

Fremtidens planteproduktion i Danmark

**Under hensyntagen til Grøn Vækst
og klimaforandringer**

**En prisopgave udskrevet af Stiftelsen Hofmansgave
om fremtidens planteproduktion i Danmark.**

Fremtidens planteproduktion i Danmark

Leif Knudsen, Videncentret for Landbrug, Planteproduktion

Besvarelse af en prisopgave udskrevet af Stiftelsen Hofmansgave

Forord

Stiftelsen Hofmansgave har den 10. maj 2010 udskrevet en priskonkurrence om fremtidens planteproduktion i Danmark: "Dansk planteproduktion står over for markante udfordringer Mulighederne for at anvende hjælpepestoffer i form af gødningsmidler og pesticider reduceres som følge af lovgivningsmæssige restriktioner, senest i forbindelse med Grøn Vækst planen. Samtidig stilles nye krav til øget anvendelse af efterafgrøder og reduceret jordbearbejdning, som nødvendiggør sædskiftemæssige tilpasninger. Forventede klimaforandringer vil give mulighed for nye afgrøder, som sammen med de nuværende skal dyrkes under forhold med større udsving i nedbør og temperatur. På den baggrund udskriver Stiftelsen Hofmansgave en prisopgave, hvori det ønskes belyst, hvilke nye afgrødearter, sortsegenskaber og dyrkningsstrategier, herunder udnyttelse af næringsstoffer og vand, som fremover kan blive relevante for dansk planteproduktion."

I denne rapport forsøges besvaret ovennævnte spørgsmål. Hovedvægten i rapporten er lagt på at belyse, hvad kravet i Grøn Vækst til reduktion af næringsstofudledningen til vandmiljøet, kommer til at betyde for planteproduktionen. Dette vil påvirke produktionen på kort sigt, mens klimaforandringer virker over en længere horisont. Udviklingen af dansk planteproduktion vil blive påvirket af en lang række andre faktorer såsom den globale produktion og efterspørgsel, udviklingen i den animalske produktion, strukturudvikling o.l. Dette vil ikke nærmere blive behandlet i denne rapport.

I besvarelsen er der lagt vægt på at give konkrete bud på udviklingen i arealanvendelsen, sædskifte og dyrkningsmetoder i de næste 10 til 20 år. I besvarelsen indgår *ikke* en diskussion eller analyse af, om miljømålene eller reduktionskravene til landbrugets udledning af kvælstof og anvendelse af pesticider er rimelige og fornuftige set ud fra en samfundsmæssig betragtning. Der indgår heller ikke en diskussion af, om udgangspunktet for By- og Landskabsstyrelsens beregninger er rigtige.

Indholdsfortegnelse

1. Sammendrag	5
2. Indledning	7
2.1 Aftalen om Grøn Vækst	8
3. Betydning af krav til reduktion af udledning af næringsstoffer.....	10
3.1 Reduktionen i udledning af næringsstoffer.....	10
3.2 Virkemidler i Grøn Vækst til opnåelse af reduktion i kvælstofudvaskningen.....	12
3.2.1 Generelle virkemidler	13
3.2.2 Målrettede virkemidler	14
3.3 Hvad betyder kravet til udledningsreduktion for landbrugsproduktionen	14
3.3.1 Neutralisering af kvælstofeffekten ved byudvikling mv.	14
3.3.2 Yderligere krav om efterafgrøder.....	16
3.4 Konklusion om de kendte virkemidler	21
4. Yderligere reduktion af kvælstofudledningen med 10.000 ton	23
4.1 Oversigt over krævet reduktion i tre vandoplande.....	23
4.2. Mulig planteproduktion i forhold til udvaskningskrav	24
4.3 Reduktion af kvælstofudledning ved omsættelige kvoter eller reduktion af kvælstofkvoten ..	26
4.4 Andre muligheder for reduktion af kvælstofudvaskningen på det dyrkede areal.....	27
4.5 Udtagning af landbrugsarealer.....	27
4.5. Konklusion på reduktion med yderligere 10.000 ton	29
5. Klimaforandringer og energiafgrøder.....	30
5.1 Klimaforandringernes betydning for afgrødevalget.....	30
5.2 Påvirkning af udledning af næringsstoffer	32
5.3 Energipolitikens betydning for afgrødevalget	32
5.3.1. Udnyttelse af biprodukter til energiformål	33
5.3.2 Dyrkning af energiafgrøder.....	33
5.4. Konklusion.....	34
6. Fremtidens planteproduktion i Danmark.....	36
6.1 Reduktion af kvælstofudledningen.....	37
6.2 Fremtidens arealanvendelse	41
6.3 Konklusion.....	41

1. Sammendrag

Fremtidens planteproduktion i Danmark vil være påvirket af en lang række faktorer. I denne rapport indgår kun betydningen af Grøn Vækst og de forandringer, der er afledt af klimaændringer og de politiske aftaler i forbindelse med disse. F.eks. vil den globale efterspørgsel, udviklingen i den animalske produktion, strukturudviklingen og udviklingen i samfundet som helhed også påvirke afgrødesammensætning, forbrug af hjælpepestoffer mv. Men det vurderes, at indenfor de næste 10-20 år vil det blive hensynet til EU's Vandrammedirektiv, som er hovedbaggrunden for vedtagelsen af Grøn Vækst, der vil påvirke planteproduktionen mest.

Afgrødevalget i de foregående 20 år har været bemærkelsesværdigt konstant, selvom der er sket store ændringer i EU's landbrugspolitik, samtidig med at der også i perioden er indført en række miljørestriktioner. Mest markant er det, at arealet med majs er steget fra 20.000 ha i begyndelsen af 1990'erne til 180.000 ha i 2010. Stigningen kan forklares med stigningen i temperaturen, der har givet en udbyttefremgang i majs på i alt 20 pct. i denne periode. Anvendelsen af kvælstof er i samme periode blevet halveret. Det er gennemført uden tab af udbytte, dels fordi udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødning er kraftigt forbedret, og dels på grund af mere udbytterige sorter.

Aftalen om Grøn vækst fra juni 2009 og Grøn Vækst 2.0 fra april 2010 skal bl.a. sikre, at Danmark kan leve op til EU's Vandrammedirektiv, der foreskriver, at der i 2015 skal opnås "God økologisk tilstand" i alle vandområder. Grøn Vækst indeholder også krav om reduktion af udledningen af drivhusgasser, forhøjelse af pesticidagifterne og omlægning af husdyrreguleringen. Desuden indeholder Grøn Vækst en "vækstdele", der bl.a. skal fremme produktion af bioenergi. Det vurderes, at det er kravet om reduktion af næringsstofudledningen, der får størst betydning for planteproduktionen. Udledning af kvælstof til vandmiljøet skal reduceres med 19.000 ton. Grøn Vækst er udmøntet i vandplanerne, der har været i en offentlig forhandling. Ifølge vandplanerne skal landbrugsbidraget af udledningen reduceres med 44 pct. for landet som helhed, varierende fra 12 pct. i Køge Bugt oplandet til 70 pct. i oplandet til Limfjorden. Det er et brud med den hidtidige regulering af landbrugets næringsstofudledning, at den differentieres inden for landet.

I Grøn Vækst er der kun sat detaljerede virkemidler på udledningsreduktionen på 9.000 ton. De vigtigste virkemidler er øgede krav til efterafgrøder, restriktioner i jordbearbejdning og ompløjning af græs om efteråret, etablering af randzoner langs alle vandløb og udlæg af 10.000 ha våde enge. Disse krav vil betyde, at landbrugsarealet vil blive reduceret med op mod 100.000 ha (4 pct.) inden 2015. Krav om ekstra efterafgrøder skal bringe arealet med efterafgrøder fra omkring 190.000 ha i dag op på 380.000 ha i efteråret 2012. For en række bedrifter vil det betyde en sædskifteændring fra vinterhvede til vårbyg. Det er beregnet, at det for en svinebedrift på 100 ha på lerjord kan komme til at koste ca. 75.000 kr., hvis det antages, at det samlede krav til efterafgrøder kan blive 37 pct. Af de forskellige alternativer til efterafgrøder forventes det, at såning af mellemafgrøder vil blive anvendt på op til 100.000 ha for at opretholde så meget vintersæd i sædskiftet som muligt. En mellemafgrøde er gul sennep eller olieræddike sået før høst af korn, og som nedpløjes igen inden såning af den nye vintersædsafgrøde.

I Grøn Vækst er det anført, at de sidste 10.000 ton kvælstof i udledningsreduktion skal findes ved "omsættelige kvælstofkvoter". Det at gøre tilførselskvoten "omsættelig" forventes ikke at kunne reducere udledningen nævneværdigt. Derfor skal der forlods skæres i kvoten for at opnå udledningsreduktionen. På landsplan skal tilførselskvoterne reduceres med ca. 25 pct. Det dækker over en variation mellem oplandene på fra 0 til 70 pct. Reduktionen i kvælstofkvote er så stor, at det er urealistisk alene at opnå kravet ved reduktion af kvoterne. Omkostningerne for en landmand i Limfjordsområdet vil på planteavl alene give et indtægtstab på op til 3.000 kr. pr. ha, hvilket vil gøre det urentabelt at dyrke det meste af jorden i området. Den nødvendige reduktion i Limfjordsoplandet kan heller ikke nås ved at ændre sædskifter til 100 pct. med efterafgrøder, slætgræs og lignende afgrøder med stor kvælstofoptagelse om efteråret og dermed lav udvaskning. Derfor er vurderingen, at en udledningsreduktion i den størrelsesorden i Limfjordsoplandet vil kræve, at der tages areal ud af dyrkning, eller at driften ændres radikalt på arealerne. Hvis man er i stand til at finde de

arealer, der har den største udledning, vurderes kravet til udtagning at være godt 20 pct. De udtagne arealer vil formentlig ligge relativt kystnært og være velafvandede i dag, så retentionen af kvælstof er lav.

Klimaforandringerne vil påvirke afgrødevalget direkte, fordi det forskyder afgrødernes konkurrenceevne. Størst indflydelse vil klimaforandringerne få på arealet med majs, der ventes at stige til 3-400.000 ha i 2020. Det vil primært ske på bekostning af vårbyg på sandjord. Vinterhvede vil stige i udbytte frem til 2040. Klimaforandringerne vil resultere i en større kvælstofudvaskning fra landbrugsjorden. Det vil alt andet lige give større udfordringer med at leve op til Vandrammedirektivet.

Der er mange fordele ved at forøge arealet med flerårige energiafgrøder. Udover at være CO₂ neutrale vil flerårige energiafgrøder samtidig kunne reducere kvælstofudvaskningen og medvirke til kulstofopbygning i jorden. For at fremme udbredelsen af flerårige energiafgrøder skal der ved politiske aftaler sikres en langvarig gevinst både for landmanden, der producerer energiafgrøder og for energiselskabet, der aftager dem. Umiddelbart vil der opnås størst fordele ved energipil. Der vurderes at være plads til at dyrke 2-300.000 ha energipil, uden at forsyningen af foder til den animalske produktion er i fare. Højere priser på biomasse vil betyde, at der ved korndyrkning vil blive interesse for sorter af korn, der udover et højt kerneudbytte også har et højt halmudbytte. Skal halm bruges til ethanol, vil der blive fokuseret på sorter med et højt sukkerindhold i halmen.

Reduktion af kvælstofudvaskningen fra dyrkningsjorden uden et stort udbyttetab kan opnås ved at forædle vintersædssorter til at have en stor kvælstofoptagelse om efteråret, uden at det går ud over overvintringsevnen. En stor optagelse af kvælstof om efteråret kan nås ved tidlig såning eller ved sorter, der har en hurtigere vækst om efteråret. En kraftig forøgelse af majsarealet gør det nødvendigt at undersøge, hvordan udvaskningen fra majs kan reduceres. Også i majs kan der etableres efterafgrøder, men efterafgrøder er normalt ikke så effektive, fordi majsens høstes sent. Også i majs er der behov for at fokusere på forædling, der måske, ved at sikre en kvælstofoptagelse senere i majsens udviklingstrin end i dag, kan reducere udvaskningen.

En anden mulighed er at fokusere på, hvordan kvælstofreduktionen under transport fra rodzone til kyst kan forøges. Her tænkes udover etablering af flere våde enge også på etablering af minivådområder, kontrolleret dræning og andre mere teknologiske løsninger.

En passiv tilpasning til kravet om udledningsreduktionen ved at reducere produktionen vil være dyr for landbruget og for samfundet.

2. Indledning

Afgrødesammensætningen har været relativt stabil i de sidste 20 år på trods af store ændringer i EU's landbrugspolitik og i de nationale miljørestriktioner i perioden. Den mest markante forandring er, at majsarealet steg fra 20.000 ha omkring 1990 til 180.000 ha i 2009. Brak blev indført med landbrugsreformen i EU (MacSherry reformen) i 1992. Fra 1995 til 2007 udgjorde brakken i perioden op til næsten 220.000 ha. Med ophævelse af braklægningsforpligtigelsen i 2008 er brakarealet reduceret til ca. 50.000 ha. Praksis for anvendelse af husdyrgødning blev i perioden ændret radikalt, og forbruget af kvælstof i handelsgødning blev i perioden halveret. Det skyldes de miljørestriktioner, der blev indført for at begrænse kvælstofudvaskningen fra landbruget, men også landbrugsens egen fokus på en bedre næringsstofudnyttelse.

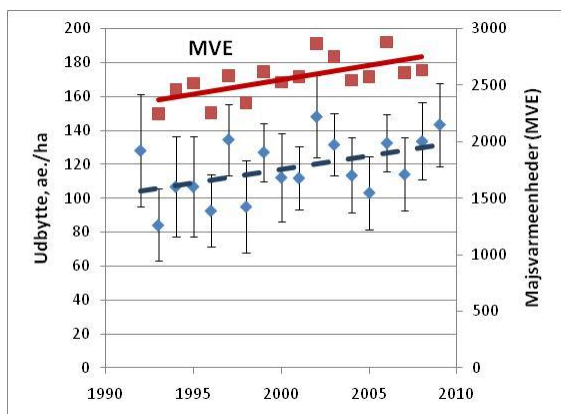
Udviklingen af planteproduktionen fremover vil også fremover være påvirket af en lang række faktorer. Balancen mellem det globale udbud og den globale efterspørgsel vil påvirke prisudviklingen, og det vil blive helt afgørende for udviklingen. Den fremtidige planteproduktion vil være meget afhængig af udviklingen i den animalske produktion. I dag anvendes 70 pct. af den danske planteproduktion til foder. Sammenlignet med de foregående år forventes følgende faktorer at få større betydning for udviklingen i planteproduktionen i fremtiden:

- Restriktioner i dyrkningen for at opnå et bedre vandmiljø
- Ændringer i klimaet
- Produktion af bioenergi
- Den globale efterspørgsel efter fødevarer

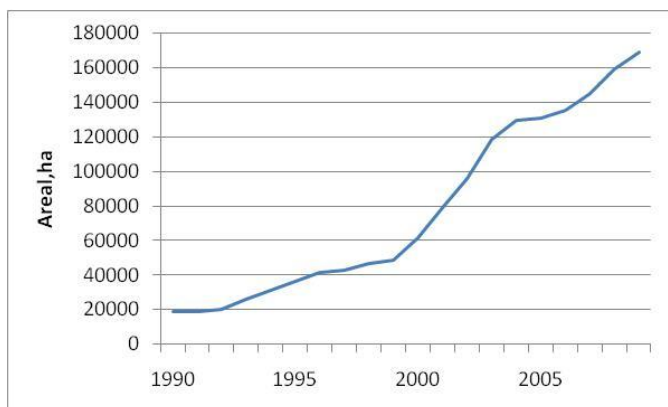
EU's landbrugspolitik forventes fremover ikke at spille den store rolle for afgrødevalget. Landbrugspolitikken har gået på at afvikle prisstøtten for landbrugsprodukter til i stedet at udbetale støtten til brugeren af arealet. Det betyder, at det bliver verdensmarkedet, der vil bestemme prisrelationerne mellem afgrøderne. I 2007 viste efterspørgslen på fødevarer og prisudviklingen, at udsigt til mangel på fødevarer kan få afgørende indflydelse på priser, prisrelationer og også de politiske beslutninger om landbrugsproduktionen. F.eks. var det efter denne periode, at EU besluttede sig for at suspendere kravet om braklægning for efterfølgende helt at afskaffe det. Da udsigten til en global underforsyning med fødevarer blev aflyst, faldt priserne på korn igen i 2008 og 2009 til et lavt niveau, for ved indgangen til høsten i 2010 igen at stige eksplosivt som følge af udsigten til en dårlig høst i nogle regioner i verden. Priserne på hovedafgrøderne er imidlertid koblet til hinanden, så prisstigninger eller prisfald oftest rammer alle afgrøder, hvorfor deres konkurrenceforhold indbyrdes ikke ændres meget. Det betyder også, at afgrødefordelingen vil være nogenlunde konstant.

Derimod forventes planteproduktionen i Danmark – meget mere end i de foregående årtier - i de næste årtier at blive meget påvirket af miljørestriktioner. Dette bygger på, at der allerede nu i forbindelse med Grøn Vækst er vedtaget så ambitiøse målsætninger på specielt vandmiljøområdet, at det vil påvirke produktionen. I første omgang vil de allerede vedtagne virkemidler - ekstra efterafgrøder, randzoner og våde enge - påvirke arealanvendelsen. Derudover forventes det, at den planlagte reduktion med yderligere 10.000 ton kvælstof i udledning at få meget stor betydning. Det forventes, at der på måske 250-300.000 ha eller 10 pct. af landets samlede areal skal ske en radikal ændring af arealanvendelsen for at leve op til disse krav. Samtidig vil kravene få væsentlig indflydelse på anvendelse af kvælstofgødning og til en vis grad også på forbruget af pesticider. I rapporten her vil der i detaljer i afsnit 3 og 4 blive gjort rede for, hvordan kravene til reduktion af næringsstofudledningen vil påvirke den fremtidige produktion. Betydningen af højere pesticidafgifter og den betydelige ændring af landbrugsloven vil ikke blive behandlet yderligere.

Ændringen i klimaet sker over lange perioder og i produktionsmæssigt perspektiv meget langsomt. Det forventes, at klimaet i de næste 20 år vil fortsætte tendensen fra de sidste 20 år. Det vil sige, at temperaturen fortsat vil stige, og at nedbørsmængden om vinteren vil stige. Selvom ændringen sker langsomt, kan man f.eks. på udviklingen i majsudbyttet og majsarealet se, at det faktisk over en periode på 20 år godt kan påvirke afgrødesammensætningen. Se figur 2.1



Figur 2.1 Udviklingen i udbytte og i majsvarmeeenheder i Danmark. Udbytte er data fra landsforsøg.



Figur 2.1a Udviklingen i arealet med majshelesæd i Danmark.

Ønsket om at øge produktionen af vedvarende energi vurderes også at kunne få betydning for den fremtidige arealanvendelse. Danmark har ved EU's klima- og energipakke forpligtet sig til, at 30 pct. af energiproduktionen i 2020 skal baseres på vedvarende energi mod 15 pct. i 2008. I Danmark har politikken indtil nu været, at det kun er biprodukter i landbrugsproduktionen (f.eks. halm og husdyrgødning), der skal anvendes til fremstilling af energi. Udover at produktion af vedvarende energi er et forsøg på at modvirke klimaforandringer, er der også fokus på, at Danmark fra 2018 bliver nettoimportør af energi. Derfor skal betydningen af dyrkning af energiafgrøder for den fremtidige planteproduktion ikke undervurderes. Der foreligger vurderinger af, at energipil måske i fremtiden vil udgøre mere end 10 pct. af arealet. Betydningen af klimaforandringer og produktion af energiafgrøder vil blive behandlet i rapportens afsnit 5.

2.1 Aftalen om Grøn Vækst

Der er indgået 2 aftaler om Grøn Vækst. I april 2009 forelagde regeringspartierne et forslag til en plan for Grøn Vækst (Regeringen, 2009). Regeringen og Dansk Folkeparti indgik den 16. juni 2009 en aftale om Grøn Vækst (Regeringen, 2009a). Aftalen blev fulgt op med en supplerende aftale, Grøn Vækst 2.0, den 9. april 2010. (Regeringen, 2010).

De miljømæssige ambitioner er ifølge Grøn Vækst, at *"planen skal sikre bedre miljø og klima samt mere natur af høj kvalitet, der er tilgængelig for alle"*, og, at *"med planen lever Danmark op til sine forpligtelser i EU's Vandramme-direktiv og Natura 2000-direktiverne, ligesom planen følger op på Vandmiljøplan III og Pesticidplan 2004-2009"*. Aftalen om Grøn Vækst rummer konkrete mål for reduktion af udledning af næringsstoffer, forbedring af vandløbenes fysiske forhold, reduktion af pesticidanvendelsen og udledningen af drivhusgasser.

Den anden del af planen skal sikre et mere selv bærende landbrugserhverv. Landbrugsloven skal forenkles, kontrollen med landbruget forenkles og anvendelsen af grøn energi samt økologi skal fremmes.

Hovedpunkterne i aftalen om Grøn Vækst er:

- Reduktion af udledning af kvælstof med 19.000 ton og fosfor med 230 ton i perioden 2010-2015
- Forbedring af vandløbskvaliteten på 7.300 km vandløb
- Grøn omlægning af kvælstofreguleringen
- Indførelse af et nyt belastningsindeks for pesticider, omlægning af pesticidafgiften
- Reduktion af udledningen af drivhusgasser fra landbruget med 800.000 ton CO₂
- Understøttelse af 75.000 ha ny natur
- Fremme af markedsbaseret økologi

Grøn Vækst 2.0 indeholder en aftale om, at målsætningen for reduktion i udledningen af næringsstoffer står fast, men et analysearbejde *"skal munde ud i et samlet forslag til at leve op til Vandrammedirektivets krav, herunder med forslag til tidsplan for implementering og en gennemgang af de anbefalede virkemidlers omkostningseffektivitet."* Grøn Vækst 2.0 indeholder desuden tiltag, der skal lette jordskatterne, omlægge og forhøje pesticidafgifterne, fremme produktion og anvendelse af biobrændstoffer samt på en række områder forenkle kontrollen med landbruget.

3. Betydning af krav til reduktion af udledning af næringsstoffer

Kravet om reduktion af udledningen af næringsstoffer er den vigtigste bestemmelse i Grøn Vækst for udviklingen i den fremtidige planteproduktion. Aftalen om Grøn Vækst indebærer, at udledningen af kvælstof til vandmiljøet skal reduceres med 19.000 ton svarende til en reduktion af det landbrugsbetingede bidrag på 44 pct. I forhold til tidligere vandmiljøplaner skal man notere sig, at der er tale om en reduktion i *udledningen* til slutrecipienten (kysten) og ikke en reduktion i *udvaskningen* fra rodzonen. I terminologien her i afsnittet defineres *udvaskning* som udvaskning fra rodzonen og *udledning* som udledning til slutrecipienten (kysten). Udledningen af kvælstof til kysten er ca. 3 gange mindre end udvaskningen fra rodzonen på grund af at der i gennemsnit fjernes 2/3 af det udvaskede kvælstof ved denitrifikation, inden det når kysten (se Blicher-Mathiesen et al, 2007).

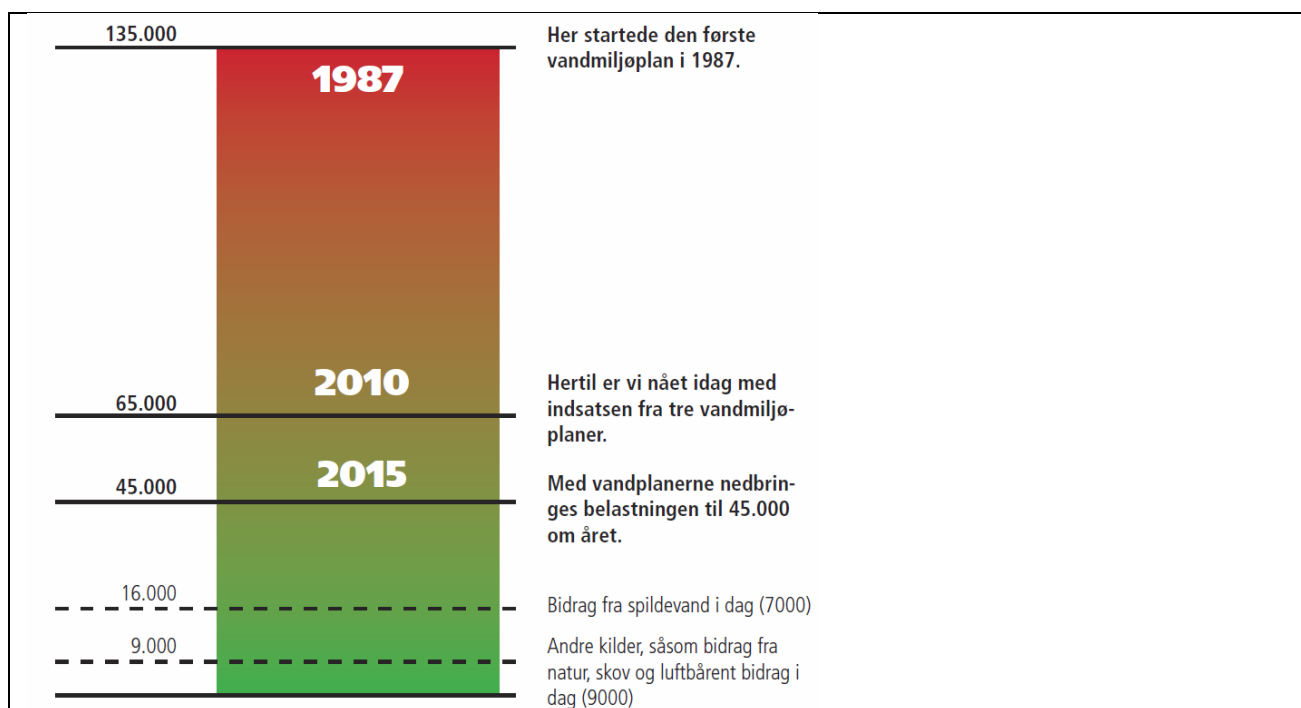
I Grøn Vækst aftalen fra juni 2009 er det anført, at beslutningen om udledningsreduktion er truffet for at leve op til EU's vandrammedirektiv. Vandrammedirektivet foreskriver, at kvælstofudledningen til den enkelte recipient (f.eks. en fjord) ikke må være større, end at der kan opnås "God økologisk kvalitet". Derfor sker der med Grøn Vækst også et brud med tidligere reguleringer af kvælstofudledningen. Hidtil har der været tale om generelle tiltag, der har været ens over hele landet. Med Grøn Vækst indføres oveni den *generelle* regulering en *målrettet* regulering, der er doseret efter den enkelte vandrecipients følsomhed. Det betyder, at det ikke giver mening for den enkelte landmand at se på betydningen af reguleringen for landet som helhed. For landmanden er det reguleringen i det vandopland eller delvandopland, i hvilket hans produktion ligger, der er afgørende.

Målsætningerne for reduktionen med eksempler fra 3 vandoplande viser, at der er stor forskel på reduktionskravet fra de mindst til de mest følsomme vandoplande.

3.1 Reduktionen i udledning af næringsstoffer

Aftalen om Grøn Vækst indeholder en vedtaget reduktion i udledningen af kvælstof til vandmiljøet på 19.000 ton kvælstof og 210 ton fosfor i perioden 2010-2015. Kravet til reduktionen i kvælstofudledningen tager udgangspunkt i, at hvert vandområde skal opfylde vandrammedirektivets krav om "god økologisk" tilstand. For hvert af de 23 vandområder, der er udarbejdet vandplan for, er kravet til reduktion af kvælstofudledningen beregnet, og de 19.000 ton på landsplan er summen af disse krav.

By- og Landskabsstyrelsen opgiver, at kvælstofudledningen til vandmiljøet skal reduceres fra 65.000 ton i 2010 til 45.000 ton i 2015.



Figur 3.1 By- og Landskabsstyrelsens illustration af udviklingen i kvælstofudledningen til vand-miljøet 1987-2015. (By- og Landskabsstyrelsen, 2010a).

I tabel 3.1 har Videncentret for Landbrug ud fra opgivelserne i de foreløbige vandplaner beregnet, hvad reduktionskravene betyder for landet som helhed, for et område med lille krav til reduktion (Køge Bugt) og i et område med stort krav til reduktion (Limfjorden). By- og Landskabsstyrelsen har beregnet den såkaldte baseline, dvs. udledningen i 2015, hvis der ikke indføres nye regler. Beregningen er foretaget ud fra målinger af kvælstofudledningen fra 2001-2005, hvorfra der er trukket den reduktion i udledningen, der forventes at ske uafhængigt af tiltagene i Grøn Vækst. Resultatet er, at udledningen ved baseline er ca. 60.000 ton kvælstof pr. år.

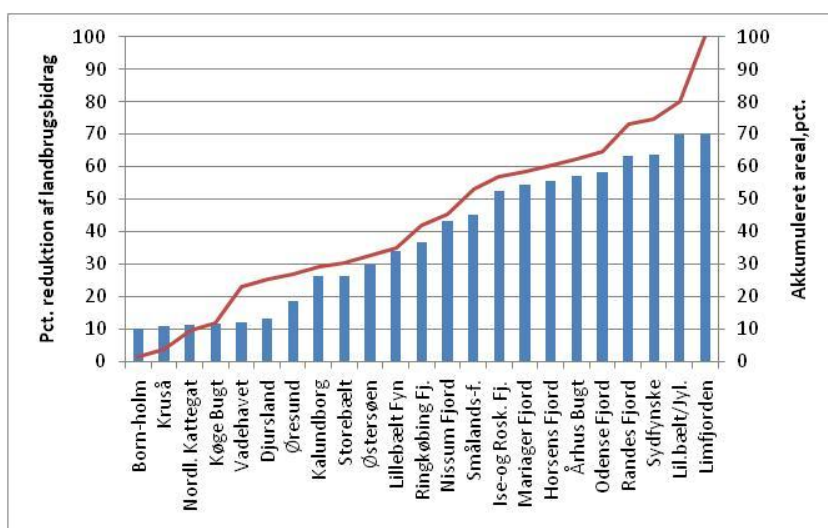
Tabel 3.1 Fordeling af bidrag til udledning af kvælstof til det marine miljø. Beregnet ud fra de 23 vandplaner.

	Danmark	Køge Bugt	Limfjorden
Udledning i alt (baseline) (ton N):	60.322	1333	11.719
Heraf:	Pct.		
Naturbidrag	23	16	21
Punktkilder	12	30	7
Landbrugsbidrag	65	54	71
Pct. krav til reduktion	Pct.		
Landbrugsbidrag	44	12	70
Reduktion, punktkilder mm.	5	5	7

Naturbidraget inkluderer den udledning fra landbrugsjorden, der vil være, hvis den henlås som naturarealer. I gennemsnit for Danmark er naturbidraget sat til en udledning til det marine miljø på godt 3 kg kvælstof pr. ha. Naturbidraget udgør ca. 20 pct. af den samlede udledning. Punktkilder omfatter udledningen fra rensningsanlæg inklusive de regnvandsbetingede udløb, bidraget fra spredt bebyggelse, dambrug mv. På landsplan udgør dette bidrag 12 pct., men i mere tæt bebyg-

gede områder som Køge Bugt oplandet udgør det 30 pct. Landbrugsbidraget udgør 65 pct. af udledningen svingende fra 54 pct. i områder med relativ tæt bebyggede områder til 70 pct. i mere landbrugsintensive områder.

I henhold til Vandplanerne (og Grøn Vækst) skal landbrugsbidraget reduceres med 44 pct. på landsplan, mens det skal reduceres med 70 pct. i oplandet til Limfjorden. I figur 3.2 er vist, hvor stor en reduktion i landbrugsbidraget, der skal ske i de 23 forskellige vandoplande. På kurven er vist det akkumulerede landbrugsareal. På ca. 25 pct. af landbrugsarealet – den del af landbrugsarealet, der afvander til åbne kyster – skal landbrugsbidraget kun reduceres med 11 pct. På halvdelen af landbrugsarealet skal landbrugsbidraget reduceres med mere end 50 pct. og på 25 pct. af landbrugsarealet med mere end 60 pct.



Figur 3.2 Krav til reduktion af landbrugsbidraget i 23 vandoplande. Beregnet ud fra vandplanerne. Det akkumulerede landbrugsareal i procent er vist på kurven.

3.2 Virkemidler i Grøn Vækst til opnåelse af reduktion i kvælstofudvaskningen

Virkemidlerne i Grøn Vækst kan opdeles i:

Arealrelaterede virkemidler: Virkemidler, der reducerer landbrugsarealet, og dermed reducerer udledningen af kvælstof. Det gælder f.eks. randzoner, skovrejsning mv.

Øget kvælstoffjernelse: Reduktionen sker ved, at retentionen af kvælstof mellem rodzone og kyst forøges ved f.eks. at øge arealerne med våde enge, oversvømmelser ved vandløb mv.. Virkemidlet vil samtidig reducere landbrugsarealet, hvis landbrugsarealer anvendes dertil.

Dyrkningsrelaterede virkemidler: Virkemidler, der reducerer udvaskningen på dyrkningsjorden ved f.eks. efterafgrøder, nedsat gødningstilførsel mv.

Virkemidlerne kan bruges for landet som helhed (generelle virkemidler) eller målrettes mod sårbare områder (målrettede virkemidler).

I tabel 3.2 er vist, hvordan virkemidlerne er sammensat for landet som helhed og i 3 områder i landet med forskellige indsatsbehov.

Tabel 3.2 Oversigt over tiltag og deres effekt i Grøn Vækst og Vandplaner (beregnet ud fra vandplanerne for de respektive oplande).

	Hele landet		Køge Bugt		Nissum Fjord		Limfjorden	
	Areal	Redu- ceret kvælstof- udled- ning	Areal	Redu- ceret kvælstof- udled- ning	Areal	Redu- ceret kvælstof- udled- ning	Areal	Redu- ceret kvælstof- udled- ning
	Ha	Ton	Ha	Ton	Ha	Ton	Ha	Ton
Landbrugsbidrag, baseline, ton N		39355		716		1259		8379
Reduktion i landbrugsbidrag, ton N		17420		83		542		5887
Reduktion i landbrugsbidrag, procent:		44		12		43		70
Virkemidler af generel karakter:								
Neutralisering af N-eff. ved byudvikli.		1008						
Ingen jordbearbejdning i efteråret	110000	739						
Forbud mod pløjning af græs efterår	15000	230						
Efterafgrøder, vintergrønne marker ¹	50000	690						
Randzoner	53400	2561						
Sum generelle virkemidler		5228		82,8		165		1116
Måltrettede virkemidler:								
Vådområder	10061	1132	0	0	352	40	3676	415
Yderligere efterafgrøder	140226	1950	0	0	3876	37	52016	586
Ådale	3000	0	7,2	0	0	0	625	0
Øvrige virkemidler ("omsættelige kvoter")		10000		0		300		3770
Sum måltrettede virkemidler:		13082		0		377		4771
Reduktion af udledning i alt:		18310		82,8	0	542		5887

¹Efterafgrøder kan ikke længere erstattes af vintergrønne marker.

Under måltrettede virkemidler bemærkes det, at et tiltag er benævnt "øvrige virkemidler" ("omsættelige kvælstofkvoter"). Dette virkemiddel er hverken her eller i Vandplanerne defineret nærmere. På landsplan skal dette virkemiddel bidrage med mere end halvdelen af reduktionen (10.000 ton ud af 19.000 ton), og i følsomme oplande som Limfjorden skal det bidrage med mere end 60 pct. af reduktionen. Omfanget af dette "ukendte" virkemiddel gør det vanskeligt at analysere effekten af hele Grøn Vækst aftalen. I dette afsnit omtales derfor kun effekten af de "kendte" virkemidler, mens den yderligere reduktion med "omsættelige kvælstofkvoter" er omtalt i et selvstændigt afsnit.

3.2.1 Generelle virkemidler

Neutralisering af kvælstofeffekten ved byudvikling mv. betyder, at kvælstofkvoten pr. ha låses fast. Dette har allerede reelt været tilfældet siden 1999, hvor det var en del af aftalen om Vandmiljøplan II, at kvælstofkvoten blev sat til 10 pct. under det optimale niveau i 1998. Afgrødernes kvælstofbehov stiger med årene i takt med den genetisk betingede udbyttestigning. Fastlåsning af kvælstof-

kvoten betyder derfor, at undergødskningen i dag er 16 pct. under det økonomisk optimale niveau (Plantedirektoratet, 2010). En medvirkende årsag til dette er også, at inddragelsen af brak i dyrkningen i 2008 og 2009 ikke udløste en større national kvote af kvælstof, hvorfor kvoten faldt pr. hektar dyrket jord.

Forbud mod jordbearbejdning om efteråret gælder kun forud for forårssåede afgrøder. Effekten på kvælstofudledningen beror på, at jordbearbejdning både accelererer kvælstofomsætningen i jorden og bekæmper ukrudt og spildkorn, der reducerer udvaskningen ved at optage kvælstof. Forbud mod ompløjning af græsarealer om efteråret skyldes, at der ved ompløjning af specielt kløvergræsmarker kan frigives store kvælstofmængder, der vil vaskes ud af vinterens overskudsnedbør.

Efterafgrødearealet forventes at blive forøget med 50.000 ha som følge af, at efterafgrøder nu ikke længere kan erstattes af 100 pct. vintersæd eller andre former for vintergrønne marker. Der er dog indført forskellige alternativer til efterafgrøder som f.eks. dyrkning af mellemafgrøder, nedsat kvote, plantning af energipil og afbrænding af gyllefibre.

Randzoner skal etableres i en bredde på 10 meter langs alle vandløb og søer. Det omfatter alle vandløb inklusive grøfter, der er vandførende det meste af året. I alt forventes der at skulle udlægges 50.000 ha randzoner.

De generelle virkemidler giver i alt en reduktion i udledningen af kvælstof på 12-13 pct. af udledningen efter baseline. I nogle områder af landet f.eks. Køge Bugt skal kvælstofudledningen ikke reduceres herudover (se tabel 3.2).

3.2.2 Målrettede virkemidler

Der skal etableres godt 10.000 ha ekstra vådområder i form af våde enge. Våde enge målrettes mod de vandoplande, hvor der er et stort reduktionsbehov. Etablering af våde enge kræver specifikke jordbundsforhold og topografiske forhold. DMU har skønnet, at det samlede potentiale i Danmark for etablering af våde enge er 25.000 ha.

Der skal etableres yderligere 140.000 ha efterafgrøder, der skal fordeles i de vandoplande, hvor der skal ske en reduktion ud over effekten af de generelle virkemidler. Fordelingen mellem vandoplande fremgår af de vandplaner, der i januar 2010 blev sendt i teknisk forhøring. Inden for de enkelte vandoplande er efterafgrøderne ikke jævnt fordelt.

I de følgende afsnit omtales "Neutralisering af kvælstofeffekten ved byudvikling mv." samt efterafgrøder nærmere, fordi de vil påvirke planteproduktionen fremover. Restriktioner i jordbearbejdning og omlægning af græs i efteråret vil derimod kun få begrænset betydning og omtales ikke nærmere. Randzoner, etablering af våde enge og nedsat vandløbsvedligehold vil kun påvirke landbrugsproduktionen ved, at der går arealer svarende til 2-4 pct. af landbrugsarealet ud af drift. "Omsættelige kvælstofkvoter" får derimod stor betydning, men omtales i afsnit 4.

3.3 Hvad betyder kravet til udledningsreduktion for landbrugsproduktionen

3.3.1 Neutralisering af kvælstofeffekten ved byudvikling mv.

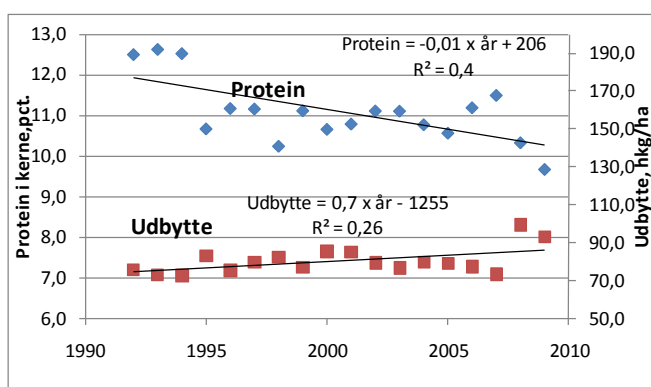
Neutralisering af kvælstofeffekten ved byudvikling mv. er indført for, at kvælstofkvoten pr. ha ikke skal stige, når landbrugsarealer overgår til byer, veje, skove o.l. I praksis har normerne været fastlåst siden indførelsen af reducerede kvælstofnormer i 1999, hvor normerne blev fastsat til 10 pct. under det den økonomisk optimale kvælstofmængde for 1998 (Skov og Naturstyrelsen, 1998). På grund af stigende udbyttepotentiale, der giver et større kvælstofbehov, har undergødskningen udviklet sig fra at være 10 pct. i 1999 til 16 pct. i 2011 (Plantedirektoratet, 2010)).

Ud fra en produktionsmæssig betragtning er det et problem, at kvælstofkvoten pr. ha er fastlåst i fremtiden. Kvælstofbehovet vil fortsat stige som følge af et stigende udbyttepotentiale på grund af fortsat bedre sorter.

Ved en udbyttestigning på 1,0 hkg pr. ha i vinterhvede fjernes 1,9 kg kvælstof pr. ha mere for marken (inkl. halm). En tidligere analyse af Landsforsøgene viste, at en udbyttestigning på 1,0 hkg pr. ha i vinterhvede forøgede kvælstofbehovet med 1,3 kg kvælstof pr. ha (Petersen, 2002). I engelske forsøg viste en sammenligning af nye og gamle sorter af vinterhvede et øget kvælstofbehov på 1,73 kg kvælstof pr. hkg i forskel i udbytte, og at forskellen i udbytte mellem gamle og nye sorter var signifikant stigende med stigende tilførsel af kvælstof (Dampney et al. 2006).

En analyse af sortsforsøgene med vinterhvede i Danmark viser, at den genetisk baserede udbyttefremgang har været stort set stabil i perioden 1980 til 2007 med en årlig stigning i udbyttet på op til 1,1 pct. (ca. 0,9 hkg pr. ha pr. år). Denne udbyttestigning er "renset" for andre dyrkningsforbedringer eller forringelser i perioden, fordi sammenligningerne er gennemført mellem sorter i samme forsøg (Haastrup et al, 2009). I praksis er der imidlertid ikke sket en udbyttestigning i vinterhvede siden midt i 1990'erne frem til 2008. De underoptimale kvælstofnormer kan have været medvirkende til dette, men andre faktorer som lave kornpriser har formodentlig også haft betydning. Udbyttetrends skal ses over mange år, og derfor kan 2-3 ugunstige vinterhvedeår midt i 2000-tallet også være en del af forklaringen. Gode udbytter i 2008 og 2009 viser, at der måske på langt sigt fortsat vil være en udbyttestigning. Indholdet af protein i korn er endnu mere påvirket af den reducerede kvælstoftilførsel end kerneudbyttet.

Den mindre kvælstoftilførsel til vinterhvede har betydet, at indholdet af protein i vinterhvede i dag ligger på 10 procent protein. Proteinindholdet er faldet jævnt de sidste 20 år, fordi kvælstoftilførslen er reduceret og udbytterne er steget. Se figur 3.3.



Figur 3.3 Udviklingen i udbytte og proteinindhold i kerne i landsforsøg med vinterhvede. Udtræk fra Landsforsøgene.

Bedre sorter og også udviklingen i klimaet vil betyde, at udbyttepotentialet vil stige de næste 20 til 40 år (se afsnit 5). Udbyttet, og dermed kvælstofbehovet, må derfor forventes fortsat at stige med årene. Fastlåsning af kvælstofnormen pr. ha vil betyde, at udbytterne alt andet lige ikke vil stige i takt med den udbyttefremgang, som nye og bedre sorter løbende kunne give. Der er ikke tilstrækkelig kvælstof til at realisere hele stigningen.

Ved at forbedre sorternes evne til at optage og udnytte kvælstof vil man i en situation med underoptimale kvælstofnormer kunne forbedre udbyttet, uden at kvælstoftildelingen skal forøges. En fortsat fastlåsning af kvælstofnormerne vil betyde, at der ved forædlerne vil komme øget fokus på dette. I den forbindelse er det et problem, at det kun er i Danmark, at kvælstofnormerne er underoptimale. Hidtil har der ikke været forædlet og selekteret direkte mod sorter med bedre kvælstofudnyttelse. Men idet den danske sortsafprøvning sker ved de gældende underoptimale normer, vil sorter med en god kvælstofudnyttelse indirekte blive fremmet. Fokusering på højt udbytte ved lav kvælstoftilførsel kan resultere i en fortsat lavere proteinprocent i kernen, fordi én af mekanismerne

for at opnå højere udbytte ved lavere kvælstoftilførsel er at selekttere for sorter, der kan yde maksimalt ved et lavt kvælstofindhold i planten.

En fastlåsning af kvælstofnormerne vil næppe resultere i et ændret afgrødevalg. Udbyttetabet ved undergrønskning er i samme størrelsesorden for de forskellige afgrøder.

3.3.2 Yderligere krav om efterafgrøder

Yderligere krav om efterafgrøder indgår i Grøn Vækst både som generelt og som målrettet virkemiddel. Fra efteråret 2011 afskaffes muligheden for at erstatte efterafgrøder helt eller delvist med vintergrønne marker. Fra efteråret 2012 skal der ifølge aftalen om Grøn Vækst etableres yderligere 140.000 ha efterafgrøder, som skal fordeles i følsomme vandoplande.

De generelle krav til efterafgrøder bliver krav om 10 pct. efterafgrøder af efterafgrødegrundarealet på planteavlsbrug (mindre end 0,8 dyreenheder pr. ha) og 14 pct. efterafgrøder på husdyrbrug (0,8 eller flere dyreenheder pr. ha). Dertil kommer så kravet om de målrettede efterafgrøder, hvor den planlagte fordeling på oplandsniveau kan ses i de vandplaner, der blev sendt i høring. Efterafgrøderne bliver ikke jævnt fordelt inden for hvert vandopland.

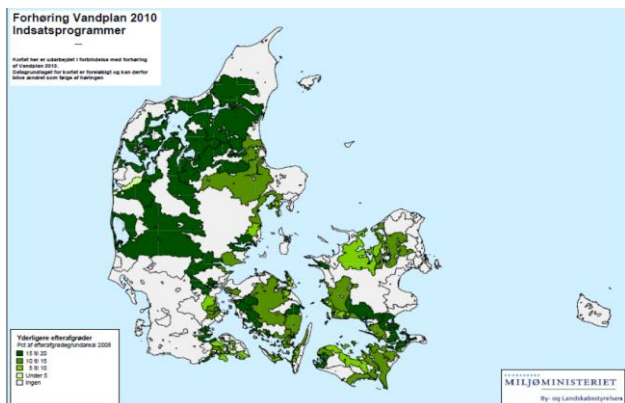
I kommentarerne til vandplanerne har By- og Landskabsstyrelsen (2010b) anført, at efterafgrøderne skal placeres nedstrøms søer. Her opnås maksimal effekt, fordi der så ikke sker nogen yderligere retention i kvælstof ved passage gennem søer. I det overordnede forslag til fordeling af efterafgrøder indgår tillige det potentiale for efterafgrøder, den nuværende afgrødefordeling i et vandopland giver mulighed for (By- og Landskabsstyrelsen, 2010b). En uundgåelig ændring i sædskiftet fra vintersæd til vårsæd forårsaget af efterafgrødekravet har tilsyneladende ikke indgået i denne potentialeberegning. Alene i Limfjordsoplandet skal der placeres 52.000 ha ekstra efterafgrøder. Det svarer til ca. 10 pct. af landbrugsarealet i området. Kravet kommer oven i det generelle krav på henholdsvis 10 og 14 pct. efterafgrøder på hhv. plante- og husdyrbrug, og oven i krav om ekstra efterafgrøder afledt af husdyrgodkendelsesordningen.

Den endelige fordeling af de 140.000 ha efterafgrøder vil formentlig først fremgå af de handleplaner, som kommunen skal udarbejde, når de endelige vandplaner er udarbejdet og vedtaget. I Fødevareministeriets bemærkninger til lovforslaget om ændring af lov om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække fremgår det, at der maksimalt kan blive krav om op til 23 pct. ekstra efterafgrøder (Fødevareministeriet, 2009). I tabel 3.3 er vist en oversigt over kravene i alt til efterafgrøder i de mindst og mest sårbare vandoplande. Oven i kravene kan komme ekstra efterafgrøder, der er pålagt ejendommen som et led i en godkendelse til udvidelse af husdyrbruget på ejendommen.

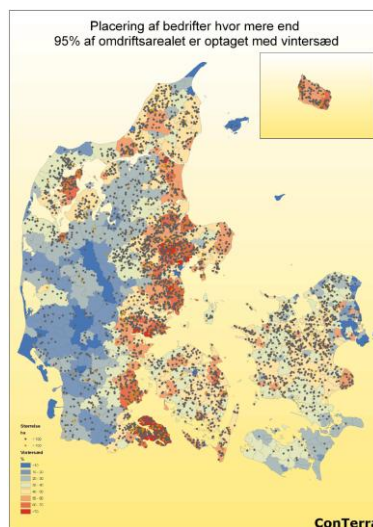
Tabel 3.3 Oversigt over krav om efterafgrøder. Pct. af efterafgrødegrundarealet (arealet med korn, raps, ærter, udtaget areal)

	Krav om efterafgrøder i de mindst sårbare vandoplande, pct.	Krav om efterafgrøder i de mest sårbare vandoplande, pct.
Under 0,8 De. pr. ha	10	33
0,8 eller flere De. pr. ha	14	37

I figur 3.4 er vist et kort udarbejdet af By- og Landskabsstyrelsen, der viser den foreløbige plan for fordeling af de 140.000 ha efterafgrøder.



Figur 3.4 Kort udarbejdet af By og Landskabsstyrelsen med fordeling af de 140.000 ha ekstra efterafgrøder i landet. Den mørkegrønne signatur viser, at kravet om ekstra efterafgrøder er 15-20 pct. over det generelle krav.



Figur 3.4a Beregning af potentialet for yderligere efterafgrøder (Nehmdahl, 2010). Den røde signatur siger, at hele det nuværende areal er "reserveret til vintergrønne marker, og yderligere efterafgrøder derfor kræver sædskifteændringer.

I erkendelse af, at etablering af efterafgrøder kan være dyrt på nogle bedriftstyper, er der i lovgivningen indført forskellige muligheder for at erstatte efterafgrøder med andre tiltag. Fælles for disse tiltag er, at udvaskningsreduktionen skal være den samme, som der opnås af efterafgrøderne. For efteråret 2011 er disse regler fastsat, men med udgangspunkt i betænkningen til lovforslaget må det forventes, at reglerne vil blive justeret og suppleret med andre relevante tiltag, så snart disse er veldokumenterede. Reglerne for 2011 fremgår af tabel 3.4.

Tabel 3.4 Oversigt over muligheder for at erstatte efterafgrøder med andre tiltag. (Plantedirektoratet, 2010)

Tiltag til erstatning af efterafgrøder	Omregningsfaktorer mellem tiltag og efterafgrøder
Nedsættelse af kvælstofkvote	Hhv. 56 og 85 kg kvælstof på planteavl og husdyrbrug i reduceret kvote pr. ha efterafgrøde
Etablering af mellemafgrøder ¹	Etablering af 2 ha mellemafgrøde pr. ha efterafgrøde
Etablering af energiafgrøder ²	Etablering af 0,9 ha energiafgrøde pr. ha efterafgrøde
Forbrænding af fiberfraktion	Forbrænding af fiberfraktion fra 25 De. erstatter 1 ha efterafgrøde
Overførsel af efterafgrøde til anden bedrift	Omregningsfaktor afhænger af antallet af De pr. ha for "afsender" og "modtager".

1) Mellemafgrøderne skal udlægges før vintersædsafgrøder og skal bestå af olieræddike eller gul sennep. Mellemafgrøden skal være sået senest den 20. juli, og må tidligst nedmuldes den 20. september.

2) Energiafgrøder i form af pil, poppel, el eller elephantgræs

Hvordan vil efterafgrødekravene påvirke afgrødevalg og økonomi

Kravene om yderligere efterafgrøder vil påvirke de enkelte bedrifter meget forskelligt og vil have meget forskellige økonomiske konsekvenser. I vurderingen af betydningen af efterafgrødekravene vil primært indgå 3 parametre:

- Jordtype og husdyrhold
- Konsekvensen for sædskiftet
- Muligheden for at anvende alternativer til efterafgrøder

Hvis sædskiftet på bedriften giver mulighed for at indplacere ekstra efterafgrøder uden at ændre sædskiftet og dermed afgrødefordelingen, vil den økonomiske påvirkning af efterafgrøder alene bestå på den ene side i omkostningen til etablering og håndtering af efterafgrøderne og på den anden side det sparede indkøb af handelsgødning og nettopåvirkningen af udbyttet af hovedafgrøderne. I tabel 3.5 er vist en beregning af nettoeffekten af efterafgrøder, såfremt der ikke skal foretages ændringer i sædskiftet. Usikkerheden i beregningen er specielt knyttet til fastsættelsen af merudbyttet, der måske på lang sigt kan vise sig at være større end angivet.

Tabel 3.5 Nettoomkostningen ved etablering af efterafgrøder på forskellige bedriftstyper og jordtyper

Type af efterafgrøder	Bedriftstype	Udsæd, kr./ha	Maskin-omkostninger, kr./ha	Sparet indkøb af kvælstof, kg N/ha	Merudbytte, sandjord, hkg/ha ²	Merudbytte, lerjord, hkg/ha ²	Nettoomkostning, sandjord, kr./ha ¹	Nettoomkostning, lerjord, kr./ha ¹
Efterafgrøde i korn	Planteavl	240	115	17	2,0	-0,5	70	320
	Husdyrbrug	240	115	25	2,0	0,0	30	230
Efterafgrøde i majs	Husdyrbrug	184	115	25	0,0	0,0	174	174

1) Forudsat en kornpris på 100 kr./hkg og en kvælstofpris på 5 kr. pr. kg.

2) Baseret på oversigt i Berntsen et al. (2005) samt nyere landsforsøg.

Omkostninger til etablering af efterafgrøder svarer generelt godt til de omkostninger, der er angivet i den økonomiske midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III, hvor der er regnet med en omkostning på 330 kr. pr. ha. (Jacobsen, 2009).

På sandjord og specielt på sandjord på husdyrbrug vil det være næsten udgiftsneutralt at etablere efterafgrøder, såfremt der ikke skal foretages sædskifteændringer. På lerjord herunder specielt på planteavlsbrugene vil den samlede nettoomkostning til efterafgrøder typisk være fra 2-400 kr. pr. ha.

Konsekvenser af ændret sædskifte

Det store problem ved efterafgrøder er, at de blokerer for at dyrke en efterfølgende vinterafgrøde. Udbytterelationerne specielt på lerjord mellem vintersæd og vårsæd gør, at hvis der ikke kan opnås en merpris på vårbyg (f.eks. til maltbyg), så er det normalt forbundet med et betydeligt økonomisk tab at skifte fra vintersæd til vårsæd.

Tabel 3.6 Udbytterelationen mellem vinterhvede og vårbyg med forfrugt korn (Knudsen, 2010)

		JB 1+3	JB 1-4, vandet	JB 2+4	JB 5-6	JB 7-9	Alle	Dst. 2000-2009
Vårbyg	Antal fs.	133	92	253	431	157	1067	
Hkg/ha	Gns.	49,2	55,3	51,6	59,6	61,6	56,4	50,3
Vinterhvede	Antal fs.	49	20	266	775	275	1385	
Hkg/ha	Gns.	64,4	71,5	70,8	81,4	83,4	79,0	73,3
Forskel i udbytte, hkg/ha		15,2	16,2	19,2	21,8	21,8	22,7	23,0

En sammenligning af de sidste 10 års vårbyg- og vinterhvedeudbytter i Landsforsøgene begge med forfrugt korn opdelt på forskellige jordtyper viser, at udbytteforskellen stiger med stigende lerindhold i jorden. På grovsandet jord er forskellen godt 15 hkg pr. ha, mens den på den mest lere-

de jord (JB 7-9) er næsten 22 hkg pr. ha. Hvis forskellen i udbytte udtrykkes i foderenheder til svin, er forskellen endnu større, fordi vinterhvede indeholder 114 FEsv pr. 100 kg, mens vårbyg kun indeholder 101 FEsv. pr. 100 kg.

I tabel 3.7 er forskellen i indtjening ved dyrkning af vårbyg og vinterhvede udtrykt som forskellen i DB II. Beregningen er baseret på de udbytteforskelle, der er vist i tabel 3.6. Forskellen i omkostninger er beregnet ud fra budgetkalkuler 2011 (Hummelmose et al, 2010). Når forskellen i omkostninger mellem vårbyg og vinterhvede er mindre på svinebrug end på planteavlsbrug skyldes det, at svinebrug er selvforsynende med fosfor og kalium fra gylle, hvorfor merforbruget af disse næringsstoffer i vinterhvede grundet det højere udbytte end i vårbyg ikke værdisættes. I tilfælde, hvor der anvendes gastæt silo til konservering af korn på svinebedrifterne, er forskellen i omkostninger mellem vårbyg og vinterhvede endnu mindre, fordi tørringsomkostninger ikke skal indregnes.

Tabel 3.7 Forskel i dækningsbidrag III mellem vårbyg og vinterhvede på forskellige jordtyper på planteavls- og svinebrug.

	JB 1+3	JB 1-4, vandet	JB 2+4	JB 5-6	JB 7-9
<u>Planteavlsbrug:</u>					
Forskel i udbytte, hkg/ha	15,2	16,2	19,2	21,8	21,8
Forskel i dyrkningsomkostninger, kr./ha ¹	784	1418	1399	1697	1799
Nettoomkostning til efterafgrøder, kr./ha	70	70	195	320	320
Forskel i DB II, kr./ha²	806	272	716	803	701
<u>Svinebrug</u>					
Forskel i udbytte, FEsv./ha	2372	2566	2860	3260	3286
Forskel i dyrkningsomkostninger, kr./ha ¹	582	1216	1197	1495	1528
Nettoomkostninger til efterafgrøder, kr./ha	30	30	130	230	230
Forskel i DB II, kr./ha³	1820	1379	1793	1995	1988

1) Forskel i dyrkningsomkostninger mellem vinterhvede og vårbyg. Budgetkalkuler 2011

2) Ved en kornpris på 100 kr. pr. hkg for vårbyg og vinterhvede

3) Ved en pris pr. Fe_s på 1,00 kr.

Den samlede omkostning på svinebedrifter bliver ca. 2.000 kr. pr. ha, hver gang kravet om efterafgrøder resulterer i, at der skal etableres 1 ha vårbyg med efterafgrøde frem for vinterhvede. På planteavlsbedrifter bliver tabet tilsvarende 6-800 kr. pr. ha. Resultatet af beregningen er for planteavlsbedrifterne helt afhængigt af forskel i pris på vårbyg og vinterhvede. Hvis der for maltbyg kan opnås en pris, der er 10 kr. pr. hkg højere end foderhvede, vil der være ligeså god økonomi i dyrkning af vårbyg som i flereårs-vinterhvede. Et større udbud af vårbyg vil formentlig betyde, at vårbyg skal afsættes til foder, hvorfor det kan blive svært at opnå højere priser.

På den enkelte bedrift vil der være meget forskel på, hvordan kravet om yderligere efterafgrøder vil påvirke sædskifte og økonomi. På kortet på figur 3.4 kan man få et indtryk af hvor mange ekstra efterafgrøder, det enkelte område skal have. På figur 3.4 er tillige vist et kort over hvor mange ekstra efterafgrøder, der er plads til, uden at der skal ændres sædskifte. Hvis man bruger de 3 områder i tabel 3.2 som eksempel, kan man på kortet på 3.4 se, at der i Køge Bugt oplandet ikke vil komme krav om ekstra efterafgrøder ud over de generelle krav om 10 hhv. 14 pct. Men alene de generelle krav her vil betyde behov for sædskifteændringer, da der ligger mange bedrifter med 100 pct. vintersæd i nudriften. I oplandet til Nissum Fjord bliver der i gennemsnit indført et krav om 5 pct. enheder efterafgrøder udover de generelle krav. I dette opland er der imidlertid plads til ekstra efterafgrøder på grund af det eksisterende sædskifte indeholder mange forårssåede afgrøder. I Limfjorden bliver kravet til ekstra efterafgrøder 11 pct. enheder. Her vil mange ejendomme blive

tvunget til en sædskifteændring, fordi der er mange bedrifter, der i dag har op mod 100 pct. vintersæd.

Brug af alternativer til efterafgrøder

For at vurdere den reelle konsekvens af efterafgrødekravene på afgrødefordelingen skal det vurderes, hvor mange landmænd, der vil erstatte efterafgrøder med andre udvaskningsreducerende tiltag jf. tabel 3.4.

Umiddelbart vurderes det, at plantning af energipil og afbrænding af fiberfraktionen kun vil få marginal betydning for arealet med efterafgrøder. Vurderingen begrundes i, at det vil være andre økonomiske parametre, der vil være styrende for, om landmanden planter energipil eller afbrænder fiberfraktionen. Reduktion af kvælstofnormen på ejendommen for at undgå efterafgrøder synes umiddelbart ikke attraktivt, fordi kvælstofnormerne i forvejen er underoptimale. For helt at undgå efterafgrøder skal der på planteavlsbedrifter med krav om 10 pct. efterafgrøder ske en reduktion i kvælstofnormen på i gennemsnit 6 kg kvælstof pr. ha. På svinebedrifter, skal normreduktionen i gennemsnit være 12 kg kvælstof pr. ha for at undgå 14 pct. efterafgrøder. Jo større krav til efterafgrøder, jo større skal normreduktionen være. En økonomisk beregning viser, at det økonomiske tab ved at reducere normerne - men så til gengæld have 100 pct. vintersæd - er betydeligt bedre end at skifte fra vintersæd til vårbyg med efterafgrøder (se tabel 3.8). I beregningen tages der imidlertid ikke hensyn til, at kvælstofkvoten i handelsgødning vil blive meget lav, hvis kvotereduktionen vælges. Det vil give meget få frihedsgrader på bedriften, og det kan påvirke det økonomiske resultat negativt. Derfor vurderes det, at der ikke er mange bedrifter, der vil vælge en reduktion af kvælstofkvoten frem for at etablere efterafgrøder.

En anden mulighed for at undgå efterafgrøder er det at overføre dem til andre bedrifter. Men da det fra 2012 kun må ske inden for et vandområde, skønnes det kun at få begrænset betydning.

Tabel 3.8 Overslagsberegning over økonomien i at reducere kvælstofkvoten i stedet for at have efterafgrøder. Tabellen angiver gevinsten ved at anvende alternativet i forhold til at skifte fra vinterhvede til vårbyg med efterafgrøder

	Generelle krav (10/14 pct. efter- afgrøder)	+ 10 pct. ekstra efter- afgrøder (20/24 pct. efterafgrøder)	+ 23 pct. ekstra efterafgrøder (33/37 pct. efter- afgrøder)
Normreduktion for at undgå efterafgrøder, kg N/ha gns.			
Planteavlsbedrift	5,6	11,2	18,5
Svinebedrift	11,9	22,1	31,5
Nettopåvirkning af normreduktion, kr./pr. 100 ha:			
Planteavlsbedrifter	3.200	5.000	5.300
Svinebedrifter	13.500	19.000	22.700
Nettopåvirkning af mellemafgrøder, kr./100 ha:			
Planteavlsbedrifter	3.600	7.100	11.200
Svinebedrifter	13.100	26.600	29.400

1) Beregningsforudsætninger: Med efterafgrøder regnes med en vårbygandel i sædskiftet svarende til efterafgrødekravet. Forskel på DB i vårbyg og vinterhvede er på planteavlsbedrifter sat til 750 og på svinebedrifter 2000 kr./ha. Ved normreduktion er der regnet med, at der etableret 100 pct. vinterhvede. Nedgangen i udbytte er beregnet ud fra landsforsøg. Ved mellemafgrøder er der antaget, at mellemafgrøder kun kan erstatte efterafgrøder på 17 pct. af arealet, for ikke at blive afhængig af at så vinterhvede efter 20. september på mere end 1/3 af arealet.

Mellemafrøder

En anden mulighed for at bevare et sædskifte med udelukkende eller så meget vintersæd som muligt er anvendelse af mellemafrøder. En mellemafrøde er i gødningsreglerne (Plantedirektoratet, 2010) defineret som gul sennep eller olieræddike sået senest den 20. juli forud for vintersæd og tidligst nedmuldet d. 20. september. Det forventes, at mellemafrøden vil blive sået ud før høst af vår- eller vintersæd og typisk blive efterfulgt af vinterhvede. Mens efterafgrøder er kendt gennem en årrække fra forsøg og praksis, er mellemafrøder først afprøvet i forsøg i de senere år. Problemet ved mellemafrøder i forhold til efterafgrøder er den korte vækstperiode. Mellemafrøder er bl.a. beskrevet af Knudsen et al.(2009). Resultater af forsøg med mellemafrøder viser, at de inden nedmuldning kan optage 30-40 kg kvælstof pr. ha, og at de er i stand til at reducere N-min-indholdet i jorden i november måned, og dermed også potentialet for udvaskning. Resultaterne og erfaringer fra demonstrationsforsøg viser også, at etablering af mellemafrøder kan være usikker, fordi de etableres ved udspreddning før høst.

I forbindelse med lovgivningen er det vurderet, at der skal 2,0 ha mellemafrøder til at erstatte 1 ha efterafgrøde. Det største problem for landmanden ved at anvende mellemafrøder som alternativ er, at de først må nedmulses den 20. september. For at opnå optimalt udbytte i vinterhvede skal den normalt sås inden den 20. september. Er landmanden bundet til at vente med at så en større del af sit vinterhvedeareal efter denne dato, vil det give et udbyttetab. En mellemafrøde i sig selv forventes ikke at påvirke udbyttet. Der er dog observeret problemer ved en tør september måned, fordi der fordampes mere vand fra mellemafrøden end fra ubevokset jord, hvilket betyder, at det kan være vanskeligere at etablere et godt såbed.

I tabel 3.8 er der vist en overslagsberegning over økonomien i mellemafrøder kontra efterafgrøder. Resultaterne af beregningen viser, at der generelt er en positiv økonomi på lerjord i at anvende mellemafrøder i stedet for efterafgrøder. For en bedrift på 100 ha vil der ved et efterafgrødekraft på 24 pct. på svinebrug være en økonomisk fordel på i alt 26.600 kr. ved at anvende mellemafrøder frem for efterafgrøder. Det skal dog understreges, at der er mange af forudsætningerne i beregningerne, der hviler på et spinkelt grundlag.

Beregningerne i tabel 3.8 og et generelt ønske på mange bedrifter om at have en stor andel med vintersæd betyder, at det vurderes, at mange landmænd vil benytte denne mulighed i stedet for at øge deres vårsædsandel.

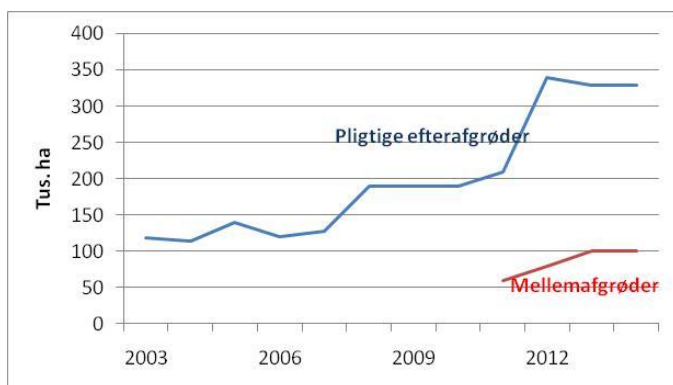
3.4 Konklusion om de kendte virkemidler

Af de virkemidler, der på nuværende tidspunkt er kendt og vedtaget, betyder kravet om ekstra efterafgrøder mest for den fremtidige afgrødefordeling og dyrkningspraksis. Krav om randzoner, våde enge mv. vil betyde en reduktion af landbrugsarealet med ca. 100.000 ha eller ca. 4 pct. Heraf vil ca. halvdelen heraf vil være omdriftsarealer, mens resten er vedvarende græs. Dertil kommer, at et større areal kan udgå af drift på grund af periodiske oversvømmelser forårsaget af mindre vandløbsvedligehold. Fastlåsning af normerne vil på længere sigt få større og større betydning, fordi det vil resultere i, at undergødskningen vil være stigende, fordi udbyttepotentialet stiger med nye og mere udbytterige sorter. Måltrettet forædling mod sorter med en bedre kvælstofudnyttelse kan være med til at sikre, at en udbyttefremgang kan opnås ved uændret kvælstoffordeling.

Pligtige efterafgrøder kan erstattes af flere alternative tiltag. Det eneste tiltag, der forventes at komme til at spille en større rolle, er muligheden for at anvende mellemafrøder i stedet for efterafgrøder. Det er dog meget usikkert, hvor meget det vil blive brugt.

I figur 3.5 er vist en prognose for, hvordan arealet med pligtige efterafgrøder og mellemafrøder vil udvikle sig. Frem til 2007 er vist det registrerede efterafgrødeareal (Waagepetersen et al, 2008). Det er antaget, at der vil blive anvendt fra 60.000 ha mellemafrøder i 2011 til 100.000 ha efterafgrøder i 2013 til at erstatte efterafgrøder. Det er skønnet, at de øgede krav om efterafgrøder og restriktioner på ompløjning af græs om efteråret vil reducere vinterhvedearealet med godt 100.000

ha. Hvis prognosen holder stik, så skal næsten 450.000 ha i september være dækket af efter- eller mellemafgrøder. Det svarer til 17 pct. af landbrugsarealet. Hvis der tillægges efterafgrøder, som er etableret efter andre ordninger (husdyrgodkendelse, indsatsplanlægning for drikkevand mv.), så vil efter- og mellemafgrøder udgøre mere end 20 pct. af arealet. Det forventes, at der på størstedelen af arealet vil blive anvendt korsblomstrede arter som efterafgrøder.



Figur 3.5 Prognose for udvikling i arealet med pligtige efterafgrøder og mellemafgrøder.

4. Yderligere reduktion af kvælstofudledningen med 10.000 ton

De i afsnit 3 beskrevne tiltag til reduktion af kvælstofudledningen i Grøn Vækst med især randzoner og pligtige efterafgrøder vil få stor indflydelse på landbrugsdriften i fremtiden. Men idet det kun udgør 1/3 af den krævede reduktion i følsomme oplande, må man forvente, at konsekvensen af de 10.000 tons reduktion med "omsættelige kvoter" vil få meget store konsekvenser.

I forliget om Grøn Vækst fremgår det, at der skal skaffes en udledningsreduktion på 10.000 ton kvælstof ved indførelse af omsættelige kvælstofkvoter. Det er ikke nærmere beskrevet, hvordan et sådant system skal virke, udover at der skal igangsættes et udredningsarbejde til at belyse dette. En mulig ny reguleringsmodel påtænkes at træde i kraft fra 1. januar 2012 (Regeringen, 2009a). På baggrund af en diskussion om de økonomiske konsekvenser for landbruget og samfundet af vandplanerne, blev der i aftalen om Grøn Vækst 2.0 anført, at denne analyse skal suppleres med en belysning af "Vandplanernes konsekvenser for beskæftigelsen og udviklingsmuligheder i visse egne af landet for at få skabt yderligere klarhed om konsekvenserne af den forudsatte indsats. Vandrammedirektivets endelige implementering skal ske under hensyntagen til en fortsat mulighed for at drive landbrug i hele Danmark" (Regeringen, 2010).

4.1 Oversigt over krævet reduktion i tre vandoplande.

For at få en idé om hvad en yderligere reduktion af udledningen med 10.000 ton kvælstof betyder, er der i tabel 4.1 vist en oversigt over den reduktion, der skal nås med "omsættelige kvoter" i Danmark som helhed og i 3 vandoplande. Beregningen er foretaget ud fra de vandplaner, som blev sendt i offentlig høring i januar 2010 (By- og Landskabsstyrelsen, 2010). Beregningerne er en fortsættelse af de talstørrelser, der fremgår af tabel 3.2.

Tabel 4.1 Oversigt over reduktionskrav i Danmark samt 3 vandoplande med omsættelige kvoter.

	Hele landet	Køge Bugt	Nisum Fjord	Limfjorden
	Reduktion i kvælstofudledning, ton			
Landbrugsbidrag, baseline, ton kvælstof	39355	716	1259	8379
Reduktion i landbrugsbidrag, ton kvælstof	18310	83	542	5887
Reduktion i landbrugsbidrag, procent:	44	12	43	70
Sum af kendte og vedtagne virkemidler	8310	82,8	242	2117
Øvrige virkemidler ("omsættelige kvoter")	10000	0	300	3770
Pct. virkemiddel med "omsættelige kvoter"	56	0	55	64

For Danmark som helhed skal 56 pct. af den samlede reduktion af landbrugsbidraget ske med omsættelige kvælstofkvoter. Det varierer fra 0 i Køge Bugt oplandet, hvor reduktionsmålet opfyldes alene af de generelle tiltag, til 64 pct. i Limfjordsoplandet. I vandoplandet Smålandsfarvandet skal 76 pct. af reduktionen af landbrugsbidraget foregå med "omsættelige kvælstofkvoter".

Ud fra det dyrkede areal i hvert vandopland kan det beregnes, hvor meget kvælstofudledningen skal reduceres pr. ha dyrket areal. I Limfjorden skal den samlede reduktion af udledningen fra det dyrkede areal være 9,4 kg kvælstof pr. ha. Idet en del af de kendte tiltag sker ved tiltag uden for landbrugsjorden (randzoner, våde enge), skal en endnu større del af udledningsreduktionen fra det dyrkede areal ske med "omsættelige kvoter". Således skal de 7,1 ud af en udledningsreduktion på 9,4 kg i Limfjorden ske med omsættelige kvælstofkvoter.

Tabel 4.2 Oversigt over krævet udlednings- og udvaskningsreduktion pr. ha dyrket areal. Beregnet ud fra vandplanerne

	Hele landet	Køge Bugt	Nisum Fjord	Limfjorden
Reduktion i landbrugsbidrag, ton kvælstof	17.420	83	542	5887
Reduktion uden for landbrugsarealer ¹ , ton kvælstof	3685	56	124	927
Landbrugsareal ² efter randzoner mv., ha	.2646.000	57.458	87.146	529.306
	Kg kvælstofudledning pr. ha dyrket jord			
Reduktion i landbrugsbidrag fra det dyrkede areal	5,2	0,5	4,8	9,4
Heraf reduktion med kendte virkemidler	1,4	0,5	1,4	2,2
Heraf reduktion med omsættelige kvoter	3,8	0,0	3,4	7,1
	Kg kvælstofudvaskning pr. ha dyrket jord³			
Udvaskning efter VMP III, i alt fra rodzonen	58	35	98	65
Udvaskning efter "kendte" tiltag	52	32	87	56
Maksimal tilladelig udvaskning fra rodzonen	37	32	60	26
Krævet ekstra reduktion i udvaskning fra rodzonen	15	0	27	29

1) Reduktion med randzoner og våde enge

2) Landbrugsarealet fratrukket 2 pct. våde enge

3) Inkl. et naturbidrag på 10 kg kvælstof pr. ha.

Ud fra en skønnet udvaskning fra rodzonen svarende til baseline (dvs. i 2015, hvis der ikke sker opstramningerne i reglerne i Grøn Vækst) er den nødvendige udvaskningsreduktion fra rodzonen beregnet. Ud fra opgivelserne i Midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III (Børgesen et al., 2009) er anslået en gennemsnitlig udvaskning i Danmark fra rodzonen på 58 kg kvælstof pr. ha, hvoraf naturbidraget udgør 10 kg kvælstof pr. ha. De vedtagne tiltag på dyrkningsjorden reducerer kvælstofudvaskningen til 52 kg kvælstof pr. ha fra rodzonen. Den maksimalt tilladelige udvaskning fra landbrugsarealet er beregnet til 37 kg kvælstof pr. ha. For Limfjorden skal udvaskningen ekskl. naturbidraget tilsvarende reduceres fra 56 til 26 kg kvælstof pr. ha med "omsættelige kvælstofkvoter".

4.2. Mulig planteproduktion i forhold til udvaskningskrav

I tabel 4.3 er vist en sammenstilling af typiske udvaskningstal på planteavls-, svine- og kvægbrug i de 3 vandplaner og for landet som helhed. Værdierne i tabellen dækker over en stor variation. Værdierne er angivet med udgangspunkt i beregninger med den empiriske udvaskningsmodel N-Les-3 (Kristensen et al, 2003). Beregningen er foretaget i det internetbaserede beregningsprogram FARM-N. Værdierne i tabellen skal opfattes som typetal og en størrelsesorden for udvaskningen. Udvasningen for en afgrøde i tabellen er en blanding af udvasningen for afgrøden og efterfølgende afgrøde samt gødningstilførslen i hele sædskiftet. For en afgrøde som majs er der stor usikkerhed på udvasningen, fordi der kun ligger få observationer bag ved modellen. Der tages ikke højde for, at tilførslen af kvælstof til majs er reduceret betydeligt i de senere år. Udvasningen fra afgræsningsmarker er ligeledes usikkert bestemt. I tabellen er den med udgangspunkt i Schou et al. 2009 anslået til at være 3 gange så høj som udvasningen fra slætgræs, der beregnes med programmet. Udvasningen på økologiske kvægbrug er meget usikkert bestemt. I tabellen er udvasningen anslået til at være 10 kg kvælstof pr. ha lavere end for konventionelle kvægbrug på grund af den mindre kvælstoftilførsel.

Med gråt er angivet de sædskiftesituationer, hvor der leves op til kravene om udvaskningsreduktion efter implementeringen af de 19.000 ton i udledningsreduktion.

Tabel 4.3 Sammenligning af værdier for udvaskningstal på brugstyper og fra afgrøder med krav til maksimal udvaskning fra rodzonen i Grøn Vækst. Data baseret på beregninger med Farm-N.

	Hele landet	Køge Bugt	Nissum Fjord	Limfjorden
Jordtype, JB nr.		7	1	4
Afstrømning fra rodzonen,mm		243	649	467
Maks. udvaskning, inkl. naturbidrag	37	32	60	26
Gns. udvaskning (efter de 9.000 ton)	52	32	87	56
Planteavlsbrug, gns.	45	30	66	47
Vårbyg	55	32	82	61
Vintersæd	52	38	76	52
Korn + efterafgrøde	27	16	37	31
Frøgræs	25	12	35	30
Roer	33	22	53	32
Svinebrug (1,4 De./ha), gns.	49	33	74	51
Vårbyg	63	37	94	70
Vintersæd	56	38	91	54
Korn + efterafgrøde	33	18	39	42
Frøgræs	22	15	15	30
Roer	39	27	62	38
Kvægbrug (1,7 De./ha), gns.	65	45	102	64
Vårbyg	76	48	117	80
Korn + efterafgrøde	28	18	44	30
Majs	97	56	155	103
Majs + efterafgrøde	70	36	114	77
Græs, slæt	28	17	44	30
Græs, afgræsning	84	52	131	89
Økologiske kvægbr.(1,4 De./ha),gns.	48	25	79	51
Vårbyg	66	38	107	70
Korn + efterafgrøde	18	8	34	20
Majs	87	46	145	93
Majs + efterafgrøde	60	26	104	67
Græs, slæt	18	7	34	20
Græs, afgræsning	0	42	121	79

I tabellen er markeret de situationer, hvor kravene til kvælstofudledningen i Grøn Vækst overholdes efter reduktionen i udledningen med de yderligere 10.000 ton kvælstof. I Køge Bugt-oplandet er der ikke krav om en reduktion i kvælstofudledningen ud over de generelle virkemidler. Derfor kan kravene til kvælstofudledningen overholdes med de generelle virkemidler. De sædskiftekompositioner, der giver en for høj udvaskning, opvejes af kombinationer, der giver en lavere udvaskning end kravet.

I oplandet til Limfjorden er der derimod krav om så stor en reduktion med "omsættelige kvælstofkvoter", at ingen sædskiftekompositioner kan overholde kravene på konventionelle brug. Det vil være umuligt at opfylde kravene alene ved at ændre sædskifter. Det vil heller ikke være muligt at overholde kravene, selvom brugstyperne skiftede til udelukkende planteavlbrug eller til økologisk kvægbrug.

På økologiske kvægbrug antages kvælstofudvaskningen at være lidt mindre end på konventionelle kvægbrug på grund af det mindre input af husdyrgødning (maks. 140 kg pr. ha i forhold til op til 230 kg kvælstof pr. ha på konventionelle) og ingen anvendelse af handelsgødning. Derimod kan øget anvendelse af afgræsning omvendt betinge en større udvaskning. Dertil kommer, at økologiske kvægbrug vil beslaglægge et større areal end konventionelle kvægbrug, hvilket skal tages fra planteavlbrug, der har en mindre udvaskning end økologiske kvægbrug.

4.3 Reduktion af kvælstofudledning ved omsættelige kvoter eller reduktion af kvælstofkvoten

Ideen ved at indføre "omsættelige kvælstofkvoter" er oprindeligt baseret på, at "omsættelige kvoter" vil medføre en billigere tilpasning end ikke-"omsættelige kvoter" (Skatteministeriet, 2003). Miljøeffekten af omsættelige kvælstofkvoter i sig selv er ikke undersøgt. Det er Videncentrets vurdering, at så længe, der er tale om "tilførselskvoter", vil der ved samme totale kvote kun opnås en minimal miljøeffekt ved omsættelige kvoter, og den kan endog blive negativ, hvis der flyttes kvoter fra sandjordsoplande med stor kvælstofretention til lerjordsoplande med lille kvælstofretention. Derfor skal den samlede kvælstofkvote forlods reduceres for at opnå den tilsigtede udledningsreduktion. Hvis der i stedet for en omsættelig tilførselskvote indføres en omsættelig udledningskvote, vil tilpasningen til den lavere udledning formentlig blive billigere, men under alle omstændigheder skal tilførslen af kvælstof reduceres, tages arealer ud af drift og/eller indføres andre udledningsbegrænsende tiltag.

Meget simple overslagsberegninger viser, at kvælstofkvoten i Nissum Fjord oplandet skal reduceres med 68 kg kvælstof pr. ha svarende til en reduktion af kvælstofkvoten med ca. 45 pct. for at opnå den ønskede udledningsreduktion. I Limfjordsoplandet skal kvoten i gennemsnit reduceres med 100 kg kvælstof pr. ha svarende til en reduktion af kvælstofkvoten på 68 pct. Beregningerne bygger på, at udvaskningen af kvælstof vil falde med ca. 25 pct. af reduktionen i kvælstoftilførslen (marginaludvaskningen) og en kvælstofretention mellem rodzonen og kysten på 72 pct. i Limfjordsoplandet og 74 pct. i oplandet til Nissum Fjord.

Fødevarerøkonomisk Institut har anslået, at hvis de 10.000 ton udledningsreduktion skal opnås ved at reducere kvælstofkvoterne, skal den samlede kvote af kvælstof i Danmark reduceres med ca. 25 pct. (Jacobsen, 2010) svarende til 90.000 ton. Denne reduktion skal fordeles på ca. 50 pct. af landbrugsarealet, dvs. reduktionen bliver ca. 70 kg kvælstof pr. ha. Denne størrelsesorden passer meget godt til ovenstående beregninger.

En reduktion i denne størrelsesorden kan antages at koste 25-30 kr. pr. kg kvælstof i mindre tilførsel, når langtidseffekten af reduceret tilførsel indregnes. Det betyder, at omkostningen pr. ha i Nissum Fjord oplandet kan blive ca. 2.000 kr. pr. ha og i Limfjordsoplandet 3.000 kr. pr. ha. Det betyder reelt, at dyrkning af en stor del af arealerne næppe vil være rentabel.

Den krævede reduktion med "omsættelige kvoter" kan derfor ikke nås med reduktion af kvoten og fortsat dyrkning af hele arealet. En reduceret kvote kombineret med et ændret sædskifte kan måske sammenlagt give den tilsigtede reduktion, men ikke uden en meget dramatisk omlægning af sædskifte, reduktion af kvælstoftilførslen og reduktion af husdyrproduktionen i nogle områder.

4.4 Andre muligheder for reduktion af kvælstofudvaskningen på det dyrkede areal

Når det er meget dyrt at reducere kvælstofudvaskningen ved at reducere kvælstoftilførslen, er det fordi, udnyttelsen af kvælstof i tilførselsåret er høj, uanset om der er tilført kvælstof fra handels- eller husdyrgødning, dvs. marginaludvaskningen af kvælstof er lav. En meget stor del af den udvaskningsreduktion, der er opnået fra midt i 1980'erne til i dag, er sket ved at forbedre udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødning. Potentialet for at forbedre første års udnyttelsen yderligere er begrænset.

Skal udvaskningen reduceres yderligere, skal det ske ved at udnytte den kvælstofmængde bedre, der frigives ved mineralisering om efteråret. Af tabel 4.3 fremgår det, at udvaskningen er høj ved dyrkning af vintersæd, majs og fra afgræsningsmarker.

Det fundamentale problem ved dyrkning af korn er, at kvælstofoptagelsen fra midt i juli er beskednen. Vårsæd optager i sagens natur ikke mere kvælstof i løbet af efteråret, men det kan løses ved at dyrke efterafgrøder som f.eks. græs eller korsblomstrede afgrøder, som kan optage helt op mod 100 kg kvælstof pr. ha. Vintersæd optager typisk kun op til 20 kg kvælstof pr. ha om efteråret, og det er langt fra tilstrækkeligt i forhold til den frigørelse af kvælstof, der sker fra en jord med et passende højt indhold af organisk stof. Vintersæd har et udbyttepotentiale, der er 20-30 pct. større end vårbyg, og det er derfor dyrt for landbruget at skifte fra dyrkning af vintersæd til vårsæd for at reducere kvælstofudvaskningen. Dyrkning af mellemafgrøder forud for vintersæd kan medvirke til at forbedre efterårsoptagelsen i et vintersædsdyrkningssystem, men metoden er relativt dyr og ikke særlig sikker. Løsningen på paradoksproblemet i vintersædsdyrkingen – at vintersæden undergødskes og alligevel udvasker for meget kvælstof – kunne være at udvikle vintersædssorter, der kan have en stor optagelse af kvælstof om efteråret og alligevel have en sikker overvintring.

En anden "problemafgrøde" i relation til kvælstofudvaskning kan blive majs. På grund af højere temperaturer forventes majsarealet at stige fra 180.000 til 3-400.000 ha inden for de næste 10 år. I Danmark viser de relativt få udvaskningsmålinger, at udvaskningen fra majs kan være stor. Det kan skyldes, at der er målt i marker, hvor der er tildelt meget husdyrgødning gennem en årrække. Nye resultater baseret på N-min-målinger om efteråret tyder ikke på, at udvaskningen er større end fra andre étårige afgrøder (Østergaard et al., 2007). Ligesom i vårbyg kan udvaskningen i majs også reduceres ved i såning af efterafgrøder. Det kan imidlertid være svært i majs, fordi den høstes sent. Med det forventede store areal med majs, er det vigtigt, at udvaskningens størrelse og metoder til at reducere udvaskningen undersøges grundigt. På grund af den sene kvælstofoptagelse om foråret, er der i majs tillige specielt på grovsandet jord, en risiko for tab af kvælstof ud af rodzonen i nedbørsrige forår. En mulig løsning på dette problem kan være at bruge nitrifikationshæmmere i gylle. Nitrifikationshæmmere anbefales også som en metode til at reducere udledning af drivhusgasser. Også i majs kan løsningen måske ligge i forædling af sorter, der har optagelse længere hen i vækstsæsonen.

Udvaskningen fra afgræsningsmarker kan være høj (Schou et al, 2009). Reduktionen i udvaskningen kan ske i en reduktion i afgræsningsintensiteten sidst på sommeren og om efteråret.

4.5 Udtagning af landbrugsarealer

En anden mulighed for at opnå en reduktion i kvælstofudledningen er udtagning af landbrugsarealer. Ved helt at udtage arealerne eller at omlægge til primært flerårige afgrøder kan udvaskningen reduceres til samme niveau som fra naturarealer. Ved at målrette udtagningen eller driftsændringen til arealer, der i dag har den største udledning, kan kravet til udtagning minimeres. Det ideelle er at finde arealer med en stor udledning og en lille indtjening ved landbrugsdrift.

De arealer, der bidrager mest til kvælstofudledningen, har en lille retention af kvælstof mellem rodzone og kysten. Dvs. at en stor del af det kvælstof, der udvasker fra rodzonen når frem til recipienten. Umiddelbart vil man forvente, at retentionen er mindst i kystnære områder og på drænedes jorder, hvor en stor del af overskudsnedbøren transporteres med drænen til vandløbet, og hvor vand-

løb ikke passerer søer under transporten til kysten. Retentionen er kun kortlagt på deloplandsniveau, og det er derfor i dag ikke muligt at foretage en detailkortlægning af størrelsen af retentionen (Blicher-Mathiesen, 2007).

Det gennemsnitlige landbrugsbidrag til udledningen til Limfjorden i dag er 16 kg kvælstof pr. ha dyrket areal. Hvis det antages, at reduktionen med "omsættelige kvoter" skete med omlægning af landbrugsarealer til naturarealer med landbrugsarealer med en gennemsnitlig udledning, skal der udtages 45 pct. af arealet i Limfjorden. Hvis man forestiller sig, at man kan finde 15 pct. af arealet, der har en tre gange så høj udledning (48 kg kvælstof pr. ha) skal der udtages 15 pct. af arealet for at få en tilstrækkelig reduktion i udvaskningen. I tabel 4.4 er vist den nødvendige udtagning af arealerne i Limfjorden og Nissum Fjord.

Tabel 4.4 Nødvendig udtagning af landbrugsjord ved forskellige udledninger af kvælstof for at reducere udledningen svarende til "omsættelige kvoter"

	Nissum Fjord	Limfjorden
Reduktion med omsættelige kvoter, ton	300	3770
Gennemsnitlig udledning pr. ha	14	16
<u>Udledning fra udtagne arealer:</u>	Nødvendig udtagning	Pct.
Gennemsnitlig udledning	24	45
Dobbelt udledning af gennemsnit	12	22
Tre gange udledning af gennemsnit	8	15

Med det foreliggende vidensgrundlag kan det ikke siges, om det er muligt på kort sigt at finde arealer, der har dobbelt eller tre gange så stor udledning som gennemsnittet. Det vil kræve en meget detaljeret kortlægning af retentionen. Der er tale om en meget stor udtagning af arealer, hvis tiltaget ikke kan målrettes. En udtagning af så store arealer – også selv om der kun udtages arealer med dobbelt udledning – vil begrænse husdyrproduktionen i området.

Beregning af den økonomiske omkostning ved udtagning er ligeledes forbundet med stor usikkerhed. Størrelsen af arealet kendes ikke, og det er heller ikke belyst, hvad indkomsttabet er på de berørte arealer. Det er vigtigt at være opmærksom på, at det ikke er marginaljord, der skal tages ud af drift. Der kan derimod være tale om jord, hvor udledningen er stor, fordi jorden er velafvandet og intensivt dyrket. I tabel 4.5 er vist nogle talstørrelser for, hvor stort tabet kan blive i Limfjorden afhængigt af størrelsen af det tabte dækningsbidrag.

Tabel 4.5 Oversigt over omkostninger i Limfjordsoplandet med et landbrugsareal på 530.000 ha ved forskelligt krav om udtagning og forskellig tabt indtjening pr. ha.

		Tab i indtjening, kr. pr. ha		
		2000	3000	4000
		Omkostning til udtagning i Limfjorden, mill. kr. i alt		
Pct. udtagning	45	476	714	953
	22	238	357	476
	15	159	238	318

Udover omkostningen i tabel 4.5 vil der opstå udgifter for de landmænd, der ikke længere kan finde harmoniarealer. I yderste konsekvens vil det betyde, at den animalske produktion må stoppe på ejendommen.

Den enkelte landmand vil møde et sådant krav om udtagning meget forskelligt. Det må forventes, at går man efter de arealer, der har den største udledning, kan det omfatte stort set hele ejendomme og områder, der ligger relativt kystnært og er velafvandede, så retentionen af kvælstof er lav. Derfor vil kravet om udtagning tvinge et antal landmand ud af erhvervet, hvis der ikke kan findes en alternativ indtjening på de pågældende arealer.

4.5. Konklusion på reduktion med yderligere 10.000 ton

Krav om en yderligere reduktion af udledningen af kvælstof med 10.000 ton vil få meget stor betydning for landbrugsproduktionen. Hvis virkemidlet skal opnås ved reduceret kvælstoftilførsel skal tilførselskvoterne reduceres på landsplan med ca. 25 pct. Det er urealistisk alene at opnå kravet ved reduktion af kvoterne.

Hvis udvaskningen fra dyrkningsjorden skal reduceres yderligere, skal udnyttelsen af den kvælstof, der frigives fra jorden ved mineralisering om efteråret, udnyttes bedre. Efterafgrøder er en effektiv måde at sikre dette, men der er specielt på lerjord på svinebrug en meget dyr løsning. En mere attraktiv økonomisk løsning vil være at få vintersæd til at optage kvælstof i samme størrelsesorden som efterafgrøder, uden at det forringer vintersædens overvintringsevne. Det vil kræve en stor forædlingsindsats for at opnå dette. Desuden skal der fokuseres på udvaskningen ved dyrkning af majs. Også her kan en forædlingsindsats være med til at løse problemerne.

Hvis det kan lykkes at reducere kvælstofudledningen fra dyrkningsjorden ved ovennævnte tiltag, kan kravet til udtagning af landbrugsjord for at opnå den tilsigtede udledningsreduktion reduceres. Lykkes det ikke er vurderingen, at en udledningsreduktion i den størrelsesorden, som er krævet i Limfjorden vil kræve, at der tages areal ud, eller at driften ændres radikalt på godt 20 pct. af arealet.

5. Klimaforandringer og energiafgrøder

Klimaforandringerne får stor indflydelse på planteproduktionen i Danmark fremover. Stigende temperaturer og ændret nedbør vil påvirke afgrødernes interne konkurrence og dermed afgrødevalget. Den stigende nedbør vil alt andet lige øge tabet af næringsstoffer, hvilket igen kan resultere i nye restriktioner i afgrødevalg og gødningsanvendelse. Endnu vigtigere er det måske, at truslen om klimaforandringer kan medføre en politisk beslutning om at tilbyde så gode økonomiske vilkår for produktion af biomasse til energi, at det vil få væsentlig betydning for afgrødevalget fremover. Den politiske beslutning kan desuden blive påvirket af, at Danmark fra 2018 ikke længere er nettoeksportør af energi (Energistyrelsen, 2010b).

5.1 Klimaforandringernes betydning for afgrødevalget

Prognosen for udviklingen i klima er beregnet med forskellige modeller. Den gængse opfattelse er, at temperaturen fortsat vil stige, og at nedbørsmængden om vinteren ligeledes vil stige. Derimod er der usikkerhed om udviklingen i sommernedbøren. Beregninger med DMI's seneste regionale klimamodel (se tabel 5.1), viser at sommernedbøren vil stige, mens tidligere modeller forudsiger et fald på op til 15 procent alt efter det valgte klimascenarie (Energistyrelsen, 2010a). Dertil kommer, at der vil forekomme flere ekstreme vejrhændelser som f.eks. dage med meget store nedbørsmængder.

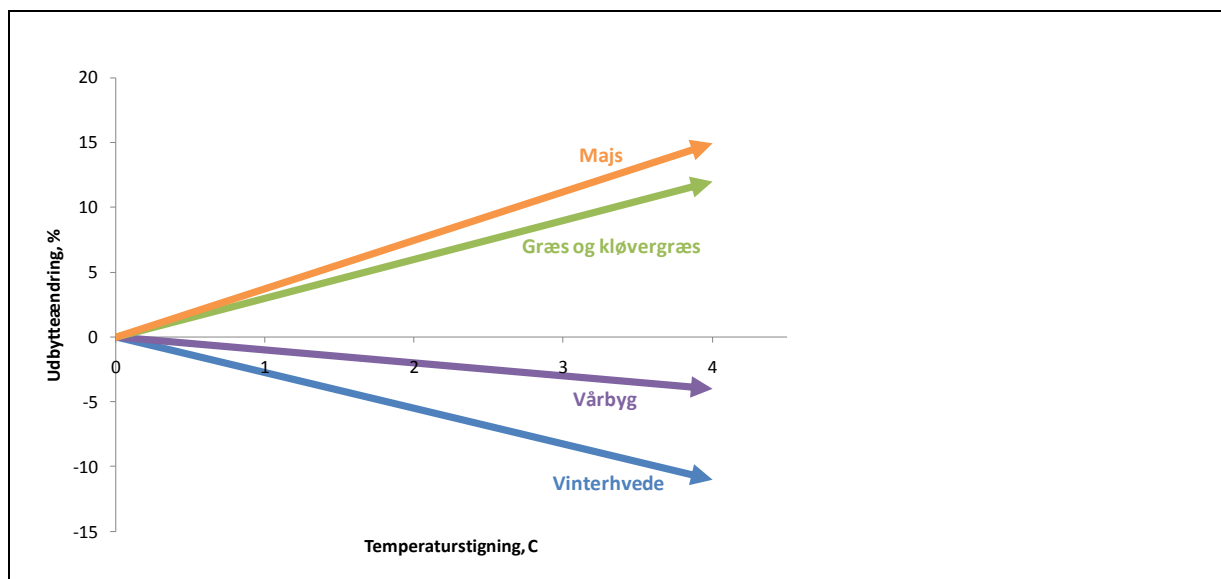
Tabel 5.1 Prognose for udviklingen af klimaet i Danmark frem til 2050 ifølge A1B-scenariet ¹⁾
(Energistyrelsen (2010a))

Årsmiddeltemperatur	+0.8 grader
Vinter	+1.0 grader
Sommer	+0.4 grader
Årsmiddelnedbør	11 %
Vinter	7 %
Sommer	8 %

1) Ifølge dette scenarie topper de menneskelige udledninger af drivhusgasser omkring 2050, hvorefter de falder. Frem til 2050 er der ikke forskel på fremskrivningen for de forskellige scenarier opstillet af FN's klimapanel.

Der vil generelt blive gunstigere dyrkningsbetingelser for dansk planteavl. Fra tidligere at være placeret i den nordlige udkant af det mest produktive område for planteproduktion i Europa vil Danmark fremover ligge mere centralt i området af Europa med mest gunstige betingelser for planteproduktion. Klimaændringerne medfører desuden en betydelig økonomisk konkurrencefordel for dansk planteavl, fordi den centrale og sydlige del af Europa vil opleve markant forringede klimatiske vilkår for deres planteproduktion.

I figur 5.1 er vist, hvordan temperaturen påvirker udbyttet i udvalgte afgrødetyper.



Figur 5.1 Effekt af temperaturstigninger på udbyttet af forskellige afgrøder (Modificeret fra Olesen, 2008))

Korn antages generelt at blive negativt påvirket af stigende temperaturer. Højere temperaturer om sommeren vil betyde en kortere vækstsæson og dermed lavere udbytter. Schelde et. al. (2009) har ved beregninger med 6 forskellige modeller alligevel vist, at udbyttet i vinterhvede stiger frem til 2040. Det skyldes, at beregningerne tager højde for både temperatur- og CO₂ stigninger, hvor stigende CO₂ koncentrationer i luften modvirker den negative effekt af temperaturstigninger – i hvert fald indenfor tidshorisonten 2040. Vårbyg antages at blive påvirket mindre af stigende temperaturer end vinterhvede.

Den vigtigste ændring i afgrødevalget på baggrund af klimaændringer bliver muligheden for på sigt at dyrke majs til modenhed. Danmark ligger stadig på nordgrænsen for dyrkning af kernemajs, men stigende temperaturer øger udbytterne. Kernemajs vil under danske forhold typisk blive høstet med 35-40 % vand. Ved dette vandindhold kan majs fra høst til opfodring opbevares som ensilage, i gastæt silo eller konserveres med propionsyre (Mikkelsen, 2010). Tørring til 15 pct. vand, hvor majsen er lagerfast, vil normalt være for dyrt. Det økonomiske potentiale i at skifte fra vårbyg til majs er stort, da det er realistisk med 50-70 % højere udbytter. Der er betydeligt større omkostninger ved dyrkning af kernemajs end ved vårbyg. Det betyder, at der er størst økonomisk fordel ved at dyrke majs, når kornprisen er høj. Ved lave kornpriser kan meromkostningen ved majsdyrkning overstige værdien af merudbyttet. I 2010 er der f.eks. i Belgien et fald i arealet med kernemajs, fordi priserne på korn har været lave. På lerjord giver kernemajs også et betydeligt højere udbytte end vårbyg, men her opnås næsten samme udbytte i foderenheder i vinterhvede. Kernemajs vil derfor have størst konkurrencefordel på sandjord. Konkurrencefordelen på sandjord styrkes af, at majs har et vandingsbehov i juli og august og ikke i forsommeren som vårbyg og vinterhvede. Derfor kan vandingsanlæg udnyttes bedre, når der dyrkes både vårbyg, vinterhvede og majs i sædskiftet. Der vil dog formentlig skulle større temperaturstigninger til, før majs til modenhed udbyttmæssigt vil være vinterhvede overlegent på alle jordtyper (Olesen et al., 2006).

Ser vi på udviklingen i majsarealet til helsæd, den begyndende dyrkning af kernemajs i dag, en forventet temperaturstigning på 0,6 grader samt udviklingen i Belgien, hvor der i dag anvendes ca. 20 pct. arealet til dyrkning af kernemajs mod næsten intet for 20 år siden (Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 2010) er det ikke et utænkeligt scenarie, at der i 2020 dyrkes 4-500.000 hektar majs i Danmark mod i dag 180.000 ha. En væsentlig del af stigningen vil skyldes dyrkning af kernemajs til svinefoder. Videncenter for Svin har beregnet, at med den anbefalede andel af majs i foderrationen på op til 40 pct., vil der kunne udnyttes majs fra ca. 500.000 ha til svinefodring i

Danmark. På meget langt sigt kan helt nye afgrøder som solsikke, hestebønne, sojabønne og endda vin også tænkes at opnå større udbredelse (Olesen et al., 2006). Omvendt vil stigende vinternedbør og generelt flere vejrmæssige ekstremhændelser kombineret med intentionen i Grøn Vækst om mindre vandløbsvedligehold resultere i, at der er lavtliggende arealer, som bliver uegnet til dyrkning.

5.2 Påvirkning af udledning af næringsstoffer

En anden effekt af klimaforandringerne er, at det vil påvirke tabet af næringsstoffer fra landbrugsjorden på grund af en større nedbørsmængde om vinteren. Forøgelsen i næringsstofudvaskningen i hvede anslås på sandjord at være ca. 20 pct. (Børgesen et al., 2009). På lerjord er effekten dog minimal.

Den større kvælstofudvaskning kan medføre, at det bliver vanskeligere at leve op til Vandrammedirektivet, og at der vil komme yderligere krav om udledningsreduktioner i kvælstof i de næste vandplanperioder (2021, 2027) hvor klimændringerne forventes indregnet. Omvendt kan man ikke se isoleret på udledningen af kvælstof. Følsomheden i slutrecipienten (f.eks. fjordene) kan også ændre sig med ændrede temperaturer. Den i vandrammedirektivet krævede "God økologisk tilstand" vil ændre sig med klimaforandringerne. Det skal også indgå i vurderingen, at der bliver bedre muligheder for at dyrke og få større effekt af efter- og mellemafgrøder med de forventede klimændringer.

5.3 Energipolitikken betydning for afgrødevalget

Rammebetingelserne for dansk planteproduktion vil også afhænge af den fremtidige klima- og energipolitik. Danmark har forpligtet sig til at reducere udledningen af drivhusgasser med 20 pct. uden for de kvotebelagte sektorer (populært kaldet bønder, biler og boliger) i 2020 i forhold til 2005. Dansk landbrug står for ca. 17 pct. af danske udledninger, men ca. 31 procent af udledningen uden for de kvotebelagte sektorer. For at leve op til målet kræves derfor udledningsreduktioner i landbruget, også udover de reduktioner, der anføres leveret med Grøn Vækst. Regeringen har tilkendegivet at levere en strategi for målopfyldelsen inden jul 2010. Eventuelt krævende tiltag for landbrug må dog primært forventes rettet mod den animalske produktion (om end væsentlige ændringer i rammebetingelserne hér også vil påvirke planteavl). Til gengæld kan klimapolitikken fremskynde positive muligheder for planteproduktionen i form af biomasse til energi. Det indgår også i det politiske energiforlig, der skal aftales senest 2011.

Der er fra både landbrugserhvervet og politikere ønske om større anvendelse af energiafgrøder. Biomasse betragtes som CO₂-neutrale. Anvendelse af biobrændsler i energisektoren som substitut for fossile brændsler (kul, olie, naturgas) reducerer dermed den samlede CO₂-udledning. Udnyttelsen af landbrugets biomasse til bioenergiformål vurderes at kunne 4-5 dobles i forhold til i dag, uden at det går ud over fødevareproduktionen herunder produktionen af hjemmeavlet foder. (Fødevareministeriet, 2008b). Lokalt produceret biomasse giver samtidigt en øget beskæftigelse i "udkantsdanmark", større element af energimæssig forsyningssikkerhed; afhængigheden af brændselsimport fra Mellemøsten og/eller Rusland er reduceret. Eftersom Danmark efter årtiers olieeksport forventeligt bliver nettoimportør af fossile brændsler energi fra 2018 (Energistyrelsen, 2010b), er det et vægtigt argument.

Afhængigt af typen af energiafgrøder vil der også være betydelige synergieffekter med vandmiljøpolitik og kvælstofreduktionen. Med ovenstående kraftigt forøgede bioenergileverancer (4-5 dobbling) baseret på flerårige energiafgrøder kan nitratudvaskningen fra rodzonen reduceres med forventeligt 18.000 tons om året (Fødevareministeriet, 2008b). I By- og Landskabsstyrelsens base-line-beregninger til grund for vandplanerne er der kun forudsat en udledningsreduktion på 391 tons fra 2004 til 2015 (Miljøcenter Aarhus, 2010).

For landbrugserhvervet ligger incitamentet ved energiafgrøder ved nye produktions- og afsætningsmuligheder og en deraf følgende forbedret driftsøkonomi. Omlægning til og valg af energiafgrøder forventes derfor ene og alene at være bestemt af prisen og afsætningsmulighederne. Prisen kan derimod godt reflektere politiske ønsker på både miljø og energi. Samtidigt kan indtjeningen ved energiafgrøder også skulle ses i en situation, hvor den alternative indtjening (grundet f.eks. miljøkrav) er begrænset.

Et eksempel på hvordan energipolitikken er medbestemmende for landbrugets arealanvendelse er dyrkning af energimajs. Den klima- og energipolitisk motiverede høje afregningspris på biogas i Tyskland – ved mindre anlæg over 130 øre/kWh mod i Danmark 77,2 øre/kWh i 2010 – har øget efterspørgslen efter majs, hvilket har haft afsmittende effekt over grænsen. 5-10.000 ha majs dyrkes i Sønderjylland til eksport til tyske biogasanlæg. Det viser, at energiprisen er en vigtig faktor for afgrødevalget.

5.3.1. Udnyttelse af biprodukter til energiformål

Udnyttelse af biprodukter til energiformål er bedst kendt fra halm, der anvendes til fyring i gårdanlæg eller på kraftvarmeværker. Ved afsætning af hele halmmængden og i tilfælde, hvor halm er en knap ressource, og halmen har en høj værdi i forhold til kernen, kan sortsvalget forskydes mod sorter, der har et højt halmudbytte. Det kan også påvirke forædlingen, der vil søge at producere vinterhvedesorter med højt halmudbytte, uden at det går ud over kerneudbyttet. (Larsen, 2010). I det omfang at halmen på sigt afsættes til produktion af 2. generationsbioethanol, bliver sukkerindholdet i halmen også en vigtig udnyttelsesfaktor. Det spiller derfor ind at kunne vælge sorter med dette for øje. Forskning tyder på, at sukkerindholdet på tværs af hvedesorter kan variere med 26 pct. trods samme cellulose-indhold (Bang, 2010). Der vil også være incitamenter til øget dyrkning af kernemajs, der giver højere halmudbytte end andre kornarter. Afhængigt af prisrelationen mellem halm og kerne, og givet de rigtige energipolitiske rammebetingelser, vil udnyttelsesmulighederne af biproduktet inden for en overskuelig fremtid, kunne få reel indvirkning på sorts- og afgrødevalg. Udviklingen i afsætningen af halm er et eksempel på, at den enkelte landmand kan blive skeptisk over for langsigtede investeringer i vedvarende energi. Der kan være udsigt til et betydeligt dyk i energiselskabernes forbrug af halm inden for de næste år. Det skyldes overgangen fra kulfyrede kraftværker, der i høj grad benytter samfyring med halm, til biomassebaserede kraftværker, hvor halmen kun dårligt kan benyttes i tillæg til de anvendte træpiller. Det kan betyde et skift fra dansk til udenlandsk baseret biomasse.

En anden type biprodukt er udnyttelse af efterafgrøder til afgang i biogasanlæg. Efterafgrøder skal i fremtiden dyrkes på et stort areal for at reducere kvælstofudledningen. Der vil typisk kunne høstes 1 til 2 ton tørstof, som kan afgasses i et biogasanlæg. Spørgsmålet er, om det vil være økonomisk fordelagtigt.

5.3.2 Dyrkning af energiafgrøder

For landmanden ligger incitamentet for dyrkning af energiafgrøder som nævnt i at skabe en større indtjening på bedriften end ved dyrkning af andre afgrøder. For aftageren af energiafgrøder – typisk et energiselskab – ligger incitamentet i, at energiafgrøden samlet set er økonomisk konkurrencedygtig. I denne vurdering indgår som i enhver anden forretningssituation også overvejelser om forsyningssikkerhed, fleksibilitet mv. Kun hvis det er muligt at skabe en situation, hvor både producenten (landmanden) og aftageren begge har en fordel, vil dyrkning af energiafgrøder blive udbredt.

Når der i det følgende fokuseres på energipil er det ud fra en betragtning om, at synergierne er størst ved flerårige energiafgrøder, der derfor forventes at få de bedste politisk tildelte rammevilkår (som illustreret ved det treårige etableringstilskud på 430 €/ha i Grøn Vækst), og fordi pil på nuværende tidspunkt vurderes at være den mest realistiske afgrøde af disse på baggrund af driftsøkonomi, udbytte mm. Det er samtidigt det mest realistiske at få dyrket på et tilstrækkeligt stort areal til

at kunne fungere som brændsel ved kraftværker. Kraftvarmeværket har store omkostninger til at få etableret den nødvendige teknologi til håndtering og afbrænding på værket. Landmanden har store etableringsomkostninger til plantning og køb af maskinel. I enge o.l. kan der, hvis man ikke ønsker at dyrke pil, satses på vedvarende græs til afgang i biogasanlæg.

Udvaskningen af kvælstof ved dyrkning af energipil er betydeligt lavere end ved dyrkning af étårige landbrugsafgrøder. Udvaskningen fra rodzonen vil ifølge Larsen, 2009 reduceres med ca. 40-75 kg kvælstof pr. ha i forhold til et normalt planteavlssædskifte. Afhængigt af retentionen er udvaskningen til vandløbet mindre. Dertil kommer også en positiv effekt på jordens kulstofbalance.

Tabel 5.2 Oversigt over energiafgrøder. (baseret på Fødevareministeriet, 2008)

	Udbytte, Ton tørstof pr. ha	Fortrængning af CO ₂	Effekt på udvaskning, kg N/ha
Korn omdrift		-	70-90
Majs til biogas	12 ton	5,31	70-90
Vedvarende græs	4 ton	1,1	20-30
Energipil	10 ton	12,7	15-30

Det er en politisk stor udfordring at få skabt den struktur, der vil give en fornuftig produktion og afsætning på betingelser, der sikrer en fornuftig økonomi hos alle parter. Der synes imidlertid at være så mange mulige synergier mellem energiforsyning, klimahensyn og ønsket om reduktion af udledning af næringsstoffer, at det at få skabt en sådan struktur må prioriteres højt. Etableringsstøddet til 30.000 ha i Grøn Vækst var en start, men det er tvivlsomt, om det lader sig gøre at tilplante 10.000 ha/årligt inden for perioden (2010-2012) pga. usikkerheder om både regler og afsætning samt mangel på etableringskapacitet.

I 2010 dyrkes der dog blot ca. 4.000 ha energipil. Budgetkalkuler tyder imidlertid på driftsøkonomiske gevinster ved omlægning på sandjord med typiske planteavlssædskifter (Larsen, 2009). Energipil giver her bedre gennemsnitligt afkast for svine- og planteavlsbedrifter end gennemsnittet for korn, men dårligere end vinterbyg og 1. års vinterhvede. Med forventede forædlingsgevinster vil pileflis også på lerjord kunne vise sig konkurrencedygtig (Lærke et al, 2010). Når udviklingen i arealet med energipil ikke sker hurtigere, skyldes det igen de manglende muligheder for en stabil afsætning. Der er desuden barrierer med usikkerhed vedrørende praktiske erfaringer og dyrkningspraksis samt manglende fleksibilitet (den gennemsnitlige omdriftstid for pil er 23 år; Fødevareministeriet, 2008).

Kan man skabe en stabil afsætning, vil der under hensyntagen til foderbehovet i den animalske produktion i Danmark være plads til at producere energipil på 2-300.000 ha. Afsætningsmæssigt vil det udgøre ca. 50 pct. af den nuværende produktion af biomasse i Danmark i dag til energi (81,7 PJ) og ca. 5 pct. af det samlede danske bruttoenergiforbrug (844 PJ; Energistyrelsen, 2009). Alt efter hvor arealer med energipil placeres i forhold til udvaskning fra nuddriften og retentionen af kvælstof fra mark til recipient, vil udvaskningen af kvælstof fra rodzonen kunne reduceres med 10-15.000 ton og udledningen af kvælstof med 6-8.000 ton. Energipil kan derfor samlet set blive et vigtigt instrument til at reducere kvælstofudledningen fra landbruget.

5.4. Konklusion

Klimaforandringerne vil påvirke afgrødevalget direkte, fordi det forskyder afgrødernes konkurrenceevne. Nye prognoser for udviklingen i nedbøren viser, at nedbøren både vil stige sommer og vinter. Frem til 2050 regnes med en temperaturstigning på 0,6 grader. Størst indflydelse vil klimaforandringerne få på arealet med majs, der ventes at stige til 3-400.000 ha i 2020. Det vil primært ske på bekostning af vårbyg på sandjord. Vinterhvede vil stige i udbytte frem til 2040.

Klimaforandringerne vil resultere i en større kvælstofudvaskning fra landbrugsjorden. DJF har beregnet en stigning på ca. 20 pct. Det vil alt andet lige give større udfordringer med at leve op til

Vandrammedirektivet. Alt andet er imidlertid ikke lige. Muligheden for at reducere udvaskningen ved efter- eller mellemafgrøder vil blive større, og følsomheden i recipienten vil også ændre sig.

Der er mange fordele ved at forøge arealet med energiafgrøder. Udover at være CO₂ neutrale vil flerårige energiafgrøder samtidig kunne reducere kvælstofudvaskningen og medvirke til kulstofopbygning i jorden. For at fremme udbredelsen af flerårige energiafgrøder skal der ved politiske aftaler sikres en langvarig gevinst både for landmanden, der producerer energiafgrøder og for energiselskabet, der aftager dem. Umiddelbart vil der opnås størst fordele ved energipil. Der vurderes at være plads til at dyrke 2-300.000 ha energipil uden forsyningen af foder til den animalske produktion er i fare.

6. Fremtidens planteproduktion i Danmark

Fremtidens planteproduktion i Danmark bliver i de kommende 20 år meget påvirket af kravet til reduktion af kvælstofudledningen i EU's vandrammedirektiv, der er udmøntet i Grøn Vækst. Som noget nyt bliver de politisk bestemte rammevilkår meget forskellige i landet. På ca. 30 pct. af landbrugsarealet bliver kravene til kvælstofudledning ikke ændret væsentligt i forhold til i dag. På ca. 40 pct. af landbrugsarealet skal landbrugets andel af kvælstofudledningen reduceres med mere end 50 pct., og i disse områder vil produktionen blive meget påvirket. Rammevilkårene vil sandsynligvis ændre sig med årene, men hvis man ser på formålet med Vandrammedirektivet og erfaringerne fra de foregående år, vil vilkårene snarere blive mere restriktive frem for det modsatte.

Det er derfor nødvendigt, at dansk landbrug tager denne udfordring op og tilpasser sig disse nye betingelser optimalt. Kravet til omstilling er så stort, at det vil kræve nye innovative løsninger, der kræver nytænkning og omstillingsparathed hele vejen rundt. Det gælder ikke mindst for landmanden selv, men også i høj grad i forskning, rådgivning og i aftagerleddene. Men det gælder også i administrationen og i det politiske system, der skal nytænke måden at forsøge at regulere produktionen på. Den nemmeste måde at nå miljømålene på er at reducere produktionen, men udfordringen må være at kunne forøge produktionen og værditilvæksten, samtidig med at kravene til udledningsreduktionen nås – til gavn for både landbruget og samfundet.

Danmark har hele tiden været foran de andre lande i EU på miljøområdet, men udviklingen i de fleste andre EU-lande i de seneste år ligner udviklingen i Danmark i begyndelsen af 1990'erne. Med den (forventede) hurtigere implementering af Vandrammedirektivet i Danmark vil afstanden til de andre landes regulering igen øges. For at bevare et konkurrencedygtigt landbrug i Danmark undervejs i omstillingsprocessen til mindre udledning af kvælstof er det vigtigt, at der er en politisk enighed i samfundet om, at der skal satses på et fortsat stærkt og konkurrencedygtigt landbrug og at landbruget gives en reel økonomisk mulighed for at omstille sig.

I det følgende gives imidlertid et bud på, hvordan planteproduktionen i de kommende 10 til 20 år kan tilpasse sig kravene i Grøn Vækst herunder også klimaforandringerne med fokus på tilpasningen til en reduceret kvælstofudledning. Der er tale om ét bud på *mulige* udviklingsveje, altså ikke en analyse af hvordan fremtidens planteproduktion nødvendigvis vil se ud. Til gengæld kan dog noteres, at alternativet til de skitserede bud meget vel kan være værre betingelser eller slet ingen dansk planteproduktion på en stor andel af arealet.

Overordnet forventes, at den animalske produktion kan holdes på samme niveau som i dag. Det betyder, at planteproduktionen stadig skal producere foder til en stor animalsk produktion og derfor bestå af samme eller afgrøder med samme fodringsemæssige egenskaber som dem, vi dyrker i dag. Alle nicher, som f.eks. produktion af afgrøder til fremstilling af medicin, fibre til industrien, havefrø og lignende, skal selvfølgelig udnyttes, men der er næppe grund til at tro, at de vil få arealmæssig stor betydning, i hvert fald ikke på kort eller mellemlang sigt.

6.1 Reduktion af kvælstofudledningen

For at reducere kvælstofudledningen billigst muligt i et opland skal man anvende følgende fremgangsmåde:

- Beregning af tilladelig udledning af kvælstof fra oplandet
- Beregning af nødvendig reduktion i udledning af kvælstof fra oplandet
- Beregning af mulig fjernelse af kvælstof uden for dyrkningsfladen
 - Ved genetablering af vådområder (våde enge)
 - Ved etablering af konstruerede vådområder (våde enge)
 - Fjernelse af kvælstof fra pumpede oplande
- Nødvendig reduktion på dyrkningsfladen

- Alternative produktioner på sårbare arealer (flerårige afgrøder)
- Uddragning af arealer
- Ændret dyrkningspraksis generelt

Den overordnede tilgang til at vælge, hvordan reduktionen i kvælstofudledning skal ske, må være at få den billigste reduktion af udledningen. Det er her vigtigt at regne ud fra de langsigtede priser på landbrugsprodukter og produktionsomkostninger samt at regne effekten af en produktionsnedsættelse på hele samfundsøkonomien.

Umiddelbart har landbruget størst interesse i, at kvælstof bliver fjernet uden for dyrkningsarealerne. Det vil give mest muligt råderum for produktionen. Hvis udledningsreduktionen skal nås, vil der være behov for også at inddrage en ændret arealanvendelse på sårbare arealer herunder evt. en braklægning. Yderligere reduktion på det dyrkede areal betragtes normalt at være relativt dyrt pr. kg fjernet kvælstof, men der er en række muligheder for at gøre det, uden at produktionen bliver påvirket så meget.

Fjernelse af kvælstof uden for det dyrkede areal

Det er et velkendt virkemiddel at fjerne kvælstof ved hjælp af genetablering af vådområder ("våde enge"). Virkemidlet har været brugt siden Vandmiljøplan II i 1998. Hvor topografien og de jordbundsmæssige forhold tillader det, kan drænvand eller vandløbsvand ledes ud over organogene jorder, der under anaerobe forhold kan fjerne nitratkvælstof ved denitrifikation. Der kan være tale om større projekter, hvor der etableres et stort areal med våde enge, og hvor der normalt involverer mange lodsejere. Som noget nyt foreslås landmandens kendskab til den lokale hydrologi, jordbunds- og driftsforhold på den enkelte mark udnyttet til på ejendomsniveau at skabe mindre projekter, hvor mindre arealer med "våde enge" kan skabes for få midler. For at opbygge et incitament til landmanden for at etablere sådanne projekter, skal landmanden godskrives for kvælstoffjernelsen med tilskud eller ved, at landmanden kan undgå andre udbyttebegrænsende foranstaltninger på dyrkningsjorden (som f.eks. efterafgrøder o.l.). Udover dette får landmanden naturværdien af sådanne vådområder. Ved at opbygge den rigtige incitamentsstruktur, uddannelse af landmænd, konsulenter mv. vurderes det, at der kan etableres 25.000 hektar ekstra "våde enge" udover forøgelsen med de 10.000 hektar, der indgår i Grøn Vækst. Et problem ved genetablering af vådområder er, at det kan medføre et stort tab af fosfor. Risikoen for dette skal derfor kortlægges inden etablering.

Et nyt virkemiddel er etablering af "konstruerede vådområder" eller "minivådområder", som det tidligere har været benævnt. Konstruerede vådområder kan være damme på f.eks. 1.000 m², som drænvand fra et opland på op til 30 ha eller måske mere passerer, før det når vandløbet. I dammen etableres en form for biologisk filter, der giver en stor overflade og formodentlig let omsættelige kulstofforbindelser, der optimerer denitrifikationen af kvælstof. Anlæggene konstrueres ud fra de forsknings- og demonstrationsprojekter, der her i perioden 2008 til 2015 gennemføres med konstruerede vådområder. De konstruerede vådområder placeres oppe i morænelandskabet og vil bidrage med en større biologisk diversitet på de ofte relativt naturfattige intensivt dyrkede arealer. Det forventes, at et sådan konstrueret vådområde kan fjerne halvdelen af det nitrat, som løber til anlægget, svarende til i niveauet 3-400 kg kvælstof, hvis tilløbet er 25 kg nitratkvælstof pr. ha fra 30 ha.

Både ved genetablerede vådområder og ved konstruerede vådområder vil strømmingen af vandet normalt ske naturligt. Kan vandløbsvand eller drænvand i stedet pumpes op i et andet niveau, kan det potentielle areal med vådområder øges. Alternativt kan vandet infiltreres og på denne måde ledes til grundvandet. Pumpning kan foretages med vinddreven energi, der både sikrer, at der ikke skal føres strøm frem til pumpestedet og også, at energien produceres CO₂ neutralt. Foreløbige beregninger viser, at kvælstof kan fjernes for relativt få omkostninger.

En ny måde at fjerne kvælstof på ved denitrifikation eller måske mere korrekt at udvide arealet, hvor kvælstof kan fjernes ved vådområder, er at udnytte, at drænvand på relativt store arealer pumpes fra afvandingskanaler ud i fjordene. Her kan indlægges bassiner med en matrice som beskrevet under konstruerede vådområder, eller der genetableres tidligere vådområder. Dette vil i nogle tilfælde reducere landbrugsarealet, men det kan formodentlig vise sig at være en billigere måde at fjerne kvælstof på end ved konstruktion af mindre vådområder.

Anlæg af traditionelle konstruerede våde enge er velkendt og kræver ikke yderligere forskning og udvikling. Derimod kræver de andre foreslåede tiltag en betydelig forsknings- og udviklingsindsats. Her kan specielt nævnes:

- Udvikling af et rådgivningskoncept, der kan omsætte landmænds gode idéer til kvælstoffjernelse ved denitrifikation ved "våde enge" o.l. til praksis, og opbygning af en incitamentsstruktur hertil
- En forskningsindsats, der fokuserer på optimering af anlæg og drift af konstruerede vådområder samt demonstrationer og monitorering af effekten af disse anlæg
- Demonstrationer af muligheder for at optimere kvælstoffjernelsen ved pumpning af dræn- eller vandløbsvand ved lokale små vinddrejede pumper
- Forprojekter, der afdækker, hvordan kvælstoffjernelsen optimeres fra oplande, der i dag er kunstigt afvandede, og hvor vandet allerede i dag pumpes ud.

Ændret arealanvendelse på sårbare arealer

For at gennemføre reduktionen af kvælstofudledningen mest muligt, er det vigtigt detaljeret at kortlægge risikoen for kvælstofudledning på mark/markblokniveau. Risikoen for udvaskning af kvælstof fra et areal kan afgøres ud fra jordtype og nettonedbør, mens retentionen afhænger af jordtype, dræning, hydrologi mv. På nuværende tidspunkt er retentionen af kvælstof kortlagt for delvandsoplønde, men inden for hvert delopland er der en meget stor variation. Kortlægningen skal foretages i alle vandsoplønde, hvor kvælstofudledningen skal reduceres med mere end 50 pct. og kan senere udvides til resten af arealet.

Hvor der skal foretages en kvælstoffjernelse udover den, der opnås ved fjernelse uden for det dyrkede areal, dyrkes flerårige energiafgrøder placeret på de mest sårbare arealer. På denne måde sikres, at der fås størst mulig synergieffekt mellem hensynet til drivhuseffekt og hensynet til at reducere kvælstofudledningen.

Energiafgrøderne dyrkes med henblik på at gennemføre en økonomisk rentabel produktion og for at få mest mulig effekt på udledningen af drivhusgasser og kvælstof. På størstedelen af arealet dyrkes energipil, men hvor det f.eks. af landskabelige hensyn er u hensigtsmæssigt at dyrke pil, kan alternativt dyrkes flerårige græsafgrøder, der kan anvendes i biogasproduktion eller til kvægfoder. Hvor hensynet til at reducere udledningen af kvælstof er mindst, kan i stedet dyrkes majs til biogas eller til fremstilling af bioethanol.

Økonomien i landbrugets produktion af energiafgrøder skal sikres med langvarige aftaler om prisen pr. kilowatt, der udover prisen for energi kan bestå af et tilskud for reduktion af kvælstoffudledning, kulstofopbygning mv. Salg af CO₂-kvoter svarende til jordens kulstofopbygning kunne være en oplagt mulighed her (i dag oppebærer staten Danmark den fulde gevinst (og risiko) ved CO₂-konsekvenserne af kulstofbinding).

På denne måde produceres energiafgrøder på 3-400.000 hektar udover det nuværende areal. Klimakommissionen anbefalede i sin nylige rapport et energiafgrødeareal på helt op til ca. 520.000 hektar. Med et areal på 400.000 ha flerårige energiafgrøder placeret på sårbare arealer kan udledningen af kvælstof reduceres med 10.000 ton.

For at opnå en målrettet kvælstoffjernelse med flerårige afgrøder (primært energiafgrøder) er der særligt brug for yderligere:

- Forskningsmæssig afklaring af metoder til kortlægning af retention på markniveau
- Gennemførelse af den fysiske kortlægning
- Forsknings- og forsøgsindsats, der giver grundlag for at optimere dyrkningen under hensyntagen til økonomi og miljøeffekt
- En langvarig politisk aftale og garanti for afregningen af den producerede bioenergi

Udviklingen af arealet med energiafgrøder vil blive meget politisk betinget. Men med udsigten til, at Danmark fra 2018 bliver nettoimportør af fossil energi, synes der at være mange fordele ved at satse på en stor dansk produktion af bioenergi. Alternativet kan meget vel være en stor import af udenlandsk produceret bioenergi, f.eks. baltiske eller canadiske træpiller.

Reduktion af udledningen fra de dyrkede arealer

Selvom det ikke vil være muligt at nå reduktionskravene til kvælstofudledningen i sårbare områder, vil der på hele landbrugsarealet fortsat være brug for at satse på produktionsformer, der vil forbedre næringsstofudnyttelsen og reducere kvælstofudledningen. Ud fra en økonomisk synsvinkel og specielt under forudsætning af, at svineproduktionen skal bibeholdes i Danmark, er det vigtigst, at der udvikles dyrkningssystemer i vintersæd, der kan reducere kvælstofudvaskningen i forhold til i dag. Det er nødvendigt for at sikre en produktion af billigt foder af høj kvalitet.

Det fundamentale problem er, at jord med et passende højt indhold af organisk stof fra midt i juli, hvor kornet ophører med at optage kvælstof til sidst på efteråret, frigiver fra 50 til 100 kg kvælstof pr. ha, mens vintersæd ved den nuværende dyrkningspraksis kun optager fra 10 til 25 kg kvælstof pr. ha om efteråret. Den nærliggende løsning er at frembringe vintersædssorter, der kan optage i niveauet 50 kg kvælstof om efteråret. Det kan næppe nås ved de såtider, der anbefales i dag, men vil være realistisk ved et såtidspunkt på ca. 20. august. Udfordringen er, at sorterne ikke inden vinteren når et fysiologisk udviklingstrin, der er så langt fremskredet, at udbyttet ikke bliver for lavt. Det er samtidig en udfordring at sikre sorterne en tilstrækkelig sikker overvintring på trods af den store vegetative vækst om efteråret. Dette vil kræve en meget målrettet forædlingsindsats, men kan det lykkes, vil det økonomiske potentiale være stort, og det vil også åbne op for eksportmuligheder.

Allerede i dag kan udvaskningen fra vintersædsdyrkingen reduceres betydeligt ved målrettet at tilrette dyrkningen efter det. Følgende strategi kan anvendes:

Ved etablering af vintersæd anvendes forskellige strategier for at minimere risikoen for udvaskning. På 25 til 50 pct. af arealet sås vintersæd inden d. 5. september for at få en optagelse af kvælstof i vinterhveden inden efteråret på 25-40 kg kvælstof. For at reducere risikoen for goldfodsyge i vinterhvede sker det primært efter bredbladede forfrugter eller der anvendes bejdsemidler med effekt mod goldfodsyge. Stubbearbejdning mellem høst af forfrugt og såning af vinterhvede minimeres. Vinterhveden etableres i et godt såbed enten efter pløjning eller harvning for at sikre en så sikker og god etablering af vinterhveden som muligt.

På 25-30 pct. af vintersædsarealet anvendes mellemafgrøder forud for såning. Det vil typisk være korsblomstrede afgrøder udsået før høst af forfrugten eller evt. græsudlæg af rødsvingel etableret om efteråret forud samtidig med såning af forfrugten. Mellemafgrøden destrueres først lige før såning af vintersæden sidst i september.

På resten af vintersædsarealet anvendes halmnedmuldning til reduktion af kvælstofudvaskningen. I takt med at der udvikles vintersædssorter, der bliver velegnet til tidlig såning, vil mellemafgrøder

løbende blive erstattet af tidlig såning. Hvis halmen fjernes, anvendes direkte såning med en teknik, der giver en sikker etablering uden nogen foregående jordbearbejdning overhovedet.

Ved dyrkning af vinterraps sikres en rettidig etablering medio august, så vinterrapsen kan optage en stor kvælstofmængde om efteråret. Efter høst af vinterraps undlades stubbearbejdning eller nedvisning, før der skal etableres vintersæd.

Forud for forårssåede afgrøder vil der blive dyrket efterafgrøder. Efterafgrøderne skal etableres godt og sikkert, så de kan konkurrere med ukrudt i efteråret og nedsætte behovet for at bekæmpe rod ukrudt kemisk. I egne af landet med en sen høst skal efterafgrøderne primært etableres som udlæg ved såning, mens de i andre egne kan etableres efter høst. Efterafgrøderne vælges så de kan reducere risikoen for sædskiftesygdomme.

I majs anvendes konsekvent efterafgrøder. Efterafgrøderne etableres midt i juni, så der fortsat sikres et højt og stabilt udbytte i majs.

I fodergræs undgås, at der afsættes meget gødning ved afgræsning på enkelte marker i perioden fra midt i august og efteråret ud. Afgræsningen tilrettelægges, så der maksimalt afsættes 30-40 kg kvælstof pr. ha i husdyrgødning i denne periode. Fodergræs pløjes kun i forårsperioden, og i efteråret efter er der altid en efterafgrøde til at opsamle det kvælstof, der frigives ved mineralisering.

I de efterfølgende afgrøder vil kvælstofbehovet blive justeret efter den øgede frigørelse af kvælstof fra efter- og mellemafgrøder.

Selvom der er størst potentiale i at forbedre eftervirkningen af kvælstof ved de ovenfor beskrevne metoder, er der fortsat også mulighed for at forbedre kvælstofoptagelsen i tilførselsåret. Det største potentiale for dette fremgår af følgende punktopstilling:

- Brug af ammoniumbaserede handelsgødninger og tilsætning af nitrifikationshæmmere i handels- og husdyrgødning, der tilføres forud for kartofler, majs og roer på grovsandet jord
- Anvendelse af gødningsspredere, der automatisk forhindrer overlap i kiler, foragre og hindrer spredning ud over markskellet
- Anvendelse af gødningsspredere, der muliggør positionsbestemt tilførsel af næringsstoffer ned til en nøjagtighed på 0,1 ha
- Placering af gødning på forårssåede arealer
- Anvendelse af bedre jordbundsanalyser og jord- og plantesensorer, der giver mulighed for en bedre fastsættelse af næringsstofbehovet på markniveau og til at afdække variationen inden for den enkelte mark
- Målrettet anvendelse af separation af husdyrgødning og/eller positionsbestemt tilførsel til at sikre en behovsbestemt tilførsel af fosfor i marken
- Brug af tilsætning af syre til overfladeudbragt husdyrgødning eller alternativt at nedfælde den direkte.

En god næringsstofudnyttelse forudsætter også, at alle andre dyrkningsfaktorer optimeres, så der opnås et højt og stabilt udbytte.

Mange af teknologierne er velkendte men har hidtil været for dyre. Der er specielt brug for at fokusere på, hvordan nye teknologier og ikke mindst agronomi kan udnytte strukturudviklingen, der betyder større ejendomme og større marker, til at give en bedre fordeling og en bedre udnyttelse af næringsstoffer, fordi der på større ejendomme er generelt mere økonomi i at investere i teknologi. Der findes i dag fungerende sensorsystemer (Yara-N-Sensor), der billigt kan kortlægge biomassen præcist under kørsel i marken, men koblingen til næringsstofbehovet er for svag. For husdyrgødning er der behov for at udvikle prisbillige og hurtige næringsstofanalyser samt at fokusere på, hvordan separationsteknologier kan udnyttes til at forbedre udnyttelsen af næringsstoffer.

For både at øge udnyttelsen af eftervirkningen af kvælstof og for at øge førsteårs udnyttelsen, skal der fokuseres på følgende elementer i forskning og forsøg:

- Udvikling af sorter af vintersæd, der kan sås tidligt, og kan optage 50 kg kvælstof pr. ha om efteråret
- Udvikling af dyrkningssystemer med koncepter for brug af en kombination af tidlig såning, mellemafrøder, halmnedmuldning til at reducere udvaskningen af kvælstof
- Reduktion af udvaskningen fra majs, herunder brug af efterafgrøder
- Udvikling af afgræsningssystemer, der minimerer udvaskningen af kvælstof
- Udvikling af jord- og sensorsystemer til at fastlægge næringsstofbehovet på markniveau og indenfor en mark
- Teknologisk udvikling af gødningsspredere, der på en prisbillig måde kan optimere fordelingen af gødning i marken, og hvor overlap og spredning ud over markskellet undgås

6.2 Fremtidens arealanvendelse

Ser vi på behovet for at reducere kvælstofudledningen, bliver produktionen differentieret langt mere end i dag, alt efter om produktionen sker på robuste eller på sårbare arealer. På robuste arealer kan afgrødevalget ske uden eller næsten uden hensyn til indflydelse på udledningen af kvælstof. Den største ændring i arealanvendelsen vil være, at arealet med kernemajs vil stige væsentligt på bekostning af vårsæd på sandjord. Det vil formentlig betyde, at arealet med majs indenfor de næste 20 år vil stige til 3-400.000 ha. Det vil sige en arealstigning, der svarer til stigningen i majsarealet i de foregående 20 år. Majs vil dermed blive den mest udbredte afgrøde efter vinterhvede og græs. Ellers forventes arealanvendelsen at blive nogenlunde konstant. Arealet med højværdiafgrøder som sukkerroer, kartofler og frøgræs forventes opretholdt.

I sårbare vandoplande vil arealfordelingen blive påvirket af hensynet til reduktion af kvælstofudledningen. Her forventes der at blive placeret et areal på 3-400.000 ha med energiafgrøder, der fortrinsvis vil erstatte korn. Det forventes, at der fortrinsvis vil være tale om produktion af pil, men også flerårige græsafrøder til biogas kan komme på tale.

Arealet med efterafgrøder og mellemafrøder vil blive forøget fra ca. 180.000 ha i dag til 400.000 ha i alt. Det vil betyde, at næsten hele arealet i Danmark om efteråret vil være bevokset med efterafgrøder, vintersæd, græs, roer eller kartofler.

6.3 Konklusion

For at planteproduktionen kan leve op til de reduktionskrav til kvælstofudledning, der er opstillet i Grøn Vækst, vil planteproduktionen i de kommende år ændre sig mod:

- Differentiering af produktionen på robuste og sårbare arealer
- Stor vægt på kvælstoffjernelse uden for dyrkningsarealerne ved vådområder eller konstruerede vådområder
- Ændrede dyrkningssystemer i vintersæd, der reducerer kvælstofudvaskningen ved brug af en kombination af tidlig såning, mellemafrøder og halmnedmuldning
- Udnyttelse af teknologi til at forbedre førsteårs udnyttelsen af kvælstof i handels- og husdyrgødning
- Udvikling af dyrkningssystemer i majs, der kan reducere udledningen af kvælstof
- Produktion af flerårige energiafgrøder på 3-400.000 ha sårbare arealer
- Forøgelse af majsarealet op til dyrkning af 3-400.000 ha majs
- Forøgelse af arealet med efterafgrøder eller mellemafrøder til 3-400.000 ha

Hvis det skal lykkes at opretholde eller forøge produktionen, samtidig med at kravene til udledning af kvælstof overholdes, kræves der fornyet forskningsmæssig fokus på problemstillingen. *Problemløsningen kan med stor sandsynlighed ikke løses inden for de kommende rammebetingelser (Grøn Vækst) med dagens viden og produktionssystemer. Der vil imidlertid være meget betydelige økonomiske gevinster at hente, også, men ikke kun, i form af teknologiekspertise, hvis dansk planteavl alligevel på sigt lykkes med omstillingen. Det er derfor essentielt, at der i erhvervet allerede nu tænkes systematisk fremad inden for rammerne af de nye vilkår.*

Litteraturliste

Bang, M.H. (2010): Halm er ikke bare halm. Jord & Viden, Årgang 155, nr. 9.

Berntsen, J., Peteren, B.M, Hansen, E.M., Jørgensen, U., Grant, R, Østergaard, H.S. (2005): Eftervirkning af efterafgrøder. Notat til normudvalget.

Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J., Kjeldgaard, A., Ernstsén, V., Højberg, A.L., Jakobsen, P.R., von Platen, F., Tougaard, L., Hansen, J.R. & Børgesen, C.D. 2007: Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. Fagligt grundlag for et nationalt kort. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet Faglig rapport fra DMU nr. 616.. 68 s.
<http://www.dmu.dk/Pub/FR616.pdf>

By- og Landskabsstyrelsen(2010a): Derfor skal vi have vandplaner.

http://www.blst.dk/VANDET/Vandplaner/Derfor_skal_vi_have_vandplaner/

By- og Landskabsstyrelsen,(2010b): Retningslinjer for udarbejdelse af indsatsprogrammer, Version 4,

<http://vandognatur.kontainer.com/files/folders/30088/>

Børgesen, C.D, Heckrath, G., Lægdsmand, M., Olesen, J.E., Andersen, H.E. (2009): Landbrugets næringsstofstab under klimaændringer. Vand og Jord, 16. årgang nr. 4, november 2009

Børgesen, C.D, Waagepetersen, J., Iversen, T.M., Grant,R., Jacobsen, B., Elmholt, S. (2009): MIDTVEJSEVALUERING AF VANDMILJØPLAN III. HOVED- OG BAGGRUNDSNOTATER. DJF RAPPORT MARKBRUG 142 • AUGUST 2009.

<http://pure.agrsci.dk:8080/fbspretrieve/2841678/djfm142.pdf.pdf>

Dampney, P.M.R., Edwards, A., and Dyer, C.J. (2006): Managing nitrogen applications to new Group 1 and 2 wheat varieties, Final Report for HGCA Project 2700; ADAS Boxworth, Cambridge, CB3 8NN

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (2010): ÆNDRINGER GIVER ANDRE UDBYTTER I LANDBRUGET.

http://agrsci.au.dk/nyheder/artikel/klimaaendringer_giver_andre_udbytter_i_landbruget-1/

Energistyrelsen (2009): Energistatistik 2008.

http://www.ens.dk/documents/netboghandel%20-%20publikationer/energi%C3%B8konomi%20og%20-statistik/2009/html/energi_08/pdf/978-87-7844-806-4.pdf

Energistyrelsen (2010a): Danmarks fremtidige klima.

<http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/service/Klima/KlimaaendringeriDanmark/Sider/Forside.aspx>

Energistyrelsen (2010b): Ny redegørelse er første skridt mod fossil uafhængighed.

<http://www.ens.dk/dadk/info/nyheder/nyhedsarkiv/2010/sider/20100226nyredegorelseerforsteskriddt.aspx>

Fødevareministeriet (2008): Landbrug og Klima.

http://www.fvm.dk/Admin/Public/Download.aspx?file=Files%2fFiler%2fklima%2fFVM_Landbrug_klima_S.pdf

Fødevareministeriet (2008b): Jorden – en knap ressource.

http://www.fvm.dk/Rapport_om_landbrug_og_klima.aspx?ID=36631

Haastrup, H., Gregersen, P., Jørgensen, J.R. (2009): Breeding and genetics. Arbejdsdokument, Videncentret for Landbrug.

Hummelmose, A.B, Jensen, E.B., Wøyen, T.T., Maegaard, E., Jørgensen, K. og Bruun, L.K, (2010): Budgetkalkuler pr. januar 2010. Videncentret for Landbrug.

Jacobsen, B.H., Hasler, B. og Hansen, L.B. (2009): Økonomisk Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III.

Jacobsen, B. (2010): Mulige modeller for "omsættelige kvælstofkvoter". Bilag til Plantekongressen 2010.

http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/PL_PLK_2010_Resume_Q2-1_Brian_H_Jacobsen.pdf?List={872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885}&download=true

Knudsen, L., ed. (2009): Bedre udnyttelse af kvælstof i vintersædsbaserede sædskeer. Landscentret, Planteproduktion, 2009, 67 s.

Knudsen, L. (2010): Udbytter i markforsøg fra 2000 til 2009. LandbrugsInfo.

http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Afgroeder/Korn/Vinterhvede/Sider/pl_10_114.aspx

Kristensen, K, Jørgensen, U, Grant, R (2003): Genberegning af modellen N-LES, Baggrundsnotat til Vandmiljøplan II – slutevaluering

Larsen, S. U. (2009): Produktion af energi og miljø ved dyrkning af pil på miljøfølsomme arealer.

<http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Bioenergi/Sider/Bioenergirapport1108.pdf?List={1b8bb2ed-21e8-4171-a51b-aabce8b751c5}&download=true>

Larsen, S.U. (2010): Hvad betyder sortsvalg og gødskning for halm- og kerneudbyttet i hvede? Der er betydelige forskelle i halmudbyttet mellem hvedesorter – også blandt sorter med stort set samme kerneudbytte. Bilag til Plantekongres 2010.

http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/PL_PLK_2010_Resume_M5-2_Soeren_Ugilt_Larsen.pdf?List=%7B872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885%7D&download=true

Lærke, P.E, Jørgensen, U., Kjeldsen, J.B. (2010): Udbytte af pil fra 15 års forsøg. Plantekongressen 2010.

http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/PL_PLK_2010_Resume_M3-1_Poul_Erik_Lærke.pdf?List={872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885}&download=true

Miljøcenter Aarhus (2010): Beregning af baseline 2015 for kvælstofs vedkommende - samt indregning af kvælstofeffekten af generelle virkemidler i vandplanerne. Internt notat.

Mikkelsen, M. (2010): Dyrkningsvejledning for kernemajs. Videncentret for Landbrug.

<http://app4.landscentret.dk/DyrkVejl/Forms/Main.aspx?page=Vejledning&cropID=39>

Nehmdahl, H. (2010): Kort over potentialet for efterafgrøder udarbejdet af Conterra (pers. komm.)

Olesen, J.E., Jacobsen, B.H., Thorup-Kristensen, K., Andersson, N., Kudsk, P., Jørgensen, L.N. og Hansen, L.M, Nielsen, B., (2006) Tilpasning til klimaændringer i landbrug og havebrug. DJF rapport Markbrug nr. 128, december 2006

Olesen, J.E. (2008): Climate change effects on agroecosystems and adaptation. Fra foredragsbilag. Aarhus Universitet, Det Jorbrugsvidenskabelige Fakultet.

Petersen, N., 2002: What is the reason for and the consequence of the variation in N-optimum?. In Østergaard, H.S., Fystro, G., Thomsen, I.K., 2001: Optimal Nitrogen Fertilization – Tools for recommendation. DI-AS report, Plant Production no. 84, dec. 2002

Plantedirektoratet (2010): Høring over udkast til bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække i planperioden 2010/2011. 2010.

Regeringen (2009): Grøn Vækst, april 2009.

http://www.mim.dk/NR/rdonlyres/D5E4FC9A-B3AC-4C9A-B819-C42300F23CCA/0/GROENVAEKST_2904rapporten.pdf

Regeringen (2009a): Aftale om Grøn Vækst, 16. juni 2009.

http://www.oem.dk/graphics/oem/nyheder/Pressemeddelelser%202009/Gr%F8n%20V%E6kst-aftale_final.pdf

Regeringen (2010): Aftale mellem Regeringen og Dansk Folkeparti om Grøn Vækst 2.0, Den. 9. april 2010.

http://www.fvm.dk/Groen_Vaekst_2.0.aspx?ID=44068

Schelde, K., Børgesen, C.D, Olesen, J.E. (2009): Landbrugets arealanvendelse i et varmere klima Vand og Jord, 16. årgang nr. 4, november 2009.

http://130.226.173.223/klimanet/documents/VJ409_Landbrugets%20arealanvendelse.pdf

Schou J.S., Kronvang, B., Birr-Pedersen, K., Jensen, P.L., Rubæk, G.H. Jørgensen, U. & Jacobsen, B. 2007: Virkemidler til realisering af målene i EU's Vandrammedirektiv. Udredning for udvalg nedsat af Finansministeriet og Miljøministeriet: Langsigtet indsats for bedre vandmiljø. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 132 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 625.

<http://www.dmu.dk/Pub/FR625.pdf>

Skatteministeriet (2003): Afrapportering fra Arbejdsgruppen om økonomiske virkemidler til regulering af kvælstof og fosfor (F2 – forberedelse af vandmiljøplan III) – Kvælstof;

http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Rap_fra_t_grupper/%F8ko-virkem-co2-p-f2.pdf

Skov- og Naturstyrelsen (1998): AFTALE VEDRØRENDE VANDMILJØPLAN II, 17. februar 1998,

<http://www.sns.dk/Landbrug/vandmpl2/vmp.htm>

Waagepetersen, J., Grant, R., Børgensen, C.D., Iversen, T.M. (2008): Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III

Østergaard, H.S. og Knudsen, L. (2008): Udvaskningspotentiale ved dyrkning af silomajs Planteavl/orientering, Nr. 07-601, Landscentret; Planteproduktion.

http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Naeringsstoffer/Kvaelstof-N/Kvaelstofudvaskning/Sider/Udvaskningspotentiale_ved_dyrkning_af_si.aspx