersen SO, Pedersen BM, Kristensen T, Hermansen JE og Hutchings N (2010) Landbrugets drivhusgasemissioner og bioenergiproduktionen i Danmark 1990-2050:

3.1 Landbrugets estimerede udvikling

Landbrugets udvikling er opgjort i tre faser. For det første er landbrugets udvikling fra 1990 til 2009 opgjort på baggrund af Danmarks Statistik (2009), suppleret med informationer bl.a. fra Det Forskningsrelaterede Jordbrugsregister ved Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø (2009).

For det andet er udviklingen i det dyrkede areal, skovarealet, samt antallet af malkekøer og svin fremskrevet fra 2009-2020 i overensstemmelse med Dubgaard et al. (2009). Herunder antages det, at økologisk jordbrug i lighed med målet i Grøn Vækst udgør 15% af det dyrkede areal i 2020, og at der i 2020 udvindes biogas af 50% af al husdyrgødning¹. Kvælstof i husdyrgødningen af dyr er beregnet efter principperne i Poulsen et al. (2008) og Nielsen et al. (2009). Mængden per kvægenhed øges således hvert år, mens mængden per produceret svineenhed reduceres og antages gældende for alle øvrige husdyr. I referenceforløbet forudsættes, som vist i Tabel 1, en række betydelige forbedringer af effektiviteten i dansk husdyrbrug. Disse forbedringer er realistiske set i forhold til de forbedringer, der er opnået siden 1990, men vil kun kunne indfries gennem en øget indsats inden for forskning, udvikling og rådgivning, samt den heraf følgende, løbende teknologiudvikling og implementering.

¹ En fremskrivning til 2030 på samme grundlag vurderes stadig at være realistisk, idet økologiarealet nærmer sig de fremskrevne ca. 16% i 2030. I 2019 udgjorde det faktiske økologiske areal således ca. 11,3% jf. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaaende/Oekologi/Statistik/Til-laeg_til_Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2019.pdf, målet mht. 50% biogas nærmes ligeledes i perioden.

Table 1: Oversigt over de forventede effektivitetsændringer i husdyrbruget i referenceforløbet frem mod 2050. (1 FE = 1 foderenhed)

Dyregruppe		2008	2050
Malkekøer	Mælkeydelse (kg årsko ⁻¹)	8.922	13.600
	Effektivitet (kg mælk FE ⁻¹)	1,36	1,54
	Kvælstof-udnyttelse (%)	27	30
Søer	Producerede smågrise per årssø	25,5	35,0
	Effektivitet (FE produceret gris ⁻¹)	58	51
Smågrise (7 – 30 kg)	Effektivitet (FE produceret gris ⁻¹)	58	51
	N udnyttelse (%)	48	58
Slagtesvin	Effektivitet (FE produceret gris ⁻¹)	215	198
	Kvælstof-udnyttelse (%)	42	48

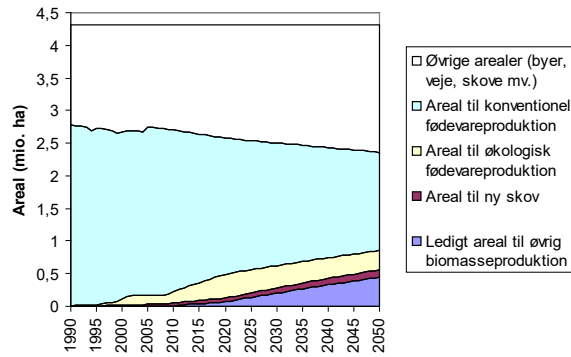
I perioden fra 2020 til 2050 antages den grundlæggende udvikling fra 2009-2020 at fortsætte, og med en fortsat "frozen policy" forudsætning om, at der ikke implementeres nye politiske tiltag som påvirker jordbruget.

Således forventes landbrugsarealet at blive reduceret med ca. 15.000 ha per år i perioden 2009-2020, dels som følge af den almindelige samfundsudvikling hvor der overføres arealer til veje, boliger, skovrejsning etc., dels som følge af Grøn Vækst forliget med videreførelsen af vandmiljøplan III aftalerne, som bevirker yderligere udtagelse af landbrugsjord til randzoner, vådområder, naturbeskyttelse mv. Reduktionen i landbrugsarealet som følge af den almindelige samfundsudvikling forventes fortsat i referenceforløbet fra 2020-2050. Dette inkluderer en årlig reduktion i landbrugsarealet på godt 7000 ha, og en fortsat skovrejsning svarende til en årlig tilplantning af ca. 1900 ha landbrugsjord per år i hele perioden frem til 2050, hvilket svarer til lidt under halvdelen af den politisk fastsatte målsætning om at fordoble skovarealet over en periode på 80-100 år fra 1989 (Skov- og Naturstyrelsen 1998). I perioden fra 2020-2050 antages det økologiske dyrkede areal at være forholdsvist konstant (ca. 0,3 mio. ha), men da det samlede landbrugsareal falder, og udbyttet per arealenhed stiger, svarer det til en løbende stigning på ca. 10% i arealandelen af økologisk jordbrug, (Figur 1,3). Tilsvarende antages den samlede mælkeproduktion konstant fra 2020-2050, hvorved antallet af malkekøer falder, svarende til den forventede øgede mælkeydelse per ko (Figur 2)). Samtidig stiger andelen af økologiske malkekøer fra 31% i 2020 til 37% i 2050 (Figur 3)), hvilket er proportionalt med fremgangen i det økologiske areal. De seneste kampagner for at udvide det økologiske

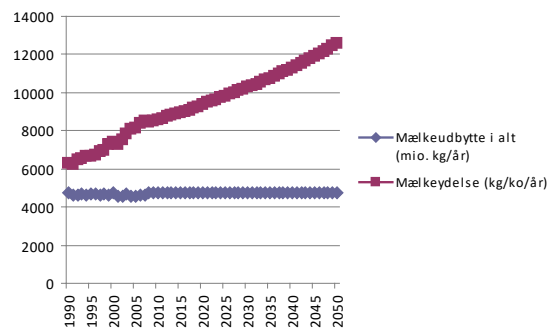
areal og mælkehold viser dog, at det kan være meget vanskeligt at opnå den ønskede fremgang, så hvis Grøn Vækst målet om en fordobling inden 2020 skal opnås, vil det antageligt kræve betydelige, nye tiltag. Af samme årsag forudsættes der i referenceforløbet en mindre fremgang i den økologiske produktion i perioden 2020 til 2050 i forhold til perioden 2010-2020 (Figur 3).

Stigningstaksten i husdyrgødningsproduktionen per kvægenhed antages at fortsætte uændret i hele perioden 2009-2050, mens husdyrproduktionen per svineenhed i lighed med Nielsen et al. (2009) antages uændret i perioden efter 2020. Der antages ikke nogen betydelig økologisk svineproduktion, og svineproduktionen antages, i lighed med den foregående periode, at være konstant fra 2009-2050 (Figur 4)). Endelig må det bemærkes, at nærværende opgørelser bygger på en uændret afgrødefordeling på den del af landbrugsarealet der går til fødevarerproduktion. I perioden 2010-2050 antages en konstant årlig stigning i afgrødeudbytterne på 0,7 %-point målt i forhold til udbyttet i 2009. Det er antaget, at de økologiske udbytter stiger i samme takt. I den forbindelse kan det bemærkes at de økologiske kornudbytter som udgangspunkt i gennemsnit ligger på ca. 60% af de tilsvarende konventionelle, hvorimod det økologiske græsudbytter er relativt højere. Disse udbytteforskelle påvirker imidlertid ikke nærværende opgørelser af den samlede drivhusgasudledning, men vil have indflydelse på de kommende opgørelser af potentialet for bioenergiproduktion i Danmark (se nedenfor).

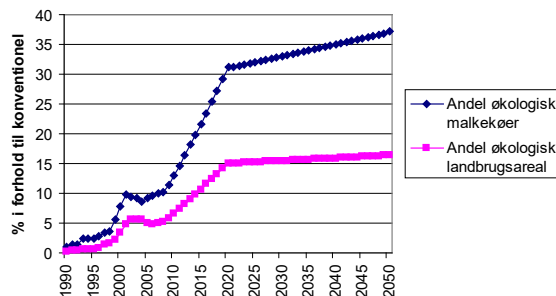
Som konsekvens af den antagne udbyttestigning frigøres der, ved siden af arealet der nyplantes med skov, et yderligere areal som vil være ledig til øvrig biomasseproduktion – fx bioenergi afgrøder. Den potentielle størrelse af denne produktion er opgjort i overensstemmelse med Kommissionens sideløbende arbejde med energiforbrug af biomasse til energiformål (Nielsen 2009, Olesen 2008). Herunder uddybes effekten af et øget areal med energiafgrøder og en øget udnyttelse af halm, samt konsekvenserne af en forventet højere stigningstakt i udbyttet af biomasseafgrøder (1%-point per år i forhold til hektarudbyttet i 2009) end i den øvrige afgrødeproduktion til fødevarer (0,7 %-point per år, se ovenfor). Desuden antages at afgrødefordelingen i 2050 ændres, således at 10% af kornarealet til den tid dyrkes med majs til modenhed. Disse ændringer vil, sammen med de forventede generelle klimacændringer i Danmark, kunne betyde, at der er et potentiale for at øge fødevarerproduktionen inden for det eksisterende areal, og i så fald vil det estimerede gødningsforbrug i Figur 5 og den tilsvarende klimagasudledning forøges (se også Klimakommissionen 2010b). Endelig må det bemærkes, at nærværende opgørelser antager en uændret andel af dræning og opdyrkning af lavbundslande, et uændret totalt afgrødeudbytte samt en uændret foderimport.



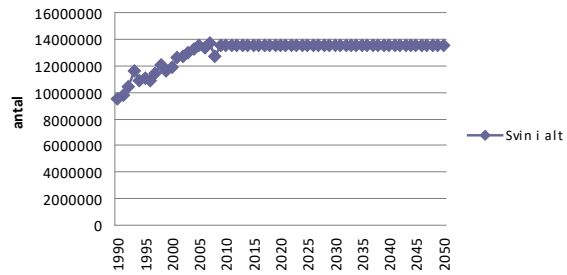
Figur 1: Referenceforløb for udviklingen i landbrugsarealet i Danmark 1990-2050, og fordelingen på økologisk og konventionel fødevarerproduktion, rejsning af ny skov, og det areal der, som konsekvens af stigende afgrødeudbytter og en uændret fødevarerproduktion, teoretisk set bliver ledigt til øvrig biomasseproduktion (fx bioenergi afgrøder).



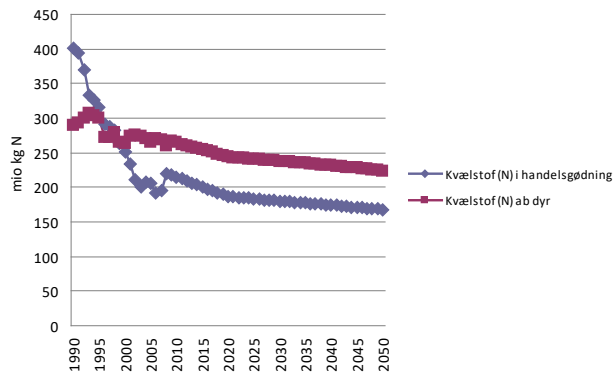
Figur 2: Referenceforløb for udviklingen i den samlede mælkeproduktion og mælkeudbyttet per malkekø 1990-2050. OBS: Det samme, eller endda en lidt større ydelsesfremgang gør sig gældende også i årtiet før 1990, og allerede i dag findes der køer med den forventede høje gennemsnitsydelse i 2050.



Figur 3: Referenceforløb for udviklingen i andelen af økologiske malkekøer og andelen af det økologiske landbrugsareal i Danmark 1990-2050 ("Frozen Policy").



Figur 4: Referenceforløb for udviklingen i det totale antal svin i Danmark 1990-2050 ("Frozen Policy").



Figur 5: Referenceforløb for udviklingen i det totale forbrug af handelsgødnings-kvælstof og kvælstof i husdyrgødningen af dyr i Danmark 1990-2050.