

Revurdering af baseline.

Notat fra
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi
og
DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Dato: 26. oktober 2015

Poul Nordemann Jensen, DCE (red)

Gitte Blicher Mathiesen & Jonas Rolighed, Institut for Bioscience

Christen Duus Børgesen, Jørgen E. Olesen, Ingrid Kaag Thomsen, Troels Kristensen, Peter Sørensen & Finn P. Winther, Institut for Agroøkologi

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: xxx

Faglig kommentering:
Jørgen Eriksen, Agroøkologi, Brian Kronvang, Bioscience

Kvalitetssikring, centret:
Susanne Boutrup

Indhold

Sammenfatning	4
Baggrund og forbehold	6
Afsnit 0: Teknisk justering og udvikling i gødningsforbrug ved hhv. fastlåst N-kvotest og en årlig tilpasset N-kvotest	8
Arealpotentialst	8
Udvikling i N gødningsnormen med årlig tilpasning af kvælstof gødningsnormen	8
Udvikling i udvaskning frem til 2020/2021 opgjort med to niveauer af tilført N med handelsgødning	9
Udvikling i N gødningsnormen med årlig tilpasning af kvælstof gødningsnormen	10
Modelberegnet udvaskning	10
Afsnit 00: Udvikling i husdyrholdet og afledte effekter på udvaskning	13
Udvikling i produktionen	13
Andre effekter	14
Effekt på udvaskningen	14
Udvikling af afgrødernes N-indhold	15
Afsnit 1. Teknisk justering	16
Afsnit 2: Randzoner	17
Afsnit 3: Energiafgrøder	18
Afsnit 4: Økologisk areal	19
Udvikling i økologisk areal	19
Effekt 20	
Fordeling af effekt på hovedvandoplande	20
Afsnit 5: Bioforgasning	22
Afsnit 6: MVJ ordninger	25
Afsnit 7: Miljøgodkendelser	26
Afsnit 8: Kvælstofdeposition	28
Afsnit 9: Efterafgrøder	31
Afsnit 10: Slæt i stedet for afgræsning	33
Kvælstofeffekter	33
Effekt på oplande fordelt ud fra høstår 2012 konventionelt græsareal i omdrift	34
Afsnit 11: Udvikling i udbytter	35
Afsnit 12: Vådområder	37
Afsnit 13: Samlet revurdering af baseline fordelt på vandområder	38

Referencer	39
Bilag 1. Bestilling: Opdatering af baseline 2021	42
Baggrund	42
Opgave	43
Bilag 2. "Uddybning af effekt af ophævelse af kvælstofposen i forbindelse med en opdatering af baseline 2021	45
Bestilling	45
Effekt af faldende deposition	45
Effekt af udviklingen i udbytter	46
Bilag 3: Udviklingen i høstudbytter 1990-2014	47
Bilag 2: Udviklingen i høstudbytter 1990-2014	48
Udviklingen i høstudbytter på afgrødeniveau	48
Udviklingen i det samlede gennemsnitlige udbyttensniveau	50
Betydning af afgrødefordeling	52
Betydning af ændret proteinindhold	53
Konklusioner	54
Referencer	54

Sammenfatning

Naturstyrelsen (NST) har den 6. oktober 2015 fremsendt de endelige betingelser til Aarhus Universitet v. DCE og DCA for en revurdering af baseline fra 2014 (Jensen 2014) ud fra forventede ændringer i afgrødernes kvælstofnormer, virkemidler samt øvrige forventede politiske beslutninger. Den reviderede baseline dækker stadig perioden 2013-21 inkl. Som i den første baseline er effekterne fordelt på 23 vandområder.

Opgaven er bestilt løst ved to scenarier for kvælstofnormen:

1. En fastlåst kvælstofnorm på økonomisk optimalt niveau, men fastlåst på niveau 2016/17 ("en lukket pose")
2. En årlig tilpasning af den økonomisk optimale norm i årene efter 2016/17 ("en lukket pose").

Udgangspunktet for bestemmelse af en fremtidig kvælstofnorm er Børgesen 2015, hvor det er estimeret, at den økonomisk optimale kvælstofnorm i 2015/16 ville ligge ca. 70.000 ton N højere end den nuværende reducerede norm.

I revurderingen af baseline er der endvidere indgået en række nye politiske beslutninger/tilkendegivelser:

1. Forventet ophævelse af randzonenloven
2. Forventet ophævelse af 2020 målet for økologisk produktion (en fordobling i forhold til 2007 niveauet)
3. Forslag til nyt NEC direktiv (emissionslofter)
4. Forventet ophævelse af de ekstra 60.000 ha efterafgrøder.
5. ændring af normsystemet - enten til en fastlåst mængde på niveau 2016/17("lukket pose") eller med en årlig justering i forhold til det økonomisk optimale 2016/17("åben pose")

Tabel 1.1. Effekter af virkemidler, politiske tilkendegivelser, strukturændringer m.m. på udvaskningen på landsplan i perioden frem til og med 2021 ved en fastlåst N-norm. En negativ værdi angiver en merudvaskning. *Indeholdt i fastlåst norm

Virkemiddel m.m.	Areal ha	Udvaskningseffekt i Rodzonen i 2021 ton N	
		Min.	Max.
Teknisk justering *	106.000	-	-
Randzoner	0	0	0
Energiafgrøder	1.200	34	65
Økologisk areal	17.000	285	484
Bioforgasning	Ikke relevant	860	860
MVJ ordninger	0	0	0
Miljøgodkendelser, areal	475.000	360	360
Kvælstofdeposition	Ikke relevant	2.800	2.800
Ekstra efterafgrøder	0	0	0
Slæt i stedet for afgræsning	17.000	145	931
Udvikling i udbytter m.m.	Ikke relevant	0	0
Effekt, fastlåst norm	Ikke relevant	-8.100	-8.100
Total for hele landet, udvaskning		Ca. -3600	Ca. -2600

Tabel 1.2. Udvaskningseffekter af virkemidler, strukturændringer m.m. på landsplan i perioden frem til 2021 ved en tilpasset N-norm. En negativ værdi angiver en merudvaskning. * Indeholdt i tilpasset norm

Virkemiddel m.m.	Areal ha	Udvaskningseffekt i Rodzonen i	
		2021 ton N	
		Min.	Max.
Teknisk justering *	106.000	-	-
Randzoner	0	0	0
Energiafgrøder	1.200	34	65
Økologisk areal	17.000	285	484
Bioforgasning	Ikke relevant	860	860
MVJ ordninger	0	0	0
Miljøgodkendelser, areal	475.000	360	360
Kvælstofdeposition	Ikke relevant	2.800	2.800
Ekstra efterafgrøder	0	0	0
Slæt i stedet for afgræsning	17.000	145	931
Udvikling i udbytter m.m.	Ikke relevant	0	0
Effekt – årlig tilpasset N-norm	Hele landbrugs- arealet	-10.000	-10.000
Total for hele landet, udvaskning		Ca. -5.500	Ca. -4.500

Effekterne i tabel 1.1 og 1.2 er beregnet som udvaskning fra rodzonen ved anvendelse af NLES4 modellen, eksperimentelle forsøg eller overvågningsdata.

Det skal understreges, at de anførte effekter er beregnet ved en slutligevægt. Det betyder, at den fulde effekt for visse virkemidler som f. eks. biogas, energiafgrøder eller slæt først indtræder efter 2021.

De indlagte forventede ændringer har i væsentlig grad ændret baseline. Af Baseline-rapporten (Jensen et al. 2014) fremgår, at den samlede effekt af baselinelementerne er estimeret til en reduktion i rodzoneudvaskningen på mellem 14.000 og 18.000 ton N i 2021. I denne revurdering vil baseline være negativ for begge scenarier, med værdier mellem - 2600 og -3600 ton N for en situation med en fastlåst kvote til mellem -4500 og -5500 ton N for situationen med en årlig tilpasset kvote.

Effekterne af gennemførte vådområder (i alt ca. 1.365 ton N i 2021 for alle ordningerne) i perioden 2013-21 er uændret i forhold til Jensen 2014 og ikke medtaget i tabel 1.1, idet effekten af vådområder primært er direkte til overfladevand og ikke på rodzoneudvaskning.

SEGES har haft lejlighed til at kommentere på den revurderede baseline.

Baggrund og forbehold

Til brug for opgaveløsningen, har NST fremsendt to beskrivelser gengivet i bilag 1 og 2.

I Jensen 2014 er baseline defineret som: "Med baseline i denne sammenhæng menes effekten af allerede vedtagne initiativer (virkemidler m.m.) samt øvrig udvikling i erhvervet, som kan få indflydelse på næringsstoffabet. Et væsentligt element i baseline vil være de virkemidler m.m., der er indlejret i 1. generation vandplaner."

Der er i denne revurdering af baseline også taget hensyn til forventede ændringer, som vil kunne påvirke baseline. Her kan nævnes ophævelse af de ekstra efterafgrøder, normreduktion m.m.

Baseline indgår i fastsættelse af indsatsbehovet i forhold til kystvandsområder.

Opgaven er bestilt gennemført på meget kort tid. Det har derfor grundlæggende været nødvendigt at anvende eksisterende data, beregninger mm., og kun i begrænset omfang at har det været muligt at udarbejde nye beregninger. Det kan give en øget usikkerhed på estimerne (bl.a. fordi der er gået et par år siden Baselineberegningerne blev lavet) – en usikkerhed der dog ikke er forsøgt kvantificeret.

Der er derfor enkelte områder, som af tidsmæssige årsager ikke har kunnet vurderes til bunds, f. eks. spørgsmålet om en øget ammoniakemission fra husdyrgødning som følge af højere N-indhold i korn. Det vurderes dog, at de væsentlige elementer i forhold til ændringer i udvaskningen som følge af tiltag er indeholdt i den reviderede baseline. Der kan efterfølgende sættes en proces i gang såfremt disse formentlig mindre poster i baseline ønskes estimeret.

Generelt beregnes effekten fra 2013-2016/17 med det gældende lovgrundlag (og dermed i overensstemmelse med Jensen 2014). Fra 2017/18 indregnes hvor relevant effekten af hhv. fastlåst og tilpasset kvælstofnorm

Effekterne er som udgangspunkt fordelt på de 23 vandoplande ud fra de samme principper, som i Jensen 2014, men dog med enkelte afvigelser som fremgår af de enkelte afsnit. Fordelingen på vandoplande forventes at være mere usikker end ændringerne på landsplan.

Endvidere indeholder den reviderede baseline alene estimer i forhold til kvælstofudvaskning i rodzonen og ikke de afledte effekter (klima, natur fosfor m.m.), som også indgik i Jensen 2014.

En fremskrivning på 6-7 år af udviklinger m.m. kan for visse elementer være behæftet med en væsentlig usikkerhed – en usikkerhed der hidrører bl.a. fra kommende politiske initiativer (både danske og internationale) eller markedsændringer. Det betyder, at der kan være behov for en revurdering af effekterne i perioden frem til 2021, såfremt de forudsætninger, der er lagt til grund for denne reviderede baseline 2021, ændres væsentligt. Der er desuden nogle forventede indsats i de kommende år, som ikke er indregnet,

idet omfang m.m. ikke er kendt. Det drejer sig om f.eks. Naturfonden (opkøb af landbrugsarealer til naturformål).

Denne usikkerhed skal lægges "ovenpå" den usikkerhed/variation, der er på de mere tekniske elementer af baseline såsom effekt af virkemidler. Ved opgørelsen af virkemidlers effekt er der skønnet arealeffekter i form af reduceret kvælstofudvaskning per arealenhed (kg N/ha). Areal effekterne er i flere tilfælde usikre, men er estimeret på baggrund af den tilgængelige eksperimentelle viden, medio 2015. Variation er en mere generel, statistisk term, der oftest refererer til et interval omkring en middelværdi. Her i rapporten bruges termen til at udtrykke variation i et virkemiddels effekt relateret til f.eks. jordbundstype eller år-til-år variation.

Der kommer hele tiden ny viden om kvælstofudvaskningseffekter, som foranlediger, at effektestimaterne tages op til fornyet vurdering, og derfor er effektestimaterne ikke nødvendigvis konstante fra én evalueringsrapport til den næste.

Et udkast til rapport har været diskuteret med repræsentanter for SEGES.

Udkast

Afsnit 0: Teknisk justering og udvikling i gødningsforbrug ved hhv. fastlåst N-kvote og en årlig tilpasset N-kvote

Arealpotentialet

Den tekniske justering af normsystemet i Grøn Vækstaf-talen betyder at N-kvoten for hele landet korrigeres i forhold til nedgangen i landbrugsarealet. Nedgangen skyldes primært, at arealer inddrages til byudvikling, infrastruktur (veje m.m.), men også til skovrejsning m.m.. Herved trækkes der en gødningsmængde ud af N-kvoten, der svarer til forbruget for det landbrugsareal der er overgået til en anden arealanvendelse. Den årlige nedgang fordeles i de 23 hovedvandoplande i forhold til størrelsen af landbrugsarealet (GLR arealet) i 2011.

Udvikling i N gødningsnormen med årlig tilpasning af kvælstof gødningsnormen

Ved en årlig tilpasning vil udviklingen i kvælstofgødskningen følge udviklingen i den økonomisk optimale kvælstofmængde, som vil være afhængig af udviklingen i udbytter samt af prisrelationen mellem gødning og afgrøde. Denne udvikling kan i princippet beregnes på to måder: 1) Ved fremskrivning af observeret udvikling i optimal N-mængde i gødningsforsøg, eller 2) På grundlag af fremskrivning af kvælstofudbytte, der omregnes til behov for gødskning.

Gislum et al. (in prep) undersøgte udviklingen i økonomisk optimal N-gødskning i landsforsøg med vinterhvede og vårbyg i perioden 1987-2012. Her blev det økonomisk optimale N-gødskning fastsat ved prisrelation på 1:10 til 1:20, hvilket svarer til at prisen på 1 kg N er lig med prisen på henholdsvis 10 og 20 kg korn. I perioden 2012 til 2014 har denne prisrelation varieret mellem ca. 1:21 og 1:14 (Petersen, 2014). For vinterhvede blev der fundet en årlig gennemsnitlig stigning i det optimale N-niveau på ca. 1,2 kg N ha⁻¹ uanset prisrelation. For vårbyg blev der fundet en årlig gennemsnitlig stigning på ca. 0,5 kg N ha⁻¹, og heller ikke her var der nogen signifikant effekt af prisrelationen.

Ved fremskrivning af kvælstofudbytter må det forventes at der med en konstant kvælstofudnyttelse af afgrøderne vil skulle tilføres tilsvarende mere gødning. Hvis der tages udgangspunkt i en årlig udbyttestigning (og tilsvarende stigning i kvælstofudbytter) på 0,7 % (Dalgaard et al., 2011) fås med udgangspunkt i en gennemsnitlig kvælstofnorm ved økonomisk optimal gødskning på ca. 170 kg N ha⁻¹ en årlig stigning i N-udbytter på 1,2 kg N ha⁻¹. Med en antaget kvælstofudnyttelse af tilført gødning (Knudsen, 2015) på ca. 0,50 i kerne og en anslået yderligere udnyttelse på 0,05 til 0,10 i høstet halm fås en årlig beregnet stigning i optimal N-mængde på 2,0 til 2,2 kg N ha⁻¹. Dette estimat vil være for højt, da det ikke indeholder en stigning i afgrødernes kvælstofudnyttelse og der for de fleste afgrøder også vil være en mindre stigning i kvælstofudbyttet end i tørstofudbyttet. Begge forhold vil reducere den beregnede stigning i kvælstofmængden. Den reelle stigning i optimal N-gødskning er derfor formentlig snarere på 0,5 til 1,5 kg N ha⁻¹, med et gennemsnitligt estimat på 1,0 kg N ha⁻¹ hvilket er i overensstemmelse med den stigning i økonomisk optimal N, der er fundet i landsforsøgene med vårbyg og vinterhvede.

Det skal bemærkes at der i beregningerne af ændret optimal N gødningsnormer kun prissættes effekten på tørstofudbyttet hvorimod effekten på proteinindholdet ikke indgår.

I fremskrivningen med 1 kg N/ha/år indgår også effekten på gødskning af den forventede reduktion i deposition af kvælstof.

Udvikling i udvaskning frem til 2020/2021 opgjort med to niveauer af tilført N med handelsgødning

Som følge af planlagte nye initiativer til at ændre reguleringen af gødningsanvendelse for dansk landbrug er der gennemført opdaterede konsekvensanalyser for landbrugets udvaskning af kvælstof fra rodzonen frem til 2020/21. I konsekvensanalysen regnes alene på effekten af ændrede gødningsnormer og ændringer i landbrugsarealet. For gødningsnormen beregnes konsekvens af to forskellige reguleringsmekanismer, henholdsvis variabel økonomisk optimal gødningsnorm og fastholdt økonomisk optimal gødningsnorm anno 2016/2017. Herved angives to tal for, hvorledes en ny regulering vil påvirke udvaskningen fra rodzonen. De to reguleringsmekanismer udgør A: Hvor der fra 2016/17 fastlåses et forbrug baseret på den gældende økonomisk optimale N niveau for 2016/17. Dette scenarie kaldes "Norm fastlåst fra 2016/17". I dette scenarie påvirkes forbruget kun af den årlige udtagning af dyrket areal (Antages her at udgøre 12.600 ha per år jf. Jensen et al 2014). I den anden situation B " Norm med årlig tilpasning" antages, at gødningsnormen følger udviklingen i den økonomisk optimale N gødningsnorm. Der sker her både ændring i det dyrkede areal og i gødningsnorm. Begge elementer har betydning for det samlede gødningsforbrug. I begge disse scenarier er arealanvendelsen låst til 2011 arealanvendelsen, men vil for årene i perioden 2013-21 også påvirkes af den årlige ændring i arealanvendelsen (afgrødefordeling).

Der antages i modelberegningerne, at der for perioden 2015/16 og frem til 2020/21 sker en stigning i økonomisk optimal N gødningsnorm som følge af bedre dyrkningsteknik og mindre N-depositio. Det er ovenstående afsnit estimeret, at det økonomisk optimale niveau stiger ca. 1 kg N/ha/år for hele det dyrkede landbrugsareal.

Der regnes på gennemsnitsnormen for 2015/16, hvor den gennemsnitlige økonomiske optimale N norm fastlåses på 170 kg N/ha (Opgjort ud fra den årlige N kvoteberegning (NAER 2015) divideret med hele det dyrkede areal (GLR)), dvs. alle arealer der modtager hektarstøtte (således både dyrket landbrugsareal, juletræsareal, brakareal, gartneri, mv) og som indgår i NLES4 modelberegningerne. Dette er gjort for at antage ens relativ fordeling mellem arealer med og uden gødningsnormer i alle beregninger. I tabel 1 er vist de enkelte tal for alle årene 2011/12 og frem til 2020/21.

Alle årene (undtaget 2013/14) er medtaget for at øge transparensen af beregningerne. De to scenarier følges ad i forbrug af handelsgødning og husdyrgødning frem til 2016/17. I scenarie B med årlig tilpasset N-norm ses en stigning i den samlede N gødskning. Således skabes der en reel stigning i det samlede kvælstofforbrug med handelsgødning, selvom der udtages 12.600 ha årligt, hvor kvoten for dette areal bliver nul.

For begge scenarier er det antaget, at det kun er normreduktionen på det konventionelle landbrugsareal, der kan realiseres. Normreduktionerne i alle årene med begrænsninger i kvoten (2008-2015/16) er beregnet ved at sum-

mere kvælstofkvoten for både økologiske og konventionelle landbrug og korrigerer denne sum ned til 10% under N gødningsnormen for 2004 jf. NA-ER 2015. Herved er der beregnet en normreduktion (forskel mellem økonomisk optimal og reduceret N norm) på 78.000 t tons N for 2015/16. Af den samlede N gødningskvote for hele landet opgjort i 2011 udgør de økologiske arealers N kvote ca. 6.1% af det samlede kvælstofbehov i landet, og arealet udgør 6%. Således korrigeres de 78.000 t N til 73.250 t N svarende til et samlet forbrug på 277 tusind ton N tilført med handelsgødning i 2015/16. I perioden efter 2015/16 beregnes hvert år en stigning i N kvoten ved at antage en stigning i gødningsnormen på 1 kg N/ha for hele GLR arealet jf. det efterfølgende afsnit.

Udvikling i N gødningsnormen med årlig tilpasning af kvælstof gødningsnormen

Ved beregningen af tilført gødning korrigeres for, at 6% af stigningen sker på de økologiske arealer, og det forudsættes at der på økologiske arealer ikke vil være nogen stigning i gødsningen. Dermed bliver stigningen i gødningsnormen kun 0,94 kg N/ha per år.

Der gennemføres kun modelberegninger af udvaskningen for 2012/13 (Basis scenariet) og 2020/21. Det samlede areal for 2011 på 2.691 000 ha reduceres til 2.580.000 ha ved at udtage 12.600 ha per år i 8 år. I tabel 1 er også vist den årlige beregnede udvikling i kvælstofbehov korrigeret for arealudvikling og udviklingen i gødningsnormen under de to udviklingsscenarier A og B.

Tabel 1. Landsopgørelse af udviklingen i areal [1000 ha], handelsgødningsforbrug, husdyrgødning udbragt på marker for de to scenarier (A Norm fastlåst fra 2016/17 og B : Norm med årlig tilpasning) for perioden 2011/12 frem til 2020/21).

År	2011/12	2012/13	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
Areal landbrug GLR i alt (1000 ha)	2.693	2.679	2.643	2.630	2.617	2.605	2.592	2.580
Gennemsnitlig N norm,								
A: Norm fastlåst fra 2016/17 (kg N/ha)	140	144	170	171	171	171	171	171
Sum N behov A: Norm fastlåst fra 2016/17 (1000 t N)	376	385	458	459	457	454	452	450
Gennemsnitlig N norm B: Norm med årlig tilpasning (kg N/ha)	-	-	170	171	172	173	174	175
Sum N behov B: Norm med årlig tilpasning (1000 t N)	-	-	458	459	459	459	459	460
Sum N Handelsgødning								
A: Norm fastlåst fra 2016/17 (1000 t N)	204	204	277	277	275	273	271	268
Sum N Husdyrgødning								
A: Norm fastlåst fra 2016/17 (1000 t N)	235	235	235	235	235	235	235	235
Sum N Handelsgødning B: Norm med årlig tilpasning (1000 t N)	-	-	277	277	277	278	278	278
Sum N Husdyrgødning B: Norm med årlig tilpasning (1000 t N)	-	-	235	235	235	235	235	235

Modelberegnet udvaskning

Udgangspunktet for modelberegningerne af effektiviteten af øgede N gødsning som følge af indførelse af nye N gødningsnormer baseres på Grøn vækst modelopsætningen af NLES4 for 2011 Børgesen et al., 2013. Således er det arealanvendelsen, N gødsningen herunder fordeling af husdyrgødning

og handelsgødning på afgrøder, der holdes konstante – men kun mængderne af N gødningerne (kg N/ha) og det dyrkede areal, der varierer, når der skal regnes fremskrivning til 2021.

I tabel 1.2 ses landsresultaterne for udvaskningen for perioden 2012/13 til 2020/21, under de to antagelser af gødningsnorm udviklingen. I tabel 1.3 er ændringerne i udvaskningen henført til hovedoplandene. For scenarie A med fastlåst norm fra 2016/17 ses, at udvaskningen på landsplan stiger med 8 tusind tons svarende til 5 kg N/ha. I dette scenarie stiger gødningsmængden med handelsgødning fra 203 tusind ton til 268 tusind ton N svarende til 65 tusind tons. Samtidig reduceres det samlede dyrkede areal med 98.000 ha. Der skal bemærkes, at der er to effekter indblandet i beregningerne, og marginaludvaskningen kan derfor **ikke** udregnes ud fra tallene.

For scenarie B ses en stigning på 10.000 tons N svarende til 6 kg N/ha. Stigningen for begge scenarier skyldes helt afgørende, at kvælstof normen følger den økonomisk optimale N mængde efter 2016/17. Forskellen mellem de to scenarier (A og B) skyldes at der løbende sker en forøgelse af gødningsnormen med ca. 1 kg N/ha år for scenarie B og fastholdes i scenarie A på 2016/17 niveauet.

Beregningerne kan ikke sammenholdes med beregningen af den gennemsnitlige marginaludvaskning, da der er to modsat effekter indblandet i beregningen af stigningen i udvaskningen: 1 udtagning af areal (der reducerer udvaskningen) og 2: øget N gødskning på det tilbageværende areal (Der øger udvaskningen).

Tabel 2. Landsopgørelse af udviklingen i areal (1000 ha), handelsgødningsforbrug, husdyrgødning udbragt på marker og udvaskningen for 2012/13 og de to scenarier for 2020/21.

Scenarier	Areal	Handelsgødning		Husdyrgødning		Udvaskning	
	1000 ha	1000 t N	kg N/ha	1000 t N	kg N/ha	1000 t N	kg N/ha
Basis 2012/13	2679	204	76	235	88	165	62
Scenarie A: Norm fastlåst fra 2016/17	2580	268	104	235	91	173	67
Scenarie B: Norm med årlig tilpasning	2580	278	108	235	91	175	68

Tabel 3. Udvasning opgjort i 1000 t N og effekt i rodzonen af ændret N gødskning med handelsgødning og nedgang i det dyrkede areal for scenarie A "Fastlåst norm fra 2016/17" og scenarie B "Norm med årlig tilpasning".

Ident	Hovedopland	Udvaskning total fra rodzonen			Ændring udvaskning rodzonen	
		Basis	A	B	Basis-A	Basis-B
		2012/13	2020/21	2020/21	1000 t N	1000 t N
		1000 t N	1000 t N	1000 t N	1000 t N	1000 t N

1,1	Nordlige Kattegat, Skagerrak	8,4	8,8	8,9	-0,4	-0,5
1,2	Limfjorden	30,7	32,2	32,6	-1,6	-1,9
1,3	Mariager Fjord	1,9	2,0	2,0	-0,1	-0,1
1,4	Nissum Fjord	7,8	8,2	8,2	-0,4	-0,5
1,5	Randers Fjord	11,0	11,5	11,6	-0,5	-0,7
1,6	Djursland	2,6	2,8	2,8	-0,1	-0,2
1,7	Århus Bugt	2,1	2,2	2,2	-0,1	-0,1
1,8	Ringkøbing Fjord	15,9	16,6	16,8	-0,7	-0,9
1,9	Horsens Fjord	2,9	3,1	3,1	-0,2	-0,2
1,10	Vadehavet	27,5	28,9	29,2	-1,4	-1,7
1,11	Lillebælt/Jylland	10,1	10,6	10,7	-0,5	-0,7
1,12	Lillebælt/Fyn	3,7	3,9	4,0	-0,2	-0,2
1,13	Odense Fjord	3,7	3,8	3,9	-0,2	-0,2
1,14	Storebælt	1,7	1,7	1,8	-0,1	-0,1
1,15	Det Sydfynske Øhav	2,6	2,7	2,7	-0,1	-0,2
2,1	Kalundborg	2,4	2,6	2,6	-0,1	-0,1
2,2	Isefjord og Roskilde Fjord	5,1	5,3	5,4	-0,2	-0,3
2,3	Øresund	1,1	1,1	1,1	0,0	-0,1
2,4	Køge Bugt	2,3	2,3	2,4	-0,1	-0,1
2,5	Smålandsfarvandet	10,6	11,0	11,2	-0,5	-0,6
2,6	Østersøen	3,5	3,7	3,7	-0,2	-0,2
3,1	Bornholm	1,8	1,9	1,9	-0,1	-0,1
4,1	Vidå-Kruså	5,7	6,0	6,1	-0,3	-0,4
Total		165	173	175	-8,1	-10,0

Afsnit 00: Udvikling i husdyrholdet og afledte effekter på udvaskning

Landbrug og Fødevarer (2013) har udarbejdet en rapport med tre forskellige vækstscenarier for dansk landbrug i periode fra 2011 til henholdsvis 2020 og 2030. Som udgangspunkt forventes der en stigning i mælkeproduktionen fra 2011 til 2020 på 1 %, mens der for svinekød forventes en stigning på 22 % i den tilsvarende periode. Herudover er det lavet to scenarier – opbremsning og bæredygtig intensiv produktion, hvor der antages en reduktion i mælk og svinekød på 5 % i opbremsningsscenariet og en øgning på henholdsvis 20 og 22 % for mælk og svinekød i scenariet bæredygtig intensiv produktion. Disse udsving illustrerer, hvor usikkert det er at forudsige den fremtidige animalske produktion. En usikkerhed som yderligere øges af den nuværende økonomiske krise, hvor en betydelig andel af de animalske producenter er truet af konkurs.

Kvælstof fra husdyrgødning udgør omkring 50 % af tilførslen af N til landbrugsjorden, hvorfor større udsving i den animalske produktion vil kunne påvirke den samlede N-tilførsel, -udnyttelse og -tab.

På den baggrund er det vurderet, hvor stor effekt to forskellige scenarier for udvikling i den animalske produktion potentielt kunne have på baseline i 2021 i forhold til 2013. De to scenarier er henholdsvis samme antal moderdyr (køer eller søer) i hele perioden eller en fastholdelse af produktionen af mælk og svinekød (slagtesvin og smågrise) på 2013 niveau i hele perioden. De to scenarier er således ikke et udtryk for nuancerede overvejelser omkring den forventede udvikling, men er baseret på to simple tilgange – samme antal dyr eller samme mængde produceret.

Herudover er der lavet en vurdering af effekten af øgede kvælstofnormer på husdyrenes N-udnyttelse og dermed påvirkning af N-mængden i husdyrgødning.

Udvikling i produktionen

Beregningerne er baseret på en vurdering af husdyrproduktionens udvikling, herunder antal dyr, foderindtag og N-udskillelse som er beskrevet i DCA rapport (2015, Landbrugets drivhusgasudledning – scenarieberegninger for Danmark frem til 2035, under udarbejdelse). I DCA (2015) er taget højde for forbedringer i fodereffektivitet, stigning i mælkeydelse hos kvæg og øget produktionseffektivitet hos svin i form af flere producerede dyr pr moderdyr. Ændringerne i kg husdyrgødnings-N er primært forårsaget af ændret produktion pr ko eller so, således at det samlede foderbehov til produktion af et kg mælk eller kød bliver reduceret. Tildeling af foderprotein er for malkekøer antaget uændret pr kg fodertørstof, hvilket betyder en stigning i faktisk mængde foderprotein pr årsdyr, mens mængden af foderprotein for alle andre dyrekategorier er fastholdt på 2013 niveau (=norm). For malkekvæg (køer, opdræt og slagtekalve) betyder det, at N-effektiviteten stiger fra 22,7 % i 2013 til 23,6 % i 2021 og for svin fra 39,8 % i 2013 til 40,3 % i 2021.

I tabel 5.1 er angivet udviklingen i antal malkekøer og søer, og den tilhørende produktion af mælk, kød og husdyrgødning af dyr. 2013 svarer til den faktiske produktion og 2021 baseret på estimat for 2020 (DCA (2015)).

Tabel 1. Animalsk produktion i 2013 og to scenarier for produktionen i 2021 (data fra DCA-rapport, 2015).

År	2013	2021	
		Scenarie A: Uændret dyreantal	Scenarie B: Uændret produktion
Antal årsdyr (1000 stk)			
Malkekøer	582	582	532
Søer	980	980	900
Produktion (mio)			
Mælk, kg	5.096	5.580	5.096
Slagtesvin, stk	20,2	22,0	20,2
Smågrise, stk	29,8	32,3	29,8
Husdyrgødning (mio)			
Kvæg, kg N	119	121	110
Svin, kg N	103	110	101
Sum, kg N	222	231	211
Foderbehov, mio			
Kvæg, FE	5.520	5.701	5.207
Svin, FE	7.315	7.808	7.197

For husdyrgødning betyder det, at der fra 2013 til 2021 er estimeret en stigning på 9 mio. kg N ved samme antal køer og søer pga. stigende produktion, mens der er et fald på 11 mio. kg N i husdyrgødning såfremt produktionen af mælk og smågrise fastholdes på 2013 niveau. Vurderes ændringerne i forhold til det samlede landbrugsareal på 2,6 mio. ha, svarer det til henholdsvis en stigning på 3,5 kg N pr ha og et fald på 4,2 kg N pr ha.

Andre effekter

Ændringerne i effektiviteten i husdyrholdet påvirker det samlede foderbehov. For svin forventes det ændrede foderforbrug kun at have begrænset virkning på afgrødesammensætningen, men for kvæg forventes det at påvirke grovfoderarealet. Det er estimeret at foderbehovet hos malkekvæget øges med 181 mio. FE ved uændret antal køer, mens det reduceres med 313 mio. FE fra 2013 til 2021 ved uændret produktion. De 181 mio. FE svarer til en årlig stigning på ca. 0,4 %, hvorfor det øgede foderbehov nogenlunde svarer til de forventede udbytte stigninger på ca. 0,7 %. Ved uændret produktion vil der være et mindre årligt behov på ca. 0,7 %, som koblet med den forventede udbytte stigning betyder at der årligt vil være ca. 7.000 ha af grovfoderarealet tilknyttet malkekvæg som vil skulle ændres til andre afgrøder.

Effekt på udvaskningen

Udsving i den størrelsesorden der er sandsynliggjort vil påvirke udvaskningen, men som det fremgår, er der som gennemsnit af scenarierne meget begrænset effekt på mængden af N i husdyrgødning. Med den usikkerhed der er på fremskrivningen af den animalske produktion er der derfor ikke indregnet en effekt i baseline. Men da beregningerne har sandsynliggjort, at udviklingen i den animalske produktion kan have en afgørende indflydelse på

baseline, anbefales det at senere i perioden frem mod 2021 laves en revurdering af fremskrivningen samt en kvantificering af effekten på udvaskningen.

Udvikling af afgrødernes N-indhold

Ved øgede N-gødningsnormer antages det at N-koncentrationen i afgrøderne øges, hvilket øger tildelingen af foderprotein positivt fra de dansk producerede afgrøder. I malkekvægproduktionen udgør det dansk producerede foder (grovfoder og korn) 76 % af energibehovet, men kun 42 % af foderproteinbehovet. I svineproduktionen udgør det danske foder (korn) 75 % af energibehovet, men kun 50 % af proteinbehovet (Kristensen et al., 2015). Ved en forøgelse af N-koncentrationen i de danske afgrøder vil der stadigvæk være et betydeligt behov for importeret foder, hvorfor det vil være muligt at tilpasse proteinkoncentrationen i kvægets fodring, mens det for svin er afgørende, hvordan aminosyreprofilen påvirkes gennem gødsningen. Med den viden vi har, betyder det, at N-udnyttelsen – alt andet lige – vil falde i svineproduktionen, men usikkerheden på effekten af øget gødsning på aminosyreindholdet er betydelig, hvorfor der ikke er tilstrækkelig viden til at kvantitative effekten på mængden af N i husdyrgødningen, og dermed heller ikke på udvaskningen.

Udskærs

Afsnit 1. Teknisk justering

Effekten af den tekniske justering indgår i beregning vedr. normsystem, afsnit 0.

Udkkast

Afsnit 2: Randzoner

Såfremt lovforslag om ophævelse af 9 m randzoner langs særlige vandløb bortfalder effekten ligeledes.

Udkast

Afsnit 3: Energiafgrøder

Der ændres ikke i effekten af energiafgrøder.

Udskæst

Afsnit 4: Økologisk areal

Udvikling i økologisk areal

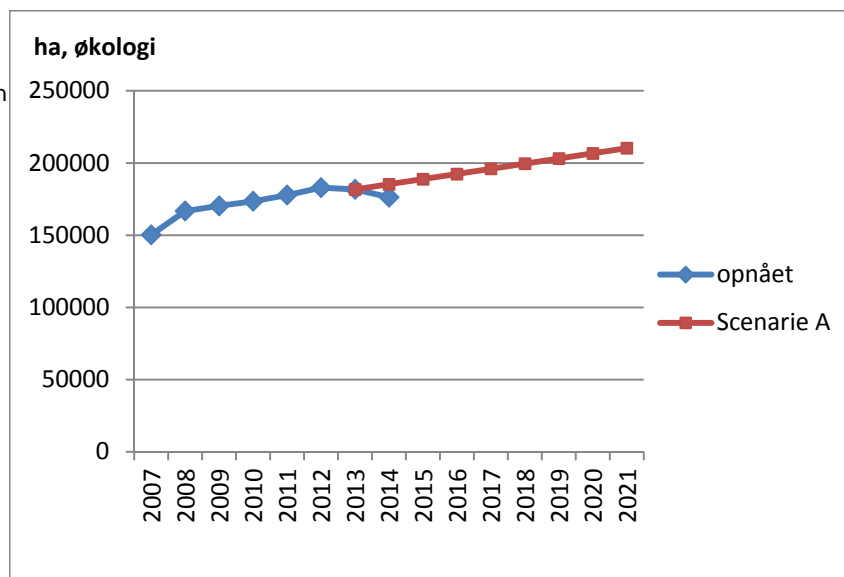
Regeringen har opgivet den tidligere regerings målsætning om en fordobling af det økologiske areal i 2020 i forhold til 2007. Det forventes dog stadigvæk, at det økologiske areal vil vokse frem mod 2021. Markedet udviser positive tendenser, og her er det særligt eksporten, der forventes at komme til at spille en større rolle i de kommende år. Således er eksporten af økologiske produkter i 2013 steget til godt 1,5 mia. kr., svarende til en stigning på 32 % i forhold til 2012. Mælk og mælkeprodukter udgjorde over halvdelen af den samlede eksport, mens kød udgjorde 11 %. (Danmarks Statistik). De foreløbige tal for omlægning til økologi i 2015 viser en markant stigning med et ny omlagt areal på omkring 22.000 ha

(<http://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/boom-i-det-økologiske-areal/>). Ændringen i det økologiske areal må forventes at blive mindre da der også er arealer der årligt tilbagelægges til konventionel drift; i perioden 2006-2011 således mellem 3.000 og 5.000 ha årligt (Ørum et al., 2011). Der foreligger endnu ikke tal for tilbagelægning i 2015. Den markante stigning i nyomlagte arealer skal ses i forhold til at der i 2013 og 2014 var et samlet fald i det økologiske areal på ca. 7.000 ha, efter en årrække med stagnerende areal.

Det økologiske areal udgjorde i 2007 ca. 150.000 ha, og var i 2012 steget til ca. 183.000 ha, men faldt herefter til ca. 176.000 ha i 2014. Som gennemsnit af perioden svarer det til en stigning på ca. 3.600 ha pr. år. Antages denne udvikling at fortsætte vil det økologiske areal i 2021 udgøre ca. 210.000 ha, svarende til en stigning på ca. 29.000 ha i perioden 2013-2021.

I den oprindelige Baseline rapport var estimatet på det forøgede økologiske areal 46.000 ha for scenarie A. Det lavere estimat i scenarier A i de nuværende beregninger skyldes en væsentlige lavere faktisk udvikling i det økologiske areal i 2013 og 2014 end forudsat i den oprindelige baseline baseret på data fra 2006 til 2012. Herudover var der i Jensen 2014 også et scenarie B baseret på den tidligere regerings mål omkring en fordobling af det økologiske areal med udgangspunkt i 2007, hvilket blev beregnet til at give en ændring på 120.000 ha i perioden 2013 til 2021. Dette scenarie indgår ikke i den reviderede baseline.

Figur 4.4.1. Udviklingen i økologisk areal 2007-2014 (Opnået) og forventet udvikling frem mod 2021, hvis den nuværende udvikling fortsætter (Scenarie A).



Effekt

Den udvaskningsreducerende effekt af økologisk drift skønnes generelt at være i størrelsesordenen 10-17 kg N/ha (Børgesen et al. 2013), og med en stigning i det økologiske areal på ca. 29.000 ha i scenarie A svarer det til en samlet effekt i rodzonen på 285-484 tons N. Det skal bemærkes at skønnet for den udvaskningsreducerende effekt er et generelt skøn for effekten af økologisk jordbrug i forhold til konventionelt. Den faktiske effekt vil være påvirket af hvilke bedriftstyper der omlægges og på hvilke jordtyper. Den største effekt kan forventes ved omlægning fra konventionelt kvæg til økologisk, mens en omlægning til planteavl eller svine- og fjerkræproduktion vil have væsentlig mindre effekt. Det skyldes i det væsentlige at der på kvægbrug sker en reduktion i gødningsmængde pr. ha, mens den mindre gødskningsmængde i økologisk planteavl opvejes af andre dyrkningsmæssige ændringer, der øger udvaskningen.

Fordeling af effekt på hovedvandoplande

Fordeling af effekt på de 23 hovedvandoplande er foretaget svarende til andelen af økologisk areal i de enkelte vandoplande. Hvor den reelle omlægning til økologi vil ske er bl.a. styret af hvilke bedriftstyper der bliver omlagt, hvorfor effekten i de enkelte vandoplande er meget usikker.

Datagrundlaget for fordelingen er anmeldte økologiske arealer i enkeltbetalingsordningen i høståret 2014.

Vandopland		Andel øko- areal	Effekt i rodzonen, tons N Scenarie A
1,1	Nordlige Kattegat, Skagerrak	0,03	10 - 17
1,2	Limfjorden	0,18	52 - 89
1,3	Mariager Fjord	0,02	7 - 11
1,4	Nissum Fjord	0,06	17 - 30
1,5	Randers Fjord	0,06	16 - 28
1,6	Djursland	0,02	5 - 9
1,7	Århus Bugt	0,01	4 - 7
1,8	Ringkøbing Fjord	0,13	38 - 64
1,9	Horsens Fjord	0,01	2 - 4
1,10	Vadehavet	0,17	49 - 82
1,11	Lillebælt/Jylland	0,04	12 - 21
1,12	Lillebælt/Fyn	0,01	3 - 5
1,13	Odense Fjord	0,01	4 - 6
1,14	Storebælt	0,01	2 - 4
1,15	Det Sydfynske Øhav	0,01	2 - 4
2,1	Kalundborg	0,02	6 - 10
2,2	Isefjord og Roskilde Fjord	0,05	14 - 23
2,3	Øresund	0,02	6 - 10
2,4	Køge Bugt	0,01	2 - 4
2,5	Smålandsfarvandet	0,02	7 - 12
2,6	Østersøen	0,01	4 - 7
3,1	Bornholm	0,01	2 - 4
4,1	Vidå-Kruså	0,07	19 - 33
Hele landet		1,00	285 - 484

Afsnit 5: Bioforgasning

Ved bioforgasning sker der en omsætning af organisk bundet N i gødningen til mineralsk N, og da der generelt er en større udvaskning af kvælstof fra organisk bundet N, der løbende mineraliseres, end fra mineralsk N tilført om foråret, kan der i de efterfølgende år forventes en lavere udvaskning fra den afgassede gødning i forhold til ubehandlet gødning. Effekten af bioforgasning på kvælstofudvaskningen er i tidligere rapporter (Børgesen et al., 2013; Jensen et al., 2014) vurderet til at være lav på kort sigt, men med en større effekt på langt sigt. Sørensen og Børgesen (2015) har imidlertid lavet opdaterede modelberegninger, der viser en hurtigere effekt af bioforgasning, og den nye model er anvendt i de følgende beregninger af effekter af bioforgasning på N udvaskningen i 2021. Den nye model er baseret på en ny gennemgang af danske N udvaskningsstudier med organisk gødning, marginaludvaskning fra uorganisk N beregnet med N-LES4 modellen og en tids-horisont for N udvaskning baseret på en simpel N mineraliseringsmodel (Sørensen og Børgesen, 2015).

Energistyrelsen (2014) har vurderet at der i 2012 blev bioforgasset ca 2,5 mio ton husdyrgødning svarende til 7 % af produktionen, mens det skønnes, at der i 2020 vil ske bioforgasning af ca. 7 mio. ton gødning, svarende til ca. 19 % af gødningsmængden ved realisering af 'sandsynlige' biogasprojekter. Jacobsen et al. (2013) har redegjort for drifts- og samfundsøkonomien ved biogasproduktion i Danmark under de nye rammer, som energiforliget fra 2012 giver, og vurderer at det ikke er sandsynligt, at målsætningen i Grøn Vækst om 50 % anvendelse af husdyrgødningen til biogas i 2020 nås, men at der med de nuværende rammebetingelser kan opnås et niveau, hvor ca. 20-30 % af husdyrgødningen behandles. En forhøjelse af de generelle N normer til økonomisk optimalt niveau medfører, at gevinsten ved den øgede gødningsvirkning efter bioforgasning reduceres, men der vil stadig kunne opnås en gevinst ved reduceret indkøb af handelsgødning. Vi vurderer, at forhøjede N gødningsnormer vil have ringe effekt på udbygningen af biogasanlæg frem til 2021. På den baggrund antages det her, at der vil ske en jævn stigning i andelen af biogasbehandlet husdyrgødning fra 7 % i 2012 til 19 % i 2021.

Effekten på udvaskning er beregnet med de nuværende udnyttelseskrav for afgasset gødning, og selvom fremtidige generelle N normer eventuelt forhøjes har det ubetydelig effekt på effekten af bioforgasning, idet marginaludvaskningen forventes næsten uændret ved et højere N niveau. Det må antages at landmanden agerer økonomisk optimalt ved den forventede indførsel af forhøjede N normer, og hvis der her tages højde for en bedre gødningsvirkning efter bioforgasning, vil den samlede N tilførsel og dermed N udvaskningen falde ved bioforgasning. Denne effekt er imidlertid usikker og ikke indregnet i det følgende. Effekten af afgasning afhænger af forholdet mellem de forskellige typer af organisk gødning der indgår (Sørensen og Børgesen, 2015). Der er her taget udgangspunkt i en gennemsnitlig effekt der gælder for en blanding af gylle og dybstrøelse, hvor der over en lang horisont sker en reduktion i udvaskningen på 1,8 kg N/DE på lerjord med lav nedbør og 3,4 kg N/DE på sandjord med høj nedbør (Sørensen og Børgesen, 2015). Der er her, i modsætning til i den tidligere Baseline (Jensen et al., 2014), regnet på de langsigtede effekter af øget bioforgasning, efter samme principper som for de øvrige elementer, der indgår i Baseline.

Effekten af stigende bioforgasning i perioden 2013-2021 er i Tabel 5.1 beregnet under hensyntagen til fordelingen af husdyrgødning i 2011 på oplande, samt fordeling mellem sandjord og lerjord registret i pløjelag på arealer der modtager husdyrgødning i hvert enkelt opland. Det har ikke været muligt at tage hensyn til forskelle i perkolation/nedbør. Det indebærer at effekten er lidt overestimeret i oplande med sandjord og lav nedbør og underestimeret i oplande med lerjord og høj nedbør. Den samlede effekt af dette vurderes at være omtrent neutral. I beregningen er antaget, at bioforgasset gødning har samme fordeling på oplande og jordtyper som den samlede produktion af husdyrgødning, svarende til at 80 % samlet set udbringes på sandjord. Den samlede effekt af øget biogas i perioden 2013-2021 beregnes til en reduktion i udvaskningen på 860 tons N/år, med en skønnet usikkerhed på +/-430 tons N/år. Effekten af biogasanlæg etableret før 2013 medfører yderligere en reduktion i N udvaskningen, men denne er ikke indregnet i tabel 5.1.

Den nyberegnete effekt er betydelig større end i de tidligere Baseline beregninger. Det skyldes en kombination af flere faktorer, 1: at der her regnes på den langsigtede effekt (som for andre virkemidler hvor omsætningen af organisk stof påvirker virkningen på udvaskningen);, hvor der tidligere (Jensen et al., 2014) kun blev regnet på kortsigtet effekt frem til 2021 og 2: at tilførslen her er vægtet i forhold til jordtype der modtager husdyrgødning; , hvor der tidligere blev regnet med en simpel gennemsnitlig fordeling/effekt for sand- og lerjord hvor jordtyperne der modtager husdyrgødning blev antaget at udgøre 50% hver.

I regeringens ressourcestrategi fra 2013 blev opsat ambitioner om øget udnyttelse, herunder øget bioforgasning, af organisk affald fra byerne, som f.eks. kildesorteret husholdningsaffald. I det omfang der sker øget tilførsel til biogasanlæg af organisk affald med kvælstofindhold, der i forvejen ville blive spredt på landbrugsarealer, kan der forventes en yderligere reduktion i N udvaskningen efter afgang, idet tilførslen af organisk bundet kvælstof vil falde efter afgang, som beskrevet ovenfor.

Øget tilførsel til landbrugsjord af "nyt" affald, der tidligere blev afbrændt eller deponeret, vil medføre øget N udvaskning, idet den samlede N tilførsel til jorden stiger, selvom der er knyttet et udnyttelseskrav til udbringning af anden organisk gødning. En øget N udvaskning forventes uanset om det "nye" affald bioforgasses eller komposteres før tilførslen.

Vi forventer, at mængden af tilført "nyt" husholdningsaffald i 2021 vil være beskeden, idet man indtil videre har opgivet at anvende pulpen fra Renescience teknologien, som følge af højt indhold af cadmium og ftalater i pulp fra husholdningsaffald, ligesom indførsel af effektiv kildesortering af husholdningsaffald er en vanskelig proces, som det vil tage tid at indføre. Krav fra Mejeriforeningen om sporbarhed af affald tilført arealer med malkekvægsbesætninger medfører også, at det vil være umuligt at anvende "nyt" affald i mange biogasanlæg.

Effekten af øget anvendelse af organisk affald må tilskrives ønsket om øget recirkulering, og er ikke en effekt af bioforgasning i sig selv, og er derfor ikke indregnet som en biogas effekt. En eventuel effekt af øget recirkulering bør indregnes under effekter af den generelle strukturudvikling.

Table 5.1. Reduktion i N udvaskning fra rodzonen som følge af den forventede forøgede anvendelse af bioforgasning i perioden 2013 til 2021. Effekten er fordelt på vandoplande og jordtyper på grundlag af registreret fordeling af husdyrgødning i 2011.

Vandopland		1000 tons udbragt N i husdyrgødning, samt andel pr. opland		Effekt i rodzonen af øget biogas 2013-21 tons N
1,1	Nordlige Kattegat, Skagerrak	13,9	0,06	56,7
1,2	Limfjorden	53	0,23	216,2
1,3	Mariager Fjord	3,2	0,01	13,0
1,4	Nissum Fjord	10,7	0,05	436
1,5	Randers Fjord	15,2	0,07	61,5
1,6	Djursland	3,8	0,02	15,4
1,7	Århus Bugt	2,3	0,01	7,3
1,8	Ringkøbing Fjord	22,4	0,10	91,4
1,9	Horsens Fjord	3,9	0,02	11,8
1,10	Vadehavet	33,9	0,15	138,1
1,11	Lillebælt/Jylland	12,6	0,06	37,9
1,12	Lillebælt/Fyn	5,5	0,02	17,4
1,13	Odense Fjord	5,2	0,02	17,0
1,14	Storebælt	2,2	0,01	6,3
1,15	Det Sydfynske Øhav	3,3	0,01	8,8
2,1	Kalundborg	2,8	0,01	8,3
2,2	Isefjord og Roskilde Fjord	3,9	0,02	12,3
2,3	Øresund	0,5	0,00	1,9
2,4	Køge Bugt	1,3	0,01	3,2
2,5	Smålandsfarvandet	8,6	0,04	22,4
2,6	Østersøen	2,5	0,01	6,5
3,1	Bornholm	3,2	0,01	7,8
4,1	Vidå-Kruså	13,9	0,06	55,5
Hele landet		228	1,00	860

Afsnit 6: MVJ ordninger

Ingen ændringer.

Udkast

Afsnit 7: Miljøgodkendelser

I husdyrgodkendelsesloven er der skærpede harmonikrav på udbringningsarealer indenfor nitratklasse 1-3, ligesom kommunerne vurderer behovet for skærpede gødskningskrav i forhold til grundvandsbeskyttelse. Derudover kan husdyrbrug beliggende i opland med afstrømning til Natura 2000 områder, hvor husdyrtrykket er stigende, være underlagt den såkaldte planteavlsregel, der indebærer, at husdyrholdet ikke kan udvides, medmindre udvaskningen fra husdyrudvidelsen nedbringes til niveau svarende til et planteavlsbrug.

Erfaringer fra status af miljøgodkendelser

I en opgørelse fra Aarhus Universitet i 2015 (Rolighed & Blicher-Mathiesen, 2015) er undersøgt 3791 husdyrgodkendelser efter § 11 og § 12 samt 1859 husdyrgodkendelser efter § 16, som omfattede 1,35 mio. DE og 816.000 ha landbrugsareal. Disse godkendelser er givet i perioden 1. januar 2007 til 31. december 2013. 40 % af de godkendte arealer er beliggende i nitratklasser, heraf 10 % i nitratklasse 1, 16 % i nitratklasse 2 og 14 % i nitratklasse 3. Samlet var der i de undersøgte godkendelser stillet krav om ekstra efterafgrøder på ca. 18.700 ha, svarende til 2 % af det godkendte areal. Fordeling af efterafgrøder blev estimeret til ca. 64 % på nitratklasser og ca. 36 % i grundvandsbeskyttelseszone for krav om efterafgrøder, som ikke var givet som konsekvens af planteavlsreglen. Effekten af efterafgrøder er knyttet til jordtype, men også til mængden af nedbør. Det har dog ikke været muligt at opgøre effekten i forhold til både jordtype og nedbør. Reduktionseffekten af efterafgrøder er derfor gennemsnitlig sat til 35 kg N ha⁻¹ (Eriksen et al., 2014), idet det antages, at alle udvidelser sker på ejendomme med mere end 0,8 DE/ha.

Herved blev effekten af skærpede harmonikrav, grundvandsbeskyttelse, indførelse af planteavlsreglen samt reduktion i bedrifternes kvælstofkvote opgjort til en udvaskningsreduktion i rodzonen på 690 tons N for perioden 2007-2013. Heraf blev effekten af krav om ekstra efterafgrøder som følge af planteavlsreglen vurderet til at udgøre ca. 120 tons N. I året 2013 alene er der givet godkendelser på ca. 90.000 DE og 60.000 ha, som udmøntes i en effekt på ca. 100 tons N.

I Nielsen et. al 2013 er der lavet en fremskrivning af det forventede antal miljøgodkendelser i perioden 2011-2035. Interpoleres denne fremskrivning for de forskellige husdyrtyper fås en godkendelsesfrekvens på ca. 25 % i perioden 2013-2021. I runde tal omfatter det således ca. 600.000 DE og 475.000 ha. Bruges der i godkendelserne samme frekvens af virkemidler som i perioden 2007-2013, bliver effekten af skærpede harmonikrav (Nitratklasser), grundvandsbeskyttelse, reduktion af bedrifternes kvote samt planteavlsregel under miljøgodkendelsesordningen i perioden 2014-2021 en reduktion på ca. 260 tons N ved godkendelse af 510.000 DE.

Samlet effekt af skærpede krav i nitratklasser, grundvandsbeskyttelse, reduceret kvælstofnorm og planteavlsreglen

Summen af skærpede krav i nitratklasser, grundvandsbeskyttelse og planteavlsreglen samt reduceret kvælstofnorm i perioden 2013-2021 bliver således ca. 360 tons N. Da dele af effektberegningen bygger på antagelser frem for egentlige data er der en forholdsvis stor usikkerhed tilknyttet analysen. Det

anbefales derfor, at der midt i perioden frem til 2021 gennemføres en undersøgelse af gyldigheden af de antagelser der gøres ift. implementering af virkemidler og udmøntning af planteavlsreglen under miljøgodkendelsesordningen. I opgørelsen er kun medtaget effekter som følge af krav om ekstra efterafgrøder samt reduceret kvælstofnorm på bedrifterne. Krav til særlige sædskifter vil også kunne bidrage til effekten, men har ikke kunnet kvantificeres i opgørelsen.

Fordelingen af effekten af krav til virkemidler givet i forbindelse med husdyrgodkendelser er vægtet i forhold til antal DE for svin og kvæg (status 2012) i de 23 oplande.

Tabel 4.7.2. Fordeling af effekt på husdyrgodkendelser på oplande. Antal dyreenheder hentet fra jordbrugsanalyser.dk

Opland	Antal DE x 1000 i opland	Effekt af arealregulering på N-udvaskning fra rodzonen (tons N)
1.1.Nordlige Kattegat	141	22
1.2 Limfjorden	571	88
1.3 Mariager Fjord	37	6
1.4 Nissum Fjord	113	17
1.5 Randers Fjord	162	25
1.6 Djursland	53	8
1.7 Århus Bugt	25	4
1.8 Ringkøbing Fjord	239	37
1.9 Horsens fjord	38	6
1.10 Vadehavet	457	70
1.11 Lillebælt-Jylland	121	19
1.12 Lillebælt – Fyn	56	9
1.13 Odense Fjord	47	7
1.14 Storebælt	40	6
1.15 Sydfynske Øhav	13	2
2.1 Kalundborg Fjord	11	2
2.2 Isefjord og Roskilde Fjord	34	6
2.3 Øresund	3	0
2.4 Køge Bugt	9	1
2.5 Smålandsfarvand	98	15
2.6 Østersøen	23	4
3.1 Bornholm	34	5
4.1 Kruså og Vidå	15	2
Effekt på udvaskning hele landet	2.340	Ca. 360

Afsnit 8: Kvælstofdeposition

Der er foretaget en reberegning af ændring i kvælstofdeposition frem til 2021 som følge af nye forslag til NEC værdier (EU's direktiv vedr. National Emission Ceilings).

Reduktionerne af dansk ammoniakemission er baseret på IIASA's opdaterede rapport fra 2014.

I forhold til 2012 er der beregnet en 11% reduktion i 2021 for den totale NH₃ emission for DK.

Tabel 8.1. Udvikling i kvælstofdeposition. Gøteborg 2020 er den beregnede deposition i Baseline, Jensen 2014. Beregninger til den revurderede baseline er foretaget af Jesper Heile, ENVIS.

Regions navn	Areal	Samlet deposition i 1000 ton N			Samlet deposition kg N/ha			Forskel i %	
		2021	2012	2020 Gøteborg	2021	2012	2020 Gøteborg	2021	2020 Gøteborg
Nordjylland	7.908	8,9	10,7	9,1	11,3	13,5	11,5	20%	15%
Midtjylland	13.094	15,5	18,5	15,6	11,9	14,1	11,9	19%	15%
Syddanmark	12.130	16,4	19,2	16,5	13,5	15,8	13,6	17%	14%
Hovedstaden	2.528	2,6	3,1	2,7	10,3	12,4	10,5	20%	15%
Sjælland	7.268	7,2	8,4	7,2	9,9	11,5	10,0	17%	14%
Danmark	42.927	50,6	59,9	51,2	11,8	14,0	11,9	18%	15%

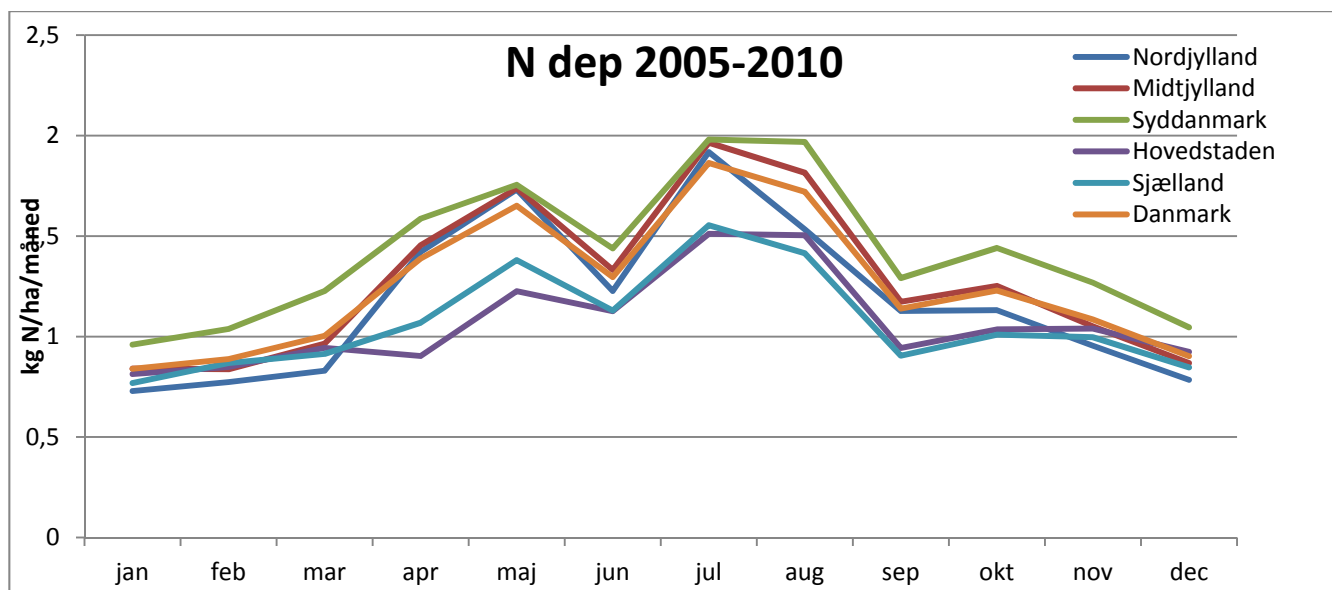
Som det fremgår af tabel 8.1 giver de nye forudsætninger kun en marginal ændring i depositionen både set nationalt og på de forskellige regioner. En del af denne marginale forskel kan skyldes, at der i denne revurderede baseline er regnet indtil 2021, mens der i Jensen 2014 kun er regnet frem til 2020. Dette forhold samt at ændringen ligger klart indenfor den usikkerhed, der er på en sådan fremskrivning, gør, at der er anvendt samme estimat for ændringen i deposition som i Jensen et al. 2014, nemlig i alt 9000 ton N.

Estimering af effekten af en reduceret deposition på udvaskningen.

I Jensen et al, 2014 er der anvendt en udvaskningsfaktor på 40 % for depositionen. Der er imidlertid estimeret en ændret generel marginaludvaskning (Børgesen, 2015) på 1/5 siden den første baseline blev udarbejdet. For at afspejle dette i effekten af en reduceret deposition, er effekten genberegnet.

Ud fra modelberegnete depositionsværdier for perioden 2005-10 er der lavet en opdeling af depositionen på månedsværdier og på regioner (Jesper Heile Christensen, AU/ENVIS). Det har ikke været muligt tidsmæssigt at relatere tallene til en længere klimaserie, hvilket kan være en usikkerhedsfaktor.

I det efterfølgende er der alene anvendt nationale tal, idet der på figur 1 ses den samme årsværdi i depositionen for landet som helhed og for de 5 regioner. Landstallene for den gennemsnitlige deposition 2005-2010 i kg/ha og procent fremgår af tabel 8.2.



Figur 1: Fordeling af deposition over året, nationalt og for regioner.

Måned	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	Sept.	Okt	Nov	Dec	Sum
Hele DK kg/ha	0,84	0,89	1,0	1,39	1,65	1,3	1,96	1,72	1,14	1,23	1,08	0,9	15,0
Hele DK %	5,6	5,9	6,7	9,3	11,0	8,7	12,4	11,5	7,6	8,2	7,2	6,0	100

Tabel 8.2: Deposition 2005-10 fordelt månedsvis i hhv kg N/ha og procent.

Der er i det videre anvendt følgende forudsætninger:

En udvaskningsfaktor på 1/5 (Børgesen 2015) for den del af depositionen, der afsættes i afgrødernes vækstperiode, dvs. 1. marts til 1. august.

En udvaskningsfaktor på 1/2 for den del af depositionen, som afsættes den øvrige del af året (skøn fra Jørgen E. Olesen, Agroøkologi).

Det fremgår ovenfor, at det forventede fald i depositionen i perioden 2013-21 udgør ca. 2 kg N/ha.

Ud fra tabel 8.2 ses, at ca. 1/2 af den deponerede kvælstof falder i månederne marts-juli inkl.

Såfremt man anvender ovennævnte udvaskningsfaktorer og fordeling over året fås en rodzoneeffekt af den samlede reducerede deposition på ca. 35 %.

Samlet effekt af initiativer i forhold til N-deposition.

Den samlede effekt af indsatsen for reduktion i emissionen (både i Danmark og øvrige lande) er således en reduktion i udvaskningen, som følge af den faldende deposition på ca. 3.100 ton N, hvorfra skal trækkes de 300 ton N som følge af merudbragt ammoniak (se Jensen et al. 2014 for forklaring) – samlet set ca. 2.800 ton N.

Det fremgår af tabel 8.1, at ændringen i depositionen er nogenlunde den samme over hele landet, hvorfor den samlede effekt kan fordeles på oplande efter det totale oplandsareal, se tabel 8.3.

Tabel 8.3. Fordeling af effekt fra reduceret deposition på oplande.

Opland	Oplandsareal x10 Km ²	Reduceret deposition
1.1 Nordlige Kattegat	267	170
1.2 Limfjorden	759	490
1.3 Mariager Fjord	57	40
1.4 Nissum Fjord	163	106
1.5 Randers Fjord	325	212
1.6 Djursland	101	66
1.7 Århus Bugt	78	51
1.8 Ringkøbing Fjord	349	227
1.9 Horsens fjord	79	51
1.10 Vadehavet	444	289
1.11 Lillebælt-Jylland	237	154
1.12 Lillebælt – Fyn	99	64
1.13 Odense Fjord	119	77
1.14 Storebælt	54	35
1.15 Sydfynske Øhav	76	49
2.1 Kalundborg Fjord	98	64
2.2 Isefjord og Roskilde Fjord	195	127
2.3 Øresund	81	53
2.4 Køge Bugt	100	65
2.5 Smålandsfarvand	345	225
2.6 Østersøen	108	70
3.1 Bornholm	59	38
4.1 Kruså og Vidå	110	72
Hele landet	43.000	Ca. 2800

Afsnit 9:Efterafgrøder

I efteråret 1999 blev det et lovmæssigt krav, at der skulle etableres efterafgrøder på 6 % af det areal, som blev dyrket med korn, raps, ærter mm. (Anonym, 1998). Dette krav eksisterede til og med 2004 som et generelt krav uanset mængden af tilført husdyrgødning (Anonym, 2003). Fra efteråret 2005 blev der indført krav om 10 % efterafgrøder for virksomheder, der udbragte mere end 0,8 dyreenheder(DE) i husdyrgødning pr. ha, mens kravet om 6 % efterafgrøder fortsat gjaldt for virksomheder under 0,8 DE/ha (Anonym, 2004). I 2005 blev desuden ophævet et tidligere gældende krav om 65 % plantedække om efteråret.

Fra efteråret 2008 blev kravene til efterafgrøder forhøjet med 4 procentpoint, dvs. fra 6 til 10 % (under 0,8 DE/ha) og fra 10 til 14 % (over 0,8 DE/ha) (Anonym, 2008).

I 2014 blev der indgået et politisk forlig om Vækstplan for Fødevarer, som indebar, at et krav om målrettede efterafgrøder på 140.000 ha fra 2015 bortfaldt (Anonym, 2014). I samme forbindelse blev det besluttet at forhøje det generelle efterafgrødekrav med 60.000 hektar fra 2015. I Baseline 2014 (Jensen et al., 2014) blev der redegjort for den forventede effekt af disse ekstra efterafgrøder. Kravet om de ekstra 60.000 ha efterafgrøder blev dog ikke udmøntet men bortfaldt i juli 2015 (Anonym, 2015a). De nuværende krav til efterafgrøder på hhv. 10 % (under 0,8 DE/ha) og 14 % (over 0,8 DE/ha) (Anonym, 2015b), må altså anses for at være gældende indtil videre. De fremtidige efterafgrøder vil dog potentielt kunne blive dyrket under ændrede betingelser mht. kvælstofnormer.

Den udvaskningsreducerende effekt af efterafgrøder blev revurderet i forbindelse med udarbejdelsen af Virkemiddelkataloget i 2014 (Hansen og Thomsen, 2014). I revurderingen indgik resultater fra forsøg med sammenlignelige behandlinger, dvs. forsøgspår med og uden efterafgrøde dyrket under samme betingelser. Den revurderede effekt, som er vist i Tabel 1, var 2-4 kg N/ha lavere end tidligere estimerede værdier. I revurderingen er det forudsat, at efterafgrøder på lerjord pløjes eller på anden måde destrueres sent efterår, og efterafgrøder på sandjord pløjes i det tidlige forår. Det fremgår af Hansen og Thomsen (2014), at den tidligere effekt af efterafgrøder var fastsat med ubearbejdet jord uden bevoksning som reference, mens der ved revurderingen i 2014 indgik forsøgspår, hvor jorden uden efterafgrøde dels var ubearbejdet og ubevokset pga. herbicidspøjtning dels var ubearbejdet men med en bestand af naturligt forekommende ukrudt efter konventionelt dyrkede hovedafgrøder, hvor der blev benyttet herbicider. Hansen og Thomsen (2014) redegør for, at der i nedbørsfattede områder i visse år kan være lav afstrømning, hvorfor efterafgrøder ikke vil reducere udvaskningen som angivet i Tabel 1.

Generelt er efterafgrøders udvaskningsreducerende effekt dårligt belyst på intensive husdyrbrug, og der mangler viden om effekten på især humusjord samt af ukrudt og spildfrøs udvaskningsreducerende effekt (Hansen og Thomsen, 2014).

Ifølge gældende regler tillægges efterafgrøder en eftervirkning dvs. krav om reduktion i gødningstilførslen det efterfølgende år. Eftervirkningen blev

fastlagt af Normudvalget i 2005 på baggrund af modelberegninger med FASSET (Berntsen et al., 2005).

Tabel 1. Efterafgrøders revurderede, udvaskningsreducerende effekt i rodzonen (kg N/ha). Værdier i parentes er estimeret. Det er forudsat, at efterafgrøder på lerjord pløjes eller på anden måde destrueres sent efterår, og efterafgrøder på sandjord pløjes i det tidlige forår. Effekt af efterafgrøder på humusjord samt svær til meget svær lerjord og siltjord indgår ikke i estimerne for lerjord. Fra Hansen og Thomsen (2014).

	Under 0,8 DE/ha		Over 0,8 DE/ha ¹	
	Ler	Sand	Ler	Sand
	12	32	(24)	45
Gennemsnit	22		(35)	

¹Usikkert om værdierne kan opnås for alle typer bedrifter over 0,8 DE/ha.

Den udvaskningsreducerende effekt af efterafgrøder er baseret på forsøg med varierende kvælstoftildeling i handels- og husdyrgødning (Hansen og Thomsen, 2014), og effekten kan ikke henføres til et givent kvælstofniveau. Efterafgrøder vil ofte have kapacitet til at øge kvælstofoptagelsen ved øget kvælstoftilgængelighed i jorden, og optagelsen vil derfor potentielt kunne øges, hvis forhøjede kvælstofnormer skulle betyde et øget indhold af uorganisk kvælstof i jorden om efteråret. Den udvaskningsreducerende effekt af efterafgrøder vil altså i princippet kunne øges ved et øget gødningsniveau. Modsat gælder, som også diskuteret i Baseline 2014 (Jensen et al., 2014), at referencen, dvs. den alternative anvendelse af arealet, vil have betydning for den egentlige udvaskningsreducerende effekt. Da der pt. er forbud mod jordbearbejdning om efteråret, vil referencen kunne være ukrudt og spildkorn, men vinterkorn eller andre overvintrende afgrøder vil også kunne være alternativer. Både ukrudt, spildkorn og andre overvintrende afgrøder vil i lighed med efterafgrøder kunne øge kvælstofoptagelsen ved øget kvælstoftilgængelighed. Effekten af den alternative anvendelse afhænger af den aktuelle plantebestand, som varierer med de alternative afgrøders såtidspunkt eller den alternative ukrudts- og spildkornsbestand.

Der vurderes, at der ikke er tilstrækkeligt datagrundlag til at justere efterafgrøders udvaskningsreducerende effekt på baggrund af en eventuel ændring af kvælstofnormerne.

Afsnit 10: Slæt i stedet for afgræsning

Med udgangspunkt i bedriftsstrukturen i 2003 og 2008 foretog Kristensen et al. (2011) en vurdering af udviklingen i produktivitet og antal malkekøer og opdræt på græs og deres årlige græsoptag i 2015. Baseret herpå blev der i foregående baseline rapport estimeret et forventet afgræsningsareal indenfor henholdsvis konventionel og økologisk mælkeproduktion i 2012, samt en fremskrivning heraf til 2021 ved to scenarier, uændret andel økologi, svarende til 10 % af mælkeproduktionen og en fordobling til 20 %. Det sidste scenarie var baseret på forrige regerings målsætning omkring en fordobling af det økologiske areal. Som redegjort for i afsnittet omkring økologi er denne målsætning nu opgivet, og derfor er der i denne baseline kun et scenarie for udvikling i det økologiske areal, baseret på en årlig stigning på ca. 2,2 % i perioden 2013 til 2021.

Det påvirker omfanget af konventionel mælkeproduktion i 2021, idet det forudsættes at den samlede mælkeproduktion er uændret fra 2013 til 2021. Det afgræssede areal i henholdsvis konventionel og økologiske mælkeproduktion er derfor genberegnet under disse nye forudsætninger. Resultaterne herfra er gengivet i tabel 1.

Tabel 1. Afgræsset areal i omdriften på konventionelle og økologisk malkekvægbedrifter.

År	2013	2021
Andel økologi, %	10	12
Afgræsning, 1000 ha		
konventionel	42,5	25,7
økologi	19,1	18,5
I alt	61,6	44,2

I modsætning til den tidligere Baseline rapport er det kun udviklingen i det konventionelt afgræssede areal der indgår i beregningerne, mens ændringen i afgræsning forårsaget af udviklingen i den økologiske produktion antages at være indeholdt i estimatet for ændret udvaskning ved omlægning til økologi. Ved de opstillede forudsætninger reduceres afgræsningsarealet ved konventionel produktion med ca. 17.000 ha fra 2013 til 2021. I den oprindelige Baseline rapport, hvor ændringen i det afgræssede areal var baseret på summen af økologi og konventionel var effekten ved uændret andel økologi 20.000 ha og 8.000 ha ved en fordobling af økologiandelen.

Kvælstofeffekter

Ved beregning af kvælstofeffekt er der anvendt en fordeling mellem jordtyper svarende til 85 % af græsarealet på sandjord (JB1-4) og 15 % på lerjord (>JB4), som beskrevet i Kristensen et al. (2011). Det antages, at der anvendes slæt i 2021 i stedet for afgræsning i 2013 på 17.000 ha. Effekten på udvaskning fra rodzonen er i Kristensen et al. (2011) beregnet til 10-60 kg N/ha i sandjord og 0-25 kg N/ha i lerjord, hvorved en samlet effekt ved ændring fra afgræsning til slæt kan beregnes som vist i tabel 2.

Tabel 2. Reduktion i areal med afgræsning i forhold til 2013 og kvælstofeffekt i 2021, estimeret for sandjord, lerjord og i alt.

	Sandjord	Lerjord	I alt
Reduktion i areal med afgræsning, ha	14.450	2.550	17.000
Reduktion i udvaskning fra rodzonen ved slæt i forhold til afgræsning, kg N/ha	10 - 60	0 - 25	
Samlet reduktion i udvaskning fra rodzonen, tons N	145 - 867	0 - 64	145 - 931

Effekt på oplande fordelt ud fra høstår 2012 konventionelt græsareal i omdrift

I den oprindelige Baseline rapport blev fordelingen baseret på det samlede græsareal i omdrift (Afgrødekod 260 og 263), som også indeholder økologiske arealer, der udgør 19 % af det samlede græsareal. Der er imidlertid en skæv fordeling af økologi på vandoplandene, hvorfor en fordeling af effekten knyttet til ændret praksis i konventionel græsdrift baseret på det samlede græsareal i de enkelte oplande øger usikkerheden. Derfor er fordeling i tabel 3 baseret på det konventionelle græsareal i omdrift.

Tabel 3. Fordeling af effekt på vandoplande.

Vandopland	Areal - konventionelt - med græs i omdrift, samt fordeling pr. opland	Effekt i rodzonen, tons N	
1,1 Nordlige Kattegat, Skagerrak	16.416	0,07	10 - 65
1,2 Limfjorden	62.191	0,27	38 - 247
1,3 Mariager Fjord	3.943	0,02	2 - 16
1,4 Nissum Fjord	10.657	0,05	7 - 42
1,5 Randers Fjord	15.825	0,07	10 - 63
1,6 Djursland	3.275	0,01	2 - 13
1,7 Århus Bugt	2.054	0,01	1 - 8
1,8 Ringkøbing Fjord	23.608	0,10	15 - 94
1,9 Horsens Fjord	2.274	0,01	1 - 9
1,10 Vadehavet	45.675	0,19	28 - 181
1,11 Lillebælt/Jylland	7.314	0,03	5 - 29
1,12 Lillebælt/Fyn	2.473	0,01	2 - 10
1,13 Odense Fjord	2.575	0,01	2 - 10
1,14 Storebælt	947	0,00	1 - 4
1,15 Det Sydfynske Øhav	1.808	0,01	1 - 7
2,1 Kalundborg	2.421	0,01	1 - 10
2,2 Isefjord og Roskilde Fjord	6.806	0,03	4 - 27
2,3 Øresund	2.853	0,01	2 - 11
2,4 Køge Bugt	1.866	0,01	1 - 7
2,5 Smålandsfarvandet	5.301	0,02	3 - 21
2,6 Østersøen	1.646	0,01	1 - 7
3,1 Bornholm	2.297	0,01	1 - 9
4,1 Vidå-Kruså	10.401	0,04	6 - 41
Hele landet	234.626	1,00	145 - 931

Afsnit 11: Udvikling i udbytter

I henhold til Danmark Statistik er kornudbytterne i perioden 1990 til 2014 steget med 0,17 hkg/ha årligt, svarende til en årlig stigning på 0,29 %. I denne beregning er der dog set bort fra tørkeåret 1992. I vinterraps har udbyttestigningen været noget større med en årlig stigning på 0,56 hkg/ha, svarende til 2,3 %. I sukkerroer var den årlige stigning 5,51 hkg/ha eller 1,15 %, og i kartofler på 4,36 hkg/ha eller 1,15 %. I græs og kløvergræs i omdrift var den årlige stigning 3,29 hkg/ha eller 0,87 %. Disse tal afspejler, at stagnerende udbytter især gør sig gældende inden for kornafgrøder, hvorimod de fleste andre afgrøder har årlige udbyttestigninger på 1 % eller mere. En del af årsagen til de stagnerende udbytter i kornafgrøderne skyldes formentlig restriktionerne på gødningsanvendelse, men også andre forhold spiller ind (Petersen et al., 2010). Restriktionerne på anvendelsen af kvælstofgødning har sammen med sortsudviklingen betydet et faldende kvælstofindhold (proteinindholdet) i det høstede korn, således at der ikke har været nogen mærkbar ændring over tid i den høstede kvælstofmængde i kornafgrøderne.

Det er dog i forhold til kvælstofreguleringen mere relevant at betragte perioden 2005 til 2014, hvor den nuværende kvælstofregulering med en fastholdt samlet kvælstofkvote har været implementeret. I denne periode er kornudbytterne vokset med 1,1 % årligt, udbytte i vinterraps er vokset med 2,3 % årligt og udbyttet i grovfoderafgrøder er vokset med knap 1 % årligt.

En opgørelse af høstede kvælstofudbytter (revideret bilag 2) viser et meget svagt fald på 0,2 % per år i perioden 1990-2014. Faldet i denne periode skyldes formentlig ændringer i gødningspraksis især for husdyrgødning, som har medført et fald i jordens pulje af tilgængeligt kvælstof i perioden frem mod 2005. For perioden 2005-2014 beregnes en gennemsnitlig stigning på 1,0 % pr. år, hvoraf næsten halvdelen dog skyldes forskydninger i retning mod mere majs og kløvergræs i sædskifterne, som giver en større høstet kvælstofmængde.

Den samlede, stort set uændrede mængde høstet kvælstof over perioden 1990-2014 fremkommer som en konsekvens af 1) Lavere N-indhold i kornudbytter som følge af aftagende gødningsniveauer i perioden, 2) Svagt stigende tendens i tørstofudbytterne, og 3) Ændringer i arealanvendelse i perioden i retning mod mere majs og kløvergræs i omdriften, alle med højere N-udbytter.

Der er ved beregningen af den høstede N-mængde på landsplan kun korn korrigeret for ændret kvælstofindhold i de høstede afgrøder over tid siden 2005 (Blicher-Mathiesen et al., 2015). For andre afgrøder er der antaget uændret kvælstofindhold i afgrøderne. Der har dog for grovfoderafgrøderne majs og kløvergræs (første slæt) i foderanalyser kunnet konstateres et fald i proteinindholdet på henholdsvis 0,8 og 0,5 % årligt (data fra LandbrugsInfo). Dette svarer nogenlunde til den årlige vækst i tørstofudbytter i perioden. Det er derfor sandsynligt at den estimerede stigning i N-udbytter i perioden 2005-2014 er overvurderet og ligger meget tættere på nul. En opgørelse af udvikling i tørstofudbytte og proteinindhold i korn i perioden viser at væksten i tørstofudbytter stort set svarer til faldet i proteinindhold. Der således heller ikke for kornafgrøder grundlag for at antage at der over perioden 2005

til 2014 er samlet er en bedre udnyttelse af tilført gødning, som skulle betinge en reduktion i udvaskningen.

På dette grundlag estimeres den forventede udvikling i kvælstofudbytter ved nuværende reducerede kvælstofnormer til at være nul forudsat uændret afgrødesammensætning. Dette er en korrektion i forhold til Jensen (2014), hvor udviklingen i N-udbyttet var estimeret til 0-0,3 %.

På grundlag af ovenstående opgørelse af udvikling i N-udbytter vurderes der, at der ved en fastlåst N-norm ikke vil være nogen mærkbar udvikling i N-udbytter frem mod 2021, og dermed heller ikke nogen effekt på N-udvaskning.

Ved den tilpassede N-norm vil der blive tilført mere kvælstof, som også vil føre til en højere kvælstoffjernelse. Den nuværende udnyttelse af tilført kvælstof til korn ligger på mellem 0,5 og 0,6 afhængig af halmfjernelse (afsnit 0). Med stigende tilførsel af kvælstof vil der uden teknologisk fremgang være en faldende kvælstofudnyttelse, som vi øge risikoen for N-udvaskning. Dette indgår i N-LES modellen som en svagt stigende marginaludvaskning ved stigende gødskningsniveau. Ved en teknologisk fremgang er det sandsynligt at kvælstofudnyttelsen ved det højere økonomiske optimum vil blive fastholdt på det nuværende niveau, således at marginaludvaskningen ved økonomisk N-optimum er konstant.

I beregningerne af effekt af den tilpassende N-norm ved anvendelse af N-LES i afsnit 0 er der fundet en stigning i marginaludvaskningen på 0,1 %-point. Over den fire-årige periode 2016/17 til 2020/21 vil der være en stigning i årlig tilført N-mængde på 10.320 ton N, svarende til 4 kg N/ha over 2,58 mill. ha. Effekten af en øget N-udnyttelse i form af en reduktion i udvaskningen fra rodzonen bliver derfor 0,1 % af 10.320 ton N, svarende til ca. 10 ton N for 2021. Dette er så marginalt at det ikke er indregnet i den samlede effekt og neddelt på 23 vandområder

Afsnit 12: Vådområder

Der er ikke indregnet ændringer i forhold til Jensen 2014.

Udkast

Afsnit 13: Samlet revurdering af baseline fordelt på vandområder

Tabel 13.1. Fordeling af effekter på oplande (kun virkemidler m.m. med en effekt medtaget). De angivne størrelser (ton N) er de estimerede og dermed ikke et udtryk for sikkerheden på estimaterne. Negative tal afspejler en øget udvaskning. * Gælder kun for en tilpasset norm. For fastlåst norm er der ingen effekt. ** Nedre grænse indeholder fastlåst norm (som er 0)

Opland	Fastlåst norm	Stigende norm	Energi-afgrøder	Økologi	Miljøgodkendelser	N-deposition ¹	Biogas	Slæt	Samlet reduktion udvaskning**	Våd-områder
1.1 Nordl. Kattegat	-400		4-8	10-17	22		57	10-65		0
1.2 Limfjorden	-1.600		10-19	52-89	88		216	38-247		489
1.3 Mariager Fjord	-100		<1	7-11	6		13	2-16		60
1.4 Nissum Fjord	-400		3-5	17-30	17		436	7-42		49
1.5 Randers Fjord	-500		2-3	16-28	25		62	10-63		106
1.6 Djursland	-100		1-2	5-9	8		15	2-13		0
1.7 Århus Bugt	-100		<1	4-7	4		7	1-8		0
1.8 Ringkøbing Fjord	-700		7-12	38-64	37		91	15-94		80
1.9 Horsens Fjord	-200		<1	2-4	6		12	1-9		27
1.10 Vadehavet	-1.400		4-7	49-82	70		138	28-181		0
1.11 Lillebælt/Jylland	-500		<1	12-21	19		38	5-29		145
1.12 Lillebælt/Fyn	-200		<1	3-5	9		17	2-10		20
1.13 Odense Fjord	-200		1-2	4-6	7		17	2-10		59
1.14 Storebælt	-100		<1	2-4	6		6	1-4		4
1.15 Sydfynske Øhav	-100		<1	2-4	2		9	1-7		60
2.1 Kalundborg	-100		<1	6-10	2		8	1-10		5
2.2 Isefjord/Roskilde Fjord	-200		1-2	14-23	6		12	4-27		48
2.3 Øresund	0		<1	6-10	0		2	2-11		0
2.4 Køge Bugt	-100		<1	2-4	1		3	1-7		0
2.5 Smålandsfarvand	-500		1-2	7-12	15		22	3-21		187
2.6 Østersøen	-200		<1	4-7	4		7	1-7		26
3.1 Bornholm	-100		<1	2-4	5		8	1-9		0
4.1 Kruså-Vidå	-300		2-3	19-33	2		56	6-41		0

Tabel 13.1 opsamler effekterne af de forskellige elementer i baseline fordelt på de 23 vandoplande.

Det bemærkes, at hvor effekten i Jensen et al, 2014 var positiv (dvs. en reduceret udvaskning i 2021), vil en ophævelse af den eksisterende normbegrænsningen samt andre tilbagerulninger af virkemidler medføre, at udvaskningen vil stige i 2021 i forhold til niveauet forud for 2013.

Tabellen opdateres senere.

Referencer

Referencelisten er ufuldstændig.

Anonym, 1998. Bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække. BEK nr. 523 af 08/07 1998. Fødevareministeriet. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=87657> (tilgængeligt 12. oktober 2015).

Anonym, 2003. Vejledning og skemaer. Mark- og gødningsplan, gødningsregnskab, plantedække, harmoniregler, ændringer i ejer- og brugerforhold, 2003-2004. Planperioden 1. august 2003 til 31. juli 2004. Plantedirektoratet, juli 2003.

Anonym, 2004. Vejledning og skemaer. Gødningsplanlægning, gødningsregnskab, plantedække, harmoniregler, ændringer i ejer- og brugerforhold, 2004-2005. Planperioden 1. august 2004 til 31. juli 2005. Plantedirektoratet, juli 2004.

Anonym 2008. Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperioden 1. august 2007 til 31. juli 2008. Plantedirektoratet. Revideret april 2008.

Anonym 2014. Notat. Erhvervs- og Vækstministeriet. http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/vaekst/katalog-med-faktaark-VPF-aftalen.pdf (tilgængeligt 13. oktober 2015).

Anonym 2015a. Landmænd undgår krav om 60.000 hektar efterafgrøder. Nyhed publiceret 3. juli 2015, NaturErhvervstyrelsen, Miljø- og Fødevareministeriet. <http://naturerhverv.dk/nyheder-og-presse/nyheder/nyhed/nyhed/landmaend-undgaar-krav-om-60000-hektar-efterafgroeder/> (tilgængeligt 13. oktober, 2015).

Anonym 2015b. Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperioden 1. august 2014 til 31. juli 2015. Revideret 10. februar 2015. http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Files/Landbrug/Goedningsregnskab/Vejledning_om_goedsknings_og_harmoniregler_nyeste.pdf.

Berntsen, J., Petersen, B.M., Hansen, E.M., Jørgensen, U., Østergård, H., Grant, R. 2005. Eftervirkning af efterafgrøder. Notat til Planteavlsorientering nr. 07-550. https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Afgroeder/Efterafgroeder/Sider/Notat_til_Planteavlsorientering_nr_07550.aspx (tilgængeligt 13. oktober 2015 ved benyttelse af login).

Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Rolighed, J., Andersen, H.E., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. (2015) Landovervågningsoplade 2015. NOVANA. Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland. 150 s. (udkast).

Børgesen, Christen Duus, Poul Nordemann Jensen, Gitte Blicher-Mathiesen og Kirsten Schelde (editors) (2013). Udviklingen i kvælstofudvaskning og næringsstofoverskud fra dansk landbrug for perioden 2007-2011. Evaluering

af implementerede virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskning samt en fremskrivning af planlagte virkemidlers effekt frem til 2015. DCA rapport nr. 31, 153 s. Aarhus Universitet

Børgesen 2015: Opfølgning påDCA notat af 30. september 2015

Dalgaard, T., Olesen, J.E., Petersen, S.O., Petersen, B.M., Jørgensen, U., Kristensen, T., Hutchings, N.J., Gyldenkerne, S. & Hermansen, J.E. (2011). Developments in greenhouse gas emissions and net energy use in Danish agriculture - How to achieve a CO₂-neutral production? *Environmental Pollution* 159, 3193-3203.

Energistyrelsen (2014). Biogas i Danmark - status, barrierer og perspektiver. Energistyrelsen. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrundforsyning/vedvarende-energi/bioenergi/biogas-taskforce/rapporter_taskforce/biogas_i_danmark_-_analyse_2014-final.pdf

Gislum, R., et al. (in prep). Changes in nitrogen fertilizer response of winter wheat and spring barley over time in Denmark.

Hansen, E.M., Thomsen, I.K. 2014. Bilag 3. Efterafgrøder: Revurdering af udvaskningsreducerende effekt. I Eriksen, J., Jensen, P.N., Jacobsen, B.H. (redaktører). Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering. DCA rapport nr. 52, side 241-254.

http://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Nyheder_og_baggrund/Oekologiske_afhoppere/

Jacobsen, B.H., Laugesen, F.M., Dubgaard, A. & Bojesen, M. (2013). Biogasproduktion i Danmark - Vurderinger af drifts- og samfundsøkonomi. IFRO Rapport 220. Institut for Fødevarer og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Jensen, P.J. (red.), Blicher-Mathiesen, G., Rasmusen, A., Vinther, F.V., Børgesen, C.D., Schelde, K., Rubæk, G., Sørensen, P., Olesen, J.E., Knudsen, L. 2014. Fastsættelse af baseline 2021. Effektvurdering af planlagte virkemidler og ændrede betingelser for landbrugsproduktion i forhold til kvælstofudvaskning fra rodzonen for perioden 2013-2021. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 76 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 43.

<http://dce2.au.dk/pub/TR43.pdf>

Knudsen, 2015. Kvælstoffrigørelse fra jord og kvælstofoptagelse i vinterhvede over 25 år. Planteavlsorientering. SEGES.

Petersen, J., Haastrup, M., Knudsen, L. & Olesen, J.E. (2010). Causes of yield stagnation in winter wheat in Denmark. *DJF Report Plant Science* No 147.

Sørensen, P., Børgesen, C.D. (2015). Kvælstofudvaskning og gødningsvirkning ved anvendelse af afgasset biomasse. (Effects of anaerobic digestion of organic manures on nitrogen leaching and manure fertilizing effects). DCA rapport nr 65. 46 pp.

<http://web.agrsci.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&id=1203>

Ørum, J.E., Jensen, C.L., Andersen, J.M., Tvedegaard, N. 2011. Økologiske afhoppere. Notat udarbejdet til Fødevareministeriet, 29. november 2011. Fødevareøkonomisk Institut, KU.

Udskæst

Bilag 1. Bestilling: Opdatering af baseline 2021

Baggrund

Der er behov for en vurdering af, hvilken indvirkning tilbagerulning af delelementer af den nuværende regulering, og seneste viden, vil have på baseline 2021. Endvidere er der behov for vurdering, en klar anbefaling og en eventuel opdatering i forhold til nye forudsætninger for fastsættelse af marginaludvaskning af kvælstof.

Aarhus Universitet udarbejdede i oktober 2014 en teknisk rapport, "Fastsættelse af baseline 2021, Effektvurdering af planlagte virkemidler og ændrede betingelser for landbrugsproduktion i forhold til kvælstofudvaskning fra rodzonen for perioden 2013-2021"

Der er i denne rapport lavet en analyse af den effekt, der i perioden 2013-2021 kan forventes af initiativer, som virkemidler til kvælstofreduktion, strukturudvikling m.m. i landbruget. Effekten er primært estimeret i forhold til kvælstofudvaskning, men sideeffekter på fosfortab, natur og klimagasser er ligeledes kort omtalt. Effekten i forhold til kvælstoftabet er estimeret som en effekt i rodzoneudvaskningen og ikke som en effekt til kystvandområderne.

I forbindelse med arbejdet med ny målrettet regulering, har NAER via myndighedsaftalen med Århus Universitet bestilt (april 2015):

"I forbindelse med de økonomiske konsekvensberegninger af den nye målrettede regulering, er der behov for en beregning af hvilken effekt tilbagerulning af de generelle krav vil have i forhold udvaskningen af næringsstoffer.

I den forbindelse ønskes af AU at komme med et bud på hvor stor en kvælstofreducerende effekt de nuværende generelle krav har i forhold til baseline? Det drejer sig om følgende generelle krav:

- Normreduktionen
- Obligatoriske efterafgrøder
- Forbud mod jordbearbejdning i efteråret
- Randzoner (DCE)

Effekten af en tilbagerulning af de generelle krav ønskes beregnet på hovedoplande (23 stk.) og kystdeloplande" Der findes i alt 89 kystdeloplande.

I beregningen anmodes Århus Universitet lægge til grund, at tilbagerulningen af reducerede kvælstofnormer gennemføres over en treårig periode fra og med 2015/16-høståret.

Århus Universitet, DCA, har overfor NAER oplyst, at man forventer at kunne levere svar på ovenstående bestilling i løbet af uge 37 (et svar som er afstemt med DCE). Dog ikke for randzoner, idet der her som følge af usikkerheder om effekten, har været prioriteret et notat specifikt herom.

I foreløbige svar til NaturErhvervstyrelsen har Århus Universitet anvendt en marginaludvaskning, som er forskellig fra tidligere estimater på 25-35 %. Århus Universitet peger på, at det anvendte niveau for marginaludvaskning,

fundet i forbindelse med udviklingen af NLES4-modellen, er baseret på et betydeligt større og mere varieret datasæt og den beregnede marginaludvaskning på 18 % ligger på samme niveau som fundet i internationale studier.

Opgave

Der ønskes en opdatering af baseline med særlig fokus på kvælstofeffekten af udvalgte elementer. Det ønskes, at Århus Universitet kommer med en klar anbefaling i forhold til det mest opdaterede og holdbare estimat for marginaludvaskningen, og at dette lægges til grund, herunder at estimatet for marginaludvaskning anvendes tværgående, dvs. også for beregning af effekt af tilbagerulning af normreduktion, jf. tidligere bestilling.

Der skal redegøres for de konkrete nye forhold i forhold til en eventuel opdateret marginaludvaskningsfaktor.

Århus Universitet anmodes om at opgøre baselineeffekten i rodzone fordelt de 23 hovedvandoplande, idet Naturstyrelsen efterfølgende vil viderebearbejde tallene til kystdeloplande ved indregning af retention fra det opdaterede retentionskort. Der anmodes endvidere om, at opgørelsen fordeles på de enkelte år i perioden 2013-21.

Der anmodes om, at effekten på baseline af udfasning af reducerede gødningsnormer opgøres særskilt og, om muligt, på årsbasis.

Opgaven ønskes løst indenfor en tidshorisont på 2-3 uger fra den er stillet.

I tabel 1 er med gult angivet i de elementer i baseline, hvis kvælstofeffekter AU særligt skal revurdere:

Virkemiddel	Areal Ha
Reduktion i landbrugsareal (byudvikling mv.)	106.000
Randzoner 1)	25.000
Energiafgrøder	1.200
Økologisk areal 2)	120.000
Biogas	
MVJ	
Kvælstofdeposition 3)	
Miljøgodkendelsesordning 4)	475.000
Yderligere efterafgrøder	60.000
Slæt i stedet for afgræsning	8.000
Udvikling i udbytter mv.5)	
Ekstra vådområder	11.784

1. Randzoner (der kan angives et vurderet interval ud fra seneste viden)

2. Økologisk areal – der skal regnes på basis af både politisk fordoblingsmålsætning og forventet arealudvikling

3. N deposition – reduceret udvaskning sfa. en revurderet marginaludvaskning

4. Miljøgodkendelsesordning – der anvendes revurdering der er foretaget af AU for Miljøstyrelsen

5. Udvikling i udbytter – reduceret udvaskning sfa. en revurderet marginaludvaskning.

Det kan overvejes om vurderingen af 3. og 5. kan gøres ud fra forholdstal, idet niveauet for marginaludvaskning er revurderet i forhold til det niveau, der blev anvendt beregningerne til baselinerapporten fra 2014.

Der anmodes om en samlet anbefaling fra Århus Universitet.

Produktet leveres i notatform.

Involverede: Århus Universitet (DCE, DCA) Naturstyrelsen (bestiller), Miljøstyrelsen samt NaturErhvervstyrelsen. Århus inddrager SEGES i faglige beregninger i fornødent omfang

Tidsfrist: 2-3 uger fra bestillingen modtages af Århus Universitet, DCE

Kontaktperson på bestillingen: Peter Kaarup; Naturstyrelsen Kronjylland, pekje@nst.dk

Udskæst

Bilag 2. ”Uddybning af effekt af ophævelse af kvælstofposen i forbindelse med en opdatering af baseline 2021

I tilknytning til bestilling ” Opdatering af baseline 2021” og møde mellem MFVM og AU den 21. september 2015 har AU (Aarhus Universitet) ønsket en uddybning af konsekvenser for baseline, hvis der fastholdes en ”åben” kvælstofpose frem mod 2021 eller om den lukkes igen fra 2007.

Kvælstofposen anvendes i dag i forbindelse med beregning af de reducerede kvælstofnormer, således at der er et loft over den samlede nationale kvælstofgødningsmængde. Loftet over kvælstofposen (betegnes også som landekvoten) og blev indført i forbindelse med VMPIII. Det betyder, at den samlede kvælstofkvote ikke må overstige kvoten fra 2003/2004, korrigeret for afgrødesammensætningen.

Med et kommende lovforslag forventes de reducerede gødningsnormer udfaset, således at der fremadrettet vil kunne gødes økonomisk optimalt. Hermed vil det være nødvendigt at ophæve loftet over gødningsposen, der hidtil har sikret, at den samlede nationale gødningsmængde ikke overstiger niveauet for vækstsæson 2003/2004.

Da der løbende sker en stigning i afgrødeudbyttet, må det forventes, at der vil ske en løbende forøgelse af den økonomisk optimale gødningsmængde. Der er dog ikke taget konkret stilling hertil endnu og om man fremover vil introducere et loft over gødningsmængderne eller andre tiltag, der kan imødegå stigningen i gødningsmængderne. Dette vil ske i forbindelse med den konkrete udmøntning i en bekendtgørelse om de ændrede kvælstofnormer.

Bestilling

Der ønskes AU’s revurdering af effekten opdelt på 23 hovedoplande af de elementer i baseline, der vil blive påvirket af en ophævelse af de reducerede gødningsnormer i 2016, dvs. en situation med økonomisk optimale gødningsnormer hhv. med et loft for den samlede gødningsmængde (svarende til gødningsmængden i sæson 2016/2017) og uden et loft. De økonomisk optimale normer forventes at skulle gælde fra vækstsæsonen 2016/2017.

I det følgende er der peget på de elementer som umiddelbart vurderes at blive påvirket af, om der er et gødningsloft for gødningsposen eller ej. AU bedes desuden vurdere om der er andre elementer, der vil blive påvirket af om der er loft og kvælstofposen eller ej, og i givet fald kvantificere en mulig effekt.

Effekt af faldende deposition

Hvis gødningsnormer ophæves i 2016 og der ikke er nogen loft for posen, vil der kunne gødes til økonomisk optimum. En mindre atmosfærisk tilførsel af kvælstof på landbrugsjord må derfor forventelig blive modsvaret af en forøgelse af den økonomisk optimale mængde gødning. Dette må mindske den beregnede miljøeffekt af den faldende deposition og reducere effekten i vandmiljøet af den reducerede atmosfæriske deposition.

Hvis der derimod bibeholdes et loft over den samlede gødningspose svarende til at der gødes til økonomisk optimum i 2016, vil der ikke kunne tilføres mere gødning som kompensation for et faldende atmosfærisk bidrag.

Effekt af udviklingen i udbytter

I baseline 2021 indgår der effekten af udbyttestigninger på 0,3 % pr. år eller en udbyttestigning på 3,06 kg N/ha for perioden 2012-2021, hvilket svarer til, at der samlet fraføres 7.428 tons N i 2021. Et øget udbytte må forventes at medføre en tilsvarende forøgelse af den økonomisk optimale mængde gødning. Dette må mindske den beregnede miljøeffekt af evt. stigende udbytter og reducere effekten i vandmiljøet. Såfremt loftet over gødningsmængder ophæves, må der derfor forventes en mindre eller ingen effekt af udviklingen i udbytter.

Hvis gødningsposen og loftet herover fastholdes svarende til at der gødes til økonomisk optimum i 2016, vil der ikke fremadrettet kunne tilføres mere kvælstof selv om der fraføres mere kvælstof som følge af stigende udbytter.”

Udvalgt tekst

Bilag 3: Udviklingen i høstudbytter 1990-2014

*Finn P. Vinther, Christen D. Børgesen & Jørgen E. Olesen
Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.*

Bilaget vil blive udvidet med et afsnit vedr. udvikling i N-udbytte for grovfoderafgrøder.

Udkkast

Bilag 2: Udviklingen i høstudbytter 1990-2014

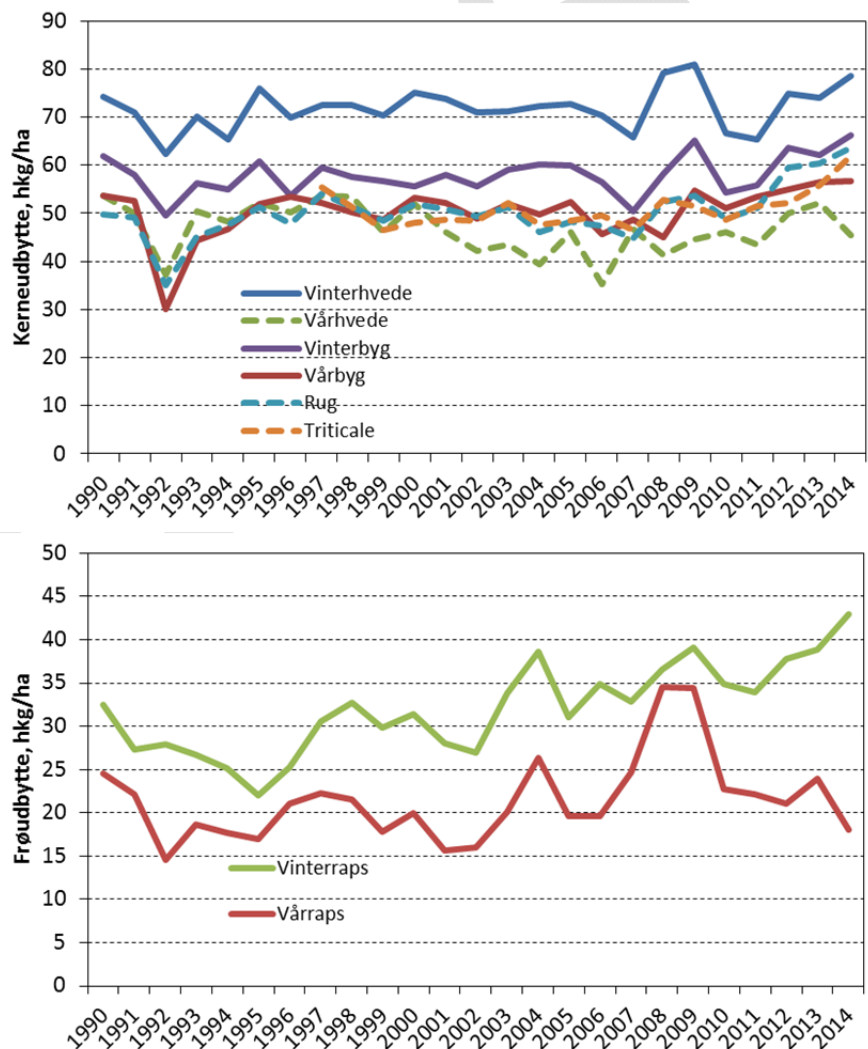
Finn P. Vinther, Christen D. Børgesen & Jørgen E. Olesen
Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

På grundlag af høstdata fra Danmarks Statistik (HST6 - Høstresultat efter afgrøde og enhed (1990-2014)) er der her foretaget en vurdering af udviklingen i høstudbytter for perioden 1990-2014. I første del beskrives udviklingen i høstudbytter på afgrødeniveau og i anden del beskrives udviklingen i det samlede gennemsnitlige høstudbytte på landsplan og den samlede mængde N, som på landsplan er høstet/fjernet med afgrøder.

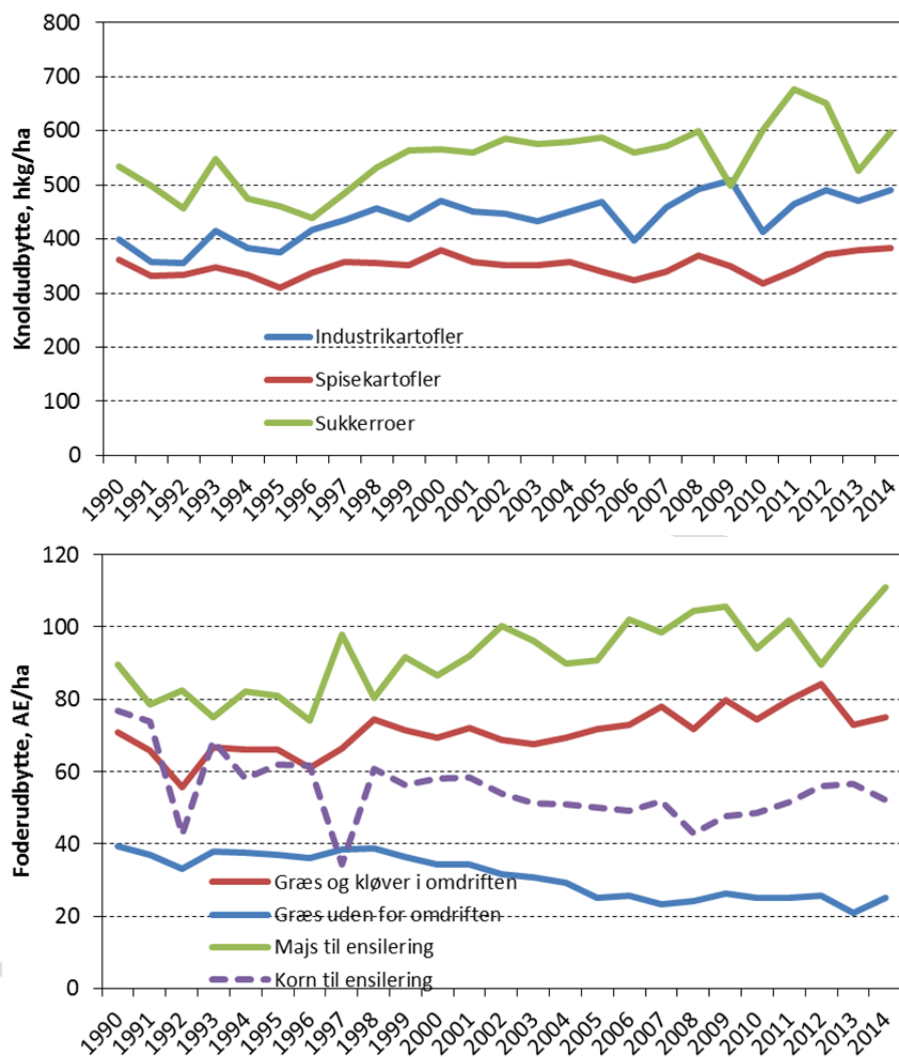
Udviklingen i høstudbytter på afgrødeniveau

Figur 1 og 2 viser udviklingen i høstudbytter for de væsentligste afgrøder i perioden 1990-2014. Udbytter er angivet som handelsvare med de dertil knyttede vandprocenter, f.eks. 15 % i korn og 9 % i raps.

Figur 1. Kerne- og frøudbytter af korn (hkg/ha) og raps (hkg/ha) i perioden 1990-2014.



Figur 2. Udbytter af kartofler og sukkerroer (hkg/ha) og af foderafgrøder (Afgroedeenheder (AE)/ha) i perioden 1990-2014.



Det fremgår af figur 1 og 2, at der for afgrøder som raps, majs til ensilering, industri-kartofler, sukkerroer og kløvergræs er tale om stigende udbytter, og for korn til ensilering og græs uden for omdrift om faldende udbytter. For de øvrige afgrøder, herunder kornafgrøderne, er det vanskeligt at karakterisere udviklingen, idet der i visse perioder er tale om stigende udbytter og i andre om faldende - afhængig af hvilken periode, der lægges til grund.

I Tabel 1 er resultater vist per afgrøde, hvor der på grundlag af data vist i figur 1 og 2 er beregnet udbyttetrends for de to delperioder 1990-2004 og 2005-2014, og for hele perioden 1990-2014, samt estimerede udbytter i starten og slutningen af den pågældende periode under antagelse om en lineær udvikling, således at den procentvise ændring pr. år kan beregnes. Der skal bemærkes at de enkelte interpolerede værdier (estimerede udbytter) i tabellen varierer for de samme år afhængig af hvilke års udbytter der indgår i trendanalysen. Eksempelvis kan der for vinterhvede beregnes en trend i perioden 1990-2004, der giver et estimeret udbytte på 69,5 hkg/ha i 1990 og 72,8 hkg/ha i 2004, hvilket svarer til en udbyttestigning på 0,34 pct. pr. år i denne periode. Tilsvarende kan der beregnes en udbyttestigning på 0,58 pct. pr. år i perioden 2005-2014 og en samlet udbyttestigning på 0,25 pct. pr. år i hele perioden 1990-2014. Dette synes at være i overensstemmelse med opgørelser af Petersen et al. (2010), hvor det blev beregnet, at hvedeudbyttet er steget med 3.1 hkg/ha i perioden 1990-2006, svarende til en stigning på 0,2-0,3 pct. pr. år.

Betragtes de beregnede udbyttetrends for hele perioden 1990-2014 vil man se at for alle væsentlige afgrøder er der tale stigninger, varierende fra svage stigninger for havre og spisekartofler til 2,43 pct. pr. år for vinterraps. For de mindre betydende afgrøder som vårhvede, markært, lucerne, korn til ensilering og græs uden for omdrift beregnes faldende udbytter, med det største fald på 2,16 pct. pr. år i græs uden for omdrift.

Tabel 1. Trends i høstudbytter per afgrøde (Pct. ændring pr. år) beregnet på basis af to delperioder 1990-2004 og 2005-2014, samt hele perioden 1990-2014. Se tekst ovenfor for yderligere forklaring.

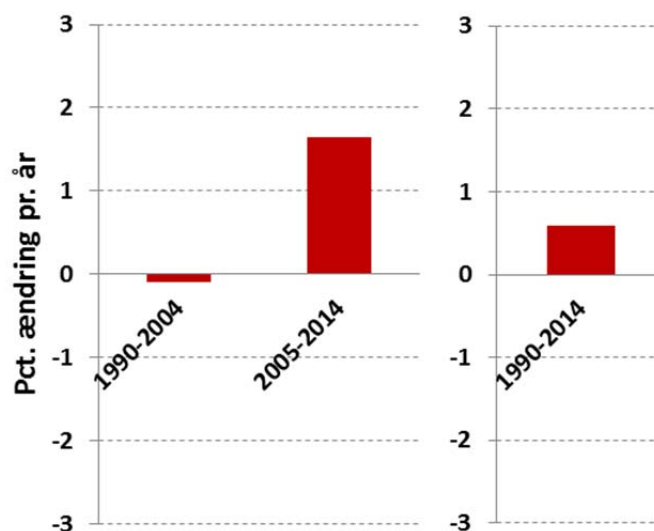
	Estimeret udbytte:		Udbyttetrend, pct. ændring pr. år:	Estimeret udbytte:		Udbyttetrend, pct. ændring pr. år:	Estimeret udbytte:		Udbyttetrend, pct. ændring pr. år:
	1990	2004		1990-2004	2005		2014	2005-2014	
Vinterhvede, hkg/ha	69,5	72,8	0,34	71,0	74,7	0,58	69,8	73,9	0,25
Vårhvede, hkg/ha	51,1	44,6	-0,90	41,4	48,9	2,01	49,2	44,3	-0,42
Rug, hkg/ha	46,3	51,0	0,72	44,9	61,1	3,99	45,1	55,6	0,97
Triticale, hkg/ha				46,8	57,0	2,42	45,9	53,7	0,70
Vinterbyg, hkg/ha	56,4	57,9	0,18	55,3	63,2	1,57	55,6	60,4	0,36
Vårbyg, hkg/ha	46,7	51,9	0,80	47,3	56,5	2,16	47,6	53,5	0,51
Havre og blandsæd, hkg/ha	45,3	52,3	1,11	42,4	50,4	2,09	47,5	48,1	0,06
Vinterraps, hkg/ha	26,1	32,3	1,69	32,3	40,3	2,77	24,8	39,3	2,43
Vårraps, hkg/ha	19,6	19,8	0,09	25,5	22,7	-1,21	18,6	24,3	1,27
Markærter, hkg/ha	38,8	35,7	-0,58	30,8	37,8	2,51	36,1	34,9	-0,14
Læggekartofler, hkg/ha	255,0	312,8	1,62	278,7	309,5	1,23	267,6	308,3	0,63
Industrikartofler, hkg/ha	373,1	464,5	1,75	446,4	484,4	0,94	423,1	476,2	0,52
Spisekartofler, hkg/ha	336,5	359,1	0,48	328,3	374,9	1,58	338,6	360,1	0,26
Sukkerroer, hkg/ha	472,3	575,2	1,56	571,3	602,1	0,60	509,1	607,9	0,81
Fodersukkerroer, hkg/ha	622,7	691,0	0,78	695,7	638,5	-0,91	646,1	675,8	0,19
Lucerne, AE/ha	75,3	77,3	0,19	69,9	70,3	0,06	86,4	66,9	-0,94
Majs til ensilering, AE/ha	78,9	94,1	1,37	96,9	102,9	0,69	79,3	104,4	1,32
Korn til ensilering, AE/ha	65,6	50,0	-1,70	47,5	53,8	1,49	51,8	51,6	-0,02
Græs og kløver i omdriften, AE/ha	64,5	70,5	0,67	73,9	78,1	0,63	63,5	78,3	0,97
Græs uden for omdriften, AE/ha	38,9	32,0	-1,27	25,2	24,1	-0,50	43,5	21,0	-2,16

Udviklingen i det samlede gennemsnitlige udbytt niveau

Figur 3 viser udbyttetrends beregnet for de to delperioder 1990-2004 og 2005-2014, og for hele perioden 1990-2014. Opdelingen er foretaget for at inkludere perioden 2005-2014, hvor N-gødskningen var nogenlunde konstant og hvor arealanvendelsen opgøres ud fra ensartede principper, idet der efter indførelse af enkeltbetalingsordningen i 2005 skete ændringer i afgrødefordelingen. Datagrundlaget for analysen er det samlede gennemsnitlige tørstofudbytte pr. ha, dvs. det samlede udbytte i mio. kg af de i tabel 1 viste afgrøder, divideret med det samlede areal af de pågældende afgrøder.

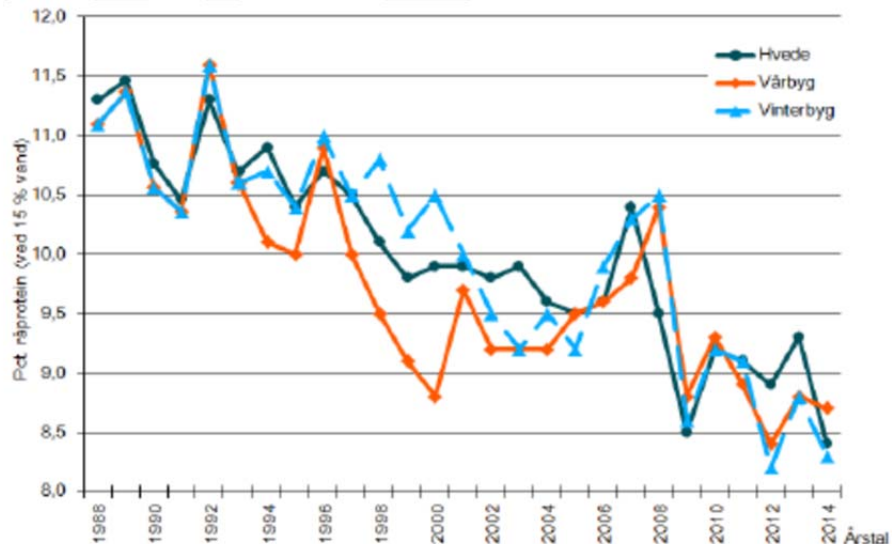
Overordnet set har der været tale om uændrede udbytter i 1990-2004 og en stigning i 2005-2014 svarende til 1,6 pct. pr. år. For hele perioden 1990-2014 er den gennemsnitlige stigning beregnet til 0,6pct. pr. år.

Figur 3. Trends i samlede tørstofudbytter (Pct. ændring pr. år), beregnet på basis af de to delperioder 1990-2004 og 2005-2014, og hele perioden 1990-2014.



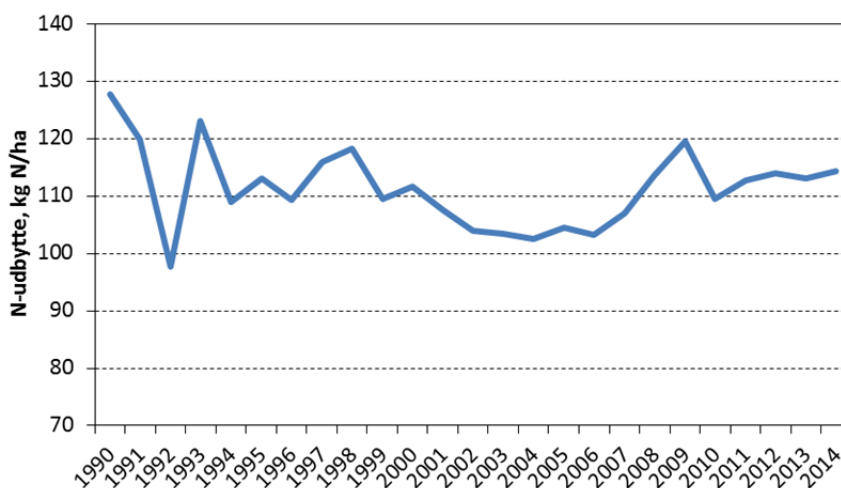
Ved beregning af kvælstofbalancer er det relevant at tage hensyn til eventuelle ændringer i afgrødernes N-indhold. I figur 4 er vist indhold af råprotein i hvede, vårbyg og vinterbyg i perioden 1988-2014. Det ses at indholdet af råprotein i denne periode er faldet fra ca. 11,5 til ca. 8,5 pct., svarende til et fald i N-indholdet på ca. 0,5 pct.-point N. Der er betydelige år-til-år forskelle, men rent visuelt synes faldet i proteinindholdet at være mest markant i den første halvdel af perioden. For mange grovfoderafgrøder er der anvendt faste standardtal for hele perioden da ingen andre data var tilgængelige. I den sidste halvdel af perioden skete først en stigning, hvorefter der i løbet af to år igen skete et markant fald i proteinindholdet.

Figur 4. Indhold af råprotein i hvede, vårbyg og vinterbyg i perioden 1988-2014. Fra Møller og Sloth (2014).

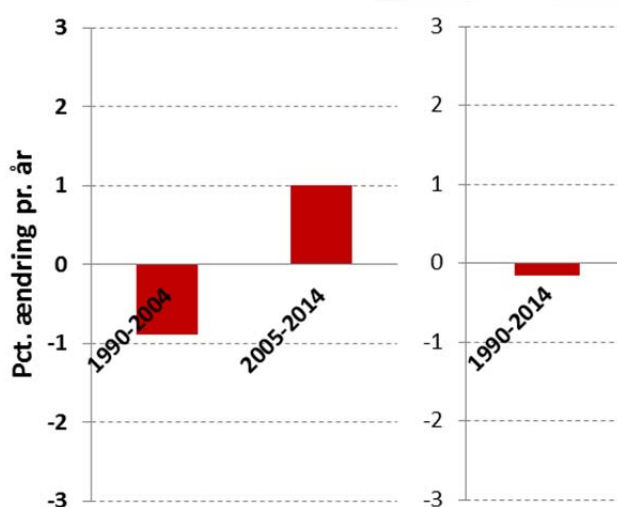


På samme måde som i figur 3 er der i figur 6 vist udbyttetrends for delperioder og hele perioden 1990-2014, men her beregnet ud fra N-udbytter, hvor datagrundlaget er "høstet N" fra de nationale markbalancer (Blicher-Mathiesen et al. 2015), som vist i figur 5 herunder.

Figur 5. Samlet N-udbytte (kg N/ha) i perioden 1990-2014, jf. de nationale markbalancer (Blicher-Mathiesen et al. 2015).



Figur 6. Trends i N-udbytter (Pct. ændring pr. år), beregnet på basis af de to delperioder 1990-2004 og 2005-2014, og hele perioden 1990-2014.



Af figur 3 fremgik det, at der i perioden 1990-2004 var tale om uændret udbytte, men som følge af faldende proteinindhold i afgrøderne (figur 4) resulterer det i faldende N-udbytter i 1990-2004 (-0,9 pct. pr. år), jf. figur 6. Der har, som det fremgår af figur 6, overordnet set været tale om faldende trend 1990-2004 og en stigende trend i 2005-2014 (1,0 pct. pr. år), således at den samlede trend for hele perioden 1990-2014 resulterer i svagt faldende trend i det samlede N-udbytte på 0,2 pct. pr. år. Det fremgår af figur 5 at årsagen til de tilsyneladende forskelle i trends mellem 1990-2004 og 2005-2014 skyldes relativt lave udbytter i årene 2002-2006.

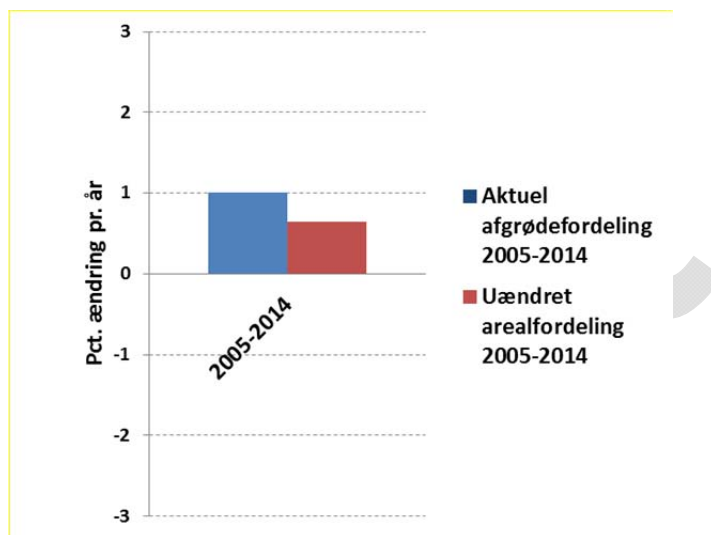
Betydning af afgrødefordeling

Det er vigtigt at analysere årsagen til udbyttetigningen der ses i figur 3 og figur 6 for perioden 2005-2014, sammenlignet med perioden 1990-2004. I løbet af de senere år er der sket en udvikling i arealanvendelsen, som vil have betydning for det samlede udbyttensniveau. Eksempelvis er der i perioden 2005-2014 sket en stigning i arealet med majs på ca. 50.000 ha og græs i omdrift på ca. 90.000 ha. Til gengæld er der sket et tilsvarende fald i arealet med andre afgrøder, bl.a. triticale, rodfrugter, ærter og korn til ensilering. Men da der er et større N-udbytte i majs og græs end i de andre afgrøder, vil det have betydning for udbytte-trenden, og en væsentlig del af N-

udbyttetigningen i perioden 2005-2014, svarende til 1,0 pct. pr. år (figur 6) skyldes at arealet med græs og majs er steget i denne periode.

For at vurdere betydningen af afgrødefordeling for udbyttetrends er der til sammenligning med den aktuelle afgrødefordeling beregnet en trend ved uændret afgrødefordeling (figur 7). N-udbyttetigningen ved aktuell og uændret afgrødefordeling er beregnet til hhv. 1,0 og 0,6 pct. pr. år. Perioden 2005-2014 er valgt, idet der efter indførelse af enkeltbetalingsordningen i 2005 er sket væsentlige ændringer i afgrødefordelingen.

Figur 7. Trends i N-udbytter (Pct. ændring pr. år), beregnet ved aktuell og uændret afgrødefordeling for perioden 2005-2014.



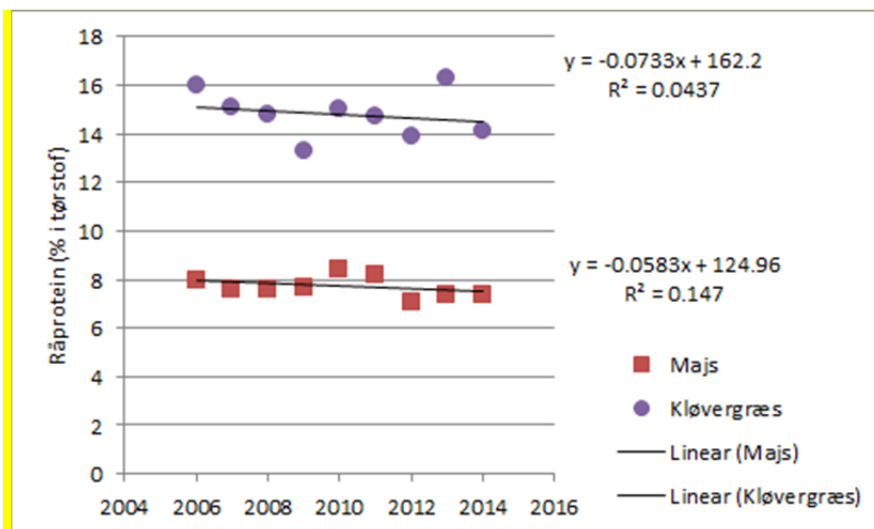
Betydning af ændret proteinindhold

Der er for kornafgrøderne konstateret et jævnt faldende proteinindhold over tid (figur 4), som betyder at et årligt fald i afgrødernes kvælstofindhold på ca. 0,9 %, hvilket klart overstiger udbyttetigningerne i perioden 0,3, 0,4 og 0,5 % i henholdsvis vinterhvede, vinterbyg og vårbyg. For perioden 2005 til 2014, hvor der ikke har været ændringer i normsystemet, ligger stigningen i kornudbytter på 0,6, 2,1 og 2,1 for henholdsvis vinterhvede, vinterbyg og vårbyg (tabel 1). På tværs af alle kornarter har der i denne periode været en stigning i tørstofudbytter på 1,1 %, hvilket stort set svarer til faldet i proteinprocenten. Der kan således ikke for korn konstateres noget stigende kvælstofudbytte over tid. For hele perioden fra 1990 til 2014 er der et lille fald, mens der er uændret høstet kvælstof over perioden 2005 til 2014.

I opgørelsen af det samlede nationale N-udbytte i figur 5 er der ikke for andre afgrøder end korn korrigeret for ændret kvælstofindhold i de høstede afgrøder over tid siden 2005. Der har dog for grovfoderafgrøderne majs og kløvergræs (første slæt) i foderanalyser kunnet konstateres et fald i proteinindholdet på henholdsvis 0,8 og 0,5 % årligt over perioden 2006 til 2014 (figur 8). Dette svarer nogenlunde til den årlige vækst i tørstofudbytter i perioden (tabel 1). Det er derfor sandsynligt at den estimerede stigning i N-udbytter for alle afgrøder i perioden 2005-2014 er overvurderet.

Da der hverken for kornafgrøder eller grovfoderafgrøder kan konstateres en stigning i kvælstofudbytter når ændringer i både tørstofudbytte og proteinprocent tages i betragtning, må det som udgangspunkt antages at kvælstofudbyttet med uændret arealanvendelse har været konstant under det normregime, der har været på plads i perioden 2005-2014.

Figur 8. Trends i proteinindhold i grovfoderafgrøderne majs og kløvergræs (første slæt) (data fra LandbrugsInfo).



Konklusioner

Udbyttetrenden i pct. ændring pr. år varierer afhængig af hvilken periode der lægges til grund for beregningen.

Der er betydelige forskelle mellem afgrøder, med udbyttetrends varierende fra -2,2 pct. pr. år for græs udenfor omdrift til +2,4 pct. pr. år for vinter-raps.

Den overordnede trend for høstudbytter viser uændrede udbytter i perioden 1990-2004 og en gennemsnitlig stigning på 1,6 pct. pr. år i 2005-2014, og at der for hele perioden 1990-2014 har været en gennemsnitlig stigning på ca. 0,6 pct. pr. år.

Den overordnede trend for N-udbytter viser et gennemsnitligt fald på 0,9 pct. pr. år i perioden 1990-2004 og en gennemsnitlig stigning på 1,0 pct. pr. år i 2005-2014, og at der for hele perioden 1990-2014 har været et gennemsnitligt fald på 0,2 pct. pr. år.

Ændringer i arealudnyttelsen har afgørende betydning for den beregnede trend. Således kan der for perioden 2005-2014 beregnes en udbyttetrend svarende til en stigning på 1,0 pct. pr. år ved den aktuelle afgrødefordeling i de enkelte år og en stigning på 0,6 pct. pr. år, hvis der antages at være samme afgrødefordeling i alle år.

Stigningen i N-udbytterne i den nationale opgørelse er formentlig overestimeret, da analyser af N-indhold i grovfoderafgrøder viser et fald over de seneste år, hvilket antyder at N-udbytterne samlet set har ligget konstant over de seneste år (perioden 2005 til 2014).

Referencer

Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Rolighed, J., Andersen, H.E., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. (2015) Landovervågningsoplade 2015. NOVANA. Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland. 150 s. (udkast).

Møller, S. & Sloth, N.M. (2014) Næringsindhold i korn fra høsten 2014. Videncentret for Svineproduktion.

Petersen, J., Hastrup, M., Knudsen, L. & Olesen, J.E. (2010) Causes of yield stagnation in winter wheat in Denmark. DJF Report Plant Science 147.

Udskæst