

De Økonomiske Råd   
Formandskabet

# **KAPITEL I**

# **REGULERING AF**

# **LANDBRUGETS**

# **UDLEDNING AF**

# **DRIVHUSGASSER**

## **KAPITEL I REGULERING AF LANDBRUGETS UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER RESUME**

I kapitlet gives forslag til, hvordan landbrugets udledning af drivhusgasser kan reguleres omkostningseffektivt. Landbruget er en del af den såkaldte ikke-kvotesektor, og Danmark har en forpligtelse overfor EU til at reducere udledningerne fra denne sektor frem mod 2030.

Den foreslåede regulering er en afgift på de af landbrugets aktiviteter, som udleder drivhusgasser. Det er tillige skitse- ret, hvorledes reguleringen kan kombineres med en regu- lering af landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet.

Der er i kapitlet foretaget beregninger af de samfunds- økonomiske omkostninger ved at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser ved hjælp af den foreslåede regulering. Beregningerne viser, at en del reduktioner ikke koster noget samfundsøkonomisk set, men tværtimod kan opnås med en samfundsøkonomisk gevinst til følge.

## I.1

## INDLEDNING

**Landbruget fylder meget i landskabet og udgør 3 pct. af BVT**

Landbruget udgør ca. to tredjedele af landets areal. Landbrugs-erhvervet inkl. nært tilknyttede forarbejdningssektorer såsom slagteri-er og mejerier bidrager til dansk økonomi med godt 3 pct. af brutto-værditilvæksten i Danmark.

**Miljøeffekter af landbrugets produktion**

Landbrugsproduktion i Danmark medfører en række negative miljø-effekter, som dog er blevet mindre henover årene. Det drejer sig bl.a. om udledningen af drivhusgasser, som bidrager til klimaforandringer-ne, udledningen af kvælstof, som kan give problemer i kystvand og grundvand, og udledning af ammoniak, som øger mængden af sund-hedsskadelige partikler i luften og påvirker biodiversiteten.

**Mål om 39 pct. reduktion af drivhusgas-udledningen i ikke-kvotesektoren**

I EU-regi er der aftalt mål for, hvor meget udledningen af drivhusgas-ser i ikke-kvotesektoren i hvert land skal reduceres med.<sup>1</sup> Det danske reduktionsmål i 2030 for hele ikke-kvotesektoren er på 39 pct. set i forhold til 2005. Ikke-kvotesektoren består i Danmark primært af landbrug, transport, individuel boligopvarmning og mindre industri, hvoraf landbruget står for ca. 30 pct. af udledningerne.

**Hvordan målet skal opfyldes, er ikke vedtaget**

Det er op til hvert enkelt medlemsland at beslutte, hvordan målet for ikke-kvotesektoren skal opnås. Det er derfor relevant at belyse om-kostningerne ved at reducere udledningen af drivhusgasser fra land-bruget for at undersøge, i hvor høj grad landbruget skal bidrage til målopfyldelsen, hvis målopfyldelsen skal ske omkostningseffektivt.

**Manglende regulering af drivhusgasser i landbruget i dag**

Udledninger af drivhusgasser fra landbruget er i dag ikke reguleret direkte. De reduktioner, der har været, er blandt andet sket som følge af anden miljøregulering og andre effektiviseringer. Skal der opnås yderligere drivhusgasreduktioner, er det relevant at se på, hvordan udledningerne kan reguleres, så det sker omkostningseffektivt.

**Samspil med andre typer udledninger**

Nogle aktiviteter i landbruget fører både til udledninger af drivhusgas-ser, udledninger af kvælstof til vandmiljøet og udledninger af ammo-niak. Regulering af et af disse miljøproblemer kan derfor også have effekt på et eller flere af de øvrige miljøproblemer. Det er derfor vigtigt at tage højde for dette samspil, når de forskellige former for udledning skal reguleres.

---

1) Målet er ikke endeligt vedtaget.

**Reduktionsmål for kvælstof og ammoniak**

Der er nationale mål for, hvor meget udledningerne af kvælstof og ammoniak skal reduceres for at overholde EU-aftaler. For kvælstof har Danmark beregnet reduktionsmål for 2021 og 2027, som skal bidrage til at opfylde forpligtelser i EU's vandrammedirektiv. For ammoniak er det overordnede reduktionsmål for 2020 og 2030 en del af EU's NEC-direktiv vedrørende begrænsning af luftforurening. De danske reduktionsmål for kvælstof og ammoniak vil i stor udstrækning skulle opfyldes af landbruget, da landbruget står for langt størstedelen af begge former for udledninger i Danmark. Kvælstof og ammoniak har i Danmark været reguleret i godt 30 år. Reguleringerne har bidraget til, at udledningerne er nedbragt betydeligt, men der er behov for yderligere reduktioner for at leve op til EU-aftalerne.

**Formål med kapitlet: hvordan kan landbruget reguleres, ...**

Der er to formål med kapitlet. Det første er at foreslå en omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledninger af drivhusgasser. Der ses også på, hvordan en sådan regulering kan kombineres med regulering af andre miljøpåvirkninger. Konkret ses på samspil mellem regulering af drivhusgasser og kvælstofudledninger.

**... og hvad koster det?**

Det andet mål med kapitlet er at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere udledningerne af drivhusgasser i landbruget i 2030. Det giver mulighed for at sammenligne med de samfundsøkonomiske omkostninger ved at mindske udledningen af drivhusgasser i andre dele af ikke-kvotesektoren. Sammenligningen kan bidrage til en vurdering af, hvor stor en andel af reduktionerne der skal foretages i landbruget, hvis de samlede reduktioner i ikke-kvotesektoren skal opnås omkostningseffektivt. Denne sammenligning foretages i kapitel III om klimapolitik frem mod 2030, jf. afsnit III.5.

**Hensyn til ammoniak og kvælstof, men ikke til engangsomkostninger i beregningerne**

Beregningen af omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser er baseret på landbrugets forventede udledninger i 2030. Det belyses, hvad opfyldelsen af reduktionsmål for kvælstofudledning til kyster og kvælstofudvaskning til grundvand i 2027 vil betyde for udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Værdien af mindskede udledninger af ammoniak og kvælstof medtages efterfølgende i opgørelsen af de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med at reducere drivhusgasudledningen fra landbruget. Der indgår ikke andre eksterne effekter knyttet til regulering af landbrugets udledninger af drivhusgasser og kvælstof. I analysen indgår ikke engangsomkostninger ved tilpasning til den foreslåede regulering.

**Samarbejde med eksterne**

Analyserne i kapitlet er foretaget i samarbejde med forskere fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet og Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Samme metode som i kapitel om kvælstof i *Økonomi og Miljø 2017*

De Økonomiske Råds formandskab har tidligere analyseret landbrugets omkostninger ved at opfylde kvælstofmål for de danske kystvande i 2021, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017). Dette kapitel går skridtet videre, idet der både regnes på omkostningerne ved reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger og samspillet mellem regulering af drivhusgasser og kvælstof. Kapitlet ser frem mod 2030, hvor EU's vandrammedirektiv bør være opfyldt for både kystvand og grundvand. Til dele af beregningerne anvendes samme fremgangsmåde i analyserne som i De Økonomiske Råds formandskab (2017).

Indhold i kapitlet

Afsnit I.2 giver et overblik over landbrugets udledninger, målsætninger og den eksisterende regulering. I afsnit I.3 diskuteres, hvordan man kan regulere drivhusgasudledningen og kvælstofudledningen fra landbruget så omkostningseffektivt som muligt. Afsnit I.4 giver et skøn over omkostningerne ved at reducere landbrugets drivhusgasudledninger i 2030 ved brug af den foreslåede regulering. Kapitlet afsluttes med en opsummering og konklusioner i afsnit I.5.

## I.2

## MILJØEFFEKTER, MÅL OG NUVÆRENDE REGULERING

Der ses på drivhusgasser, kvælstof og ammoniak

Landbrugsproduktionen påvirker det omgivende miljø. I produktionen tages der ikke automatisk højde for de afledte miljøeffekter, med mindre der reguleres herfor. Der fokuseres i kapitlet på landbrugets udledning af drivhusgasser, udledning af kvælstof til vandmiljøet og udledning af ammoniak. Alle tre typer udledninger kan have en negativ effekt på det omgivende miljø. Der ses nærmere på de målsætninger, som gælder for disse tre typer af udledninger. De gennemgås hver for sig, og til sidst beskrives den nuværende regulering af alle tre typer udledninger kort. Der indgår ikke andre eksterne effekter af landbrugets produktion i kapitlet.

### DRIVHUSGASSER

Landbruget står for 20 pct. af Danmarks udledning af drivhusgasser

Landbrugets udledning af drivhusgasser udgjorde i 2015 godt 10 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>e). Det svarer til godt 20 pct. af Danmarks totale drivhusgasudledninger og godt 30 pct. af udledningerne fra ikke-kvotesektoren, jf. Energistyrelsen (2017) og Nielsen mfl. (2017b).

### CO<sub>2</sub>-ÆKVIVALENTER

Landbrugets udledninger af drivhusgasser består primært af lattergas og metan. Disse drivhusgasser har en kraftigere global opvarmningseffekt end CO<sub>2</sub> pr. udledt ton. For at kunne sammenligne drivhusgasserne omregnes de alle til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, CO<sub>2</sub>e.

|                 | Opvarmningseffekt            | Andel af landbrugets                  |
|-----------------|------------------------------|---------------------------------------|
|                 | relativt til CO <sub>2</sub> | udledninger i 2015                    |
|                 | Pr. ton                      | Pct. af CO <sub>2</sub> e-udledninger |
| Metan           | 25                           | 54                                    |
| Lattergas       | 298                          | 45                                    |
| CO <sub>2</sub> | 1                            | 2                                     |

Kilde: Nielsen mfl. (2017b).

**Udledninger historisk set faldet men nu stagneret**

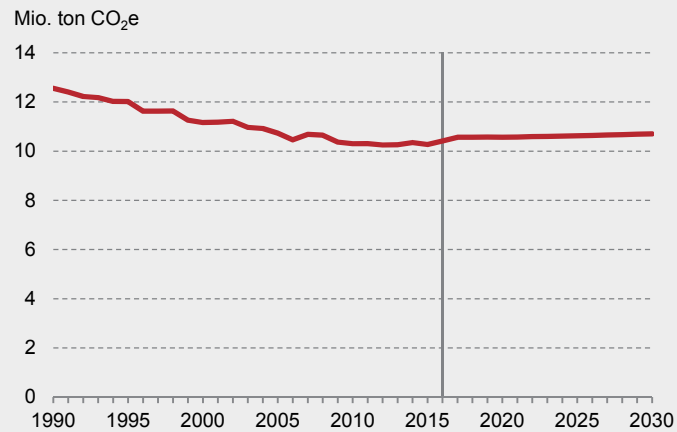
Fra 1990 til 2010 har landbruget trods stigende produktion nedbragt udledningen af drivhusgasser med 2,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e, svarende til en reduktion på 18 pct. af landbrugets udledninger i 1990. Fra 2010 har udledningen været nogenlunde konstant, men i en fremskrivning af landbrugets drivhusgasudledninger forventes en mindre stigning i landbrugets udledninger på 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 i forhold til 2010, jf. Energistyrelsen (2017) og Nielsen mfl. (2017c). Det svarer til en stigning på knap 4 pct. Dette ses af figur I.1, som viser landbrugets historiske og fremskrevne udledninger.

**Regulering af kvælstof årsag til fald i drivhusgasudledning**

Reduktionen i landbrugets drivhusgasudledninger fra 1990-2010 tilskrives primært et fald i lattergasemissionerne fra dyrkningen af jorden. Dette hænger blandt andet sammen med den stadig strammere miljøregulering, der har været i Danmark for at nedbringe udledningen af kvælstof til vandmiljøet, jf. Nielsen mfl. (2017b). Stigningen i landbrugets udledninger fremover skyldes en forventning om, at antallet af malkekvæg stiger, samt en forventet øget anvendelse af gødning som følge af øgede kvælstofnormer, jf. Mikkelsen og Albrektsen (2017b).

**FIGUR I.1 LANDBRUGETS UDLEDNINGER**

De nationale emissionsopgørelser for landbrugets drivhusgasudledninger fra 1990-2015 og baselinefremskrivninger herefter til 2030 med "frozen policy", dvs. uden nye politiske tiltag.



Anm.: I opgørelsen indgår hverken udledninger fra landbrugets energiforbrug eller ændringer i lagring af kulstof som følge af ændret arealanvendelse (LULUCF). I "frozen policy" indgår vedtagne tiltag såsom lempelsen af kvælstofreguleringen i Fødevarer- og Landbrugs-pakken (men ikke den nye målrettede kvælstofregulering).

Kilde: Energistyrelsen (2017) og Nielsen (2017c).

**Landbrugets udledninger er omfattet af EU-reduktionsmål for ikke-kvotesektoren**

Der er ikke en direkte regulering af landbrugets drivhusgasudledninger. Der er heller ikke et specifikt mål for landbrugets reduktioner heraf. I EU-regi er der til gengæld aftalt et mål for hele den danske ikke-kvotesektor, som landbruget udgør en væsentlig del af. Reduktionsmålet forventes at blive på 39 pct. i 2030 i forhold til 2005.<sup>2</sup> Der er ikke fra EU's side fastlagt et mål for, hvor stor en andel af disse reduktioner, som landbruget skal bidrage med.

**Formentligt omkostnings-effektivt at landbruget bidrager til målopfyldelse**

Landbruget tegner sig for godt 30 pct. af udledningerne i ikke-kvotesektoren i Danmark, og denne andel forventes at stige fremover. Det er sandsynligt, at landbruget må bidrage til målopfyldelsen, hvis udledningerne skal nedbringes omkostningseffektivt. Klimarådet har analyseret forskellige tiltag til drivhusgasreduktioner i ikke-

2) Målet konkretiseres som en reduktionssti, som sætter et loft over udledningerne hvert år fra 2021-30. Loftet reduceres hvert år i denne periode, og det er muligt at overføre udledninger til efterfølgende år, hvis man har holdt sig under loftet et år.

kvotesektoren ud fra omkostningseffektivitet og ud fra, om tiltagene letter omstillingen frem mod et mere ambitiøst 2050-mål. Ud fra disse kriterier har Klimarådet fremsat et forslag til opfyldelse af 2030-målet i ikke-kvotesektoren. Tiltag i landbruget bidrager med godt 10 pct., jf. Klimarådet (2017).<sup>3</sup>

**Udledningerne består primært af lattergas og metan – især fra husdyr**

Landbrugets udledninger af drivhusgasser består primært af metan og lattergas. De to gasser udledes fra dyrenes fordøjelsessystemer, fra husdyrgødningen og i forbindelse med dyrkning af jorden, hvor især tildelingen af gødning har betydning for udledningerne af drivhusgasser. Tabel I.1 viser fordelingen og forklarer mere om kilderne. Det fremgår, at den væsentligste del af udledningerne skyldes husdyrproduktionen. Direkte kilder fra husdyrproduktionen er fordøjelsen og håndteringen af husdyrgødningen. Men også dyrkningen af afgrøder hænger sammen med husdyrproduktionen, da størstedelen af de dyrkede afgrøder i Danmark går til foder til husdyrene.

**TABEL I.1 KILDER TIL LANDBRUGETS UDLEDNINGER AF DRIVHUSGASSER**

Størstedelen af landbrugets udledninger af drivhusgasser kommer direkte fra husdyrproduktionen.

| Kilde                       | Andel | Uddybning   |
|-----------------------------|-------|---|
|                             | Pct.  |   |
| Dyrenes fordøjelse          | 36    | Metan fra dyrs fordøjelsessystem – særligt køer   |
| Håndtering af husdyrgødning | 25    | Metan og lattergas som frigives fra husdyrgødning i stald og lager  |
| Dyrkning af afgrøder        | 38    | Lattergas frigivet ved udbringning af kunst- og husdyrgødning, omsætning af afgrøderester og udvaskning af kvælstof |
| Andet                       | 2     | CO <sub>2</sub> fra kalkning af jord  |

Anm.: 2015-data. Dækker kun de udledninger, der indberettes til EU-kommissionen som hørende under landbrugets udledninger. Udledninger i forbindelse med landbrugets energiforbrug og ændringer i kulstoflagring (LULUCF) indgår ikke.

Kilde: Nielsen mfl. (2017b).

**Reduktioner kan ske ved at reducere produktionen**

Da udledningerne af drivhusgasser især kommer fra husdyrproduktionen, vil man kunne reducere udledningen ved at reducere antallet af dyr. Omfanget af dyrket jord, og hvor meget der gødes, vil også have betydning for udledningerne.

3) Dette er ved en samlet reduktion i ikke-kvotesektoren på i alt 14,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e over perioden 2021-30, hvilket er lidt højere end Energistyrelsens centrale bud på, hvor meget der skal reduceres i perioden (13,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e), jf. Klimarådet (2017).



**Sammensætning af dyr og afgrøder har også betydning**

Udover at justere på mængden af dyr, dyrket jord og gødning kan man også justere på valg af afgrøder og husdyrtyper for at nedsætte drivhusgasudledningen. Forskellige dyr og afgrøder udleder forskellige mængder drivhusgasser. Malkekøer udleder f.eks. mere metan fra fordøjelsen end andre husdyr. Forskelle i udledningen af drivhusgasser fra forskellige afgrøder afspejler primært forskelle i mængden af tilført gødning.

**Teknologiske tiltag til reduktioner**

Der er også teknologiske muligheder for at reducere udledningerne. Der er lavet en opgørelse af nogle af de mulige tiltag til reduktioner i landbruget, der eksisterer i dag, herunder potentialet for deres anvendelse og omkostningseffektiviteten ved dem, jf. Dubgaard og Ståhl (2018). Der er især tale om reduktionsmuligheder i forbindelse med håndteringen af husdyrgødningen, men også nogle der relaterer sig til dyrenes fordøjelse, jf. boks I.1. Nogle af disse reduktionstiltag vil være en gevinst for samfundet, mens andre vil have en samfundsøkonomisk omkostning på ca. 1.000 kr. pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e, jf. Dubgaard og Ståhl (2018) og afsnit I.4.<sup>4</sup>

**BOKS I.1      TEKNISKE DRIVHUSGASTILTAG**

Følgende er tiltag til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger, som fremgår af Dubgaard og Ståhl (2018):

- Øget fedtindhold i foder til kvæg:
  - Reducerer metanudledningen fra dyrenes fordøjelse
- Forsuring af gylle:
  - Reducerer metan- og lattergasudledningen fra lagret gødning
- Bioforgasning af gylle:
  - Reducerer metanudledningen fra lagret gødning
- Tilsætning af nitrifikationshæmmere til husdyr- og kunstgødning:
  - Reducerer lattergasudledningen fra gødningen når denne anvendes på marken

**Enkelte eksempler på justering af produktion**

Der er i de eksisterende analyser af reduktionsomkostninger i landbruget ofte kun fokus på de teknologiske tiltag, mens tilpasninger i produktionen kun er medtaget i begrænset omfang. En undtagelse er Klimarådet, som i tilgift til teknologiske tiltag, ser på to muligheder for at justere produktionen. Den ene er at erstatte en del af kornproduktionen med produktion af energipil. Energipil behøver mindre gødning og udleder derfor færre drivhusgasser. Dette er et relativt omkost-

4) Dette skyldes primært positive sidegevinster i form af reducerede udledninger af ammoniak og kvælstof. De samfundsøkonomiske omkostninger er her i kapitlet ikke opgjort på helt samme måde, som i Dubgaard og Ståhl (2018), jf. afsnit I.4.

ningseffektivt tiltag, og det indgår i Klimarådets anbefalinger til opnåelse af 2030-målet for hele ikke-kvotesektoren. Den anden mulighed er at reducere bestanden af malkekvæg. Klimarådet vurderer, at det er en for dyr løsning til at indgå i anbefalingerne til opnåelse af 2030-målet, jf. Klimarådet (2017).

**Dette kapitels analyse inddrager flere muligheder for reduktioner**

I analysen senere i dette kapitel inddrages mulighederne for at tilpasse produktionen i højere grad end i tidligere analyser, bl.a. i form af afgrødevalg og antal dyr, suppleret med viden om de teknologiske tiltag fra Dubgaard og Ståhl (2018).

**Tiltag vil også påvirke andre miljøeffekter**

Mange tiltag til at mindske udledningen af drivhusgasser vil også have en effekt på udledningen af kvælstof til vandmiljøet eller udledningen af ammoniak. Disse virkninger inddrages i kapitlets analyser.

## **KVÆLSTOFUDLEDNING TIL VANDMILJØET**

**En del af kvælstof fra gødning ender i vandmiljøet**

Landbrugets anvendelse af gødning påvirker vandmiljøet. Når landbruget tilfører kvælstof til markerne med kunst- eller husdyrgødning, udvaskes en del af kvælstoffet fra rodzonen. En andel af det udvaskede kvælstof udledes i grundvand eller i kystvande.<sup>5</sup> Boks I.2 beskriver, hvad der sker med kvælstof, fra det tildeles afgrøderne til det udledes til kystvand og grundvand, samt forklarer en række forskellige begreber i den forbindelse.

**Mål om "god økologisk tilstand"**

Via EU's vandrammedirektiv (2000) har Danmark indgået aftale om at opnå "god økologisk tilstand" i alle vandløb, søer og kystvande samt "god grundvandstilstand". Særligt i kystvande og grundvand er høje koncentrationer af kvælstof et problem for den økologiske tilstand.

**Trods store reduktioner stadig behov for mere**

Den årlige udledning af kvælstof til kystvande er samlet set reduceret fra omkring 100.000 ton kvælstof i 1990 til omkring 60.000 ton kvælstof i 2015, jf. Thodsen mfl. (2016).<sup>6</sup> Trods de store reduktioner af landbrugets kvælstofudledninger fra 1990 til i dag, vurderes det, at en stor del af vores kystvandområder endnu ikke er i god økologisk tilstand, jf. Naturstyrelsen (2014). Nogle områder ser ud til at være i bedring, mens andre områder har brug for yderligere reduktioner i

---

5) Undervejs vil kvælstof også befinde sig i søer og åer, men kvælstof udgør i de fleste tilfælde ikke et problem for den økologiske tilstand her.

6) Der er i 2017 konstateret fejl i målinger af kvælstofindhold i søer og vandløb gennem en årrække. Det kan have betydning for opgørelsen af den totale udledning af kvælstof til kystvande. Dette behandles i den endelige NOVANA-rapport, som forventes udgivet i foråret 2018, jf. Blicher-Mathiesen mfl. (2017a).

udledningen af kvælstof, jf. Erichsen mfl. (2017), Jensen mfl. (2016b) og Riemann mfl. (2016).

## BOKS I.2 KVÆLSTOFFETS VEJ TIL VANDMILJØET

Når landbruget tilfører kvælstof (N) til markerne i form af kunst- eller husdyrgødning, bindes en del af kvælstoffet i afgrøderne og øger udbyttet. En del af kvælstoffet fjernes således igen, når der høstes. Det resterende kvælstof kan:

- fordampe efter omdannelse til:
  - frit atmosfærisk kvælstof (N<sub>2</sub>)<sup>a)</sup>
  - ammoniak (NH<sub>3</sub>)
  - lattergas (N<sub>2</sub>O)
- blive i jorden, hvor det kan optages af efterfølgende afgrøder
- udvaskes fra rodzonen

Det kvælstof, som udvaskes fra rodzonen, kan:

- omdannes til frit atmosfærisk kvælstof (N<sub>2</sub>)
- omdannes til lattergas (N<sub>2</sub>O)
- ende i grundvandet (som nitrat NO<sub>3</sub>)
- ende i kystvandet (som nitrat NO<sub>3</sub> og andre kvælstofforbindelser)

Den *tilførte* mængde kvælstof til afgrøderne er større end den *udvaskede* mængde, som igen er større end den mængde kvælstof, som *udledes* til hhv. kystvand og grundvand.

*Retentionen* er betegnelsen for, hvor stor en andel af det udvaskede kvælstof, der omdannes frem for at ende i grundvand eller kystvand. Der er forskellige retentioner for hhv. grundvand og kystvand, og begge varierer geografisk.

Det er et problem, når kvælstof i form af nitrat ender i grundvandet. Nitrat i for store mængder kan have negative helbredsmæssige effekter. Når kvælstof udledes i kystvandet, er det især et problem for økosystemerne i kystvandet, som skades af for høje koncentrationer af kvælstof.

- a) Frit atmosfærisk kvælstof er hovedbestanddelen af den luft, vi indånder, og der er ingen negative effekter forbundet med dette.

**Specifikke geografiske kvælstofmål for kystvandet ...**

I Danmark har man omsat vandrammedirektivets biologiske mål for vandkvaliteten i kystvande til en række mål for den årlige kvælstofudledning til 90 specifikke kystvandområder, jf. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016).<sup>7</sup> Målene i vandrammedirektivet skulle i princippet have været opfyldt i 2015, men direktivet giver mulighed for at udsætte en del af målene til 2021 eller 2027. Danmark har benyttet sig af denne mulighed, og der er derfor en række delmål for reduktioner i 2021 og yderligere reduktionsmål for 2027. Reduktionsmålet er i alt på ca. 13.000 ton kvælstof, hvoraf de knap 7.000 forventes opnået i 2021 og resten i perioden 2021-27. Opnås disse mål, vil den totale udledning bringes ned på omkring 45.000 ton kvælstof pr. år i 2027.<sup>8</sup>

**... og grundvandet**

Det er også blevet beregnet, hvor meget kvælstofudvaskningen skal reduceres for at overholde grænsen for nitrat i grundvand i vandrammedirektivet, jf. Troldborg mfl. (2016). Reduktionsmål for kvælstofudvaskning til grundvand er opdelt på et mere detaljeret geografisk grundlag end for kystvande. Der er specifikke reduktionsmål for mere end 3.000 forskellige såkaldte ID15-områder.

**Store geografiske forskelle i indsatsbehov**

Figur I.2 viser indsatsbehovet pr. ha landbrugsjord for henholdsvis kystvandsmålsætningerne og grundvandsmålsætningerne. Det ses, at der er store geografiske forskelle på indsatsbehovet både for kystvand og grundvand. Indsatsbehovet afhænger af landbrugsproduktionens størrelse og sammensætning. Behovet for reduktioner af kvælstofudledningen afhænger også af lokale forhold. Jordbundsforhold mv. påvirker størrelsen af retentionen og dermed udledningen. For kystvand er der desuden stor geografisk forskel i, hvor meget kvælstof kystvandet kan tåle. Det har dermed stor betydning, hvor kvælstofudvaskningen reduceres. Dette står i modsætning til udledningen af drivhusgasser, hvor det ikke betyder noget, hvor udledning sker, og hvor de reduceres.

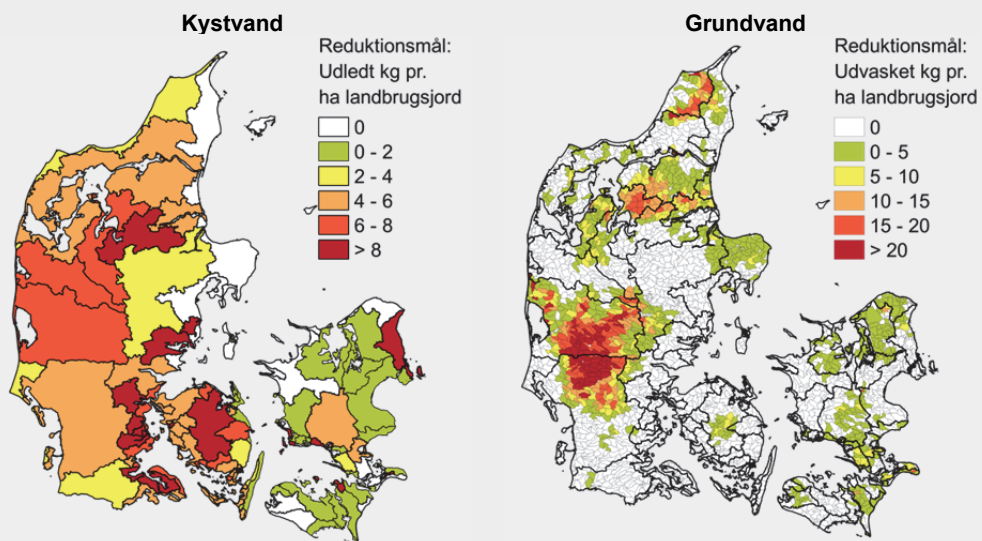
---

7) En aktuel international undersøgelse af grundlaget for de danske kvælstofmål finder, at der kan være andre faktorer end kvælstof, som har betydning for den økologiske tilstand i nogle af vandområderne. Det gælder f.eks. udledningen af fosfor. Det vurderes, at det beregnede mål for de totale kvælstofreduktioner sandsynligvis er nødvendigt, men måske ikke tilstrækkeligt til at nå målsætningerne for de enkelte vandområder, jf. Implement Consulting Group (2017).

8) Der er usikkerhed i beregningerne bag disse indsatsbehov, jf. Blicher-Mathiesen mfl. (2017b), Implement Consulting Group (2017) og Petersen (2017).

**FIGUR I.2 REDUKTIONSMÅL FOR KYSTVAND OG GRUNDVAND**

Reduktionsmålene for hhv. kystvand og grundvand er ikke direkte sammenlignelige. Mål for kystvand er for udledt kvælstof (dvs. udvaskning fratrukket retention). Mål for grundvand er for udvasket kvælstof. Det ses af figurene, at der nogle steder er sammenfald mellem høje indsatsbehov, og andre steder er der indsatsbehov i forhold til det ene mål, uden at der er indsatsbehov i forhold til det andet mål.



Anm.: Kortet til venstre viser, hvor meget *udledningen* pr. ha landbrugsjord i hvert af 90 delvandoplande skal reduceres for at opnå målsætningen for kystvand i 2027. Figuren til højre viser reduktionsmål som kg *udvasket* kvælstof pr. ha landbrugsjord for de områder, hvor der er et reduktionsbehov i forhold til udledning af kvælstof til grundvandet. Begge reduktionsmål er i forhold til en baselinerefremskrivning af udledningerne i 2021. Bornholm er ikke vist, da der ikke er noget indsatsbehov.

Kilde: GEUS, MiljøGIS og egne beregninger.

**Ikke altid sammenhæng mellem kystvand- og grundvandsindsats**

Inden for hvert opland til de 90 kystvande er der geografisk variation i, hvor stor en andel af udvasket kvælstof der vil ende i kystvandet (afhænger af retentionen). Der vil være nogle områder inden for det samme vandopland, hvor det er mere effektivt at reducere udvaskningen. Det er ikke altid sammenfaldende med, hvor der er behov for at reducere udvaskningen i forhold til grundvandsindsatsen. Da begge mål skal opfyldes, er det nødvendigt at se på begge mål for at opnå en omkostningseffektiv målopfyldelse.

**Dyrkning af jorden primær årsag til udledninger**

Det kvælstof, som udledes til vandmiljøet fra landbruget, kommer fra gødningen af afgrøderne i forbindelse med dyrkning af jorden.<sup>9</sup> Udledningerne af kvælstof kan reduceres ved at mindske det dyrkede areal, gøde mindre eller vælge afgrøder, som kræver mindre gødning eller er bedre til at udnytte det. Det har betydning, at der er afgrøder på marken så stor en del af året som muligt, f.eks. i form af efterafgrøder. Efterafgrøderne optager noget af det kvælstof, som er i jorden, så mindre udvaskes.

**Husdyrproduktionen har indirekte betydning**

Den tilførte gødning er både husdyr- og kunstgødning. Afgrøderne optager en større del af kvælstoffet i kunstgødning end i husdyrgødning. Udvaskningen af kvælstof er derfor generelt højere ved anvendelse af husdyrgødning. Antallet af husdyr har dermed indirekte effekt på udledningen af kvælstof.

**Andre tiltag til at reducere udvaskning og udledning**

En række andre tiltag kan anvendes til at reducere udvaskningen af kvælstof til grundvandet og udledningen til kystvandet. Det kan f.eks. være etablering af minivådområder, som mindsker udledningen af kvælstof til kystvandet. Boks I.3 viser forskellige typer af tiltag, der kan reducere udvaskning og udledning af kvælstof.

**Reduktionsomkostninger stiger med indsatsbehov**

Der er lavet en del analyser af omkostningerne ved at nå kystvandsmålsætningerne for 2021, jf. blandt andet De Økonomiske Råds formandskab (2017), Jacobsen (2016) og Jacobsen (2017). Disse studier finder, at det vil koste mellem 80 og 100 kr. i gennemsnit pr. kg reduceret kvælstofudledning til kystvandet at nå reduktionsmålene for 2021 i hele landet.<sup>10</sup> Omkostningerne ved 2027-målene er væsentligt højere. Et studie opgør omkostningerne til ca. 200 kr. i gennemsnit pr. kg reduceret kvælstofudledning til kystvandet, jf. Jacobsen (2017). Beregningerne er foretaget med en begrænsning på udtagning af jord på 5 pct., hvilket betyder, at målet ikke kan nås i alle delvandomplande. Den beregnede gennemsnitlige omkostning afspejler således ikke den fulde målopfyldelse. Det må formodes at blive højere, hvis målene skal nås i alle delvandomplande.

---

9) Udover tildelt kvælstofgødning kommer der også lidt kvælstof fra ammoniak, som falder ned på jorden fra luften (kvælstofdeposition) og fra kvælstoffikserende planter (f.eks. kløver).

10) Beløbene er opgjort i forbrugerpriser ekskl. sidegevinster såsom klimaeffekter.

### BOKS I.3 TILTAG TIL KVÆLSTOFREDUKTIONER

Der er et bredt udsnit af forskellige typer af tiltag til at reducere udledningen af kvælstof eller forbedre kystvandendes tålegrænse for kvælstof. Det skal ikke ses som en udtømmende liste.

Tiltag, som øger planternes udnyttelse af kvælstoffet, så mindre udvaskes:

- Tilsætning af nitrifikationshæmmere til kunst- og husdyrgødning
- Anvende kunstgødning frem for husdyrgødning (færre husdyr)
- Præcisionsgødning

Tiltag, som holder på kvælstoffet i jorden, så det ikke udvaskes:

- Efter- og mellemafgøder

Tiltag, som øger omsætningen af kvælstof, inden det når kystvandet:

- Konstruerede minivådområder
- Vådområder

Andre tiltag på dyrkningsfladen:

- Skifte til afgøder, som udvasker mindre kvælstof
- Brak og udtagning af jord<sup>a)</sup>

Tiltag uden for dyrkningsfladen:

- Dyrkning og høst af tang eller muslinger
- Plante ålegræs og etablere stenrev

- a) Udtaget jord har en lavere udvaskning end brak på længere sigt, idet brak indgår i omdriften, og kvælstofpuljen i jorden vil forblive høj, mens kvælstofpuljen i udtaget jord vil falde til et minimum.

#### Udtagning af jord nødvendig hvis fuld målopfyldelse

Et studie af målopfyldelse i 2027 i Norsminde Fjord viser, at omkostningerne ved fuld målopfyldelse her når op på knap 400 kr. i gennemsnit pr. reduceret kg kvælstof udledt til fjorden.<sup>11</sup> Målopfyldelsen kræver ifølge beregningerne, at knap halvdelen af jorden tages ud af drift, jf. Ørum mfl. (2017). Norsminde Fjord er et af de områder, hvor reduktionsmålet pr. ha landbrugsjord er forholdsvist højt. Studiet kan således ikke siges at være repræsentativt for hele landet.

#### Ingen opgørelse af omkostninger ved at opfylde grundvandsmål

Der foreligger så vidt vides ikke analyser af reduktionsomkostninger ved at opfylde kvælstofmålsætningerne for grundvand. I De Økonomiske Råds formandskab (2017) blev omkostningerne ved at nå nogle mindre ambitiøse grundvandsmål dog belyst.

11) Beløbet er i forbrugerpriser og ekskl. værdi af sideeffekter. Egen beregning på baggrund af Ørum mfl. (2017).

## AMMONIAK

### Ammoniak er en kvælstofforbindelse

Ammoniak er en kvælstofforbindelse ( $\text{NH}_3$ ), og udledningen skyldes tilførslen af kvælstof i form af husdyr- og kunstgødning samt udledninger fra voksende afgrøder.

### Ammoniak kan påvirke helbred og natur

Ammoniak kan gå i forbindelse med andre stoffer og danne partikler, som har helbredsmæssige omkostninger for mennesker. Partiklerne kan f.eks. forværre hjerte-kar- og luftvejslidelser. De samfundsøkonomiske årlige omkostninger som følge af helbredseffekter i Danmark relateret til ammoniakudledningen i Danmark udgør ca. 3 mia. kr.<sup>12</sup> Dette svarer til en samfundsøkonomisk omkostning i Danmark på 41 kr. pr. udledt kg ammoniak i 2017-priser, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016). Udledning af ammoniak kan desuden påvirke næringsfattige naturtypers tilstand og dermed lede til tab af biodiversitet, habitater og økosystemer. Der findes ikke opgørelser af de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med tab af naturværdier som følge af udledninger af ammoniak i Danmark.

### Reduktionsmål på 24 pct. i 2020 og 2030 i forhold til 2005

Med EU's NEC-direktiv er det aftalt, hvor meget de forskellige lande skal reducere deres udledninger af en række forurenende stoffer, herunder ammoniak. Danmark er i den forbindelse forpligtet til at reducere ammoniakudledningen med 24 pct. i 2020 i forhold til 2005, og dette løft fastholdes frem til 2030, hvor reduktionsmålet er det samme. Figur I.3 viser de historiske udledninger af ammoniak, hvoraf landbrugets andel af udledningerne udgør 95 pct. i 2015. Siden 1985 er udledningen af ammoniak faldet med 46 pct. som følge af vand- og ammoniakhandlingsplaner, jf. Nielsen mfl. (2017a). Figuren viser også reduktionsmålene for 2020 og 2030. Som udgangspunkt nås målene ikke i nogle af årene uden yderligere tiltag. Det er dog ikke meget, der mangler i 2030. Den fremskrevne reduktion i 2020 er på 20 pct. og i 2030 på knap 22 pct. i forhold til udledningen i 2005.

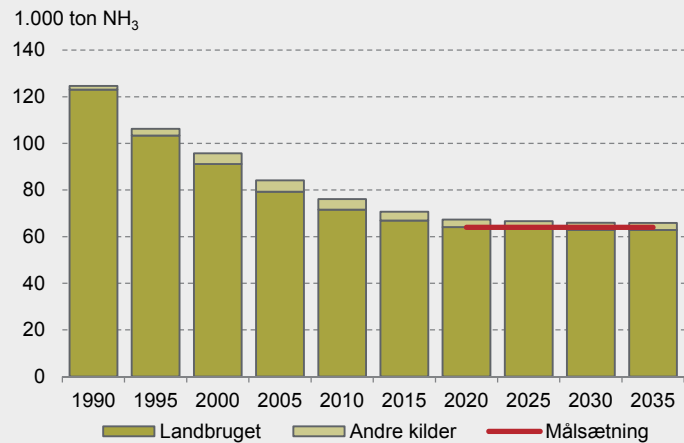
---

12) Beregningen er baseret på udledninger i 2008. Værdien kan derfor være lavere i dag.



**FIGUR I.3 AMMONIAKEMISSIONER OG -MÅL**

Udledninger af ammoniak kommer primært fra landbruget og er reduceret betydeligt siden 1990, men den nedadgående tendens ser ud til stort set at forsvinde i fremskrivninger af udledningerne.



Anm.: Årlige udledninger af ammoniak (NH<sub>3</sub>). Fremtidige udledninger er fremskrivning af udledningerne uden yderligere regulering, end hvad der foreligger i dag. Landbruget står for ca. 95 pct. af udledningerne. De resterende 5 pct. kommer bl.a. fra forbrænding og vejtransport, jf. Nielsen mfl. (2017a).  
Kilde: Mikkelsen og Albrektsen (2017a).

**Udledninger primært fra husdyrproduktionen ...**

Størstedelen af landbrugets ammoniakudledninger kommer fra håndteringen af husdyrgødning, f.eks. i stald og ved opbevaring. Den næststørste kilde til landbrugets ammoniakudledninger er dyrkningen af jorden, herunder især fra den tilførte husdyrgødning, men også fra kunstgødning og fra selve afgrøderne, jf. tabel I.2.

**... kan reduceres ved at reducere produktion eller anvende teknologiske tiltag**

For at reducere udledningerne kan man ligesom for de øvrige former for udledninger reducere antallet af husdyr, det dyrkede areal eller gødningstilførslen. Der kan også anvendes yderligere miljøteknologier udover de, som allerede benyttes. En af de teknologier, som kan anvendes, er forsuring af gylle, hvor tilsætning af svovlsyre mindsker udledningen af ammoniak fra husdyrgødningen.

**TABEL I.2 KILDER TIL LANDBRUGETS AMMONIAKUDLEDNINGER**

80 pct. af landbrugets udledninger af ammoniak kommer fra husdyrgødningen.

| Kilde                       | Andel | Uddybning  |
|-----------------------------|-------|--|
|                             | Pct.  |  |
| Håndtering af husdyrgødning | 52    | Fordampning i stalde og gødningslagre  |
| Dyrkning af afgrøder        | 45    | Udbringning af husdyrgødning (28 pct.)<br>Udbringning af kunstgødning (9 pct.)<br>Fordampning fra voksende afgrøder (8 pct.) |
| Andet                       | 3     | Udledninger fra græssende dyr, markafbrænding og spildevandsslam brugt til gødning   |

Kilde: Nielsen mfl. (2017a).

### SAMSPIL MELLEM UDLEDNINGER

#### Overlap mellem kilder til udledninger

Der er et betydeligt overlap mellem kilderne til landbrugets udledning af drivhusgasser, kvælstof og ammoniak, jf. tabel I.3. Tilførsel af gødning i forbindelse med dyrkning af afgrøder bidrager til alle tre former for udledninger, mens selve håndteringen og opbevaringen af husdyrgødningen primært påvirker drivhusgas- og ammoniakudledningerne. Husdyrs fordøjelse giver primært anledning til udledninger af drivhusgasser.

#### Regulering af én miljøeffekt påvirker de øvrige

Regulering af en af disse miljøeffekter vil således ofte også have en effekt på de to andre miljøeffekter. Regulerer man f.eks. kvælstof, så der anvendes mindre gødning, vil dette ikke kun påvirke kvælstofudledningen til vandmiljøet men også drivhusgasudledningen og udledningen af ammoniak.

#### Synergieffekter og modsatrettede effekter

Disse påvirkninger vil ofte være positive, men der kan også være modsatrettede effekter. F.eks. hænger produktionen af græs og kvæg tæt sammen. En afgift på kvælstofudledningen vil øge produktionen af græs på bekostning af andre afgrøder, da græs har en lavere udvaskning. Det kan til gengæld øge kvægproduktionen og dermed øge metanudledningen.

**TABEL I.3 UDLEDNINGSKILDER I LANDBRUGET FOR DE TRE MILJØEFFEKTER**

Påvirker man dyrenes fordøjelse eller ændrer håndteringen af husdyrgødning, antal dyr samt typer og mængder af afgrøder, vil det påvirke alle tre typer af udledninger – nogen direkte og andre mere indirekte.

| Kilde                       | Drivhusgas-udledning | Kvælstof-udledning | Ammoniak-udledning |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Dyrenes fordøjelse          | +                    | (+)                | (+)                |
| Håndtering af husdyrgødning | +                    | (+)                | +                  |
| Dyrkning af afgrøder        | +                    | +                  | +                  |

Anm.: Tabellen viser de primære kilder til udledning af hhv. drivhusgasser, kvælstof til vandmiljøet samt ammoniak – angivet med "+". Ændringer i foder (fordøjelsen) og gødningshåndtering kan have indirekte indflydelse på udledningen af kvælstof og ammoniak, men det er ikke de direkte kilder til udledningen af disse stoffer, hvorfor disse angives med "(+)".

Kilde: Egen sammenfatning pba. Knudsen (2017), Nielsen mfl. (2017a) og Nielsen mfl. (2017b).

#### Der er også andre miljøeffekter af landbrugsproduktionen

Landbrugsproduktion har også andre miljøeffekter, som ikke automatisk indgår i bedrifternes produktionsbeslutninger. Dette drejer sig f.eks. om effekter af udledning af fosfor og pesticider, påvirkning af biodiversiteten ved ammoniakudledning og begrænsninger i naturens udbredelse og fødegrundlag for dyr. Sammenhængene mellem landbrugsproduktionen og disse eksterne effekter har det ikke været muligt at indregne i de efterfølgende analyser.

### NUVÆRENDE REGULERING

#### Drivhusgasser har ikke været reguleret, men kvælstof og ammoniak har

Der har indtil videre ikke været nogen direkte regulering af drivhusgasudledningerne fra landbruget, mens kvælstof og ammoniak har været reguleret siden 1980'erne. Denne regulering har været præget af regelregulering. Dertil kommer en række forskellige tilskudsmuligheder til f.eks. vådområder, skovrejsning og lignende.

#### Normregulering har begrænset brugen af gødning

Kvælstofudledningen reguleres desuden via det såkaldte normsystem, som sætter en grænse for, hvor meget gødning der må anvendes på landsplan og på bedriftsniveau. I mange år er tildelingen af kvælstof blevet begrænset til under det driftsøkonomisk optimale med en bestemt pct.del, så ingen kunne gøde driftsøkonomisk optimalt. Denne begrænsning (reducerede normer) er blevet udfaset i forbindelse med Fødevarer- og Landbrugspakken fra 2015, så bedrifterne nu kan gøde driftsøkonomisk optimalt uanset deres geografiske placering.

### EKSEMPLER PÅ REGELREGULERING

Regler for opbevaringskapacitet  
Forbud mod bredspredning af gylle  
Krav om overdækning af gylletanke  
Loft over antal dyr (dyreenheder) pr. ha (harmonikrav)  
Ammoniakemissionskrav til nye stalde  
Bestemt andel af bedriften skal dyrkes med efterafgrøder

**Lempet normregulering skal erstattes af mere målrettet regulering**

Som erstatning for denne lempelse af kvælstofreguleringen blev det med Fødevare- og Landbrugspakken fra 2015 bestemt, at der fra 2019 skal indføres en mere målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledninger, som i højere grad tager højde for geografiske forskelle i indsatsbehov mellem delvandoplande og bedriftsspecifikke reduktionsomkostninger.

**Ny målrettet regulering netop vedtaget**

I januar 2018 blev der indgået en politisk aftale om den nye målrettede regulering. Den nye målrettede regulering består i, at der for de forskellige geografiske områder fastsættes et indsatsbehov i forhold til at opnå kvælstofmål for 2021 for kystvande og fra 2019 forhindre forværring af grundvand som følge af den lempede kvælstofregulering. Det er hensigten, at reguleringen også skal anvendes til opfyldelse af 2027-mål for henholdsvis kystvand og grundvand, og at den hen ad vejen gøres mere og mere målrettet. Frem mod 2021 forudsættes indsatsbehovet opfyldt ved hjælp af efterafgrøder eller andre dyrkningsmæssige tiltag, som der gives tilskud til, indtil indsatsbehovet er opfyldt. Opfyldes indsatsbehovet ikke, pålægges bedrifterne i det pågældende område et krav om opfyldelse af det resterende indsatsbehov uden tilskud.

I det følgende afsnit ses der nærmere på, hvordan en omkostnings-effektiv regulering af henholdsvis kvælstof og drivhusgasser kan udformes. Udformningen af den målrettede regulering, som netop er besluttet, vurderes i forhold til denne.

## I.3

## REGULERING

**Forslag til samlet regulering af drivhusgasser og kvælstof**

Det er i høj grad de samme aktiviteter i landbruget, som medfører udledning af drivhusgasser, udledning af kvælstof til vandmiljøet og luftforurening med ammoniak, jf. afsnit I.2. Det er derfor vigtigt at sam-tænke reguleringen af de forskellige typer af udledninger. I dette afsnit beskrives, hvordan udledningen af henholdsvis drivhusgasser og kvælstof kan reguleres omkostningseffektivt i samspil med hinanden.

**Usikkerhed om indsatsbehov for kvælstofudledning**

Der har i den senere tid være meget fokus på usikkerhed knyttet til, hvor meget udledningen af kvælstof skal reduceres for at leve op til vandrammedirektivet. Derfor er der i sidste del af afsnittet en beskrivelse af betydningen af usikkerhed for miljøreguleringen.

**Omkostningseffektiv regulering af drivhusgasser: ensartet afgift på faktisk udledning**

En omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser vil i princippet være en ensartet afgift på hver bedrifts udledning.<sup>13</sup> Det vil give hver bedrift frihed til at finde den kombination af tiltag, som vil reducere udledningerne billigst muligt. Hver bedrift må forventes at reducere sine udledninger til et niveau, hvor det vil koste det samme at betale afgiften som at reducere udledningerne med yderligere et kg CO<sub>2</sub>e. Det svarer til, at den marginale reduktionsomkostning er lig afgiften. Den marginale reduktionsomkostning vil dermed blive ens for alle, og reduktionerne vil ske der, hvor det medfører færrest omkostninger. Afgiftssatsen bør ydermere være lig en tilsvarende afgift i den øvrige del af ikke-kvotesektoren for at sikre, at reduktionsforpligtelsen i hele ikke-kvotesektoren bliver opnået billigst muligt. Sideeffekter af reguleringen kan dog bevirke, at det alligevel vil være omkostningseffektivt med forskellige afgifter på tværs af sektorer. Dette gælder, hvis sideeffekterne ikke er reguleret direkte, jf. kapitel III.

**Omkostningseffektiv regulering af kvælstof: differentieret afgift på udledt kvælstof**

Afgifter på den faktiske udledning af kvælstof til vandmiljøet vil tilsvarende være en optimal regulering af udledningen af kvælstof til kystvande. I modsætning til afgifter på drivhusgasser skal disse afgifter dog være differentierede. Differentieringen skal tage højde for, at der er forskellige mål for, hvor meget udledningen af kvælstof til de enkelte kystvande skal reduceres. Det betyder, at afgiften bør være forskellig fra bedrift til bedrift afhængig af, hvilket kystvand der udledes til, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017).

<sup>13</sup>) Man kunne også regulere med kvoter for udledninger i hele ikke-kvotesektoren, som det gøres i kvotesektoren. I dette kapitel fokuseres på afgifter.

**Giver den billigste opnåelse af begge mål samtidig**

Ved at pålægge omkostningseffektive afgifter på både kvælstof- og drivhusgasudledning har den enkelte bedrift mulighed for at finde den optimale kombination af tiltag på bedriften. Den optimale kombination er de tiltag, som, givet afgifterne, minimerer bedriftens samlede reduktionsomkostninger for de to typer af udledninger på en gang. Dermed bliver de samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved at nå både kvælstof- og drivhusgasmålsætninger så lave som muligt.

**Afgifter skal tage hensyn til samspil mellem regulering**

Når afgifterne for de to typer udledninger skal fastsættes, er det vigtigt at være opmærksom på, at der er et samspil mellem effekterne af de to typer afgifter. En afgift på udledningen af drivhusgasser kan, udover at mindske udledningen af drivhusgasser, samtidig mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Tilsvarende vil en afgift på udledningen af kvælstof formentlig bidrage til at mindske udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Det tilsiger, at en samlet analyse vil give lavere og mere korrekte afgiftssatser for både drivhusgas- og kvælstofudledninger, end hvis samspillet ikke tages i betragtning.

### **FORSLAG TIL SAMLET REGULERING AF DRIVHUSGAS- OG KVÆLSTOFUDLEDNINGER**

**Svært at måle faktiske udledninger ved landbrugets aktiviteter, ...**

Perfekt målrettede afgifter på landbrugets udledninger af drivhusgasser og kvælstof kræver, at man kan måle de faktiske udledninger fra hver enkelt bedrift. Det er imidlertid ikke muligt, da den faktiske udledning fra hvert dyr eller hver af de forskellige afgrøder ikke kan måles i praksis.

**... men regulering kan ske ved afgifter på de forurenende aktiviteter**

Udledningen kan imidlertid indirekte reguleres ved at lægge afgifter på de aktiviteter i landbruget, som medfører udledninger af drivhusgasser og kvælstof. Det er vigtigt, at de afgiftsbelagte aktiviteter er lette at opgøre og kontrollere. Derved vil man kunne pålægge afgifter, som er tæt på omkostningseffektive afgifter.

**Bedste alternativ til optimal regulering: afgifter på beregnet udledning af drivhusgasser**

Reguleringen af landbrugets udledning af drivhusgasser kan således foretages ved at lægge en afgift på den *beregne*de udledning fra hver bedrift knyttet til for eksempel antallet af forskellige dyr og arealet af forskellige afgrøder. Hvis en bedrift anvender teknologier, som leder til betydeligt mindre udledning af drivhusgasser, bør det indgå i den beregnede udledning, hvis det er muligt at kontrollere. Det vil give ejeren et incitament til at bruge mindre udledende teknologier. Eksempelvis er udledningen af drivhusgasser afhængig af staldtype. Afgifterne skal justeres i takt med den teknologiske udvikling. Hvis der f.eks. fremavles kvæg med lavere udledninger, eller den generelle dyrkningspraksis optimeres, så der udledes mindre, bør afgifterne

for disse aktiviteter nedsættes. Det giver landbrugssektoren incitament til at investere i forskning på disse områder.

**Regulering af husdyrgødning og kunstgødning udføres forskelligt**

Udledningen af lattergas er blandt andet knyttet til brugen af gødning. For brug af kunstgødning pålægges en afgift svarende til drivhusgasudledningen pr. anvendt kg kunstgødning. For brug af husdyrgødning reguleres udledningen indirekte gennem en afgiftssats på hvert husdyr. Afgiftssatsen pr. husdyr er derudover fastsat ud fra øvrige udledninger fra blandt andet dyrets fordøjelse.

**TIDLIGERE FORSLAG TIL DRIVHUSGASREGULERING**

Regulering af landbrugets drivhusgasudledninger baseret på et drivhusgasregnskab for den enkelte bedrift blev tidligere foreslået i De Økonomiske Råds formandskab (2011). En analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreduktioner i landbruget fra 2013 beskriver mere udførligt, hvordan et regnskab for landbrugets drivhusgasser kan bygges op, jf. Dubgaard mfl. (2013). Senest har Klimarådet, som anbefaler en tilsvarende regulering, udarbejdet et konkret eksempel på et drivhusgasregnskab for den enkelte bedrift, jf. Klimarådet (2016).

**Afgift på beregnet udledning af kvælstof til kystvandet**

På samme måde vil en hensigtsmæssig regulering af udledningen af kvælstof være en afgift på *beregnet* udledning af kvælstof som foreslået i De Økonomiske Råds formandskab (2017). Til forskel for afgiften på udledning af drivhusgasser skal afgiften på beregnet udledning af kvælstof variere geografisk afhængig af forskelle i indsatsbehov. Den beregnede udledning afhænger bl.a. af afgrødevalg, antallet af forskellige husdyr og retentionen. Den beregnede udledning af kvælstof kan, ligesom for drivhusgasser, afhænge af, om bedriften anvender teknologier eller udfører aktiviteter, der leder til mindre udledning af kvælstof. Som eksempel giver såning af efterafgrøder mindre udledning af kvælstof. Afgifterne bør desuden justeres i takt med udviklingen i f.eks. gødningsudnyttelsen og med samspilseffekter mellem forskellige tiltag.

**Eksempel på afgiftssatser i boks**

Boks I.4 viser eksempler på afgiftssatser i den foreslåede regulering for forskellige aktiviteter på en bedrift, samt hvordan disse sammen sættes af henholdsvis en afgift på udledninger af drivhusgasser og en afgift på udledninger af kvælstof.

**BOKS I.4 EKSEMPEL PÅ AFGIFTSSATSER**

Nedenstående er enkelte eksempler på afgiftssatser på forskellige aktiviteter. I eksemplerne er der regnet med en afgift på 200 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e og 20 kr. pr. kg udledt kvælstof til kystvandet. De anvendte satser på afgifter er alene illustrative. Afgifterne kan variere med indsatsbehovet hhv. på landsplan for drivhusgasser og lokalt for kvælstof. Den sidste søjle i tabel A (markeret med fed) er den afgift pr. aktivitet, som landmanden vil blive præsenteret for, og den eneste bedriften skal forholde sig til. Bag denne afgift ligger en beregning af, hvor meget aktiviteten udleder af hhv. drivhusgasser og kvælstof, og hvad afgifterne for disse to elementer vil være. Dette er vist i de øvrige kolonner i tabel A. Hvor meget en aktivitet forventes at udlede af kvælstof, afhænger af retentionen i området. I eksemplet er anvendt en retention på 70 pct.

**TABEL A EKSEMPLER PÅ AFGIFTER PÅ FORSKELLIGE AKTIVITETER**

Hver aktivitets beregnede udledning og afgiften forbundet med denne udledning. Tilsammen giver det en enkelt afgift pr. aktivitet, som er den, bedriften præsenteres for.

| Aktivitet        | Udledning af CO <sub>2</sub> e | CO <sub>2</sub> e-afgift | Udledning af kvælstof | Afgift på kvælstofudledning | Afgift i alt |
|------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|
|                  | Ton CO <sub>2</sub> e          | Kr.                      | Kg kvælstof           | Kr.                         | <b>Kr.</b>   |
| 1 malkeko        | 5,7                            | 1.147                    | 6                     | 122 <sup>a)</sup>           | <b>1.270</b> |
| 1 kvie           | 1,7                            | 349                      | 2                     | 39 <sup>a)</sup>            | <b>388</b>   |
| 1 ha vinterhvede | 0,5                            | 93                       | 20                    | 402                         | <b>495</b>   |
| 1 ha vårbyg      | 0,4                            | 79                       | 24                    | 474                         | <b>553</b>   |

a) Afgiften pr. dyr afspejler merudledningen af kvælstof, når der anvendes husdyrgødning frem for kunstgødning til dyrkingen af afgrøder.

Anm.: Afgiften for de forskellige aktiviteter afhænger af afgiftssatsen for udledningen af hhv. CO<sub>2</sub>e og kvælstof. Kvælstofafgiften for de forskellige aktiviteter afhænger desuden af geografiske variable som retentionen, jordtype og nedbør. Det er her antaget, at bedriften er beliggende i et område med en retention på 70, dvs. 30 pct. af det udvaskede kvælstof bliver udledt til kystvandet, og det er det, som afgiftsbelægges. CO<sub>2</sub>e-afgiften pr. dyr er baseret på den forventede udledning i 2030 for en gennemsnitlig staldtype. Udover disse afgifter er der en afgift på køb af kunstgødning, svarende til drivhusgaseffekten af at anvende dette.

Kilde: Egne beregninger baseret på data leveret af DCE og IFRO.



**BOKS I.4 EKSEMPEL PÅ AFGIFTSSATSER, FORTSAT**

Afgifterne på *drivhusgasudledningen* pr. ha er beregnet ud fra, hvor meget en given afgrøde udleder af lattergas fra afgrøderester samt fra udvasket kvælstof. Den tildelte mængde gødning til afgrøderne udleder lattergas. Udledningen forbundet med tildelt husdyrgødning til afgrøder indgår i afgiften på dyr, mens udledningerne forbundet med anvendelsen af kunstgødning er lagt direkte på køb af kunstgødning. Drivhusgasafgiften pr. dyr afhænger derudover af udledninger fra fordøjelsen og håndteringen af husdyrgødningen. Udledninger fra håndtering af husdyrgødning afhænger af staldtype og evt. anvendelse af miljøteknologier. Dette vises ikke i tabellen, men vil bevirke, at den viste afgift kan være højere eller lavere afhængig af f.eks. stalddypen. Det giver bedrifter incitament til at investere i stalddyper og miljøteknologier, som giver anledning til mindre udledning.

Kvælstofafgiften pr. ha for en given afgrøde vil afhænge af den geografiske placering af bedriften. Udledes der til et kystvand med et højt indsatsbehov, vil afgiften således være højere, end hvis der er et lavt indsatsbehov. Er der ikke noget indsatsbehov, vil afgiften være nul. Retentionen (andelen af udvasket kvælstof, som ikke udledes til kysten) i det pågældende område, vil også have betydning for afgiftens størrelse.

De geografiske forskelle i indsatsbehov og retention er også årsagen til, at det ikke vil være hensigtsmæssigt at lægge en kvælstofafgift på gødning, da det ikke i praksis er muligt at have geografisk differentierede afgifter på kunstgødning, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017).

Der pålægges udover denne dyrkningsafgift også en afgift på husdyr, som afspejler, at anvendelse af husdyrgødning frem for kunstgødning giver anledning til en merudvaskning.<sup>a)</sup>

Anvendelsen af tekniske tiltag kan indgå i reguleringen ved, at afgiften for de forskellige aktiviteter reduceres svarende til værdien af den effekt på udledningerne, som det pågældende tiltag vil have. For udledningerne af kvælstof vil denne værdi variere geografisk ligesom afgifterne.

- a) Afgiften sættes ud fra standarder for, hvad jordtype mv. betyder for merudvaskningen. Det antages, at al husdyrgødning anvendes på bedriften, medmindre andet dokumenteres af bedriften. Sælges husdyrgødningen, følger afgiften med, men bør justeres i forhold til afgiftsniveauet, der hvor det sælges til. Se mere om dette i De Økonomiske Råds formandskab (2017).

**På kunstgødning lægges kun drivhusgasafgift**

Det er værd at bemærke, at forslaget alene indeholder en afgift på kunstgødning i forhold til udledning af drivhusgasser, mens der ikke er en afgift på kunstgødning i forhold til kvælstofudledning.<sup>14</sup> Det kan virke ulogisk, når gødningen både er årsag til kvælstof- og drivhusgasudledninger. En kvælstofafgift på kunstgødning vil imidlertid ikke være optimal. Det hænger sammen med en stor geografisk variation i behovet for at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Afgiften ville derfor skulle differentieres geografisk. I praksis er det ikke muligt at have geografisk differentierede afgifter på køb af kvælstof.

**Kvælstofafgift for kunstgødning indgår i dyrkningsafgift**

I stedet pålægges forskellige afgrøder en geografisk differentieret dyrkningsafgift, der tager hensyn til den forventede kvælstofudvaskning ved driftsøkonomisk optimal gødningstildeling. Da afgiften på drivhusgasser ikke er differentieret, er det ikke et problem at lægge drivhusgasafgift på kunstgødning. Der er derfor en drivhusgasafgift på køb af kunstgødning.

**Incitament til at ændre på udledende aktiviteter og anvende reducerende tiltag ...**

Den kombinerede afgift på den beregnede udledning af drivhusgasser og kvælstof samt drivhusgasafgifter på kunstgødning vil give bedrifterne et incitament til at mindske antal dyr, opgradere stalde hurtigere, gøde mindre, vælge afgrøder, som udleder mindre, eller anvende forskellige drivhusgas- og kvælstofreducerende tiltag.

**... og til bedre geografisk fordeling af landbrugets produktion**

Da der er geografiske forskelle på den beregnede udledning af kvælstof, vil der på lang sigt være et incitament til en mere hensigtsmæssig geografisk fordeling af forskellige typer landbrugsproduktion. På lang sigt må det forventes, at landbrugsaktiviteter, som leder til en høj udledning af kvælstof, i højere grad kommer til at foregå i de områder, hvor udledningen af kvælstof udgør et relativt lille miljøproblem.

**Denne regulering er ikke kompliceret for landmændene, ...**

Umiddelbart kan reguleringen ud fra beregnet udledning af drivhusgasser og kvælstof forekomme kompliceret. For et fastlagt sæt af afgifter er reguleringen dog ikke synderlig kompliceret for den enkelte landmand. En landmand i et givet geografisk område skal vide, at der er en afgift på forskellige typer husdyr og afgrøder. Det er en enkelt fælles afgiftssats, som både afspejler udledning af drivhusgas og kvælstof. Det er så op til landmanden at finde den kombination af afgrøder og husdyrhold, som giver det største afkast. Det er ikke anderledes end den optimering af produktionen, som landmænd løbende foretager, når priser på deres produkter og input ændrer sig.

---

14) Drivhusgasudledninger fra tilførsel af husdyrgødning til afgrøder reguleres ved, at drivhusgasafgiften forbundet med husdyrhold også tager hensyn til denne udledning.

... men kan være det for myndighederne

For myndighederne kan det dog være en relativt kompliceret øvelse at opgøre de geografisk differentierede kvælstofafgifter, som er nødvendige for at nå de forskellige mål for reduktion af udledningen af kvælstof. Til gengæld er det relativt enkelt at opgøre afgiften på beregnet udledning af drivhusgasser, som ikke skal variere geografisk.

Regulering kræver ikke flere oplysninger, end der indsamles i dag, ...

For at kunne opgøre den beregnede udledning fra hver landbrugsbedrift skal der anvendes en del oplysninger om hver bedrifts aktiviteter. Landbrugsbedrifterne indberetter imidlertid allerede i dag en stor mængde oplysninger om antallet af forskellige husdyr, staldtyper og afgrøder på deres marker til blandt andet gødningsregnskabet i forbindelse med gældende regulering af kvælstof og ammoniak. Reguleringen kan baseres på disse oplysninger. Afgiftsreguleringen vil dermed kunne udføres, uden at administrationsbyrden for landbruget bliver væsentligt større, end den er i dag. Reguleringens økonomiske incitamenter bliver dermed relativt lette at gennemskue. Alt efter, hvor detaljeret og målrettet reguleringen skal gøres, kan der dog blive behov for at indberette flere oplysninger.

... men behov for større kontrol af de indberettede oplysninger

Afgifter baseret på indberettede oplysninger vil til gengæld medføre et større behov for kontrol af rigtigheden i de oplysninger. Det vil øge de administrative omkostninger for den regulerende myndighed. Det er i den henseende desuden vigtigt, at de opgjorte aktiviteter kan kontrolleres i praksis. Endvidere bør detaljeringsgraden også begrænses af hensyn til såvel bedrifternes som myndighedernes administrationsomkostninger.

Detaljeringsgrad skal opvejes mod omkostninger og praktisk hensyn

I teorien bør reguleringen være så detaljeret som muligt, så den afspejler en optimal regulering af de *faktiske* udledninger bedst muligt. Der kan dog være praktiske hensyn, som gør det hensigtsmæssigt at nøjes med færre oplysninger. Er det f.eks. ikke muligt at kontrollere rigtigheden af oplysninger om givne detaljer, er effekterne på udledningerne af at inddrage detaljerne for små, eller vil det kræve for store administrationsomkostninger at kontrollere oplysningerne, bør oplysningerne ikke inddrages i reguleringen.

Grundvandsmål kan kræve yderligere indsatser

Reguleringen i forhold til kystvand vil i nogle tilfælde også opfylde grundvandsmålsætninger, men der vil også være tilfælde, hvor der er behov for en yderligere lokal regulering. Indsatsbehovene i forhold til grundvand er langt mere geografisk differentierede og kan derfor være for lokale til at indgå i en afgiftsregulering. De må da i stedet opnås med mere specifikke krav.

**Regulering af ammoniak og fosfor kan indgå i samme type regulering**

Den foreslåede regulering vil kunne udvides til også at omfatte andre miljøpåvirkninger, som følger af landbrugets produktion. Det kunne f.eks. være en regulering af ammoniakudledninger eller fosforudledninger. Som eksempel kan for ammoniak tages udgangspunkt i en afgift pr. beregnet kg udledt ammoniak, som svarer til de nationale helbredsomkostninger pr. udledt kg. Dette er opgjort til 41 kr. i 2017-priser i De Økonomiske Råds formandskab (2016).<sup>15</sup> Afgiften kan, ligesom afgifterne på drivhusgas, lægges på dyr, kunstgødning og dyrkning af forskellige afgrøder.

**Landbruget kan kompenseres, men det er væsentligt, hvordan det gøres**

Ved at lægge afgifter på de forskellige aktiviteter påvirkes landbrugets indtjening. Er der et politisk ønske om at kompensere landbruget helt eller delvist, bør compensationen afkobles den fremtidige produktion og gives enten som engangskompensation eller aftrappes over tid, jf. diskussion i De Økonomiske Råds formandskab (2017). Derved forvrider compensationen ikke reguleringens omkostningseffektivitet. Afkoblingen kan f.eks. foretages ved, at compensationen baseres på produktionsaktiviteterne, før reguleringen bliver indført.

### **NY MÅLRETTET REGULERING AF KVÆLSTOF**

**Ny aftale om målrettet regulering af kvælstof**

Der er i januar 2018 indgået en politisk aftale om en målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledning. Denne skal implementeres i årene 2019-21 og også danne basis for reguleringen efter 2021, hvor højere kvælstofreduktionsmål skal opfyldes. I den nye målrettede regulering er der fastlagt et indsatsbehov for forskellige geografiske områder, som skal opfyldes ved hjælp af efterafgrøder eller alternative dyrkningsmæssige tiltag. Der gives et ensartet tilskud til efterafgrøder mv. i de områder, hvor der er et indsatsbehov. Opfyldes de forskellige mål ikke frivilligt med dette tilskud, pålægges et krav om opfyldelsen af det resterende indsatsbehov uden compensation. Den nye målrettede kvælstofregulering er nærmere beskrevet i boks I.5.

---

15) Yderligere regulering i forhold til ammoniakfølsomme naturtyper kan være nødvendige. Ser det i øvrigt ud til, at de reduktioner, som Danmark er forpligtet til, ikke nås, må afgiften øges, så målet nås, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016).

**BOKS I.5 NY MÅLRETTET REGULERING FRA 2019**

Den nye målrettede regulering er opbygget således, at der for hvert af godt 3.000 såkaldte ID15-områder i Danmark er beregnet, hvor meget kvælstofudvaskningen i det enkelte område skal reduceres for at opfylde hhv. kyst- og grundvandsmål. Indsatsbehovet er opgjørt som et antal ha, hvor der skal sås efterafgrøder. Efterafgrøderne kan erstattes af andre former for indsatser såsom tidlig såning, mindre kvælstoftildeling og braklægning med bestemte omregningsfaktorer.

For hver ha efterafgrøde (eller tilsvarende indsats) gives et tilskud på 529 kr. pr. ha i de områder, hvor der er et indsatsbehov. Når målet for indsatsen i et område er opnået, gives der ikke noget tilskud til yderligere indsatser. Opnås målet ikke frivilligt, bliver bedrifterne pålagt at udlægge de resterende efterafgrøder (eller anvende tilsvarende tiltag), men i så fald uden kompensation. Der åbnes for ansøgninger om tilskud til frivillige efterafgrøder i to runder. I første runde kan der kun søges, hvor der er grundvandsmålsætninger, eller hvor retentionen er lav, hvilket betyder, at efterafgrøder har en høj effektivitet i forhold til udledningen til kystvand. Fra 2020 er det hensigten, at kompensationsordningen i den målrettede regulering skal finansieres via Landdistriktsprogrammet, hvilket kan nødvendiggøre justeringer af reguleringsmodellen.

Ifølge aftalen vil der blive set på, om man med tiden kan gøre reguleringen endnu mere målrettet i forhold til f.eks. jordbundstype, afgrødevalg, retention og præcisionsgødning.

**Meget bedre end den gamle regulering, ...**

Den nye regulering er langt mere målrettet end den tidligere kvælstofregulering, som blev lempet i 2016. Denne bestod i en ensartet regulering, hvor alle bedrifter blev pålagt at gøre det samme, uanset om der var et indsatsbehov eller ej. Den nye målrettede regulering må derfor forventes at gøre opfyldelsen af kvælstofmålene langt billigere for både samfundet og for landbruget som helhed. I De Økonomiske Råds formandskab (2017) viste beregninger, at den tidligere ensartede regulering er væsentligt dyrere end en målrettet regulering.

**... men ikke så god som afgifter**

Selv om den nye målrettede regulering vurderes at være en klar forbedring i forhold til den tidligere generelle regulering, er den på flere punkter ikke ligeså omkostningseffektiv, som den afgiftsregulering, der er skitseret i starten af afsnittet.

**Mange tiltag er godt og giver fleksibilitet, ...**

For at reguleringen skal være omkostningseffektiv, er det vigtigt, at der er fleksibilitet, og at der er så mange tiltag at vælge imellem som muligt for at nedbringe udledningerne. I den nye målrettede regulering er der lagt op til, at såning af efterafgrøder kan erstattes med andre typer af tiltag til at opfylde reduktionsmålene med. Det er i udgangspunktet fornuftigt, da det vil reducere omkostningerne ved målopfyldelse.

**... men kontrolomkostninger skal overvejes**

Det er, som tidligere beskrevet, vigtigt, at de pågældende tiltag kan kontrolleres. Et af de tiltag, som såning af efterafgrøder kan erstattes med i den nye regulering, er at anvende mindre gødning til afgrøderne. Hvis dette kun sker i nogle områder, svarer det til differentierede kvælstofnormer, som kan være svære at kontrollere og håndhæve, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017). Det betyder, at det er mindre omkostningseffektivt at inkludere dette tiltag i reguleringen.

**Subsidier kan lede til for meget landbrugsproduktion**

Den nye målrettede regulering bygger på anvendelsen af subsidier, hvor den foreslåede regulering her i kapitlet bygger på afgifter. I princippet kan man opnå de samme reduktioner lige så omkostningseffektivt med subsidier som med afgifter. Men det er betydeligt vanskeligere at gennemføre i praksis. Det er f.eks. vigtigt, at subsidier tildeles på en måde, så det ikke påvirker landmandens driftsbeslutninger uhenigtsmæssigt. Det vil f.eks. sige, at subsidierne ikke bør være betinget af fortsat drift, men også skal kunne gives ved ophør med drift, hvis det er det mest omkostningseffektive tiltag til reduktioner. Alternativt vil subsidier bevirke, at der ydes tilskud til fortsat landbrugsproduktion, hvor det samfundsøkonomisk ville være bedre, at denne ophørte.

**Tilskud kan give modsatrettede incitament**

Det er vigtigt, at tilskud gives på en måde, så det ikke indirekte giver incitament til, at forurenende aktiviteter i første omgang øges. Det kan gøre det svært at give korrekte incitament til reduceret dyrehold eller bedre afgrødevalg, herunder også braklægning og udtagning af jord. Ved et tilskud til f.eks. braklægning kan det risikeres, at en del af de arealer, som også var braklagt før, vil få del i tilskuddet, uden at det giver en yderligere effekt i vandmiljøet. Alternativt kan man være nødt til at differentiere mellem, om arealet var braklagt før eller ej, hvilket vil stille de bedrifter dårligere, som allerede har gjort noget for at reducere udledningerne. For at undgå modsatrettede incitament, som følge af anvendelse af tilskudsinstrumentet, kan det være nødvendigt at begrænse paletten af tiltag og dermed reguleringens omkostningseffektivitet. Dette er analogt til, at kompensation for afgifter skal være afkoblet fra fremtidig produktion, hvilket dog i praksis er enklere at sikre.

**Den nye regulering mangler incitament til langsigtet strukturel tilpasning**

Den nye målrettede regulering giver ikke et incitament til at flytte den form for produktion, som giver anledning til mest udvaskning af kvælstof, hen til steder, hvor udvaskningen af kvælstof betyder mindst, dvs. steder med høj retention og mindre følsomt vandmiljø. Sådanne omkostningseffektive langsigtede strukturelle ændringer vil de skitserede afgifter til gengæld give incitament til. På lang sigt vil den foreslåede afgiftsregulering lede til en geografisk fordeling af forskellige typer landbrugsproduktion, som ud fra en samfundsøkonomisk betragtning er bedre, end hvad resultatet af det, som nu foreslås, må forventes at lede til.

**Størrelse på subsidier kan med fordel variere med indsatsbehov**

I den nye målrettede regulering gives tilskud til såning af efterafgrøder (og andre tiltag) efter et først til mølle-princip. Det gør, at det ikke nødvendigvis er de bedrifter, der har de laveste reduktionsomkostninger, som udfører de reducerende tiltag. Der er søgt at tage højde for dette, ved at bedrifterne kan søge om tilskud til efterafgrøder (og tilsvarende tiltag) i to runder. I første runde er det bedrifter beliggende på jorde, hvor efterafgrøder har størst effekt på udledningen (lav retention), som kan søge. I anden runde kan alle bedrifter søge, hvis ikke indsatsbehovet er blevet opfyldt. Dette er dog ikke så målrettet som de foreslåede afgifter, som vil variere med retentionen og indsatsbehov. Der gives samme tilskud til udlægning af efterafgrøder alle steder med et indsatsbehov. Derfor er der ikke større direkte incitament til at udlægge efterafgrøder, der hvor indsatsbehovet er størst. Truslen om et krav om efterafgrøder uden kompensation kan imidlertid bevirke, at målet i højere grad vil blive opfyldt frivilligt, men ikke nødvendigvis omkostningseffektivt. Det kan med fordel overvejes, om subsidierne kan laves differentierede, så de i højere grad er målrettet indsatsbehov og retention.

**Afgifter kan nemmere kombineres med anden regulering**

Det vil være en fordel i sig selv at etablere et reguleringssystem, der kan kombinere flere reguleringer, uden at det bliver mere kompliceret for landbruget. Det er tilfældet med det foreslåede afgiftssystem, hvor der er en fælles afgiftssats ud fra hensyn til klimapåvirkning og vandmiljø. Det er uklart, i hvilken udstrækning det vil være muligt at gøre det samme med den nye målrettede regulering baseret på et tilskudssystem.

**Den nye regulering bliver mere omkostningseffektiv, men afgifter ville være bedre**

Den nye målrettede regulering ser alt i alt ud til at kunne blive en væsentlig mere omkostningseffektiv regulering end den tidligere generelle regulering. Reguleringen kan blive endnu mere omkostningseffektiv, hvis flere tiltag og muligheder for målretning implementeres. Ordningen vil dog næppe kunne sikre det fulde potentiale for omkostningseffektivitet, idet der f.eks. kan være incitament til at opretholde produktion og dermed mangel på incitament til at reducere produktion eller flytte den til steder, hvor den skader mindre. Hvis den nye regulering kommer til at gælde på sigt, bør den derfor udvikles yderligere med omkostningseffektivitet for øje. Generelt vil en afgiftsregulering dog bedre kunne håndtere disse udfordringer og dermed gøre reguleringen mere omkostningseffektiv.

## USIKKERHED

**Usikkerhed gør det sværere at regulere optimalt**

Miljøregulering kompliceres ofte af, at der er usikkerhed om gevinster og omkostninger ved at opnå en miljøforbedring. Det gør det vanskeligt præcist at bestemme det optimale omfang af miljøregulering. Det kan i nogle tilfælde også være vanskeligt at fastlægge, hvor stor en indsats som er nødvendig for at opnå et givet miljømål. Det øger usikkerheden om den samfundsøkonomiske omkostning ved at nå en given målsætning for miljøet.

**Stort fokus på usikkerhed ved opnåelse af vandrammedirektivet**

Der er for tiden meget fokus på usikkerhed i forbindelse med reguleringen af landbrugets udledning af kvælstof, som er knyttet til opfyldelsen af EU's vandrammedirektiv. Der er beregnet geografisk fordelte mål for, hvor meget landbruget skal mindske udledningen af kvælstof. Der er imidlertid faglig usikkerhed om både indsatsbehovet for at opnå god økologisk tilstand og landbrugets omkostninger ved at mindske udledningen af kvælstof. Desuden er der begrænset viden om gevinsterne (opgjort i økonomiske enheder) ved at forbedre vandmiljøet, jf. boks I.6.

### BOKS I.6 USIKKERHED OM INDSATSBEHOV, OMKOSTNINGER OG GEVINSTER

#### *Usikkerhed omkring indsatsbehov*

I vandplanerne er opgjort mål for, hvor meget udledningen af kvælstof skal reduceres frem mod 2027 for at nå målet om god økologisk tilstand i de forskellige kystvandsområder, jf. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016). De beregnede mål er imidlertid behæftet med usikkerhed.

Et internationalt ekspertpanel har vurderet det faglige grundlag for vandplanerne og behovet for at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet, jf. Implement Consulting Group (2017). Overordnet støttede ekspertpanelet, at der er fokus på at mindske udledningen af kvælstof for at opnå god økologisk tilstand i vandmiljøet. Ekspertpanelet konkluderede overordnet, at reduktionsmålene er baseret på solidt videnskabeligt grundlag og modeller på højt fagligt niveau. Panelet fandt imidlertid, at den geografiske fordeling af den krævede indsats er opgjort på et for overordnet niveau. Ekspertudvalget bemærkede videre, at man hidtil ikke har fokuseret så meget på samspillet mellem kvælstofindsatsen og andre presfaktorer i kystvandene, såsom fosforudledninger. Samlet vurderede ekspertpanelet, at de foreslåede reduktioner i udledningen af kvælstof er nødvendige for at nå målene om god økologisk tilstand, men at de ikke nødvendigvis er tilstrækkelige.

En del af indsatsbehovet vil blive dækket af den generelle udvikling i samfundet baseret på den eksisterende regulering (baselinereduktioner). Beregningerne af disse baselinereduktioner er også behæftet med en betydelig usikkerhed, jf. Jensen mfl. (2016a) og Petersen (2017).



**BOKS I.6 USIKKERHED OM INDSATSBEHOV, OMKOSTNINGER OG GEVINSTER, FORTSAT***Usikkerhed omkring omkostninger for landbruget ved at reducere kvælstofudledningen*

Der er også usikkerhed om, hvor meget landbruget skal gøre for at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Som eksempel er der usikkerhed om, hvor meget af den tilførte mængde gødning, som bliver udvasket til rodzonen (den såkaldte marginaludvaskning), jf. Børgesen mfl. (2015) og Petersen (2017). Hvis marginaludvaskningen er høj, betyder det, at landmanden kun skal reducere mængden af gødning lidt for at opnå en stor reduktion i udvaskningen. Det svarer til, at der er relativt lave omkostninger ved at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Hvis marginaludvaskningen i stedet er lav, betyder det, at landmanden skal foretage en stor reduktion i mængden af gødning for at opnå en given reduktion i udledningen, dvs. omkostningen er høj.

I forbindelse med beregningen af indsatsbehovene i udarbejdelsen af vandområdeplanerne for 2016-21 gik man over til en ny model for udvaskningsberegninger. I den nye model er marginaludvaskningen lavere end i den gamle model, jf. Børgesen mfl. (2015). Det betyder, at det er dyrere for landbruget at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet end tidligere antaget.

*Begrænset viden om gevinster (i kroner) ved reduceret udledning af kvælstof*

Gevinsterne ved forbedret vandmiljø omfatter bedre rekreative muligheder, forbedring af biodiversiteten og renere grundvand. Der er kun foretaget få forsøg på at værdisætte gevinsterne, hvilket gør det vanskeligt at sammenholde samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved forbedret vandmiljø. Et eksempel er Jensen mfl. (2013), hvor et spørgeskemabaseret studie værdisætter gevinsterne ved at opfylde målene i oplandet til Odense Fjord. Resultaterne overføres til de resterende oplande i Danmark.

Generelt er det vanskeligt at opgøre gevinsterne ved at reducere udledningen af kvælstof til vandmiljøet, da de genererede værdier ikke handles og derfor ikke har en observeret pris. Der findes forskellige værdisætningsmetoder til at estimere sådanne værdier, men resultaterne herfra er behæftet med en væsentlig usikkerhed, jf. Hasler mfl. (2006) og TEEB (2010).

## USIKKERHED OG FASTSÆTTELSE AF MÅL

Der er forskellige problemstillinger knyttet til regulering under usikkerhed

I resten af dette afsnit diskuteres forskellige aspekter knyttet til usikkerhed og regulering med særlig fokus på vandrammedirektivet. Først drøftes, hvorvidt usikkerhed har betydning for fastsættelse af mål for miljøreguleringen. I den forbindelse drøftes det, hvorvidt det er hensigtsmæssigt altid at leve op til vandrammedirektivets mål om god økologisk tilstand. Derefter beskrives valg af instrumenter, når der er usikkerhed knyttet til opgørelsen af omkostningerne ved regulering. Afslutningsvis diskuteres betydningen af usikkerhed omkring omkostningerne ved landbrugets reduktion af drivhusgasser.

Mål bør sænkes, hvis omkostninger er meget højere end gevinster

Danmark skal ifølge EU's vandrammedirektiv opnå et mål om god økologisk tilstand i det danske vandmiljø. Vandrammedirektivet giver mulighed for at fravige målet om god økologisk tilstand, hvis opfyldelsen af målet vil være forbundet med uforholdsmæssigt store omkostninger – det såkaldte disproportionalitetsprincip. Samfundsøkonomisk er det fornuftigt at sænke målsætningen, hvis omkostningerne væsentligt overstiger gevinsterne ved at opfylde målet. Analogt bør man søge at nå et mere ambitiøst mål end fastsat i vandrammedirektivet, hvis gevinsterne herved overstiger omkostningerne.

### UFORHOLDSMÆSSIGT STORE OMKOSTNINGER

Målene om god økologisk tilstand i EU's vandrammedirektiv kan for det enkelte vandområde fraviges, hvis der er uforholdsmæssigt store omkostninger forbundet med opfyldelsen af målet. Dette tolkes i guidelines til implementering af vandrammedirektivet som, at omkostningerne skal overstige gevinsterne betydeligt:

*"Disproportionality should not begin at the point where measured costs simply exceed quantifiable benefits", "The margin by which costs exceeds benefits should be appreciable and have a high level of confidence", jf. European Communities (2009). Man kan altså ikke nøjes med at se på omkostningssiden.*

Relativt store omkostninger ved vandrammedirektivet i Danmark

I Danmark er der formentlig relativt store omkostninger ved at leve op til målet om god økologisk tilstand i vandmiljøet. Det skyldes, at hovedparten af det danske landbrugsareal er intensivt dyrket, og at de indre danske farvande er særligt følsomme over for tilførsel af kvælstof, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2015). Dette tilsiger, at det for Danmark er særlig relevant at vurdere, om man i nogle tilfælde bør fravige målet om god økologisk tilstand ud fra disproportionalitets-

princippet. Da dispensationer fra målopfyldelse skal være klar ved udgangen af 2021, må vurderingerne af, om der er uforholdsmæssigt store omkostninger forbundet med målopfyldelse, foretages snarest.

**Nemt at regulere hvis omkostninger og gevinster er kendte**

Hvis gevinster og omkostninger ved at reducere kvælstof er kendte, er det ligetil at vurdere, om omkostningerne er større end gevinsterne ved målopfyldelse. Da kan samfundsøkonomisk afbalancerede reduktionsmål fastlægges med sikkerhed, og de afgifter, der skal til for at nå målene, kan beregnes præcist.

**Usikkerhed giver risiko for uforholdsmæssigt store omkostninger**

Der er imidlertid betydelig usikkerhed om såvel omkostninger som gevinster ved reduceret kvælstofudledning, jf. boks I.6. Usikkerhed om omkostningerne kan betyde, at det kan blive uforholdsmæssigt dyrt at nå et givet mål, hvis omkostningerne viser sig at være større end forventet. Hvis omkostningerne er lavere end forventet, kan det være, at målet ikke er sat ambitiøst nok, og at man går glip af billige miljøgevinster.

**Betalingsvilje for reduktioner er alternativ til fast mængdemålsætning**

For at håndtere denne risiko, kan man, i stedet for at formulere den politiske målsætning som en bestemt miljøtilstand, formulere en målsætning som en maksimal betalingsvilje for udledningsreduktioner. Det svarer til at fastsætte størrelsen af en afgift på (beregnet) udledning af kvælstof frem for at fastsætte reduktioner for udledning.<sup>16</sup> Ved usikkerhed om reduktionsomkostningerne kan fokus på en sådan betalingsviljemålsætning beskytte mod meget høje reduktionsomkostninger, hvor de viser sig at blive højere end forventet. Samtidig muliggør det større reduktioner, hvor omkostningerne viser sig at være mindre end ventet.

**Vigtigt om gevinster pr. reduceret kg kvælstof ændrer sig meget eller lidt**

Afgørende for, om en miljømålsætning i princippet skal formuleres som en given miljøtilstand eller som en betalingsvilje for reduktion af udledninger, er, hvordan gevinsterne ved mindre udledning påvirkes, jf. boks I.7. I forhold til usikkerhed omkring gevinsterne er det særlig vigtigt at få afklaret, om gevinsten pr. reduceret udledt kg kvælstof ændrer sig meget eller lidt efterhånden, som udledningen reduceres. Udledningen af kvælstof kan i nogle tilfælde reduceres betydeligt, uden at det giver en væsentlig effekt i den økologiske tilstand, jf. Markager mfl. (2010). Det svarer til, at der ikke er så stor forskel på gevinsten pr. reduceret udledt kg kvælstof, efterhånden som der reduceres mere (svarende til den flade marginale gevinstkurve i boks I.7, figur B). Ved en given tærskelværdi for tilførsel af kvælstof kan

<sup>16</sup>På energiområdet argumenterer Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017) for, at det er hensigtsmæssigt, at mål formuleres ud fra betalingsvilje for reduktioner.

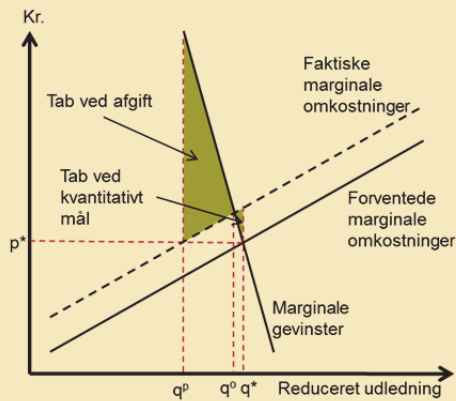
udviklingen pludselig tage fart, jf. Markager mfl. (2010). Det betyder, at de sidste kg kvælstof, der reduceres, lige inden reduktionsmålet nås, har en meget stor betydning (svarende til en stejl marginal gevinstkurve, jf. boks I.7, figur A).

### BOKS I.7 USIKKERHED OG VALG AF INSTRUMENT

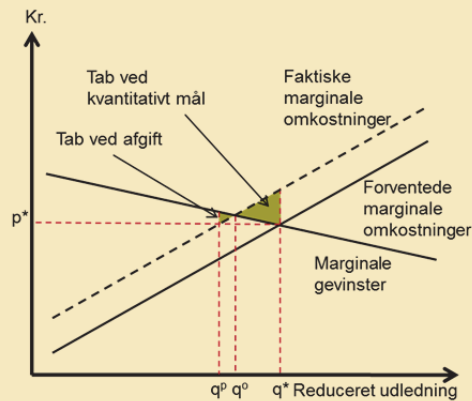
Hvis man ved, hvor dyrt det er at opnå en given miljøtilstand, kan man sætte en afgift, som giver den miljøtilstand, man ønsker at opnå. I det tilfælde vil omkostningen ved at bruge en afgift eller fastsætte et givet miljømål være den samme. Hvis der er usikkerhed om de marginale reduktionsomkostninger, er der imidlertid forskel på, hvorvidt man fastlægger en afgift på udledning eller fastlægger et givet miljømål, jf. Weitzman (1974) og Baumol og Oates (1988). Fremstillingen her er inspireret af Tol (2014).

I figur A viser den stigende (optrukne) kurve de forventede marginale reduktionsomkostninger, mens den faldende kurve er de marginale gevinster ved øget reduktion af udledningen (svarende til en forbedring i miljøtilstanden). I figur A er den marginale gevinstkurve relativt stejl. Det svarer til en situation, hvor en lille ændring i udledningen (eller miljøtilstanden) har stor effekt på den marginale gevinst. Det kan være en situation, hvor passering af en kritisk grænse for udledningen har kraftige effekter på miljøet.

**FIGUR A STEJL MARGINAL GEVINSTKURVE**



**FIGUR B FLAD MARGINAL GEVINSTKURVE**



**BOKS I.7 USIKKERHED OG VALG AF INSTRUMENT, FORTSAT**

Ud fra den forventede marginale reduktionsomkostning er den optimale udledning  $q^*$ , og regulator forventer, at denne udledning kan opnås ved afgiften  $p^*$ . Antag at de *faktiske* marginale reduktionsomkostninger er højere end forventet. De faktiske marginale reduktionsomkostninger er angivet ved den stiplede kurve i figur A. I dette tilfælde er den optimale reduktion i udledningen  $q^0$ , som er lidt lavere end  $q^*$ .

Med den fastlagte afgift vil virksomhederne imidlertid kun reducere udledningen med  $q^p$ , som er væsentlig mindre end det optimale. I figur A vil mængderegulering dermed resultere i en udledning, som kun er lidt større end det optimale, mens afgiftsregulering giver en meget mindre reduktion i udledningen end det optimale.

Usikkerheden medfører, at der er et velfærdstab ved begge reguleringer, men velfærdstabet er større ved afgiftsregulering end ved den kvantitative regulering.

Figur B viser en situation, hvor der er samme usikkerhed om de marginale reduktionsomkostninger, men hvor den marginale gevinstkurve nu er flad. I dette tilfælde er det kvantitative mål ( $q^*$ ) meget højere end det optimale ( $q^0$ ), mens afgiften giver en reduktion i udledningen ( $q^p$ ), som kun er lidt mindre end det optimale. I dette tilfælde er velfærdstabet mindre ved afgiftsregulering end ved kvantitativ regulering.

Usikkerhed om placeringen af den marginale gevinstkurve giver ikke anledning til forskel mellem regulering ved hjælp af afgifter eller mængderegulering. Usikkerheden giver anledning til et velfærdstab, men velfærdstabet er det samme ved de to typer regulering (– ikke illustreret grafisk).

Som beskrevet i boks I.6 vil de faktiske marginale reduktionsomkostninger være højere, hvis den såkaldte marginaludvaskning er lavere end forventet.

**Kvantitativt mål bedst hvis ekstra reduktioner har høj værdi**

Har de sidste kg reduceret udledning en meget høj værdi (stejl marginal gevinstkurve) vil et kvantitativt mål være den bedste form for målsætning. Det er vigtigt, at det kvantitative mål opnås, da det ellers risikeres, at der tabes store gevinster.

**Betalingsviljemål bedre hvis ekstra reduktioner har lav værdi**

Hvis det omvendt er sådan, at miljøgevinsten ikke ændres så meget, for hvert kg kvælstof udledningen reduceres med (flad marginal gevinstkurve), er det ikke afgørende, at målet nås. I det tilfælde bør målsætningen formuleres som en betalingsvilje for kvælstofreduktioner. Her er det ikke så afgørende, hvis reduktionen bliver lidt mindre end forventet. Det vil til gengæld være langt vigtigere at forsikre sig mod for høje reduktionsomkostninger, jf. boks I.7.

**Afgifter bedst til betalingsviljemål og kvoter bedst til kvantitative mål uden usikkerhed**

Hvis målsætningen formuleres som en betalingsvilje for reduktioner, pga. en flad marginal gevinstkurve, vil en kvælstofafgift, som foreslået, være det oplagte og bedste instrument til at nå målsætningen. Er målsætningen i stedet kvantitativ, fordi den marginale gevinstkurve er stejl, vil den optimale regulering være kvoter for den reelle udledning i vandmiljøet. Det vil give sikkerhed for, at målet nås.

**Ved usikkerhed kan afgifter være bedst**

Idet man ikke kan måle den reelle udledning fra hver bedrift, er man i stedet nødt til at regulere udledende aktiviteter, hvilket leder til usikkerhed om den reelle udledning. Når der er usikkerhed om, hvordan de regulerede aktiviteter påvirker vandmiljøet, vil kvoteregulering ikke give større sikkerhed for opfyldelsen af målet end regulering med afgifter. Afgiften kan derfor også anvendes til at nå en kvantitativ målsætning omkostningseffektivt, hvis usikkerheden primært vedrører aktiviteternes virkning på kvælstofudledningen. Afgiften skal i givet fald justeres efterhånden, som der indsamles viden om målopfyldelsen i vandmiljøet.

**Kvoter kun bedst i særlige tilfælde**

Regulering via afgifter kan altså være en omkostningseffektiv regulering i de tilfælde, hvor der er usikkerhed om indsatsernes effekt. Afgifter vil desuden være den bedste regulering i de tilfælde, hvor den marginale gevinstkurve er flad, uanset om der er usikkerhed om effekten af indsatser eller ej. Kun i de tilfælde, hvor den marginale gevinstkurve er stejl, og der ikke er usikkerhed om indsatsernes effekt, vil kvoter være den bedste reguleringsform.

**Ved afgifter er der sat en grænse for omkostningerne**

Formuleres målsætningen som en betalingsvilje for reduktioner, er fordelene ved afgiftsinstrumentet i forhold til f.eks. den tidligere normregulering desuden, at landbrugets tilpasningsomkostninger er synlige i kraft af afgiftssatsen, som ikke skal overstige betalingsviljen for reduktioner.

**Usikkerhed om omkostninger ved at mindske udledning af drivhusgasser**

Der er også usikkerhed knyttet til omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser i landbruget, ligesom det er tilfældet for landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet. Der er dog en væsentlig forskel mellem de to udledninger. Således skal opnåelse af kvælstofmålene primært ske i landbruget, mens opnåelse af reduktionen af drivhusgasser er et fælles mål på tværs af de forskellige dele af ikke-kvotesektoren.

**Fokus på at mindske omkostninger i hele ikke-kvotesektoren**

Formålet med reguleringen af de danske drivhusgasudledninger i landbruget er derfor, at målet for hele ikke-kvotesektoren opnås billigst muligt. Specielt når der er usikkerhed om omkostningerne, er det ikke hensigtsmæssigt at fastlægge separat delmålsætninger for forskellige dele af ikke-kvotesektoren.

**Ensartet afgift på tværs af sektorer er fleksibelt instrument**

En ensartet afgift på tværs af de forskellige dele af ikke-kvotesektoren er et fleksibelt instrument, som tillader, at fordelingen af indsatserne ændrer sig, når omkostningerne ved at reducere udledningerne ændrer sig i de forskellige sektorer. Argumentet uddybes i kapitel III afsnit 5.

## I.4

# OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER

**Formål at konstruere omkostningskurve**

Formålet med dette afsnit er at opgøre de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser i 2030. Det giver mulighed for at tegne en kurve, som viser de marginale samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger, dvs., hvor meget hvert ekstra ton CO<sub>2</sub>e koster at reducere.

**Indhold i afsnittet**

Afsnittet indledes med en beskrivelse af, hvordan omkostningskurven er beregnet, og det vises, hvordan den kommer til at se ud. Efterfølgende vises, hvordan reduktionsomkostningskurven vil se ud under en forudsætning om, at målsætningerne for reduktion i udledningen af kvælstof er opnået. Sidst i afsnittet ses på de fordelingsmæssige effekter for landbruget af afgifter på udledning af drivhusgasser.

## KONSTRUKTION AF OMKOSTNINGSKURVE

**Udledning kan reduceres på tre måder**

Landbrugets udledninger af drivhusgasser kan overordnet reduceres på tre forskellige måder: Produktionen kan nedskaleres, produktionen kan omlægges, så den udleder færre drivhusgasser, og der kan anvendes forskellige tekniske tiltag til at mindske udledningen fra de forskellige aktiviteter. I dette afsnit konstrueres en marginal reduktionsomkostningskurve, som tager højde for alle tre typer tilpasninger.

**Analyser baseret på regulering med afgifter**

Der er i analysen foretaget modelberegninger af, hvordan landmænd vil reagere på en afgift ved at ændre på produktionssammensætning og produktionsinput i 2030 – dvs. hvordan de vil ændre og til dels nedskalere produktionen. Modellen, kaldet ESMERALDA, beregner omkostningerne og effekten på udledningen af drivhusgasser (og andre udledninger) efter de givne tilpasninger til forskellige niveauer af afgifter. På den måde kan det beregnes, hvad de marginale reduktionsomkostninger for forskellige typer af bedrifter bliver, når der pålægges en afgift på beregnet udledning. Analysen er udarbejdet i

samarbejde med Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet og Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

**Tekniske tiltag inde i beregningerne**

I ESERALDA kan bedrifterne omlægge deres produktion (f.eks. færre køer) og ændre i sammensætningen af input (f.eks. mindre gødning). Nogle tekniske tiltag såsom forskellige mulige behandlinger af gylle indgår imidlertid ikke i modellen. De tekniske tiltag introduceres derfor efterfølgende der, hvor det vil kunne betale sig samfundsøkonomisk. Information om de tekniske tiltag følger Dubgaard og Ståhl (2018). Med denne kombination giver analysen et bud på den samlede marginale reduktionsomkostningskurve under antagelse af, at der pålægges afgifter på beregnet udledning af drivhusgasser. Boks I.8 beskriver beregningerne bag reduktionsomkostningskurven nærmere. Yderligere detaljer er beskrevet i et dokumentationsnotat, som findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

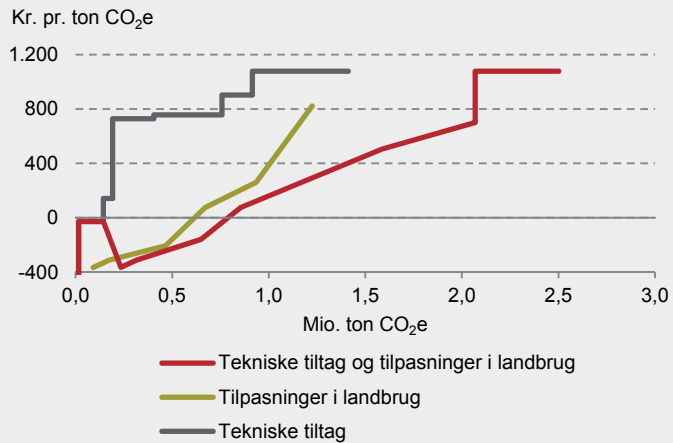
**Kurven består af tekniske tiltag og tilpasninger af produktion**

Den røde kurve i figur I.4 viser de marginale reduktionsomkostninger, baseret på de beskrevne beregninger. I figuren illustreres desuden, hvordan kurverne ville se ud, hvis man enten kun anvender de tekniske tiltag (den grå kurve, som i begyndelsen følger den røde) eller kun anvender de tilpasninger i landbruget, som er modelleret med ESERALDA (den grønne kurve). Den grå kurve med de tekniske tiltag er trapeformet. Længden af hvert trin afspejler reduktionspotentialer, hvis det tekniske tiltag bruges, i så vidt omfang det er muligt. Højden på trinnet viser de samfundsøkonomiske omkostninger pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e for hvert af tiltagene. Potentialer og omkostninger for de tekniske tiltag er desuden vist i tabel I.4.



**FIGUR I.4 REDUKTIONSSOMKOSTNINGSKURVE**

Regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser vil langt hen ad vejen være en gevinst for samfundet. En afgiftsregulering vil sænke omkostningerne i forhold til kun at anvende tekniske tiltag.



Anm.: De samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere udledningen af drivhusgasser består af landbrugets omkostninger opgjort i 2017-markedspriser fratrukket gevinsten ved reduceret udledning af ammoniak og kvælstof. Den røde kurve viser den samlede reduktionsomkostning, når der både kan anvendes tekniske tiltag og andre tilpasninger på bedriften. Et enkelt teknisk tiltag med et lille reduktionspotentiale har en samfundsøkonomisk omkostning på ca. -1.000 kr. pr. ton reduceret CO<sub>2</sub>e. Denne del af kurven (helt i starten) er ikke vist.

Kilde: Dubgaard og Ståhl (2018) og egne beregninger.

## BOKS I.8 METODE BAG BEREGNINGER

Beregningen af reduktionsomkostningerne foretages ved en såkaldt statistisk-komparativ modellering af omkostningerne ved at reducere udledningen på forskellig vis i landbruget i 2030. Beregningerne er baseret på ESMERALDA – en partiel ligevægtsmodel for den danske landbrugssektor. I ESMERALDA er de danske landbrugsbedrifter inddelt i 15 bedriftstyper, såsom små svinebedrifter, store malkekvægbedrifter osv. ESMERALDA modellerer, hvordan bedrifternes produktion (f.eks. afgrødevalg og størrelsen af husdyrhold) og anvendelse af produktionsfaktorer (f.eks. gødningsanvendelse) ændres for de 15 bedriftstyper som følge af pris- og afgiftsændringer. Modellens parametre er fastlagt på baggrund af økonomisk og jordbrugsvidenskabelig forskning.

For hver bedriftstype er sammenhængen mellem bedrifternes forskellige aktiviteter og udledningen af drivhusgasser, kvælstof og ammoniak bestemt, samt den gennemsnitlige jordrente pr. ha. De underliggende landbrugsdata er fra 2015. For at fremskrive til 2030 er der bl.a. taget højde for, at noget landbrugsjord årligt udtages til andre formål, og at den hidtidige kvælstofregulering er blevet lempet. Udledningskoefficienterne for drivhusgasser og ammoniak er fremskrevet til 2030, jf. Nielsen mfl. (2017c).

ESMERALDA er brugt til at simulere f.eks. skift i afgrødevalg, ændring i anvendelse af gødning og ændring i antallet af forskellige dyr, når afgifterne på (beregnet) udledning af drivhusgasser øges. ESMERALDA beregner desuden, hvad forskellige niveauer af afgifter på udledning af drivhusgasser betyder for de forskellige bedriftstypers jordrente og udledning af drivhusgasser. Beregningerne foretaget med ESMERALDA er dokumenteret i Jensen (2018).

### *Samfundsøkonomiske omkostninger*

De samfundsøkonomiske omkostninger pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e opgøres i 2017-priser som ændringen i bedrifternes jordrente fratrukket et evt. afgiftsprovener. Jordrenten er et udtryk for den del af værdien af produktionen, som er knyttet til jorden. Jordrenten opgøres i faktorpriser (dvs. ekskl. skatter og afgifter). For at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger i markedspriser (inkl. skatter og afgifter), omregnes faktorpriserne ved at gange med en nettoafgiftsfaktorværdi på 1,325, jf. Finansministeriet (2017). I de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere drivhusgasudledningerne indgår desuden den helbredsmæssige værdi af at reducere ammoniakudledningen i Danmark samt en værdi af reduceret kvælstofudvaskning. Værdien af reduceret udledning af ammoniak er indregnet med 41 kr. pr. kg ammoniak (NH<sub>3</sub>), jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016). Værdien af reduceret kvælstofudledning er indregnet med 60 kr. pr. udvasket kg kvælstof, da det er den gennemsnitlige reduktionsomkostning ved opfyldelsen af 2027-målene for kystvand, jf. Jacobsen (2017). Det svarer til, at man indregner den besparelse i kvælstofindsatserne, som reguleringen af drivhusgasser leder til. Senere i kapitlet foretages beregningerne ud fra et alternativt scenarie, hvor det i stedet antages, at kvælstofmål er opfyldt i 2027 og dermed også i 2030.

**BOKS 1.8      METODE BAG BEREGNINGER, FORTSAT**

Beregninger med ESMERALDA kombineres med viden om omkostningerne ved de tekniske tiltag beskrevet i Dubgaard og Ståhl (2018). Disse tekniske tiltag indgår ikke i bedrifternes muligheder for at tilpasse sig en given regulering i ESMERALDA. Ud fra omkostningseffektivitet og potentiale for de forskellige tekniske reduktionstiltag beregnes det, hvornår det vil være samfundsøkonomisk omkostningseffektivt at anvende de tekniske tiltag frem for ændringer i bedrifternes produktion, samt hvilken effekt det har på drivhusgasudledningen. De tekniske tiltag anvendes, når de marginale samfundsøkonomiske omkostninger (inkl. værdien af sideeffekter i form af ammoniak og kvælstof) beregnet med ESMERALDA overstiger de samfundsøkonomiske omkostninger for det pågældende tiltag. Det svarer til, at bedrifterne får et tilskud svarende til værdien af reduktionen af ammoniak og kvælstof.

*Flere muligheder for tilpasning på lang sigt*

I ESMERALDA kan bedrifterne tilpasse deres produktion på forskellige måder, når de pålægges en afgift på beregnet udledning af CO<sub>2</sub>e. De kan ændre på sammensætningen af input i produktionen og ændre i sammensætningen af deres produktion, f.eks. antallet af dyr og valg af afgrøder. Bedrifterne har imidlertid nogle langsigtede tilpasningsmuligheder, som ikke indgår i ESMERALDA. For det første kan en bedrift i ESMERALDA ikke skifte bedriftstype. For eksempel kan en kvægbedrift ikke skifte til udelukkende plantebedrift, når afgiften på CO<sub>2</sub>e stiger. For det andet antages, at hver bedriftstype fortsætter med at bruge den samme mængde jord til landbrugsproduktion, selv når der pålægges høje afgifter. Disse begrænsninger trækker i retning af, at de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger på lang sigt overvurderes.

Modellen er statisk-komparativ og tager derfor ikke højde for, at der kan være tilpasningsomkostninger ved reguleringen. Tilpasningsomkostningerne kan f.eks. være, at det kræver andre maskiner eller stalde at tilpasse sig reguleringen, og disse afskrives hurtigere end ellers i takt med, at reguleringen indføres. Det trækker i retning af, at omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser undervurderes.

Flere oplysninger om beregningerne findes i et dokumentationsnotat på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**TABEL I.4      TEKNISKE REDUKTIONSTILTAG**

Der er stor variation i de samfundsøkonomiske omkostninger og potentiale mellem forskellige tiltag til reduktion af udledningen af drivhusgasser i landbruget.

|   | <b>Reduktions-<br/>potentiale</b> | <b>Omkostning</b>    |
|---|-----------------------------------|----------------------|
|   | 1.000 ton CO <sub>2</sub> e       | Kr. pr. ton          |
| Øget fedt i foder til noget kvæg                  | 16                                | -1.009 <sup>a)</sup> |
| Forsuring af svinegylle                           | 128                               | -28 <sup>b)</sup>    |
| Forsuring af kvæggylle                            | 48                                | 142                  |
| Nitrifikationshæmmere,<br>husdyrgødning           | 213                               | 728                  |
| Biogas med hyppigere udslusning<br>og gyllekøling | 353                               | 756                  |
| Ændret foder til malkekvæg                        | 158                               | 902                  |
| Nitrifikationshæmmere,<br>handelsgødning          | 496                               | 1.077                |

a) Grunden til, at dette tiltag ikke allerede anvendes i dag, er, at priserne på fodermidler i dag ikke giver noget særligt incitament til dette, mens de i 2030 forventes at være mere til fordel for dette tiltag.

b) Omkostningen er her negativ, da gevinsten ved reduceret udledning af ammoniak overstiger omkostningen ved virkemidlet.

Anm.: Samfundsøkonomiske omkostninger i 2017-priser. Omfatter statens og landbrugets omkostninger i 2030 i markedspriser samt værdien af reduceret ammoniak- og kvælstofudledning. Tallene stemmer ikke helt med Dubgaard og Ståhl (2018), da der her ikke er indregnet et forvriddningstab, og der er anvendt en anden skyggepris på ammoniak på 41 kr. pr. kg. Desuden kan der forekomme ændringer i den endelige udgave af Dubgaard og Ståhl (2018).

Kilde: Dubgaard og Ståhl (2018) og egne beregninger.

**Gevinster fra mindre udledning af kvælstof og ammoniak har stor betydning**

Den grønne kurve i figur I.4 viser de løbende tilpasninger i landbrugets produktion, hvis der pålægges stigende afgifter på udledningen af drivhusgasser. Begge kurver ligger under nul i begyndelsen på grund af værdien af reduceret udledning af kvælstof og ammoniak, jf. boks I.8. Den røde kurve er kombinationen af de to typer tiltag. Det vil sige, at de tiltag, der er samfundsøkonomisk mest omkostningseffektive, anvendes først. Det er antaget, at de tekniske tiltag, som vil give en samfundsøkonomisk gevinst at anvende, bliver anvendt allerede

inden, man begynder at regulere udledningen af drivhusgasser, hvorfor den første del af den røde kurve følger den trappeformede kurve.

**Den røde kurve svarer ikke helt til sum af de to andre**

Den røde kurve svarer ikke helt til en vandret sum af den grå og den grønne kurve, idet der er taget højde for, at potentialet for de tekniske tiltag reduceres, hvis husdyrholdet mindskes. På den del af kurven, hvor der er pålagt afgifter, kan man desuden ikke se trin svarende til de tekniske tiltag, da den røde kurve er baseret på beregninger i enkelte punkter og antages lineær derimellem.

**Justeringer af produktionen langt hen ad vejen billigst**

Af de tre kurver i figur I.4 kan man således se, at de billige tekniske tiltag anvendes i starten, men langt hen ad vejen er det de øvrige tiltag i landbrugets produktion, der vil være de mest omkostningseffektive reduktionstiltag. I mange analyser bruges udelukkende tekniske tiltag til at beregne marginale reduktionsomkostninger. Det kan overvurdere de marginale reduktionsomkostninger betydeligt at se bort fra øvrige tilpasninger i landbruget, jf. ovenstående beregninger.

**Reduktioner primært fra malkekvægbedrifter**

Det er malkekvægbedrifterne, der står for de største reduktioner i kurvens forløb. Det er et udtryk for, at det er forbundet med færre omkostninger for malkekvægbedrifterne at reducere deres udledninger, end det er for f.eks. svinebedrifterne. Det skal ses i lyset af, at malkekvægbedrifterne udleder knap halvdelen af landbrugets totale udledninger af drivhusgasser. Malkekvægbedrifternes tilpasninger består både i at reducere antallet af dyr, vælge andre afgrøder og bruge mindre gødning pr. ha.

**Gevinst for samfundet at reducere ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e**

Ifølge de marginale reduktionsomkostninger vist i figur I.4 vil gevinsterne ved reduktionen af de første ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e i landbruget i 2030 overstige landbrugets omkostninger. Gevinsterne er den reducerede udledning af henholdsvis ammoniak og kvælstof. Landbrugets omkostninger kommer af den afgift, der skal til for at opnå denne reduktion, samt tilpasningsomkostninger. En reduktion på 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e opnås i beregningerne ved en afgift på ca. 335 kr. pr. udledt ton CO<sub>2</sub>e i 2030.

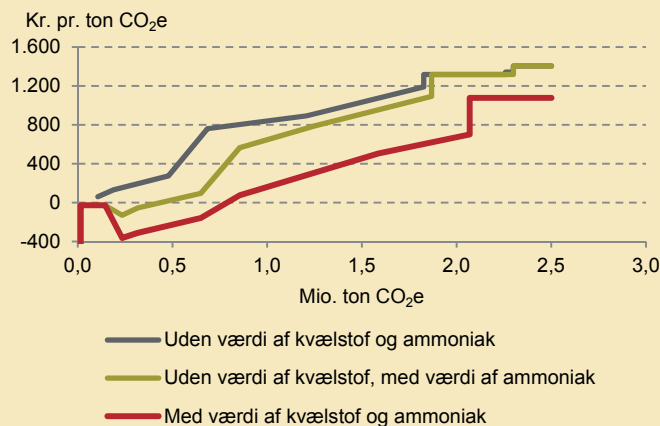
**Forskel på afgifter og samfundsøkonomiske omkostninger**

Gevinsterne som følge af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof er den primære årsag til, at der er forskel mellem afgiftssatsen og de samfundsøkonomiske omkostninger. En anden forskel er, at de samfundsøkonomiske omkostninger opgøres i markedspriser, hvorimod afgiften pålægges virksomhedens produktion, som er opgjort i faktorpriser. Forskellen mellem afgiftssatser og samfundsøkonomiske omkostninger beskrives nærmere i boks I.9. Boks I.9 viser også, hvor meget værdien af henholdsvis ammoniak og kvælstof betyder for de samfundsøkonomiske omkostninger.

### BOKS I.9 FORSKEL PÅ SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER OG AFGIFTSNIVEAUER

Der kan være stor forskel på de samfundsøkonomiske omkostninger ved drivhusgasreduktioner og de afgiftsniveauer, der skal til for at opnå drivhusgasreduktionerne. Dette skyldes primært, at værdien af sidegevinster i form af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof indgår i de samfundsøkonomiske omkostninger, men ikke i afgiftsniveauerne. Den røde kurve i figur A viser de primære beregninger af de samfundsøkonomiske omkostninger, hvor værdien af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof indgår. I den grønne kurve indgår kun værdien af reduceret udledning af ammoniak og i den grå kurve indgår ingen af sidegevinsterne. Figur A viser, hvor meget de to sideeffekter betyder for de samfundsøkonomiske omkostninger. Det er især værdien af reduceret kvælstofudledning, som trækker reduktionsomkostningerne ned.

**FIGUR A BETYDNINGEN AF SIDEGEVINSTER FOR DE SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER**



Anm.: Den grønne og den røde kurve er sammenfaldende på det første stykke, og den grå og den grønne kurve er sammenfaldende på det sidste stykke.

Kilde: Egne beregninger.

Den samfundsøkonomiske værdi af at reducere udledningen med et ton ammoniak er beregnet til 41 kr. pr. ton i 2017-markedspriser, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016). Værdien af reduceret udledning af kvælstof er her sat til 60 kr. pr. udvasket kg kvælstof. Det er den gennemsnitlige reduktionsomkostning, når 2027-målene for kystvande skal nås, jf. Jakobsen (2017). Der er imidlertid stor forskel på værdien af at reducere udvaskningen af et kg kvælstof afhængig af geografisk placering. Enkelte steder er værdien endda nul. Det betyder, at en værdi på 60 kr. overvurderer omkostningen nogle steder, og andre steder undervurderes den. Der ses senere i kapitlet på, hvad det betyder for reduktionen af landbrugets udledninger af drivhusgasser i 2030, hvis der implementeres målrettet regulering, som opfylder kvælstofmålene for 2027.

### BOKS 1.9      FORSKEL PÅ SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER OG AFGIFTSNIVEAUER, FORTSAT

En anden årsag til, at der ikke er overensstemmelse mellem samfundsøkonomiske omkostninger og afgiftsniveauer beskrives i det følgende. De samfundsøkonomiske omkostninger er beregnet ud fra de budgetøkonomiske omkostninger for bedrifterne forbundet med de tilpasninger, som de foretager i forbindelse med de pålagte afgifter. (For nogle af de tekniske tiltag indgår desuden mindre administrative omkostninger for staten).

Disse omkostninger opgøres typisk i faktorpriser – dvs. priser inden der er pålagt afgifter. Når man opgør de samfundsøkonomiske omkostninger, gøres dette typisk i markedspriser, jf. Finansministeriet (2017). Markedspriser er de priser, som forbrugere er stillet over for, når de handler en vare, og er altså inkl. skatter og afgifter. Omregningsfaktoren mellem faktorpriser og forbrugerpriser er på 1,325, jf. Finansministeriet (2017).

Når bedrifterne pålægges en afgift, vil de reducere deres udledninger, så længe det er billigere at gøre det – opgjort i faktorpriser – end at betale afgiften. Omkostningerne herved omregnes derefter til markedspriser. Det er en af grundene til, at der ikke er overensstemmelse mellem afgiftsniveauer og de samfundsøkonomiske omkostninger angivet i eksemplerne i teksten.

#### Langsigtede omkostninger vil være lavere

Beregningen af reduktionsomkostningerne tager højde for, at bedrifterne har en række muligheder for at ændre i deres produktion, når de pålægges en afgift. Den anvendte ESERALDA-model er imidlertid underlagt nogle forenklinger, der gør, at modellens resultater ikke tager højde for alle tilpasninger, som kan forventes på lang sigt. På lang sigt må det derfor formodes, at der er flere muligheder for at tilpasse produktionen, jf. boks 1.8. En følsomhedsanalyse illustrerer, at reduktionsomkostningerne kan blive endnu lavere på længere sigt. Følsomhedsanalysen er vist i et dokumentationsnotat, som kan findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

### KVÆLSTOFMÅLS BETYDNING FOR UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER

#### Alternativt scenarie: kvælstofmål opfyldt i 2027

Hovedberegningerne bygger på uændret politik, og der er derfor ikke taget højde for, at målsætninger for reduktion af udledninger af kvælstof til vandmiljøet bør være opfyldt allerede i 2027 og dermed også i 2030.<sup>17</sup> Som et alternativt scenarie konstrueres en reduktionsom-

17) Ved en reduktion af drivhusgasudledningen på ca. 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e opnås en reduktion i udledningen af kvælstof på knap 2.500 ton, hvilket skal sammenholdes med de ca. 13.000 ton, som det er planen, der samlet set skal reduceres fra 2015-27 i Danmark, jf. afsnit 1.2. Der vil desuden være nogle af disse reduktioner, som sker, hvor der ikke er et reduktionsbehov, og man vil derfor nå mindre af målet end de 2.500 ton kvælstof.

kostningskurve, hvor det antages, at 2027-målsætninger for udledning af kvælstof til kystvand og grundvand er opfyldt i 2030. Denne analyse belyser, hvor meget det betyder for udledningen af drivhusgasser, når kvælstofmålene er opfyldt, og hvor meget det koster at reducere yderligere mængder drivhusgasser.

**Kvælstofmål opnås med afgifter og udtagning af jord**

Det antages i beregningerne, at kvælstofmålene opnås ved at lægge differentierede afgifter på udledningen af kvælstof – dvs. billigst muligt – som beskrevet i afsnit I.3. I nogle områder i Danmark er reduktionsmålene så store, at det formentlig ikke længere vil kunne betale sig at drive landbrug, hvis disse skal opnås, jf. Ørum mfl. (2017). ESMERALDA-modellen kan ikke direkte belyse, hvornår landbrugsdrift ikke er rentabelt, jf. boks I.8. Derfor er der foretaget en supplerende beregning af hvor meget landbrugsjord, der skal tages helt ud af drift for at opfylde de reduktionsmål, som ikke kan opnås med afgiften alene. Metoden bag beregningerne er beskrevet i boks I.10.

**Udtagning af jord er vigtigt i beregningerne**

Beregningerne viser, at ophør af landbrugsdrift i nogle områder af Danmark har stor betydning for opnåelsen af kvælstofmålene. I beregningerne bliver 17 pct. af landbrugsjorden taget ud af drift. Opgørelsen af, hvor meget jord der skal tages ud af drift, er baseret på en række forenklede antagelser, jf. boks I.10. Resultatet er dermed usikkert. Det er i 2017 vurderet af SEGES, at forskellige tiltag til at reducere kvælstofudledningen skal suppleres med, at knap ti pct. af landbrugsjorden tages ud af drift på landsplan, hvis kvælstofmålene kun for kystvand skal opnås i 2027, jf. SEGES (2017). Også denne analyse er behæftet med en vis usikkerhed. Beregningerne er foretaget ud fra resultaterne for et studie af indsatsbehovet i et enkelt vandopland, jf. Ørum mfl. (2017). I beregningerne her i dette kapitel indgår både mål for grundvand og kystvand, mens beregningerne foretaget af SEGES kun indeholder mål for kystvand. Det kan være en del af forklaringen på, hvorfor der skal udtages mere jord i den ene analyse end i den anden.

**Kvælstofmål giver betydelig reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledningen**

Udtagning af jord og afgifternes effekt på landbrugsdriften har også en stor effekt på udledningen af drivhusgasser. De modellerede ændringer i landbrugsdriften (især udtagningen af jord) til opfyldelse af kvælstofmål for kystvand og grundvand giver en reduktion af drivhusgasudledningen i omegnen af 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Det svarer til en reduktion på lidt under 20 pct. Denne reduktion af drivhusgasser opnås udelukkende ved at regulere for at opnå kvælstofmålene.



**BOKS I.10 METODE BAG FØLSOMHEDSANALYSE OM KVÆLSTOFMÅL**

Der tages i denne følsomhedsanalyse udgangspunkt i, at kvælstofmål for både kystvand og grundvand er opfyldt i 2027. Kvælstofreduktionsmål for kystvand fremgår af vandområdeplanerne, jf. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016). Kvælstofreduktionsmål for grundvand er opdaterede versioner af beregninger beskrevet i Troldborg mfl. (2016). Målene tages for givet i disse beregninger, selvom der er usikkerhed om, hvorvidt det er de kvælstofmålsætninger, der skal til for at opnå målene i vandrammedirektivet. Der ses også bort fra, at det potentielt kan være fordelagtigt at nedjustere nogle mål pga. uforholdsmæssigt store omkostninger (eller øge målet, hvis gevinsterne overstiger omkostningerne). Kvælstofmålene er dog i beregningerne justeret for baselinereduktioner fra 2021-30, som ikke fremgår af vandområdeplanerne (f.eks. når jord tages ud af drift til byer og veje og det forhold, at nedfald af ammoniak fra udlandet ventes at blive reduceret).

I denne følsomhedsanalyse er der taget udgangspunkt i, at kvælstofmålene opfyldes først, hvorefter der lægges afgifter på udledningen af drivhusgasser. Der tages således ikke højde for i disse beregninger, at den omkostningseffektive regulering af kvælstof kan blive ændret, når der pålægges afgifter på udledningen af drivhusgasser. Det kan f.eks. betyde, at mindre landbrugsjord behøver at blive taget ud af drift. Dette ville reducere reduktionsomkostningerne for drivhusgasudledningen yderligere.

I beregningerne antages målene opfyldt ved hjælp af en afgift på beregnet kvælstofudledning svarende til afgiften beskrevet i afsnit I.3 og i De Økonomiske Råds formandskab (2017). I modelberegningerne bruges disse afgifter til at opfylde både kyst- og grundvandsmål. I praksis kan grundvandsmål måske ikke reguleres med afgifter, da målene i mange tilfælde er for meget små geografiske områder. Beregningen tager desuden højde for brugen af visse andre virkemidler, såsom anlægning af vådområder og minivådområder samt en øget brug af efterafgrøder.

I beregningerne kombineres viden om de 15 bedriftstypers omkostninger og udledninger med viden om fordelingen af disse 15 bedriftstyper inden for godt 3.000 såkaldte ID15-områder såvel som de geografisk differentierede indsatsbehov i forhold til kystvand og grundvand. Det er ud fra disse beregninger opgjort, hvor meget drivhusgasudledningen reduceres med, når kvælstofmålene opfyldes med den modellerede afgiftsregulering. De foretagne modelberegninger viser, at det visse steder vil kræve en forholdsvis stram regulering at opnå indsatsbehovene. I visse tilfælde er den nødvendige regulering (kvælstofafgifter) strammere, end hvad ESMERALDA-modellen kan foretage beregninger på (40 kr. pr. udvasket kg kvælstof). Det er disse steder antaget, at den resterende reduktion opnås ved, at der tages jord ud af drift. Dette er således en beregning, der illustrerer, hvor meget jord der skal tages ud af drift, for at kvælstofmålsætningerne nås i kombination med den højest benyttede afgiftssats på den resterende jord.

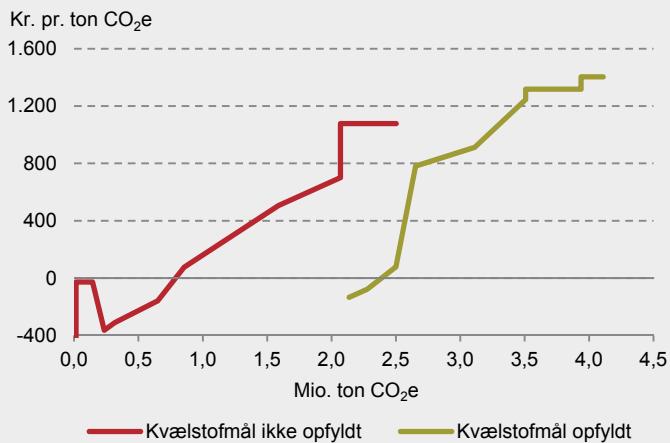
De foretagne beregninger er nærmere dokumenteret i et dokumentationsnotat, som findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**Kurven for CO<sub>2</sub>e-reduktionsomkostninger rykker til højre og opad**

Er der behov for at reducere udledningen af drivhusgasser yderligere, vil det kunne gøres omkostningseffektivt ved at lægge en afgift på den beregnede udledning af drivhusgasser som beskrevet i afsnit I.3. Figur I.5 viser reduktionsomkostningerne i den situation. Til sammenligning vises også reduktionsomkostningerne, hvis der ikke er antaget målopfyldelse for kvælstof i baseline (den primære beregning). Kurven rykker til højre i figuren, når kvælstofmålene antages opfyldt i baseline. Det illustrerer den betydelige reduktion af udledningen af drivhusgasser, som følger af opfyldelsen af kvælstofmålene. Kurven rykker desuden opad, dvs. det bliver dyrere at reducere drivhusgasudledningen yderligere. Dette skyldes, at der ikke længere er en gevinst for reduceret udledning af kvælstof.

**FIGUR I.5 HVIS KVÆLSTOFMÅL ER OPFYLDT**

Når det antages, at kvælstofmål for 2027 er opfyldt, rykkes reduktionsomkostningskurven for drivhusgasser til højre og opad.



Anm.: Den røde kurve viser den primære beregning af reduktionsomkostningerne, mens den grønne kurve viser en illustrativ beregning af, hvad reduktionsomkostningerne er, hvis det antages som baseline, at kvælstofmål for kystvand og grundvand er opfyldt i 2027. Omkostningerne er samfundsøkonomiske omkostninger i 2017-priser.

Kilde: Egne beregninger.

**Yderligere kvælstofreduktioner kan have en værdi**

Når der reguleres for drivhusgasser udover, hvad der opnås ved opfyldelsen af kvælstofmål, vil det kunne reducere udledningen af kvælstof yderligere. Selvom kvælstofmålene er opnået, kan det have en positiv effekt på miljøet og på samfundsøkonomien. Det vil reducere de samfundsøkonomiske omkostninger ved yderligere reduktion af drivhusgasudledningerne.

**Beregninger kun illustrative**

Der er stor usikkerhed forbundet med denne kvælstofberegning. Der er også stor usikkerhed om kvælstofmålene er tilstrækkelige til at opfylde målene i vandrammedirektivet. Endelig kan det være, at målene ikke nås pga. uforholdsmæssigt høje omkostninger, jf. afsnit I.3. Den beregnede effekt på drivhusgasudledningen skal derfor tolkes med forsigtighed.

**Tabel viser skøn for afgiftsniveauer med og uden opfyldelse af kvælstofmål**

Det er beregnet skøn for, hvad afgiften på udledning af drivhusgasser skal være i landbruget for at opnå forskellige niveauer af reduktioner. Dette vises i tabel I.5. Hvis det antages, at kvælstofmålene er opfyldt i 2027 ved hjælp af en målrettet kvælstofafgift, bliver udledningen af drivhusgasser som nævnt reduceret med ca. 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Ønsker man at reducere udledningen af drivhusgasser fra landbruget yderligere, kan kvælstofreguleringen kombineres med en afgift på drivhusgasser. Hvilke afgifter, det skønnes, der skal til for at opnå yderligere reduktioner i udledningen af drivhusgasser fra landbruget, vises ligeledes i tabel I.5.

**TABEL I.5 AFGIFTER OG SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER**

Eksempler på de afgifter der skal til for at opnå forskellige niveauer af drivhusgasreduktioner samt de samfundsøkonomiske omkostninger herved. Der vises både for situationen med og uden antagelse om opfyldelse af kvælstofmålsætningerne for 2027.

| Reduktion af drivhusgasser | Uden opfyldt kvælstofmål        |         | Med opfyldt kvælstofmål         |         |
|----------------------------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|
|                            | Samfundsøkonomiske omkostninger | Afgift  | Samfundsøkonomiske omkostninger | Afgift  |
| Mio. ton CO <sub>2</sub> e | Kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e   |         | Kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e   |         |
| 0,5                        | -227                            | 155     | •                               | •       |
| 0,8                        | 0                               | 336     | •                               | •       |
| 1,0                        | 161                             | 459     | •                               | •       |
| 1,5                        | 454                             | 664     | •                               | •       |
| 2,0                        | 673                             | 957     | •                               | •       |
| 2,5                        | 1.077                           | > 1.000 | 78                              | 200     |
| 3,0                        | •                               | •       | 880                             | 627     |
| 3,5                        | •                               | •       | 1.239                           | 994     |
| 4,0                        | •                               | •       | 1.403                           | > 1.000 |

Anm.: I de samfundsøkonomiske omkostninger, i det scenarie hvor der ikke antages målopfyldelse, indgår en værdi af reduceret kvælstofudledning. I scenariet, hvor kvælstofmålene antages opfyldt, er der ikke indregnet en værdi af yderligere kvælstofreduktioner. Omkostningerne ved at opfylde kvælstofmålene indgår ligeledes ikke.

Kilde: Egne beregninger.

## REDUKTION AF AMMONIAKUDLEDNING

### Sandsynligt at ammoniakmål for 2030 opfyldes uden yderligere regulering af ammoniak

Danmark skal reducere sin udledning af ammoniak med ca. 3 pct. i forhold til den fremskrevne udledning i 2030, hvis målet fastsat i NEC-direktivet skal overholdes. Dette opnås i beregningerne ved en afgift på mellem 200 og 400 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e. Opfyldes kvælstofmålene for 2027, reduceres ammoniakudledningen med 15 pct., og ammoniakmålet for 2030 vil dermed være rigeligt opfyldt. Det ser derfor ud til, at blot noget af kvælstofindsatsen evt. kombineret med en drivhusgasregulering vil opfylde de mål for reduktion af ammoniakudledningen, som Danmark er forpligtet til at opfylde i 2030.<sup>18</sup>

18) Målet skal dog i princippet allerede opnås i 2020. Der kan derfor blive vedtaget yderligere tiltag, som ikke indgår i nærværende beregninger, og som bevirker, at målet opfyldes langt før 2030.

**Derfor korrekt at værdisætte reduktioner med marginale skadesomkostninger**

Det betyder, at værdien af at reducere ammoniakudledningen med et ton skal værdisættes ud fra de marginale nationale skadesomkostninger, som det medfører. Det svarer til, hvad der er gjort i analyserne her i kapitlet.<sup>19</sup> Af hensyn til beskyttelse af værdifuld natur kan der i nogle områder være behov for at foretage yderligere reduktioner af ammoniakudledningen. Det vil øge den samfundsøkonomiske værdi af reduktioner af ammoniakudledningen i det pågældende område. Det kan også betyde, at der (stadig) vil være behov for yderligere specifik ammoniakregulering, udover regulering af kvælstof og drivhusgasser.

## FORDELING OG KOMPENSATION

**Reguleringen vil ramme nogen hårdere end andre**

Når landbruget pålægges en afgift på beregnet udledning af drivhusgasser, vil det lede til, at bedrifterne har udgifter til både tilpasning til reguleringen samt betaling af afgifter for de udledninger, som bedriften stadig har. Disse omkostninger vil ramme nogle bedrifter hårdere end andre. Kvægbedrifterne rammes særlig hårdt, da de i udgangspunktet har de største udledninger, mens plantebedrifter uden husdyrhold har langt lavere udledninger og derfor også oplever færre omkostninger ved den givne regulering.

**Der kan være ønsker om kompensation**

Afgifter er en omkostningseffektiv måde at regulere på. Det kan dog få store fordelingsmæssige konsekvenser, når der pludselig indføres en regulering, som ændrer produktionsvilkårene for et helt erhverv. Før reguleringen indføres, kan der desuden være foretaget investeringer ud fra den antagelse, at der ikke var en sådan regulering. Der kan derfor være et politisk ønske om at kompensere bedrifterne – og måske særligt de hårdest ramte bedriftstyper.

**Kompensation bør gives uafhængigt af fremtidig produktion**

For ikke at forvride effekterne af reguleringen, så den bliver mindre omkostningseffektiv, er det vigtigt, at en eventuel kompensation foretages, så den ikke hænger sammen med den fremtidige produktion. Det kan f.eks. gøres ved, at kompensationen baseres på en beregning af, hvor hårdt man bliver ramt af den pågældende regulering ud fra produktionsoplysninger fra før, reguleringen indføres.

---

19) Der er den samme målsætning i 2020. Det vil formentlig være forbundet med væsentligt højere omkostninger at opnå målsætningen i 2020 end i 2030. Skyggeprisen for reduktioner for 2020 kan således godt være højere end de marginale skadesomkostninger forbundet med udledningen. Da der i dette kapitel kun ses på 2030, er der ikke taget højde for det her.

**Kompensationen kan aftrappes over tid**

Det er ikke uden problemer at kompensere bedrifterne afkoblet produktionen. Med tiden kan det også synes ejendommeligt, hvis et areal stadig er tilknyttet en kompensation for en produktion, som skete for mange år siden. Det bør derfor overvejes, om en eventuel kompensation kan aftrappes henover en årrække eller evt. gives som engangskompensation.

**Figur viser fordeling af omkostninger for bedrifter med og uden kompensation**

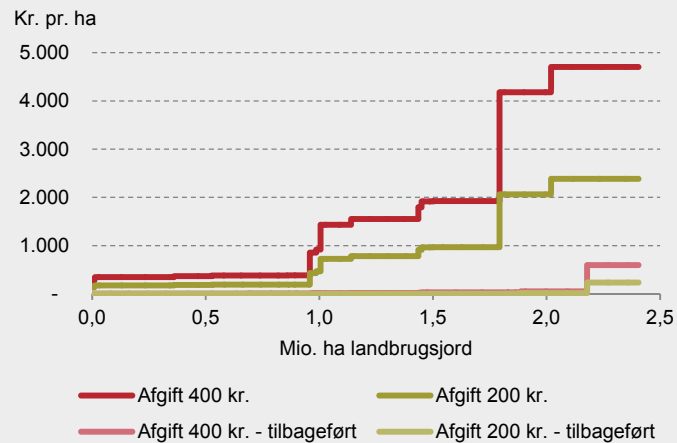
I figur I.6 er en fordeling af bedrifternes omkostninger pr. ha vist før og efter en sådan kompensation ved en afgift på henholdsvis 200 og 400 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e. Figuren lister hver bedriftstype i datasættet ud fra omkostninger pr. ha henholdsvis før og efter en kompensation. Kompensationen i beregningerne er udført sådan, at det indkomne afgiftsprovenu tilbageføres ud fra en fordelingsnøgle baseret på de udledninger, bedrifterne havde før reguleringen – dvs. hvor meget hver bedrift ville skulle betale i afgift, hvis den ikke tilpassede sig. Denne fordelingsnøgle holdes fast, også efter at bedrifterne tilpasser sig. Denne udformning af kompensationen vil også betyde, at kompensationen bliver mindre i takt med, at afgiftsprovenuet bliver mindre, som følge af, at bedrifterne reducerer deres udledninger. På den måde indføres der kompensation, men det tilskynder stadig bedrifterne til at reagere på den mest omkostningseffektive måde. Samme måde at fordele kompensation på kan også anvendes, hvis der ønskes større kompensation end blot en tilbageføring af afgiftsprovenuet, for i højere grad at sikre, at bedrifterne holdes skadesfri.

**Kompensation kan delvist udligne den fordelingsmæssige forskel**

Det ses af figuren, at der før kompensation er nogle bedrifter med særdeles høje omkostninger pr. ha. I disse beregninger er det ikke estimeret, om der er nogle bedrifter, som pga. disse omkostninger ville overgå til at blive en anden bedriftstype eller helt ophøre med driften. Det vil sandsynligvis ske for nogle af disse bedrifter. De bedrifter, der ligger øverst i kurven, er malkekvægbedrifter. Tilbagefører man afgiftsprovenuet til bedrifterne efter den ovenfor beskrevne model, udlignes omkostningerne mellem bedrifterne væsentligt. Herved rammer reguleringen ikke så forskelligt – men bedrifterne vil stadig reagere på, at det for nogle f.eks. ikke længere kan betale sig at fortsætte driften.

**FIGUR I.6 FORDELING AF OMKOSTNINGER**

Bedrifternes privatøkonomiske omkostninger pr. ha ved en afgift på hhv. 200 og 400 kr. pr. udledt ton CO<sub>2</sub>e og hhv. med og uden tilbageførsel af afgiftsprovenuet.



Anm.: De to øverste kurver viser de privatøkonomiske omkostninger for de forskellige bedriftstyper i Danmark ved hhv. en afgift på 200 kr. og en afgift på 400 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e. De nederste kurver viser det samme, blot med en tilbageførsel af afgiftsprovenuet til bedrifterne ud fra en fordelingsnøgle svarende til, hvor meget bedrifterne udleder, før reguleringen blev pålagt. Længden på hvert vandrette stykke svarer til antallet af ha, som den pågældende bedriftstype udgør i Danmark. Rækkefølgen af bedriftstyper kan dog være forskellig i de forskellige kurver, da de er listet efter stigende omkostninger pr. ha.

Kilde: Egne beregninger.

## DISKUSSION AF RESULTATER

**Flere forhold trækker i retning af en overvurdering af omkostningerne**

Der er flere forhold, som trækker i retning af, at det primære skøn for landbrugets omkostninger forbundet med at reducere udledningen af drivhusgasser er et overkantsskøn. Blandt andet er der tilpasningsmuligheder til en regulering af drivhusgasser, der ikke indgår i beregningerne. Det trækker i retning af, at omkostningerne er overvurderet. Specielt hvis man ser på lidt længere sigt, vil der være flere muligheder for at tilpasse produktionen, som ikke er medtaget i beregningerne. Nogle sidegevinster, såsom mere biodiversitet, er ikke medtaget i beregningerne. Det trækker også i retning af, at de samfundsøkonomiske omkostninger er overvurderet.

**Værdi af reduceret udledning af kvælstof kan trække i begge retninger**

Der anvendes en gennemsnitlig værdi for gevinsten ved reduceret kvælstofudledning. Den vil nogle steder være overvurderet og andre steder undervurderet. Det kan ikke umiddelbart afgøres, om denne gevinst samlet trækker i retning af, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger er over- eller undervurderet.

**2030-perspektiv undervurderer omkostninger**

Analysen ser primært på omkostningerne i 2030. Det betyder, at tilpasningsomkostninger ikke er medtaget i analysen. Det kan undervurdere reduktionsomkostningerne i perioden frem til 2030.

**2050-perspektiv bør indgå i udformning af regulering frem mod 2030**

Analyserne i dette kapitel er foretaget i et 2030-perspektiv. Der er taget udgangspunkt i, at reduktioner af udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren skal opnås omkostningseffektivt i 2030. Der er ikke taget højde for, at der også vil være en målsætning for 2050. Holder man sig ikke dette for øje, når drivhusgasudledningen fra landbruget (og andre sektorer i ikke-kvotesektoren) skal reguleres, kan man risikere, at der investeres i tiltag, som overflødiggøres, når man efter 2030 ser frem mod 2050. Det kan også risikeres, at der ikke er investeret i de tiltag, som er nødvendige for, over hele perioden frem til 2050, at opnå målet omkostningseffektivt. Udover at reguleringen bør justeres løbende med f.eks. nye vurderinger af udviklingen og fremkomst af nye teknologier, bør reguleringen også justeres efter, hvad det mere langsigtede mål for drivhusgasudledningerne i Danmark er. Ændringer bør meldes tydeligt ud så tidligt som muligt. Det vil give bedrifterne mulighed for at reagere hurtigere og mere optimalt. Det vil bidrage til, at investeringer kan foretages hurtigere og stadig være optimale på lang sigt.

## **SAMMENFATNING**

**Reduktion af ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e vil være en gevinst for samfundet**

I dette afsnit analyseres reduktionsomkostningerne ved at reducere drivhusgasudledningen i landbruget. Dette er sammenfattet i en kurve over marginale reduktionsomkostninger, jf. figur I.4. Figuren viser, at de første ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e, der reduceres, vil være en gevinst for samfundet. Det skyldes, at værdien for samfundet af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof overstiger landbrugets reduktionsomkostninger. Landbrugets omkostninger følger af, at der pålægges en afgift, som i dette tilfælde er på ca. 335 kr.

**Kvælstofmål kan give betydelig reduktion af udledning af drivhusgasser**

I et alternativt scenarie forudsættes det, at kvælstofmål for kystvande og grundvand er opfyldt i 2027 som led i Danmarks forpligtelse til at opnå god økologisk tilstand i kystvande og god tilstand i grundvand. Dette rykker den marginale reduktionsomkostningskurve for drivhusgasser væsentligt til højre. Det viser, at kvælstofmålene i Danmark



spiller en betydelig rolle for landbrugets reduktion af drivhusgasser i 2030. Det betyder ligeledes, at de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med at reducere drivhusgasudledningen fra landbruget bliver væsentligt lavere.

**Kompensation kan udligne fordelingsmæssige forhold**

En regulering med afgifter vil påvirke bedrifterne meget forskelligt. Det er muligt at udligne denne forskel betydeligt, hvis der er et politisk ønske herom. Det kan f.eks. gøres ved at tilbageføre afgiftsprovenuet. Ønsker man at holde landbruget skadesfri, kan kompensationen være større. Det er vigtigt, at kompensationen gives, så den ikke forvrider reguleringen. Det kan f.eks. gøres ved at fordele kompensationen ud fra fordelingen af udledningerne, før reguleringen indføres.

## I.5

## SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

**Forslag til regulering og beregning af omkostninger**

Det er i dette kapitel analyseret, hvordan landbrugets udledning af drivhusgasser kan reguleres omkostningseffektivt. Der er foretaget beregninger af, hvad det koster at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser i 2030. Der er en række mål for reduktion af landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet, som skal opnås i 2027. Det er analyseret, hvordan opnåelsen af disse mål påvirker udledningen af drivhusgasser fra landbruget.

**Optimal regulering er ensartet afgift på faktiske udledninger**

I princippet vil en omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser være en afgift på den *faktiske* udledning. Ved en omkostningseffektiv regulering er afgiften den samme pr. ton CO<sub>2</sub>e på tværs af alle kilder i landbruget og også på tværs af sektorer i ikke-kvotesektoren, jf. kapitel III. Det vil bevirke, at reduktionen af drivhusgasser foretages der, hvor det er billigst på tværs af bedrifter og sektorer.

**I praksis vil det være en afgift på beregnet udledning**

Det er i praksis ikke muligt at lægge en afgift på den faktiske udledning af drivhusgasser. Den næstbedste løsning er at lægge en afgift på *beregnet* udledning af drivhusgasser fra de af landbrugets aktiviteter, som er mulige at observere og kontrollere.

**Afgiften lægges på aktiviteter i landbruget**

Dette kan gøres ved at lægge afgift på aktiviteter i landbruget. Afgiften skal være afhængig af den udledning af drivhusgasser, som aktiviteterne giver anledning til. En sådan afgift vil grundlæggende bestå af tre komponenter: en afgift pr. dyr, en afgift på kunstgødning og en afgift pr. ha dyrket jord. Anvendelsen af tekniske tiltag bør indgå i

reguleringen. Generelt bør afgiftssatserne reduceres ved anvendelsen af drivhusgasreducerende tiltag i forhold til den effekt på udledningen, tiltaget har på en given aktivitet. Det kunne f.eks. være forsuring af gylle, som mindsker udledningen fra husdyrgødningen og derfor reducerer afgiften pr. dyr.

**Afgifterne kan justeres undervejs**

Afgiften pr. dyr vil variere med dyretype og staldteknologi, da forskellige dyr udleder forskellige mængder drivhusgasser fra fordøjelse og gødning, og staldteknologien påvirker, hvor meget der udledes fra gødningen. Afgiften på dyr afspejler også den udledning, der er forbundet med udbringning af husdyrgødning på marken. Afgiften på kunstgødning fastsættes efter den udledning af drivhusgasser, som udbringning af kunstgødning på marken giver anledning til. Afgiften pr. ha dyrket jord vil afspejle den resterende udledning fra dyrkning af marker, dvs. udover den, som kommer fra tildeling af gødning. Denne udledning og tilhørende afgift varierer med afgrødetypen. Afgifterne kan justeres, hvis f.eks. den teknologiske udvikling i dyrkningspraksis betyder, at der udledes mindre fra markerne, eller der fremavles kvæg, som udleder mindre. Dette vil give incitament til at investere i forskning og udvikling på disse områder.

**Administrativt simpelt for bedrifterne**

Bedrifterne indberetter allerede i dag oplysninger om antal og typer af dyr, staldd typer, gødningsmængder og afgrødevalg i forbindelse med gødningsregnskabet. Reguleringen kan derfor indføres uden, at administrationen for bedrifterne, i forhold til at indberette data, bliver større, end den er i dag. Dog kan yderligere målretning kræve mere information. Nogle af de tekniske virkemidler kan også kræve, at der bliver indberettet mere information.

**Afgifter sænker omkostninger i forhold til at bruge krav og tilskud**

Ved at regulere landbrugets drivhusgasudledninger med en afgift på beregnet udledning kommer der flere forskellige reduktionsmuligheder i anvendelse. Paletten af tiltag vil være bredere, end hvis man kun fremmer bestemte tekniske tiltag til reduktioner ved hjælp af f.eks. krav om anvendelse eller tilskud til anvendelse af de pågældende tiltag. Da nogle af disse reduktionsmuligheder medfører færre omkostninger pr. reduceret ton udledt CO<sub>2</sub>e end nogle af de tekniske tiltag, vil det samlet set gøre en reduktion af landbrugets udledning af drivhusgasser billigere.

**Eksempel på meget stor forskel mellem omkostninger ved hhv. tekniske tiltag og afgifter**

Kapitlet indeholder beregninger, som illustrerer, hvordan det bliver mere omkostningseffektivt, når der inddrages flere reduktionsmuligheder via en afgiftsregulering. De samfundsøkonomiske omkostninger ved en afgiftsregulering går fra under nul til godt 150 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e ved en reduktion på 1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030. Hvis der kun anvendes tekniske tiltag til at reducere udledningen med 1 mio. ton

CO<sub>2</sub>e, vil omkostningerne stige til godt 1.000 kr. for det dyreste ton, når de billigste tiltag anvendes først.

**Gevinst for samfundet at reducere ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e**

Med den foreslåede regulering vil drivhusgasudledningerne fra landbruget kunne reduceres med i omegnen af 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e med en gevinst for samfundet til følge. Det skyldes, at gevinsterne ved reducerede udledninger af ammoniak og kvælstof overstiger landbrugets omkostninger ved reguleringen. Landbrugets omkostninger følger af, at bedrifterne stilles over for en afgift på omkring 335 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e for at nå et mål på 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

**Landbruget kan kompenseres, uden at det forvrider omkostnings-effektiviteten**

Omkostningen for bedrifterne ved afgiftsreguleringen vil variere meget mellem bedriftstyper. Ved en afgift på 200 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e varierer omkostningen pr. ha for de forskellige bedriftstyper fra godt 100 kr. til godt 2.000 kr. Malkekvægbedrifter vil blive særlig hårdt ramt af en sådan regulering, da de samlet set er den største bidragsyder til de totale udledninger af drivhusgasser i landbruget. Hvis man politisk ønsker at kompensere landbruget helt eller delvist for den pålagte regulering, bør dette gøres, så det ikke forvrider den omkostnings-effektivitet, der er indbygget i reguleringen. Det kan f.eks. gøres ved, at afgiftsprovenuet tilbageføres til ejerne af bedrifterne ud fra en fordelingsnøgle, som er baseret på de udledninger, som bedrifterne har, før reguleringen påbegyndes, og som ikke ændres, når bedrifterne ændrer på deres produktion. Det vil mindske den ulige fordeling af reduktionsomkostningerne mellem bedriftstyperne og generelt sænke omkostningerne for bedrifterne betydeligt. Der kan også tilbageføres mere end de opkrævede afgiftsprovenu, hvis man ønsker en højere grad af kompensation. Det kan f.eks. være for at kompensere tilpasningsomkostninger. Det bør overvejes, om kompensationen kan gives som engangskompensation, eller om den kan aftrappes over tid.

**Reguleringen kan kombineres med regulering af andre typer udledninger**

Den foreslåede regulering vil relativt enkelt kunne udbygges til at omfatte andre former for udledninger fra landbruget. Det kunne f.eks. være udledningen af kvælstof til vandmiljøet eller udledningen af ammoniak. Der ses i kapitlet nærmere på reguleringen af kvælstofudledningen. Der blev i De Økonomiske Råds formandskab (2017) foreslået en regulering efter samme principper som den her foreslåede regulering af drivhusgasudledningerne. Der er dog den forskel, at afgifterne, som skal mindske udledningen af kvælstof, skal variere geografisk. Dette skyldes geografiske forskelle i behovet for at reducere kvælstofudledningen. Det skyldes også geografiske forskelle i, hvor nemt kvælstof, der udvaskes fra en bedrifts jorder, ender i grundvand og kystvand (retentionen).

**Lige så simpelt for bedrifterne som regulering af kun en type udledning**

Afgifterne knyttet til henholdsvis udledningen af drivhusgasser og udledningen af kvælstof for de forskellige typer af aktiviteter lægges sammen til en samlet afgift pr. aktivitet. Det vil på den måde ikke blive sværere for bedriften at forholde sig til reguleringen, selvom den omfatter to (eller flere) typer af udledninger.

**Ny målrettet regulering kan blive relativt omkostningseffektiv**

I januar 2018 blev der indgået en politisk aftale om en ny målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledninger. Denne regulering er langt mere målrettet og dermed omkostningseffektiv, end den hidtidige generelle regulering. Hidtil har alle skullet gøre lige meget uanset indsatsbehov og forskelle i indsatsers effekter. Den nye regulering er et skridt i retning af at være omkostningseffektiv. Hvor omkostningseffektiv den bliver, vil afhænge af, om den indrettes tilstrækkeligt målrettet, om tiltag til reduktioner kan kontrolleres, og om tilstrækkeligt mange tiltag kan indgå uden modsatrettede incitamenter. Der er også forhold, som en afgift vil kunne regulere bedre såsom at give langsigtede incitamenter til, at de mest forurenende aktiviteter flyttes til steder, hvor det skader mindst.

**Ambitionsniveau for kvælstofreduktioner har stor indflydelse på udledningen af drivhusgasser**

Når man regulerer kvælstofudledningen, vil det også påvirke udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Beregningerne i kapitlet viser, at ambitionsniveauet for reduktion af kvælstofudledningerne kan komme til at påvirke udledningen af drivhusgasser i 2030 væsentligt. Målene om god økologisk tilstand i kystvande og god tilstand i grundvand skal ifølge EU's vandrammedirektiv være opfyldt senest i 2027. Der er i kapitlet foretaget en beregning af, hvor meget drivhusgasudledningen vil blive reduceret med i 2030, hvis det forudsættes, at alle kvælstofmålene nås. Beregningerne peger i retning af, at opfyldelsen af målene for kvælstof giver en væsentlig reduktion i udledningen af drivhusgasser på omtrent to mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030. Det hænger sammen med, at en del landbrugsjord skal tages ud af drift for at opfylde kvælstofmålene. Det skal understreges, at beregningerne er behæftet med en betydelig usikkerhed, men beregningerne illustrerer, at kvælstofregulering kan have stor betydning for den samlede udledning af drivhusgasser i landbruget.

**Mulighed for andet ambitionsniveau for reduktion af kvælstofudledning**

Det kan også være, at ambitionsniveauet for kvælstofreguleringen skal være højere eller lavere. Det skyldes blandt andet, at der er usikkerhed om, hvorvidt de beregnede niveauer af kvælstofreduktioner reelt opfylder målene om god tilstand i grundvand og god økologisk tilstand i kystvande. Derudover er der i EU's vandrammedirektiv mulighed for at fravige målene om god økologisk tilstand og dermed kvælstofmålene, hvis opfyldelse af målene resulterer i uforholdsmæssigt store omkostninger i forhold til gevinsterne. Det er særligt relevant for Danmark at undersøge, om der er uforholdsmæssigt

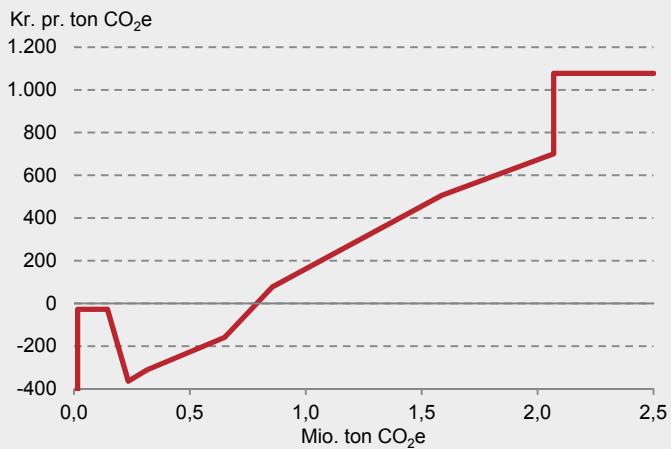
store omkostninger nogle steder, da der er en høj andel af intensive landbrug, og da kysterne er særligt følsomme over for kvælstof-påvirkninger.

**Det centrale bud på en omkostningskurve**

I den primære beregning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere landbrugets udledninger af drivhusgasser er kvælstofmålene ikke opfyldt. Til gengæld er værdien af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof i forbindelse med reguleringen inddraget i beregningerne. Det er den primære årsag til, at en væsentlig del af reduktionen af landbrugets udledning af drivhusgasser ser ud til at være en gevinst for samfundet. Figur I.7 viser det centrale bud på den marginale reduktionsomkostningskurve for landbrugets drivhusgasudledning præsenteret i kapitlet.

**FIGUR I.7 MARGINALE REDUKTIONSKOSTNINGER**

Nedenstående figur viser de marginale omkostninger forbundet med at reducere drivhusgasudledningen i landbruget i 2030.



Anm.: De samfundsøkonomiske omkostninger består her i landbrugets omkostninger opgjort i 2017-markedspriser fratrukket værdien af reduceret ammoniakudledning (reducerede helbredsomkostninger), og en værdi af reduceret udledning af kvælstof til vandmiljøet.

Kilde: Egne beregninger.

## LITTERATUR

Baumol, W.J. og W.E. Oates: *The Theory of Environmental Policy*. Second Edition. Cambridge University Press.

Blicher-Mathiesen, G., H. Tornbjerg, J. Windolf, H. Thodsen, H.E. Andersen, N.B. Ovesen og B. Kronvang (2017a): Nitrat N-udledning for typeoplade og havbelastningsoplade med målt kontinuert tids-serie 1990-2016. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Ener-gi. 22. november 2017. Aarhus Universitet.

Blicher-Mathiesen, G., C.D. Børgesen, B. Kronvang, I.K. Thomsen, E.M. Hansen, J.E. Olesen og J. Eriksen (2017b): Redegørelse i for-bindelse med notatet "Analyse af forudsætninger for Landbrugspak-ken" fra Danmarks Naturfredningsforening. Miljø- og Fødevarerudval-get 2017-18, MOF Alm.del endeligt svar på spørgsmål 237.

Børgesen, C.D., I.K. Thomsen, E.M. Hansen, I.T. Kristensen, G. Blicher-Mathiesen, J. Rolighed, P.N. Jensen, J.E. Olesen og J. Erik-sen (2015): Notat om tilbagerulning af tre generelle krav, Normreduk-tion, Obligatoriske efterafgrøder og Forbud mod jordbearbejdning i efteråret.

De Økonomiske Råds formandskab (2011): *Økonomi og Miljø 2011*.

De Økonomiske Råds formandskab (2015): *Økonomi og Miljø 2015*.

De Økonomiske Råds formandskab (2016): *Økonomi og Miljø 2016*.

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Økonomi og Miljø 2017*.

Dubgaard, A., F.M. Laugesen, L. Ståhl, J.R. Bang, E. Schou, B.H. Jacobsen, J.E. Ørum og J.D. Jensen (2013): *Analyse af omkost-ningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til land-bruget*. IFRO Rapport nr. 221. Københavns Universitet.

Dubgaard, A. og L. Ståhl (2018). *Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner. Opgjort i relation til EU's 2030-målsætning for det ikke-kvotebelagte område*. IFRO Rap-port nr. 271. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Køben-havns Universitet. Under udgivelse.

Energistyrelsen (2017): *Basisfremskrivning 2017*.

Erichsen, A.C., K. Timmermann, J.P.A. Christensen, H. Kaas, S. Markager og F. Møhlenberg (2017): *Development of Models and Methods to Support the Establishment of Danish River Basin Management Plans. Scientific Documentation*. Aarhus University, Department of Bioscience and DHI.

European Communities (2009): *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Guidance Document No. 20. Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives.

Finansministeriet (2017): *Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*.

Hasler, B., K. Birr-Pedersen, L. Martinsen og J.S. Schou (2006): *Anvendelsen af cost-benefit analyser ved implementering af EU's vandrammedirektiv*. Danmarks Miljøundersøgelser.

Implement Consulting Group (2017): *International Evaluation of the Danish Marine Models*. Performed by the Panel of international experts. Miljø- og Fødevareministeriet.

Jacobsen, B.H. (2016): Analyse af omkostningerne ved scenarier for en reduktion af N-tabet i relation til Fødevare- og Landbrugspakke 2015. IFRO Udredning 2016/09. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Jacobsen, B.H. (2017): Beregning af kvælstofskyggepris med udgangspunkt i Fødevare- og Landbrugspakken. IFRO Udredning 2017/08. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Jensen, J.D. (2018): Beregninger vedrørende kombinationer af klimabelastningsafgift og udvaskningsafgift i dansk landbrug.

Jensen, C.L., B.H. Jacobsen, S.B. Olesen, A. Dubgaard og B. Hasler (2013): A Practical CBA-based Screening Procedure for Identification of River Basins where the Costs of Fulfilling the WFD Requirements may be Disproportionate – Applied to the Case of Denmark. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2:2, s. 164-200.

Jensen, P.N., G. Blicher-Mathiesen, J. Rolighed, C.D. Børgesen, J.E. Olesen, I.K. Thomsen, T. Kristensen, P. Sørensen og F.P. Vinther (2016a): *Revurdering af baseline*. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 67. Aarhus Universitet.

Jensen, P.N., S. Boutrup, J.R. Fredshavn, V.V. Nielsen, L.M. Svendsen, G. Blicher-Mathiesen, H. Thodsen, L.S. Johansson, J.W. Hansen, B. Nygaard, B. Søgaard, T.E. Holm, T. Ellermann, L. Thorling og A.G. Holm (2016b): *Vandmiljø og Natur 2015. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 211. Aarhus Universitet.

Klimarådet (2016): *Effektive veje til drivhusgasreduktion i landbruget – Forslag til klimaregnskab for den enkelte landbrugsbedrift*.

Klimarådet (2017): *Omstilling frem mod 2030. Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger*.

Knudsen, L. (2017): *Fakta om kvælstof i landbruget og vandmiljøet*. SEGES.

Markager, S., M. Bassompierre og D.J. Petersen (2010): *Analyse af miljøtilstanden i Horsens Fjord fra 1985 til 2006. Empirisk modellering*. Faglig rapport nr. 733. DMU, Aarhus Universitet.

Mikkelsen, M.H. og R. Albrechtsen (2017a): *Fremskrivning af landbrugets ammoniakemission 2016-2035*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 22. marts 2017. Aarhus Universitet.

Mikkelsen, M.H. og R. Albrechtsen (2017b): *Kategorisering af drivhusgasfremskrivningens emissioner fra landbrug*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 23. maj 2017. Aarhus Universitet.

Naturstyrelsen (2014): *Basisanalyse for Vandområdeplaner 2015-2021*.

Nielsen, O-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, M.H. Mikkelsen, M. Nielsen, S. Gyldenkærne, P. Fauser, R. Albrechtsen, K. Hjelgaard, H.G. Bruun og M. Thomsen (2017a): *Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2015*. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 222. Aarhus Universitet.

Nielsen, O-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, M. Nielsen, S. Gyldenkærne, M.H. Mikkelsen, R. Albrechtsen, M. Thomsen, K. Hjelgaard, P. Fauser, H.G. Bruun, V.K. Johannsen, T. Nord-Larsen, L. Vesterdal, I. Callesen, O.H. Caspersen, E. Rasmussen, S.B. Petersen, L. Baunbæk og M.G. Hansen (2017b): *Denmark's National Inventory Report 2017. Emission Inventories 1990-2015 – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto*



*Protocol*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 231. Aarhus Universitet.

Nielsen, O.-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, K. Hjelgaard, M. Nielsen, P. Fauser, M.H. Mikkelsen, R. Albrechtsen, S. Gyldenkærne og M. Thomsen (2017c): *Projection of Greenhouse Gases 2016-2035*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 244. Aarhus Universitet.

TEEB (2010): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Kumar, P. (red.). Earthscan, London and Washington.

Petersen, B.M. (2017): Analyse af forudsætninger for Landbrugspakken. Analyse af NLES4-modellen, der er anvendt som grundlag for Fødevarer- og landbrugspakken af 22. december 2015. Danmarks Naturfredningsforening.

Riemann, B., J. Carstensen, K. Dahl, H. Fossing, J.W. Hansen, H.H. Jakobsen, A.B. Josefson, D. Krause-Jensen, S. Markager, P.A. Stæhr, K. Timmermann, J. Windolf og J.H. Andersen (2016): Recovery of Danish Coastal Ecosystems after Reductions in Nutrient Loading: A Holistic Ecosystem Approach. *Estuaries and Coasts*, 39 (1), s. 82-97.

SEGES (2017): Braklægning af landbrugsjord som følge af kvælstofmålsætninger. Nyhed på [www.landbrugsInfo.dk](http://www.landbrugsInfo.dk) d. 8. november 2017.

Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017): Delanalyse 4. Afgifts- og tilskudssystemets virkninger på indpasning af grøn energi.

Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016): *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn*. Miljø- og Fødevarerministeriet.

Thodsen, H., J. Windolf, J. Rasmussen, J. Bøgestrand, S.E. Larsen, H. Tornbjerg, N.B. Ovesen, A. Kjeldgaard og P. Wiberg-Larsen (2016): *Vandløb 2015. NOVANA*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 206. Aarhus Universitet.

Tol, R.S.J. (2014): *Climate Economics*. Northampton: Edward Elgar Publishing.

Troldborg, L., C.D. Børgesen, H. Thodsen og P. van der Keur (2016): *National Kvælstofmodel. Kvælstofpåvirkning af grundvand*. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland og Aarhus Universitet.

Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies*, 41(4), 477-491.

Ørum, J.E., C. Kjærdgaard og I.K. Thomsen (2017): *Landbruget og vandområdeplanerne: omkostninger og implementering af virkemidler i oplandet til Norsminde Fjord*. IFRO Rapport nr. 258. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi.



