



Københavns Universitet



Erhvervsøkonomisk analyse af reduktioner af kvælstofnormer i landbruget

Jacobsen, Brian H.; Ørum, Jens Erik

Publication date:
2016

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Jacobsen, B. H., & Ørum, J. E., (2016). Erhvervsøkonomisk analyse af reduktioner af kvælstofnormer i landbruget, 13 s., feb. 22, 2016. IFRO Udredning, Nr. 2016/10

IFRO Udredning



Erhvervsøkonomisk analyse af reduktioner af kvælstofnormer i landbruget

Brian H. Jacobsen
Jens Erik Ørum

IFRO Udredning 2016 / 10

Erhvervsøkonomisk analyse af reduktioner af kvælstofnormer i landbruget

Forfatter: Brian H. Jacobsen, Jens Erik Ørum

Udarbejdet i henhold til aftalen mellem Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi og Miljø- og Fødevareministeriet om forskningsbaseret myndighedsberedskab.

Udgivet april 2016

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

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

Københavns Universitet
Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO)
Brian H. Jacobsen og Jens Erik Ørum

Erhvervsøkonomisk analyse af reduktioner af kvælstofnormer i landbruget

Miljø- og Fødevarerministeriet har i bestilling af 2.11.2015 ønsket en revurdering af de økonomiske konsekvenser ved underoptimale kvælstofnormer. Baggrunden for henvendelsen er, at der i regeringens 16-punktsplan indgår en trinvis udfasning af reduktionen af de økonomisk optimale normer, således at der i gødningsåret 2016/17 kan tildeles økonomisk optimale kvælstofmængder. I den forbindelse er der behov for en beregning af effekten af lavere kvælstoftilførsel på udbytter og proteinindhold ved forskellige niveauer af normreduktion.

Den erhvervsøkonomiske analyse udføres af Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO), Københavns Universitet, mens den agronomiske analyse er foretaget af DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (Aarhus Universitet) i notat af 16.11.2015 (Thomsen et al., 2015). Da der endnu ikke foreligger en politisk aftale om den præcise model for udfasningen, ønskes der beregninger af flere normreduktioner. Dette skyldes også, at normreduktionen forventes at være en mulighed i den målrettede regulering, der iværksættes senere.

De økonomiske analyser forholder sig til udbytter og proteinindhold ved en normreduktion på 7, 10, 14 og 20 %. Da der i notatet fra DCA alene indgår en vurdering af en normreduktion på ca. 14 %, er der lavet nogle meget foreløbige vurderinger af konsekvenserne ved normreduktioner på de andre niveauer. Disse vurderinger vil blive yderligere kvalitetssikret i 2016 i samarbejde med DCA. Når 20 % indgår i analysen, er det, fordi det var den forventede reduktionsprocent for 2015/16 opgjort i efteråret 2015.

DCA og IFRO har i 2013 udarbejdet notatet ”Landbrugets omkostninger ved den nuværende normreduktion” (Kristensen & Jacobsen, 2013), og nærværende besvarelse ligger i forlængelse af dette notat. I notatet blev det årlige tab for en normreduktion på ca. 25 kg N/ha (-15 %) beregnet til mellem 480 og 975 mio. kr. ved de prisrelationer, der var gældende i 2012.

I nærværende notat belyses først den sammenhæng, der er mellem kvælstoftilførsel og udbytte baseret på Landsforsøgene gennemført ved SEGES. Dernæst analyseres en af IFRO opstillet produktionsfunktion for hvede efter raps baseret på landsforsøgene i 1990'erne og 2000-2010. Disse resultater sammenholdes med den tidligere analyse fra 2013. Derefter drøftes prisen på korn og protein over tid, hvorefter der foretages en samlet opgørelse af omkostningerne ved forskellig normreduktion med udgangspunkt i vurderingen fra 2013. Det skal understreges, at alle udbyttetab baseret på denne metode er bygget på foreløbige skøn, hvorfor der

ikke nødvendigvis er tale om en præcis funktionel udvikling mellem marginalomkostninger og normreduktion, når der ikke anvendes en funktion til at forudsige udbyttetab og indkomsttab.

Notatet har været drøftet med Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet forud for fremsendelse, men har ikke været i høring hos DCA.

1. Udbyttetab baseret på produktionsfunktioner

På baggrund af udbyttefunktioner indstilles de økonomisk optimale kvælstofnormer hvert år af Normudvalget. Normudvalget består af repræsentanter fra Aarhus Universitet, SEGES og Miljø- og Fødevareministeriet, og de har bl.a. til opgave at indstille de optimale N-normer til brug i gødningsreguleringen. Ud fra de optimale normer beregner NaturErhvervsstyrelsen den nødvendige reduktionsprocent for at nå den tilladte nationale norm, idet der i de seneste år ikke været muligt at anvende de økonomisk optimale normer, og de endelige normer for de enkelte afgrøder bliver herefter beregnet og udmeldt (Knudsen, 2015; Knudsen & Vinther, 2011; Thomsen et al., 2015).

Udbyttefunktioner viser her sammenhængen mellem tildelt kvælstof (N) og udbytte. Sammenhængen kan modelleres med forskellige funktionstyper som fx en andengradsfunktion eller tredjegradsfunktioner (Knudsen & Vinther, 2011; Ørum, 2015). Grundlæggende gælder det, at der også uden tilførsel af kvælstof vil være et vist udbytte, og at udbyttekurven har et maksimum, hvorefter udbyttet er omtrent konstant eller svagt faldende. Der kan dog godt være en fortsat stigning i proteinudbyttet målt i kg protein pr. ha. Det gælder, at både andengrads- og tredjegradsfunktioner rammer de målte udbytter godt, dog kan andengradsfunktionen have lidt svært ved at ramme udbyttet ved 0 kg N præcist, hvorfor der her er afvigelser på 1-2 hkg/ha, mens der ved andre N-tildelinger typisk er en afvigelse på under 0,5 hkg/ha. De opstillede funktioner afspejler de anvendte forsøgsresultater rigtig godt (R^2 over 0,99). Der kan opstilles funktioner for hver jordtype og forfrugt, men i dette eksempel indgår alene hvede efter raps på JB 7-8. Der er ikke forsøgsdata nok til at opstille sikre produktionsfunktioner for alle afgrøder.

Den økonomisk optimale N-tilførsel svarer til den N-tilførsel, hvor den marginale gevinst (højere udbytte pr. kg N * kornpris) er den samme som den marginale omkostning, nemlig prisen på 1 kg N. Den økonomisk optimale N-norm er typisk lavere end den norm, der giver det højeste produktionsmæssige udbytte. Kun hvis gødningen er gratis, gælder dette ikke, for så er det maksimale produktionsniveau lig med det økonomisk optimale.

Der foretages hvert år en række forsøg over hele landet med henblik på at fastlægge ændringer i udbyttet ved ændret N-tildeling (Knudsen & Vinter, 2011; SEGES, 2014). Disse forsøg indgår i beregningen af produktionsfunktioner og fastlæggelse af den økonomisk optimale N-tildeling. Da SEGES fastlægger en funktion for hvert forsøg og derefter beregner optimum for hvert forsøg, opstiller SEGES ikke en national funktion for fx hvede efter raps for en given jordtype, som beskrevet i dette notat. Det er dog de samme forsøg, der danner udgangspunkt for den produktionsfunktion, som SEGES opstiller, og den funktion for hvede efter raps, der opstilles i dette notat.

Den gennemførte analyse i denne del er baseret på en kvælstofpris på 8 kr./kg N og en kornpris på 130 kr./hkg. Dette svarer stort set til de værdier, der er anvendt ved indstillinger af normerne 2015/16 (Knudsen, 2015a). Ved normindstillingerne er anvendt en kvælstofpris på 8,1 kr./kg N og en kornpris på 132 kr./hkg for hvede (Knudsen, 2015a). Værdien af protein indgår her med 2,6 kr./kg protein, og det er lidt anderledes end

de 3,5 kr. pr. procentenhed, som anvendes i normudvalget (Knudsen, 2015a; Knudsen, 2015b). De angivne forudsætninger er anvendt både for forsøgsresultater fra 1990-2000 og forsøg fra 2000-2010.

Baseret på landsforsøgene fra 1990-2000 kan følgende funktion for udbytte af hvede (efter raps på JB 7-8) og kvælstof opstilles:

$$(1) \text{ Udbytte (hkg/ha)} = -0,001X^2 + 0,325 X + 57,3, \text{ hvor } X = \text{kg N/ha tilført}$$

$$(2) \text{ Protein (kg protein/ha)} = -0,007X^2 + 4,00 X + 334,5, \text{ hvor } X = \text{kg N/ha tilført}$$

Baseret på forsøgene fra 2000-2010 kan følgende funktion for hvede (efter raps på JB 7-8) opstilles:

$$(3) \text{ Udbytte (hkg/ha)} = -0,001X^2 + 0,447 X + 63,2, \text{ hvor } X = \text{kg N/ha tilført}$$

$$(4) \text{ Protein (kg/ha)} = -0,009X^2 + 5,21 X + 324,9, \text{ hvor } X = \text{kg N/ha tilført}$$

Netop fordi både produktionsfunktionen for udbyttet og produktionsfunktionen for protein er en andengradslikning, er det let at beregne den økonomisk optimale tildeling.

$$(3) \text{ Nettoudbytte (kr./ha): } \pi = py(x) + PY(x) - wx$$

$$(4) \text{ Optimal N-tildeling (kg N/ha): } x^* = \frac{w-pb-PB}{2(pa+PA)},$$

hvor w er prisen på N (kr/kg N), p er prisen på hvede (kr./hkg), P er prisen på protein (kr./kg protein), mens a og b er faktorer i udbytteligningen (1), mens A og B er faktorer i proteinligningen (2). Skæringspunkterne med y-aksen c og C indgår ikke i beregningen af optimum.

Det fremgår af tabel 1, at den økonomisk optimale N-tilførsel (100 % N-normniveau) er 175 kg N/ha for forsøg fra 1990 til 2000, og hvedeudbyttet er her 89 hkg/ha. Den økonomisk optimale tilførsel baseret på forsøg fra 2000 til 2010 er 188 kg N/ha (tabel 2), og udbyttet er 108 hkg/ha.

Det kan nævnes, at den samlede produktionsværdi baseres dels på værdien af protein (proteinindhold ud fra formel 2 og 4) og dels værdien af resten af produktet (kerneværdien). Med stigende proteinværdi reduceres kerneværdien, da den samlede pris for hvede ikke skal overgå handelsprisen på 130 kr./hkg ved et givet proteinniveau. En indregning af proteinværdien betyder typisk, at den optimale N-tildeling øges med 5-10 kg N i forhold til den situation, hvor det alene er udbyttet (formel 1 og 3), der anvendes. Såfremt optimeringen alene baseres på kornprisen (ikke proteinværdi), vil det økonomisk optimale niveau være 162 og 174 kg N/ha i relation til tabel 1 og 2.

Tabel 1. Udbytter for hvede på lerjord (JB 7-8). De opstillede værdier stammer fra den funktion, der kan estimeres ud fra landsforsøgene for hvede 1990-1999 med raps som forfrugt.

N-normniveau (%)	N-norm-reduktion (%)	N-tilførsel (kg N/ha)	Udbytte (hkg/ha)	Udbytte-ændring (hkg/ha)	Protein (%)	Økonomisk tab (kr./ha)
100	0	175	89,2	0,0	10,3	0
93	7	163	88,6	-0,6	10,2	-16
90	10	158	88,3	-0,9	10,1	-32
86	14	151	87,8	-1,5	10,0	-64
82	18	144	87,2	-2,0	10,0	-105
80	20	140	86,8	-2,4	9,9	-129

Note: Proteinprocent opgøres i forhold til tørstof i afgrøden.

Tabel 2. Udbytter for hvede efter korn på lerjord (JB 7-8). De opstillede værdier stammer fra den funktion, der kan estimeres ud fra landsforsøgene for hvede 2000-2009 med raps som forfrugt.

N-normniveau (%)	N-norm-reduktion (%)	N-tilførsel (kg N/ha)	Udbytte (hkg/ha)	Udbytte-ændring (hkg/ha)	Protein (%)	Økonomisk tab (kr./ha)
100	0	188	108,0	0,0	10,8	0
93	7	175	107,4	-0,6	10,6	-24
90	10	169	107,0	-0,9	10,5	-50
86	14	162	106,4	-1,5	10,3	-98
82	18	154	105,7	-2,3	10,2	-162
80	20	150	105,3	-2,7	10,1	-199

Note: Protein opgøres i forhold til tørstof.

Det fremgår af både tabel 1 og 2, at udbyttekurven er forholdsvis flad omkring det økonomisk optimale udbytt niveau på henholdsvis 88-89 hkg/ha og 107-108 hkg/ha. En normreduktion på 10 % reducerer således kun udbyttet med ca. 1 hkg/ha ved hvede.

En tilsvarende analyse for hvede efter hvede for de to perioder viser et udbytt niveau på henholdsvis 80 og 84 hkg/ha i de to perioder. Som forventet er udbyttet noget lavere, da jorden har mindre N til rådighed end efter raps, selvom den optimale N-tildeling er højere, nemlig 189 og 202 kg N/ha, men dette er altså ikke nok til at hæve udbytt niveauet. Dette viser også, at raps er en god forfrugt.

Det er i beregningerne antaget, at proteinværdien indgår med 2,6 kr./kg protein (75 % af 3,5 kr./kg protein) (Knudsen, 2015b). Når proteinværdien indregnes med 75 %, skyldes det, at en del hvede ikke sælges, hvor proteinværdien indgår. Jo højere proteinpris, jo højere vil det økonomisk optimale niveau være. Det er dog vigtigt ved beregning af den samlede produktionsværdi af udbyttet, at den resterende værdi af kornet reduceres, så den samlede kornpris ikke bliver højere end den faktiske handelspris.

Tabel 2 viser, at produktionsfunktionerne, der beskriver de kortsigtede effekter, udviser en reduktion i udbyttet på ca. 1,5 hkg/ha ved en normreduktion på 14 %. For andre forfrugter er effekten af normreduktionen lidt højere, men generelt ligger udbyttetabet mellem 1,5 og 1,8 hkg/ha med et gennemsnit

omkring 1,7 hkg/ha for hvede baseret på forsøgene fra 2000-2010. Dette er noget mindre end det kortsigtede udbyttetab i hvede på ca. 3 hkg/ha ved en normreduktion på 14 %, som fremgik af Kristensen og Jacobsen (2013).

De økonomisk optimale niveauer for N-tilførsel for vinterhvede på lerjord (JB 7-9) indstillet fra normudvalget for året 2015/16 er på 211 kg N/ha ved et udbytte på 91 hkg/ha (Thomsen et al., 2015). De her beregnede niveauer for optimal N-tilførsel i tabel 2 er således lavere, og det gennemsnitlige optimale niveau for flere forfrugter er også lidt lavere, nemlig 197 kg N/ha. En del af dette skyldes dog, at udbyttene er højere i 2015/16, end det var som gennemsnit i 2000-2010. Generelt stiger den optimale N-tildeling med 1,7 hkg/ha, hver gang udbyttet øges med 1 hkg/ha.

Det angivne udbyttene er højere end det gennemsnitlige udbyttene på lerjord for hvede, da udbyttene i landsforsøgene placeres på de bedre marker, ligesom spild m.m. antages at være mindre. Det vurderes, at udbyttene foretaget af Danmarks Statistik har ligget omkring 72-73 hkg/ha i perioden 2000-2010 (Knudsen, 2015a). Til sammenligning er udbyttene for hvede i landsforsøgene (med en normreduktion på 14 %) omkring 92-93 hkg/ha. Det vurderes, at udbyttene i Danmarks Statistik, der baseres på indrapportering fra landmænd, er nogenlunde retvisende. Det kan i nogle tilfælde forventes, at de indmeldte udbytter kan være inklusive et højere vandindhold og derfor svagt overvurderede.

Det betyder, at de faktiske udbytter ligger 15-20 hkg/ha lavere end landsforsøgene, svarende til en overvurdering af muligt udbytte med ca. 20 %. Indregning af dette lavere udbyttepotentiale i udbyttefunktionen vil betyde, at den økonomisk optimale tildeling skulle være noget lavere end angivet i tabel 1 og 2. Foreløbige analyser indikerer, at dette reducerer den optimale N-tildeling med op til 10 kg N/ha.

Ved sammenligning af tabel 1 og 2 fremgår det, at udbyttene er højere i forsøgene fra år 2000-2010 (tabel 2) end i forsøgene fra år 1990-2000 (tabel 1). Stigningen i det optimale udbytte udgør for hvede efter raps i alt 18 hkg/ha, mens den som gennemsnit for hvede ligger på ca. 9 hkg/ha. I gennemsnit for hvede svarer det til en stigning i den optimale N-tildeling for hvede på 1,0-1,2 kg N/ha/år og en stigning i udbyttet på ca. 0,8 hkg/år. Til sammenligning er stigningen i høstudbytterne fra Danmarks Statistik for vinterhvede 0,6 hkg /ha/år fra 2005-2014 i baselinenotatet (Jensen, 2014).

Det fremgår endvidere, at udbyttetabet ved at gøde 18 % under optimum er steget over tid, idet tabet er 2,0 hkg/ha i 1990-2000-forsøgene (tabel 1), mens udbyttetabet er ca. 2,3 hkg/ha i forsøgene fra 2000-2010 (tabel 2). Den lavere N-tildeling reducerer proteinniveauet med ca. 0,6 %-enheder for begge perioder. Beregningerne viser også, at såfremt proteinniveauet skal løftes til fx 11,2 %, skal N-tilførslen øges til ca. 200 kg N/ha, og merudbyttet vil være begrænset i forhold til det økonomisk optimale.

Generelt er proteinniveauet i landsforsøgene højt, samtidig med at udbyttene er høje. Det antages ofte, at højere udbytter medfører, at proteinniveauet er lavere (Kristensen & Jacobsen, 2013). Beregninger viser også, at proteinniveauet er noget højere i landsforsøgene end det niveau på 8,5 %, der gengives i analyser af svinefoder (byg og hvede) foretaget af Videncenter for svineproduktion i 2012 (Knudsen, 2013). Det vurderes, at dette bl.a. skyldes, at Videncenter for svineproduktion beregner proteinindhold i forhold til det samlede udbytte inkl. vand og ikke alene som andel af tørstofindholdet (85 %). Hvis proteinværdien beregnes, som det er normalt i forsøgene, så giver det et proteinindhold, der ifølge SEGES ligger tæt ved 9,4 % (personlig kommunikation, Leif Knudsen, SEGES). Når svineproducenter måske har et lavere proteinindhold end det, som fremgår af landsforsøgene, kan det også skyldes, hvornår kvælstoffet tildeles i løbet af året og valg af sorter. Her vil sorter med et højt udbyttepotentiale typisk give et lavere proteinindhold.

Opgørelser af den samlede mængde importeret råprotein foretaget af IFRO på baggrund af opgørelser fra Danmarks Statistik m.fl. viser ikke umiddelbart en stigning i importen af protein fra soja de sidste 10 år, så det virker ikke som, at det lavere proteinindhold har øget behovet for import af soja. Det kan dog være, at anvendelse af fx kunstige aminosyrer er steget, eller at det samlede foderbehov fra protein i dag er lavere end tidligere. Det har ikke inden for tidsrammen af denne besvarelse været muligt at analysere dette nærmere.

De faktiske N-normer for hvede på lerjord var 167 kg N/ha i 2014/15, og det forventede udbytte er sat til 86 hkg/ha for JB 7-9. Umiddelbart synes dette niveau at være højere, end hvad der skulle gælde, såfremt der tages udgangspunkt i tabel 2 og en normreduktion på 18 %.

Det økonomiske tab ved en normreduktion på 18 % er steget over tid, nemlig fra 105 kr./ha i 1990-2000 til 162 kr./ha i 2000-2010 (tabel 1 og 2). Af det samlede tab udgør udbyttet og protein stort set lige meget i denne analyse.

Det er tydeligt, at det økonomiske optimum er steget over tid, og det vurderes, at dette i mindre omfang skyldes prisændringer, da forholdet mellem kornpris og N-pris er relativt konstant, når der tages 5 års gennemsnit.

Det vurderes, at ovenstående konklusioner generelt også dækker vårbyg, selvom det optimale N-niveau og de beregnede udbytteændringer vil være lavere. Analysen viser også, at det kortsigtede udbyttetab, der må forventes ved en reduktion af N-normerne baseret på landsforsøgene, synes at være lavere end den forventede udbytteeffekt, der indgik i analyserne fra 2013. Dertil kommer, at det lavere udbytt niveau opgjort af Danmarks Statistik kunne indikere, at udbyttetabet er lavere end angivet i tabel 1 og 2.

2. Samlet udbytteeffekt

Det samlede økonomiske tab er højere end det kortsigtede tab, da der også er et langsigtet tab som diskuteret i Thomsen et al. (2015). I Kristensen og Jacobsen (2013) blev der med den daværende normreduktion på ca. 15 % antaget en korttidseffekt på 2 hkg/ha for vårsæd (som byg) og 3 hkg/ha for vintersæd (som hvede). Langtidseffekten blev skønnet til hhv. 1 og 2 hkg/ha, hvorved det gennemsnitlige udbyttetab blev estimeret til 3 og 5 hkg/ha for de to afgrøder. Beregningerne i Kristensen og Jacobsen (2013) var således baseret på, at langtidseffekten udgjorde omkring 33 og 40 % af den samlede udbyttereduktion baseret på forsøg. Det skal understreges, at der er betydelig usikkerhed på omfanget af det langsigtede udbyttetab, da forsøg ikke belyser dette særlig klart grundet den lange tidshorisont. Som angivet i Thomsen et al. (2015), er der mange faktorer, der spiller ind i udviklingen af udbytterne over tid.

Med udgangspunkt i de opstillede produktionsfunktioner for hvede i kapitel 1 og ved en normreduktion på 15 % (som i 2013) vil der være et kortsigtet udbyttetab for hvede (flere typer af forfrugter) på ca. 1,7 hkg/ha, mens det vil være lavere for vårbyg (ca. 1,2-1,3 hkg/ha). Dertil kommer så en langtidseffekt, der antages at udgøre 33-40 % af den samlede effekt (Thomsen et al., 2015), således at den samlede udbytteeffekt ved en 15 % normreduktion for byg-hvede vil være ca. 2-3 hkg/ha, hvilket er lavere end de 3-5 hkg/ha, der blev angivet i 2013 (Kristensen & Jacobsen, 2013).

I dette notat er konklusionen fra Kristensen og Jacobsen (2013) om, at en normreduktion på ca. 15 % medfører et samlet udbyttetab (kort- og langsigtet) på omkring 3-5 hkg/ha fastholdt, selvom de opstillede produktionsfunktioner i kapitel 1 indikerer, at den kortsigtede udbytteeffekt og udbytt niveau kunne betyde,

at udbyttetabet er lavere. Med et kortsigtsudbyttetab på 2,9 hkg/ha ved 20 % under normen, så er det samlede kort- og langsigtede udbyttetab omkring 4-4,5 hkg/ha.

Det har imidlertid ikke inden for den angivne tidsramme været muligt at estimere funktioner for flere afgrøder og foretage en estimering af det faktiske udbyttetab. Arbejdet med dette videreføres i 2016 i relation til Normudvalgets arbejde og i samarbejde med DCA ved Aarhus Universitet.

3. Værdien af korn

Kornprisen har en stor betydning for det økonomiske tab, der beregnes. En høj kornpris vil øge tabet, mens en lav kornpris omvendt vil give et lavere tab ved en normreduktion.

Som det fremgår af tabel 3, har der de seneste fem år været en del udsving i kornpriserne, hvorfor det er valgt at bruge et gennemsnit over fem år. Prisniveauet over fem år er sat til 133 kr./hkg (gennemsnittet af hvede og byg). Det forventes, at prisniveauet i 2015 er lavere end dette gennemsnit.

Tabel 3. Kornpris de sidste 5 år (kr/hkg)

År	2010	2011	2012	2013	2014	Gnsn. 5 år
Hvede	98	144	154	153	124	135
Byg	101	139	159	142	113	131

Kilde: Danmarks Statistik (prisstatistik) (Fakturerede detailpriser for hvede og byg)

4. Værdien af protein

I beregninger af Kristensen og Jacobsen (2013) indgik en stærkt stigende sojapris, hvorfor proteinværdien var øget fra ca. 2 til 2,7 kr./proteinenhed for korn (5 års gennemsnit). Nye opgørelser fra SEGES indikerer, at denne pris nu er steget til 3,5 kr./proteinenhed (Knudsen, 2015a). Det har ikke inden for tidsrammen af denne besvarelse været muligt at foretage en grundigere analyse af den nuværende proteinværdi.

En meget høj proteinværdi vil betyde, at det vil være relevant med en ændring i sortsvalget, således at proteinindholdet gives en højere vægt i sortsudviklingen. En proteinværdi på 3,5 kr./proteinenhed betyder, at proteinværdien alene har en værdi på 35 kr./hkg ud af den samlede værdi på 130 kr./hkg. Dette kunne indikere, at landmænd i både sortsvalg og valg af tidspunkt for N-tildeling skal overveje proteinværdien.

Ved høje sojapriser kan soja i foder erstattes med andre proteinkilder såsom solsikkekrå eller rapsskrå. Man må antage, at denne substitution er særlig stor i grovvareselskabernes foderfabrikker, men der kan være grænser, da fx slagtesvin og drægtige søer ikke kan fordøje alle proteinkilder, og fordi aminosyresammensætningen ikke er hensigtsmæssig. En anden mulighed er at købe kunstige aminosyrer. Omfanget af dette er dog ikke analyseret nærmere i dette notat.

5. De samlede omkostninger

Baseret på ovenstående er det muligt at beregne de samlede omkostninger ved forskellige normreduktioner for hele landbrugsarealet. Beregningerne er gennemført ved henholdsvis højt udbyttetab (hvede) og lavt udbyttetab (vårbyg) baseret på Kristensen og Jacobsen (2013), der fandt en udbytteændring på 3-5 hkg/ha ved en 15 % normreduktion. Der er foretaget skønnede vurderinger af udbytteændring og indtjeningspåvirkningen ved fem N-reduktionsniveauer ved en lav udbyttereduktion (tabel 4 og 5) og for et højt udbyttetab (tabel 6 og 7) (for forudsætninger m.m. se Kristensen & Jacobsen, 2013). Den lave udbytteeffekt er baseret på byg, og den høje på hvede, men i denne analyse arbejdes der som tidligere alene med et maksimum og minimum for korn. Der er endvidere gennemført beregninger af de samlede omkostninger ved brug af udgangspunktet i kapitel 1 for at illustrere den forskel, det giver. Analyserne er beskrevet i appendiks A.

Tabel 4. Forudsætninger for beregningerne ved 7-20 % N-normreduktion (lavt udbyttetab i korn).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Kornareal (mio. ha)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Grovfoderareal (mio. ha)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Udbyttetab korn kort sigt (hkg/ha)	0,6	1,0	2,0	3,0	4,0
Udbyttetab korn kort og langsigtet effekt (hkg/ha)	0,8	1,5	3,0	4,8	6,0
Kornpris (kr./hkg)	133	133	133	133	133
Udbyttetab korn (kr./ha)	106	200	399	638	798
Udbyttetab grovfoder (kr./ha)	53	100	200	333	399
Proteinværdi (kr./enh.)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Proteintab (%/ enh.)	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7
Udbyttetab halm (tons/ha)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Økonomisk tab (kr./tons)	150	150	150	150	150
Reduktion i N-tilførsel (kg N/ha)	12	18	24	31	34
Reduktion i indkøb af N (tons N)	26.000	39.000	52.000	68.000	74.000

Note: Tab i grovfoder er 50 % af tabet for kornarealet

Tabel 5. Omkostningerne ved en N-normreduktion på 7-20 % (lavt udbyttetab) (mio. kr.).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Udbyttetab	204	383	767	1.227	1.533
Udbyttetab halm	15	23	30	38	45
Kvalitetstab	100	149	199	257	282
Indtægtstab i alt	319	555	996	1.521	1.861
Besparelse på N indkøb *	209	314	419	541	593
Nettotab i alt	110	241	577	930	1.268
Nettotab (kr./ha) *	42	93	222	358	488
Nettotab (kr./kg N sparet)	4	6	11	14	17

* Der indgår 2,6 mio. ha svarende til det samlede landbrugsareal. Dette areal er højere end det areal, der direkte er påvirket af normreduktioner, da en række afgrøder ikke har nogen N-norm.

Tabel 6. Forudsætninger for beregningerne ved 7-20 % N-normreduktion (højt udbyttetab i korn).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Kornareal (mio. ha)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Grovfoderareal (mio. ha)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Udbyttetab kort sigt (hkg/ha)	0,6	1,2	3,0	4,2	4,8
Udbyttetab korn kort og landsigt (hkg/ha)	1,2	2,6	5,0	6,7	8,0
Kornpris (kr./hkg)	133	133	133	133	133
Udbyttetab korn (kr./ha)	160	266	665	891	1064
Udbyttetab grovfoder (kr./ha)	80	133	332	446	532
Proteinværdi (kr./enh.)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Proteintab (%/enh.)	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7
Udbyttetab halm (t/ha)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Økonomisk tab (kr./t)	150	150	150	150	150
Reduktion i N-tilførsel (kg N/ha)	12	18	24	31	34
Reduktion i indkøb af N (tons N)	26.000	39.000	52.000	68.000	74.000

Tabel 7. Omkostningerne ved en N-normreduktioner på 7-20 % (højt udbyttetab) (mio. kr.).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Udbyttetab	332	664	1.278	1.789	2.044
Udbyttetab halm	15	23	30	38	45
Kvalitetstab	100	149	199	257	282
Indtægstab i alt	447	836	1.507	2.084	2.372
Besparelse på N indkøb *	209	314	419	541	593
Nettotab i alt	238	522	1.088	1.543	1.779
Nettotab (kr./ha) *	91	201	419	593	684
Nettotab (kr./kg N sparet)	9	13	21	23	24

* Der indgår 2,6 mio. ha svarende til det samlede landbrugsareal. Dette areal er højere end det areal, der direkte er påvirket af normreduktioner, da en række afgrøder ikke har nogen N-norm.

Note: De skønnede udbyttene er koblet til et estimat af udbyttetabet på henholdsvis 5 hkg/ha ved 14 % og 8 hkg/ha ved 20 %, hvorfor udbyttetab ikke i alle tilfælde viser stigende omkostninger pr. procent normreduktion.

Hvis man sammenligner omkostningerne i Kristensen og Jacobsen (2013) med ovenstående tabel 5 og 7 for henholdsvis lavt og højt udbyttetab, er der ved en normreduktion på ca. 14-15 % tale om lidt højere omkostninger grundet en lidt højere kornpris og proteinværdi. Udbytteændringerne og effekten på proteinprocent er uændrede i forhold til Kristensen og Jacobsen (2013). Hvor intervallet for det samlede økonomiske tab var 480 og 975 mio. kr. i Kristensen og Jacobsen (2013), er det nu beregnet til 577-1.088 mio. kr. årligt.

Analysen viser også, at det samlede tab ved en normreduktion på 20 % baseret på udbytterelationerne fra Kristensen og Jacobsen (2013) vil være omkring 1,3-1,8 mio. kr. årligt.

Tages der i stedet udgangspunkt i de estimerede produktionsfunktioner i afsnit 1, vurderes det, at udbyttetabet vil være 3,4-5 hkg/ha ved en 20 % normreduktion. I dette tilfælde vil de samlede omkostninger være 600-1.000 mio. kr. uden nedjustering for faktiske udbyttelniveauer (se appendiks A1-A4).

6. Opsamling

En vurdering af udbytteændringerne baseret på produktionsfunktioner, der er fastlagt ud fra landsforsøgene, viser generelt lavere kortsigtede udbytteændringer end anført i Kristensen og Jacobsen (2013). Den kortsigtede udbytteeffekt i Kristensen og Jacobsen (2013) var således 2-3 hkg/ha ved en N-norm, der ligger 15 % under økonomisk optimum, mens resultaterne i kapitel 1 angiver en reduktion på 1,3-1,7 hkg/ha. Dette kan betyde, at den samlede udbytteeffekt inklusive langtidseffekten er 2-3 hkg/ha og ikke 3-5 hkg/ha som angivet i Kristensen og Jacobsen (2013).

Analysen viser, at hvedeudbyttet på lerjord er steget over tid (1-1,3 hkg/ha/år). Typisk betyder et højere udbyttelniveau, at proteinindholdet pr. hkg er lavere. Udbyttelniveauet i landsforsøgene er imidlertid højere end det udbyttelniveau, der opgives i Danmarks Statistik, samtidig med at proteinindholdet i forsøgene også er højere. Der høstes altså betydelig mere protein pr. ha i landsforsøgene, end analyser baseret på Danmarks Statistik og Landsforeningen for Svineproducenter synes at vise. Proteinniveauet (protein i procent) i forsøgene er således højere end det, som fremgår af materiale udarbejdet af Dansk Svineproduktion, selvom der opjusteres til proteinindhold pr. kg tørstof (Knudsen, 2013).

Der er betydelig usikkerhed omkring de langsigtede virkninger, som i dette notat skønsmæssigt er sat til 33-40 % af den samlede udbytteeffekt efter normreduktion. Der synes ud fra ovenstående at være behov for en nærmere vurdering af de faktiske kortsigtede og langsigtede udbytteeffekter af normreduktioner samt en mere eksplicit beskrivelse af de anvendte udbyttefunktioner i normindstillingsarbejdet.

Det skal understreges, at udbyttelniveauet i landsforsøgene generelt er højere end landsgennemsnittet som angivet i Danmarks Statistik, hvorfor ovenstående udbytteeffekter (hkg/ha) kan være overvurderede (Kristensen & Jacobsen, 2013).

I denne analyse fastholdes udbyttepåvirkningen på 3-5 hkg/ha som angivet i Kristensen og Jacobsen (2013) ved en normreduktion på 14-15 %. De anvendte priser er lidt højere, nemlig 133 kr. mod 125 kr. i tidligere analyse, ligesom proteinværdien er hævet fra 2,7 til 3,5 kr./proteinenhed. Indvirkningen på proteinindholdet i korn er uændret, svarende til at en ændring på 10 kg N/ha giver en ændring i proteinværdien på 0,2 procentenheder. Det økonomiske tab er øget fra 480-975 mio. kr. årligt i Kristensen og Jacobsen (2013) til 572-1.083 mio. kr. årligt ved 14-15 % normreduktion.

Med udgangspunkt i Kristensen og Jacobsen (2013) og antagelserne om langsigtet effekt m.m. og yderligere udbyttetab giver en normreduktion på 20 % i denne analyse en foreløbig skønnet udbyttereduktion på 6-8 hkg/ha. Til sammenligning er effekten 3,4-5,0 hkg/ha baseret på analysen i kapitel 1. Det skal understreges, at der er behov for yderligere kvalitetssikring i 2016 for at give en korrekt vurdering af de sandsynlige udbytteændringer.

Den samlede omkostning er opgjort til mellem 1,3 og 1,8 mia. kr. årligt eller 500-700 kr./ha baseret på analysen i kapitel 5. Såfremt analyserne tager udgangspunkt i analyserne i kapitel 1, er de samlede omkostninger omkring 0,6-1,0 mia. kr. årligt. Dette svarer til 231-380 kr./ha. Det vurderes, at opstilling af produktionsfunktioner og proteinfunktioner gør det lettere at gennemskue, hvordan udbyttepåvirkningen beregnes, men der er behov for en konsolidering af de anvendte udbyttefunktioner på kort og lang sigt.

Kilder

- Danmarks Statistik (2010-2012). Økonomien i landbrugets produktionsgrene. Danmarks Statistik samt udtræk fra Statistikbanken. <http://www.statistikbanken.dk/>
- Jensen, P.N. (red) (2014). *Fastsættelse af baseline 2021*. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 43. Aarhus Universitet. <http://dce2.au.dk/pub/TR43.pdf>
- Knudsen, L. & Vinther, F.P. (2011). Procedurer for indstilling af kvælstofnormer og normudbytter. Notat fra Landscenteret og Aarhus Universitet. 25.08.2011.
- Knudsen, L. (2013) *Hvad koster de underoptimale kvælstofnormer dansk landbrug?* SEGES. https://www.landbrugsinfo.dk/planteavl/goedskning/naeringsstoffer/kvaelstof-n/kvaelstofnormer-og-prognose/sider/hvad-koster-de-underoptimale-kvaelstofnormer-dansk-landbrug_pl_po_13_137.aspx
- Knudsen, L. (2015a). *Indstilling af kvælstofnormer for 2015/2016*. Notat fra SEGES til udvalget for kvælstofnormer, prognose og husdyrgødningsnormer 4. marts 2015.
- Knudsen, L. (2015b). *Værdi af protein i korn i forbindelse med indstilling af normer for afgrødernes kvælstofbehov*. Notat fra SEGES, udarbejdet i forbindelse med normudvalget 25. marts 2015.
- Kristensen, E.S. & Jacobsen, B.H. (red) (2013). *Landbrugets omkostninger ved den nuværende normreduktion*. IFRO Udredning 2013/14. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/55102726/IFRO_Udredning_2013_14.pdf
- SEGES (2014). Nordic Field Trial System. Tabelbilag til landsforsøgene (Gødskning og Kalkning, Opt. N-mængder til vinterhvede uden husdyrgødning). AgroTech og SEGES. <https://nfts.dlbr.dk/Forms/tabelbilag.aspx>
- Thomsen, I.K.; Olesen, J.E.; Hansen, E.M.; Vinther, F.P. & Jacobsen, B.H. (2015). *Udbytter og proteinindhold ved trinvis udfasning af normreduktion*. DCA – Nationalt Center for Jordbrug og Fødevarer. http://pure.au.dk/portal/files/95992365/Notat_Udbytter_og_proteinindhold_161115.pdf
- Ørum, J.E. (2015). *Beskrivelse af det miljøøkonomiske modelapparat anvendt af IFRO til udredning af differentieret arealregulering for NAER i 2014*. IFRO Dokumentation 2015/02. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/148733033/IFRO_Dokumentation_2015_2.pdf

Appendiks A

Analyse med udgangspunkt i den opstillede produktionsfunktion for hvede i tabel 2. Udbytte i byg er 75 % af udbytteeffekten i hvede. Der er ikke justeret for højere forsøgsudbytte i forhold til udbytte fra Danmarks Statistik.

Tabel A1. Forudsætninger for beregningerne ved 7-20 % N-normreduktion (lavt udbyttetab).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Kornareal (mio. ha)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Grovfoderareal (mio. ha)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Udbyttetab korn kort sigt (hkg/ha)	0,5	0,7	1,2	1,7	2,3
Udbyttetab korn kort og langsigtet effekt (hkg/ha)	0,7	1,0	1,8	2,6	3,4
Kornpris (kr./hkg)	133	133	133	133	133
Udbyttetab korn (kr./ha)	90	135	239	344	449
Udbyttetab grovfoder (kr./ha)	45	67	120	172	224
Proteinværdi (kr./enh.)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Proteintab (% enh.)	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7
Udbyttetab halm (tons/ha)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Økonomisk tab (kr./ton)	150	150	150	150	150
Reduktion i N-tilførsel (kg N/ha)	12	18	24	31	34
Reduktion i indkøb af N (tons N)	26.000	39.000	52.000	68.000	74.000

Note: Tab i grovfoder er 50 % af tabet for kornarealet

Tabel. A2. Omkostningerne ved en N-normreduktion på 7-20 % (lavt udbyttetab i korn) (mio. kr).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Udbyttetab	173	259	460	661	863
Udbyttetab halm	15	23	30	38	45
Kvalitetstab	100	149	199	257	282
Indtægtstab i alt	287	431	689	956	1.190
Besparelse på N indkøb *	209	314	419	541	593
Nettotab i alt	78	117	271	415	597
Nettotab (kr./ha) *	30	45	104	160	230
Nettotab (kr./kg N sparet)	3	3	5	6	8

* Der indgår 2,6 mio. ha svarende til det samlede landbrugsareal. Dette areal er højere end det areal, der direkte er påvirket af normreduktioner, da en række afgrøder ikke har nogen N-norm.

Table A3. Forudsætninger for beregningerne ved 7-20 % N-normreduktion (højt udbyttetab).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Kornareal (mio. ha)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Grovfoderareal (mio. ha)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Udbyttetab kort sigt (hkg/ha)	0,6	0,9	1,6	2,3	3,0
Udbyttetab korn kort og landsigt (hkg/ha)	1,0	1,5	2,7	3,8	5,0
Kornpris (kr./hkg)	133	133	133	133	133
Udbyttetab korn (kr./ha)	133	199	355	510	665
Udbyttetab grovfoder (kr./ha)	66	100	177	255	332
Proteinværdi (kr./enh.)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Proteintab (% enh.)	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7
Udbyttetab halm (t/ha)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Økonomisk tab (kr/t)	150	150	150	150	150
Reduktion i N-tilførsel (kg N/ha)	12	18	24	31	34
Reduktion i indkøb af N (tons N)	26.000	39.000	52.000	68.000	74.000

Table A4. Omkostningerne ved en N-normreduktioner på 7-20 % (højt udbyttetab) (mio. kr).

Normreduktion (%)	-7	-10	-14	-18	-20
Udbyttetab	256	383	681	980	1.278
Udbyttetab halm	15	23	30	38	45
Kvalitetstab	100	149	199	257	282
Indtægtstab i alt	370	555	911	1.274	1.605
Besparelse på N indkøb *	209	314	419	541	593
Nettotab i alt	161	241	492	734	1.012
Nettotab (kr./ha) *	62	93	189	282	389
Nettotab (kr./kg N sparet)	6	6	9	11	14

* Der indgår 2,6 mio. ha svarende til det samlede landbrugsareal. Dette areal er højere end det areal, der direkte er påvirket af normreduktioner, da en række afgrøder ikke har nogen N-norm.