

Sammenfatning

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jørgensen, J.O. Kloppeborg-Skrumsager, B., Kronvang, B., Jensen, P.G., Pedersen, M. & Rasmussen, P. (2000): Landovervågningsoplande 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 150 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 334

Konklusion

Modelberegninger har vist, at ændringer i landbrugets afgrødevalg og gødskningspraksis fra 1990 til 1999 vil medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 28 % i løbet af en årrække, når der ses bort fra de klimabetingede variationer i udvaskning. Dette hænger sammen med en betydelig forbedring i gødningsudnyttelsen i oplandene i nævnte periode. Korrigeret for ændringer i det dyrkede areal er beregnet reduktion i kvælstofudvaskning 32 %. I vandløbsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstoftransporten på ca. 13 % siden 1989. Faldet er dog kun signifikant for få vandløb.

Resumé af Landovervågningen er givet nedenfor.

Landovervågningsprogrammet

I Vandmiljøplanens Landovervågningsprogram undersøges landbrugets gødnings- og pesticidanvendelse samt tab af disse stoffer til vandmiljøet. Overvågningsprogrammet startede i 1989 i 6 små landbrugsdominerede vandløbsoplande, hvert på 5-15 km². Programmet blev revideret i 1998, hvorunder der blev udvidet med et opland.

1989 udgjorde en startperiode, mens 1990 var første år med en fuldstændig dataserie.

Landovervågning

Oplandenes repræsentativitet

Oplandene er udvalgt med henblik på at repræsentere landsgennemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima, størrelsesfordeling, husdyrtæthed, bedrifttypesammensætning og afgrødefordeling. Oplandene vil dog nødvendigvis adskille sig fra landsgennemsnittet på enkelte punkter. Indtil 1997 var den væsentligste forskel et højere husdyrtryk i oplandene i forhold til landsgennemsnittet. Ved inkludering af det nye opland i 1998 opnåedes en gennemsnitlig husdyrtæthed (0,86 DE ha⁻¹), der var lidt lavere end for hele landet (0,96 DE ha⁻¹). Oplandene er imidlertid repræsentative for landet hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper i oplandene.

Undersøgelserprogram

Ved programmets start blev der udført en jordbundskortlægning, samt en hydrogeologisk og kvartærgeologisk kortlægning af oplandene.

Undersøgelserprogrammet består af:

- Årlig interviewundersøgelse om landbrugsdriften blandt samtlige ejendomme i oplandene vedrørende arealanvendelse, gødningsforbrug, husdyrhold m.v. For et mindre antal marker indsamles oplysninger om pesticidforbrug.
- Måleprogrammer: klimastationer, jordvandsstationer, drænvandsstationer, grundvandsstationer, vandløbsstationer.

Amterne er ansvarlige for indsamling af data fra interviewundersøgelsen og måleprogrammet i de enkelte oplande samt for rapportering af eget Landovervågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse er ansvarlige for den faglige koordinering samt databehandling og rapportering af hele Landovervågningsprogrammet.

Rapportering

Nærværende rapport giver en analyse af landbrugets gødningsanvendelse og en beskrivelse af måleresultater for 1989-1999, samt en modelberegning af udvaskningen fra rodzonen i de oplandene. Rapporten indeholder endvidere en vurdering af næringsstofcirkulationen i oplandene, samt landbrugets indflydelse herpå. I konklusionen vurderes udviklingen i landbrugets næringsstofbelastning af vandområderne.

Udviklingen i gødningsforbrug for hele landet

Det samlede forbrug af kvælstofgødning har været faldende fra omkring 1990. Dette er især udtalt for handelsgødning. Kvælstof udbragt med husdyrgødning er også faldet, men knap så meget.

Udvikling i kvælstofforbrug og gødningspraksis for hele landet 1985 - 1999

På landsplan er den samlede tilførsel af handelsgødning faldet fra 392 mio. kg N i 1985 til 257 mio. kg N i 1999. Mængden af udbragt husdyrgødning (uden udbinding) er faldet med ca. 16 mio. kg N i perioden. Derved er den samlede kvælstoftilførsel til de dyrkede arealer faldet med 24 % fra 606 mio. kg N i 1985 til 463 mio. kg N i 1999.

Kvælstofbalancer for landbrugsjord i Danmark, 1985 - 1999

Total kvælstofinput (handelsgødning, husdyrgødning samt kvælstof tilført ved bælgeplanters fiksering og atmosfærisk deposition) til landbrugsjord i Danmark er faldet fra 744 mio. kg N i 1985 til 572 mio. kg N i 1999. Kvælstof fjernet med afgrøderne har varieret mellem 308 og 408 mio. kg N. Nettotilførsel af kvælstof faldt fra 374 mio. kg N i 1985 til 227 mio. kg N i 1999. Set over hele perioden udgjorde faldet i nettotilførsel af kvælstof 37 %.

Antallet af husdyr, regnet i dyreenheder, har været nogenlunde stabilt siden 1990. Fordelingen mellem kvæg og svin er dog ændret, således at svin nu udgør 49 % af dyreenhederne og kvæg kun 46 %.

*Fosforbalancer for
landbrugsjord i Danmark,
1985 - 1999*

Tilførsel af fosfor med handelsgødning pr arealenhed landbrugsjord i Danmark faldt fra 16,8 kg P ha⁻¹ i 1985 til 7,3 kg P ha⁻¹ i 1999, mens tilførsel med husdyrgødning steg fra 17,0 kg P ha⁻¹ til 20,7 kg P ha⁻¹ i samme periode. Stigningen i fosfortilførsel med husdyrgødningen kan delvis tilskrives en opjustering af husdyrgødningsnormerne i 1997. Fosfor fjernet med afgrøderne har varieret mellem 17 og 22 kg P ha⁻¹. Nettotilførsel af fosfor til landbrugsjord er således faldet fra ca. 15 til knap 11 kg P ha⁻¹ i perioden 1985 til 1999.

*Pesticidforbruget i
Danmark 1999*

Pesticidforbruget opgøres både som den solgte mængde aktivstof og som behandlingshyppighed (her beregnet efter den gamle beregningsmetode). I 1999 havde det samlede pesticidsalg nået reduktionsmålet for 1997 i Pesticidhandlingsplanen. For alle pesticider set over et var behandlingshyppigheden kun reduceret med 13 % i 1999, i forhold til referenceperioden 1981-85. Den samlede behandlingshyppighed for 1999 var 2,33 og er højere end målet på 2,0 som den skal reduceres til i år 2002 ifølge Pesticidhandlingsplan II.

*Udvikling i landbrugs-
praksis i landovervågnings-
oplandene 1990 - 1999*

Udvikling i landbrugspraksis i landovervågningsoplandene

Grønne marker udgør 70 % af det dyrkede areal. Heraf udgør græs inklusiv brak, vinterraps og korn med udlæg 41 %, vinterkorn 41 % og rodfrugter, majs, halmnedmuldning og juletræer 18 %. Kun førstnævnte gruppe samt rodfrugter (roer) kan forventes at optage betydelige kvælstofmængder i efterårs- og vintermånedene. I 1999 står 85 % af dyreenhederne på ejendomme med mindst 9 måneders opbevaringskapacitet. Andelen af forårs-/sommerudbringningen steg 31 %-point fra 1990 til 1999, dette inkluderer et fald på 5 %-point fra 1997 til 1999.

*Kvælstof tilførsel i
landovervågnings-
oplandene 1990 - 1999*

Fra 1990 til 1998 blev handelsgødningsforbruget reduceret, således at udnyttelsen af husdyrgødningen steg 42 %-point, men i 1999 faldt udnyttelsen til 47 % primært på grund af normsænkningen. Husdyrgødningen fordeles bedre i 1994-1999 end tidligere, idet især brugen af slæbeslanger er blevet mere udbredt. I 1999 overgødskes der på ca. 20 % af arealet. Opgøres overgødskningen i forhold til afgrødernes optimale normer overgødes på ca. 10 % af arealet. I perioden er overgødskningens størrelse aftaget betydeligt. Ca. 14 % af ejendommene, som anvendte husdyrgødning i 1999, opfyldte ikke minimumskravet til udnyttelse af husdyrgødning; disse havde et jordtilliggende på ca. 15 % af det dyrkede areal. For en bedre udnyttelse af husdyrgødningen skal handelsgødningsforbruget sænkes yderligere.

*Fosfortilførsel i landover-
vågningsoplandene 1990-
1999*

I landovervågningsoplandene i 1999 er det vist at, planteavlslbrugene havde negativ fosfor tilførsel; -0,7 kg P ha⁻¹. Nettotilførselen på kvæg- og svinebrugene udgjorde henholdsvis 4,3 og 12,6 kg P ha⁻¹ og blandede brug tilførte 9,8 kg P ha⁻¹. På husdyrbrugene steg nettotilførslen med stigende husdyrtæthed.

*Pesticidanvendelse i
landovervågningsoplandene*

Indberetningen af pesticidforbrug er startet i overvågningsoplandene i 1998. Behandlingsindekset i 1998/99 var lavt, idet det våde efterår i 1998 forhindrede landmændene i at sprøjte for ukrudt til vinterafgrøderne. Fortsatte opgørelser over pesticidanvendelse på markniveau i de kommende år i Landovervågningen vil gøre det muligt at følge udviklingen i behandlingspraksis.

Næringsstofudvaskning fra stationsmarkerne

Undersøgelse af næringsstofudvaskning fra rodzonen er udført på 18 stationsmarker i 3 lerjordsoplande og på 14 stationsmarker i 2 sandjordsoplande (indtil 1998 dog yderligere 8 stationer i et tredje sandjordsopland). Undersøgelsen dækker 10 hydrologiske år, 1989/90-1998/99.

Som gennemsnit for måleperioden udgjorde udvaskningen af kvælstof fra rodzonen $74 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ for 3 lerjordsoplande og $138 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ for 1 sandjordsopland.

Det generelle udviklingsmønster for målt kvælstofudvaskning er, at udvaskningen har været stigende igennem perioden indtil 1992-1994, hvorefter udvaskningen igen har været faldende. I 1995/96 og 1996/97 var udvaskningerne lave på grund af lille nedbør, mens udvaskningerne i 1997/98 og 1998/99 igen var steget betydeligt på grund af stor nedbør, dog ikke til samme niveau som først i 1990'erne.

En statistisk analyse for perioden 1990/91-1998/99 har vist et signifikant fald i målte kvælstofkoncentrationer i jordvandet som gennemsnit for grupper af stationer. På grund af det begrænsede antal stationer og usikkerhed mht. klimapåvirkning, vil der være meget stor usikkerhed på størrelsen af reduktionen.

Udvaskning af fosfor fra rodzonen har været lav ved 26 stationer, gennemsnitlig $0,060 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ i den 10-årige måleperiode. Koncentrationerne var her $0,011\text{-}0,016 \text{ mg P l}^{-1}$. Ved fem stationer har koncentrationerne derimod været høje, $0,038\text{-}0,410 \text{ mg P l}^{-1}$.

Drænvandsundersøgelser i to lerjordsoplande har vist, at nitratudvaskningen gennem dræn udgjorde ca. 43 % af udvaskningen fra rodzonen.

Fosfortab gennem 6 dræn har ligget på gennemsnitlig $0,043 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, og heraf har opløst ortho-P udgjort 49 %. Fra ét dræn har P tabet været væsentlig højere, gennemsnitlig $0,162 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, ortho-P har udgjort 91 %. Fra begyndelsen af afstrømningsåret 1998/99 er drænvandsundersøgelserne udvidet med kontinuert prøvetagning med henblik på en mere korrekt bestemmelse af fosfortab fra dræn.

Modelberegning af kvælstofudvaskningen fra rodzonen

Med en empirisk model er der gennemført beregninger af udvaskningen fra rodzonen i landovervågningsoplandene. I en sammenligning med målt udvaskning på stationsmarkerne, er den beregnede udvaskning lig med den målte. På enkeltoplandsniveau forekommer dog både over- og underestimering på henholdsvis op til +11 og -7 kg N ha^{-1} . Modellen vurderes at afspejle forskelle mellem ler- og sandjorde samt forskelle i landbrugspraksis.

Beregninger på aktuel dyrkningspraksis i perioden 1990/1991 til 1998/1999 viser, at kvælstofudvaskningen fra det dyrkede areal i oplandene som helhed vil reduceres med ca. 28 % i løbet af en årrække. Korrigeres for ændringer i det dyrkede areal vil reduktionen være 32 % over en årrække.

Grundvand

Det øvre grundvands indhold af nitrat er fortsat højt. Det gennemsnitlige nitratindhold i 1999 var i de sandede oplande på 50 mg NO₃ l⁻¹ og i de lerede oplande 21 mg NO₃ l⁻¹. I 1999 var nitratindholdet i grundvandet lavere end i 1997 og 1998. Men for overvågningsperioden som helhed ses ingen generel tendens til fald eller stigning i nitratkoncentrationen i det allerøverste grundvand.

Overskridelser af drikkevandskvalitetskravene for uorganiske sporstoffer forekommer primært i én boring i et sandopland. Det drejer sig om stofferne aluminium, cadmium, nikkel og zink.

Der er gjort fund af 20 forskellige pesticider og nedbrydningsprodukter i det øvre grundvand i 1999. De fleste fund er nedbrydningsprodukter fra triaziner. To pesticider som i dag er godkendte til anvendelse er fundet i koncentrationer over den højst tilladelige værdi for drikkevand. Det drejer sig om Terbutylatrazin og Bentazon, som er målt i hver ét filter med en højeste koncentration på henholdsvis 0,13 µg l⁻¹ og 0,19 µg l⁻¹.

Ingen fund af øvrige organiske mikroforureninger i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene overskrider de vejledende grænseværdier for drikkevand.

Stoftransport i vandløb

Stor afstrømning i 1998/99

Afstrømningen var stor i det seneste hydrologiske år, 1998/99 sammenlignet med gennemsnittet for de forudgående 9 år.

Ny hydrologisk model viser at mere vand stammer fra umættet zone

En opsplitning af vandløbshydrograferne for de 5 oplande viser, at en stor del af afstrømningen til vandløb sker via overfladenær afstrømning i de lerede oplande, mens afstrømningen i de sandede oplande hovedsagelig sker via grundvand. Den årlige overfladenære andel af afstrømningen til vandløbene udgjorde i måleperioden 38-43 % for vandløb i lerjordsoplandene og 16-23 % for de to vandløb i sandjordsoplandene beregnet på baggrund af en simpel hydrografopslitnings metode. Ved anvendelse af en ny hydrologisk model er det konstateret at den overfladenære og hurtige afstrømningskomponent generelt er lidt højere i de lerede (40-57 %) og især højere i ét sandet opland (43 %). Det betyder, at sandsynligheden for, indenfor kortere perioder, at kunne registrere ændringer i kvælstoftransport i vandløb som følge af ændringer i landbrugspraksis er øget.

Kvælstofkoncentration i vandløb er højere i lerede end i sandede områder

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af kvælstof lå i gennemsnit for perioden på 9,2 mg N l⁻¹ i vandløbene i de lerede oplande og 4,4 mg N l⁻¹ i de sandede oplande. Det lavere gennemsnit for de sandede oplande skyldes formentlig at en større andel af overskudsnedbøren siver til grundvand end i de lerede oplande hvilket alt andet lige giver mulighed for en omsætning af nitrat via denitrifikation i nedsivnings- og udstrømningsområder.

Mere end dobbelt så stort et kvælstoftab fra lerede end fra sandede oplande

Den totale kvælstoftilførsel til vandløbene fra dyrkede arealer har i undersøgelsesperioden ligget på gennemsnitlig 25,9 kg N ha⁻¹ år⁻¹ i lerjordsoplandene, og på gennemsnitlig 11,3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ i sandjordsoplandene. Til sammenligning er kvælstoftabet fra naturarealer i undersøgelsesperioden på 1,3-4,3 kg N ha⁻¹ år⁻¹.

<i>Kvælstofkoncentrationen falder signifikant i 2 vandløb</i>	I to af oplandene er der sket et statistisk signifikant fald ($p < 0,05$) i kvælstoftabet siden 1989. I de andre tre oplande er der ingen signifikant udvikling. Der er i testen korrigeret for ændringer i afstrømning, men ikke for ændringer i jordens kvælstofpulje ved skift mellem våde og tørre år.
<i>Næsten samme fosfortab fra lerede og sandede oplande</i>	Det totale tab af fosfor fra dyrkede arealer til vandløb, beregnet på baggrund af normal prøvetagning, har i måleperioden ligget på gennemsnitligt $0,36 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Der var ingen entydig forskel mellem lerjords- og sandjordsoplandene. Til sammenligning er tabet af fosfor fra naturoplande i samme periode på $0,03\text{-}0,14 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$.
<i>Fosforkoncentrationen falder signifikant i 2 vandløb og stiger i et vandløb</i>	Fosforkoncentrationen er faldet signifikant ($p < 0,05$) i 2 vandløb og steget signifikant i et vandløb. Fald i udledninger fra spredt bebyggelse, og i enkelte tilfælde fra punktkilder bidrager til faldet. I et tilfælde stiger fosforkoncentrationen hvilket kan skyldes et stigende diffust fosfortab fra arealerne i oplandet.
<i>Fosfortabet er tidligere blevet undervurderet</i>	Intensive målinger af fosfortransporten i 1998/99 viser, at fosfortabet er ca. 20 % større end det hidtil er opgjort på baggrund af den normale stikprøvetagning i de 5 vandløb.
<i>Stor andel af udvasket kvælstof når ud til vandløb i lerjordsoplande</i>	<p>Kvælstoftransport i det hydrologiske kredsløb i oplandene</p> <p>På baggrund af måleresultater og beregnede størrelser er opstillet en vurdering af kvælstoftransporten i 3 lerjordsoplande og 2 sandjordsoplande for de 10 hydrologiske år 1989/90 - 1998/1999. I lerjordsoplandene er der en årlig nettotilførsel til markerne (total input med gødninger, N-fiksering og deposition minus output med høstede afgrøder) på ca. 81 kg N ha^{-1}. Udvasningen fra rodzonen er målt til ca. 74 kg N ha^{-1}; af denne udvasning er ca. 35 % nået ud til vandløbene. I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til jorden ca. 145 kg N ha^{-1}. Udvasningen fra rodzonen er målt til ca. 138 kg N ha^{-1}; af denne udvasning er ca. 7 % nået ud til vandløbene.</p>