



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Faglig rapport fra DMU nr. 594, 2006

Landovervågningsoplande 2005

NOVANA

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Faglig rapport fra DMU nr. 594, 2006

Landovervågningsoplade 2005

NOVANA

Ruth Grant¹
Gitte Blicher-Mathiesen¹
Pia Grewy Jensen¹
Ingelise Madsen¹
Per Rasmussen²

¹Danmarks Miljøundersøgelser

²Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 594
Titel:	Landovervågningsoplande 2005
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Ruth Grant ¹ , Gitte Blicher-Mathiesen ¹ , Pia Grewy Jensen ¹ , Ingelise Madsen ¹ , Per Rasmussen ²
Afdelinger:	¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsøkologi ² Danmarks & Grønlands Geologiske Undersøgelse
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	Oktober 2006
Redaktionen afsluttet:	September 2006
Faglig kommentering:	Amterne i Danmark
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Madsen, I. & Rasmussen, P. 2006: Landovervågningsoplande 2005. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 594. http://www.dmu.dk/Pub/FR594.pdf Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interview-oplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2005 udgør kvælstof i handelsgødning 55 % af det samlede kvælstofforbrug. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 47 % fra 1990 til 2005. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 32-55 %. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstoftransporten på ca. 34 % fra 1989 til 2004.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning
Layout:	Anne-Dorthe Villumsen
Tegninger:	Grafisk værksted, Silkeborg
ISBN:	978-87-7772-947-8
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	112
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR594.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. NOVANA erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet.
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tlf. 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

Sammenfatning 7

Resumé 9

- Konklusion 9
- Landovervågningsprogrammet 9
- Vandmiljøplanerne 9
- Kvælstof 11
 - Kvælstofanvendelse i landbruget 11
 - Udviklingstendenser i kvælstofindholdet i det hydrologiske kredsløb 12
- Fosforanvendelse i landbruget 14
 - Fosfor i vandmiljøet 14
- Pesticider 15
 - Pesticidanvendelse i landbruget 15

1 Landovervågningsprogrammet 16

2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan 18

- Temperatur 18
- Nedbør 18

3 Kvælstofanvendelse i landbruget 20

- 3.1 Handlingsplaner 20
- 3.2 Husdyrtæthed i hele landet og i landovervågningsoplandene 20
- 3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet 21
- 3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene 22
- 3.5 Grønne marker og efterafgrøder 24
- 3.6 Håndtering af husdyrgødning 25
- 3.7 Gødningstildeling til afgrøderne i 2005 26
- 3.8 Udnyttelse af husdyrgødning 27
- 3.9 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvote 28

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger 30

- 4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy 30
- 4.2 Kvælstofformer i jordvandet 31
- 4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning 32
- 4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift 33
- 4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn 34
 - Kvælstoftransport fra dræn på lerjorde 34
 - Kvælstoftransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord 35
- 4.6 Kvælstof i det øvre grundvand 35

- Nitratkoncentrationen ned gennem det øvre grundvand 36
- Udviklingen i nitratkoncentrationer 36
- 4.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand 37

5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet 39

- 5.1 N-LES3 modellen 39
 - Grundlag for modelberegning af kvælstofudvaskning i oplandene 39
- 5.2 Resultat af modelberegningen 40

6 Kvælstofafstrømning til vandløb 42

- 6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande 42
- 6.2 Koncentration af kvælstof 43
 - Sandede og lerede oplande 43
 - Udviklingstendenser 44
- 6.3 Tab af kvælstof fra oplandene 45
 - Sandede og lerede oplande 45
 - Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning 45
 - Kvælstoftab via langsomt tilstrømmende vand 46

7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer 48

- 7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb 48
- 7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb 49

8 Fosforanvendelse i landbruget 51

- 8.1 Fosfor – gødningsforbrug for hele landet og i landovervågningsoplandene 51

9 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger 54

- 9.1 Måleprogram 54
- 9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen til grundvand 54
- 9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand 55
 - Fosfortransport fra drænedde lerjorde 55
 - Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord 56
 - Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning 56
- 9.4 Fosfor i det øvre grundvand 57

10 Fosforafstrømning til vandløb 59

- 10.1 Koncentration af fosfor 59
 - Sandede og lerede oplande 59
 - Udviklingstendenser 60
- 10.2 Tab af fosfor fra oplandene 60
 - Sandede og lerede oplande 61
 - Sammenhæng mellem fosfortab og afstrømning 61

11 Fosfor i landbrugsøkosystemer 63

- 11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand 63
- 11.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb 63

12 Pesticidanvendelse i landbruget 65

- 12.1 Pesticidhandlingsplaner 65
- 12.2 Opgørelsesmetoder 65
- 12.3 Behandlingshyppighed på landsplan 65
- 12.4 Behandlingsindeks og aktiv stoffer i landovervågningsoplandene 67
 - Behandlingsindeks 67
 - Aktivstoffer 69
- 12.5 Sprøjtetidspunkter 69

13 Pesticider og nedbrydningsprodukter i det øvre grundvand 70

- 13.1 Fund af pesticider i grundvandsindtag i 2005 70
- 13.2 Hyppigst forekomne stoffer 70

Bilag

- Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i 1000 tons fra 1985 til 2005 72
- Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N/ha fra 1985 til 2005 72
- Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1985 til 2005 73
- Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P/ha for hele landet fra 1985 til 2005 73
- Bilag 2 Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder 74
- Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter 75
 - Hele landet 75
 - Landovervågningsoplandene 75
- Bilag 4. Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning 77
 - Regler for grønne marker 77
 - Regler for efterafgrøder 77
 - Harmonikrav 78
 - Regler for udbringning af husdyrgødning 78
 - Krav til opbevaringskapacitet 78
 - Udnyttelse af husdyrgødning 78
- Bilag 5.1 80
- Bilag 5.2 92
- Bilag 6.1 Metodebeskrivelse 103
 - Kvælstoftab til vandløb via langsomt tilstrømmende vand 103
- Bilag 6.2 Metodebeskrivelse 104
 - Opgørelse af kvælstof og fosfor tab 104
- Bilag 7 105
 - Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2002, aktiv stoffer 105

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2003, aktiv
stoffer 106

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2004, aktiv
stoffer 107

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2005, aktiv stoffer
108

Appendiks 1 Beskrivelse af oplandene 109

Kortlægning af alle oplandene 109

Beskrivelse af de enkelte oplande 109

LOOP 1, Højvads Rende (Storstrøms Amtskommune). 109

LOOP 2, Oddebæk (Nordjyllands Amtskommune). 109

LOOP 3, Horndrup Bæk (Vejle/Århus Amtskommune). 109

LOOP 4, Lillebæk (Fyns Amtskommune). 109

LOOP 5, Barslund Bæk og Tværmose Bæk

(Ringkøbing/Viborg) 110

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune). 110

LOOP 7, Hulebæk (Vestslællands Amtskommune). 110

Appendiks 2 Vandmiljøhandlingsplaner 111

Appendiks 3 Pesticidhandlingsplaner 114

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige Rapporter fra DMU

Sammenfatning

<i>Landovervågning</i>	I Vandmiljøplanens Landovervågningsprogram undersøges landbrugsgets gødnings- og pesticid anvendelse samt tab af disse stoffer til vandmiljøet. Overvågningen foregår i 6 små landbrugsoplande, hvor der foretages årlig interviewundersøgelse om landbrugspraksis. I fem af oplandene udføres endvidere målinger af næringstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet samt pesticidforekomst i det øvre grundvand.
<i>N-overskud i marken reduceret med 41 % fra 1990 til 2005</i>	Kvælstof Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 201.000 tons N i 2005. Kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 230.000 tons N i samme periode. Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Overskuddet i markbalancen er herved faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 220.000 tons N i 2005, en reduktion på 41 %.
<i>Stor forbedring i anvendelsen af husdyrgødning.</i>	Der har igennem overvågningsperioden været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af at opbevaringskapaciteten er øget, at stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2005 udgør kvælstof i husdyrgødningen 55 % af N-kvoten.
<i>Øget krav til efterafgrøder i 2005</i>	I 2005 øges kravet til efterafgrøder således at brug med mindre end 0,8 DE/ha stadig skal have 6% efterafgrøder, mens brug med mere end 0,8 DE/ha skal have 10% efterafgrøder. Det samlede krav til efterafgrøder i Landovervågningen udgør herved 7,7% af efterafgrødegrundlaget, mens det registrerede efterafgrøde areal udgør 4,5% af efterafgrødegrundlaget.
<i>N koncentrationer i rodzonevand reduceret 33-55 % fra 1990/91 til 2004/05</i>	Der er store årsvariationer i målt kvælstofkoncentrationer i rodzonevand afhængigt af de klimatiske forhold. En analyse af udviklingstendenser viser et statistisk signifikant fald i de årlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer på ca. 33 % for lerjordsoplandene og 55 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 17 og 46 % for lerjordene og mellem 39 og 66 % for sandjordene.
<i>Fald i modelberegnet kvælstofudvaskning på 47 % i perioden fra 1990/91 til 2004/05.</i>	Kvælstofudvaskning fra hele det dyrkede areal i landovervågningsoplandene er modelberegnet ved hjælp af N-LES3 modellen på baggrund af data fra interviewundersøgelsen og ved et gennemsnitsklima for en 10-årig periode, 1990-2000. Her er fundet et fald i kvælstofudvaskning på 47 % i perioden fra 1990/91 til 2004/05.
<i>P overskud i marken reduceret 52 % fra 1990 til 2005</i>	Fosfor På landsplan er der sket en reduktion i forbrug af fosfor med handelsgødning fra 40.600 tons P i 1990 til 14.600 tons P i 2005, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 49.900 tons P.

Fosforoverskuddet i marken er herved faldet med 52 % i perioden og udgjorde i 2005 ca. 18.100 tons P, svarende til 6,8 kg P ha⁻¹.

Generelt lave P koncentrationer i jordvand og øvre grundvand

Ved ¾ af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,01-0,02 mg P l⁻¹, mens der ved ¼ af stationerne har været koncentrationer på 0,14-0,4 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden.

- men høje koncentrationer på nogle lokaliteter og i nogle år

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,01-0,012 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af total P har ligget på 0,02-0,08. I 5-10 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere fosforindhold, over 0,1 mg P l⁻¹.

Pesticidanvendelse i landbruget

I Pesticidhandlingsplanen fra 2003 blev der sat det mål, at behandlingshyppigheden skal reduceres fra 2,04 i 2002 til 1,7 inden 2009.

Behandlingshyppighed i 2005 på 2,32

Behandlingshyppigheden er en teoretisk beregning, der foretages på baggrund af salgsstatistikken for pesticider, afgrødefordelingen og det dyrkede areal. I 2005 var behandlingshyppigheden på landsplan 2,32. I landovervågningen er der foretaget opgørelser over faktisk pesticidanvendelse på markerne. Her er behandlingsindeks i 2005 for de hyppigst dyrkede afgrøder (vinterkorn 2,3, vårkorn 1,5) meget lig behandlingshyppigheden på landsplan (vinterkorn 2,5, vårkorn 1,7 i 2005).

I 2005 fund af pesticider i 47 % af undersøgte grundvandsindtag i det øvre grundvand

I 2005 blev der udtaget 138 vandprøver fra 40 grundvandsindtag (filtre). I 19 af disse indtag blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter, svarende til ca. 47 %. Grænseværdien var overskredet en eller flere gange i 3 indtag svarende til ca. 7 %

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 49 % i perioden fra 1990 til 2005, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 41 %. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 47 % fra 1990 til 2005. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 32-55 %. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstoftransporten på ca. 34 % siden 1989 til 2004.

I 2003 blev der foretaget en slutevaluering af Vandmiljøplan II. I Evalueringen blev der udarbejdet en prognose for kvælstofudvaskningen i 2002/2003. Herved blev den samlede forventning til reduktionen i kvælstofudvaskningen 48 % fra 1985 til 2003. Vandmiljøplanens målsætning om en 49 % reduktion i landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet blev herved anset for at være opfyldt af forligspartierne bag VMPII.

Landovervågningsprogrammet

Landovervågning

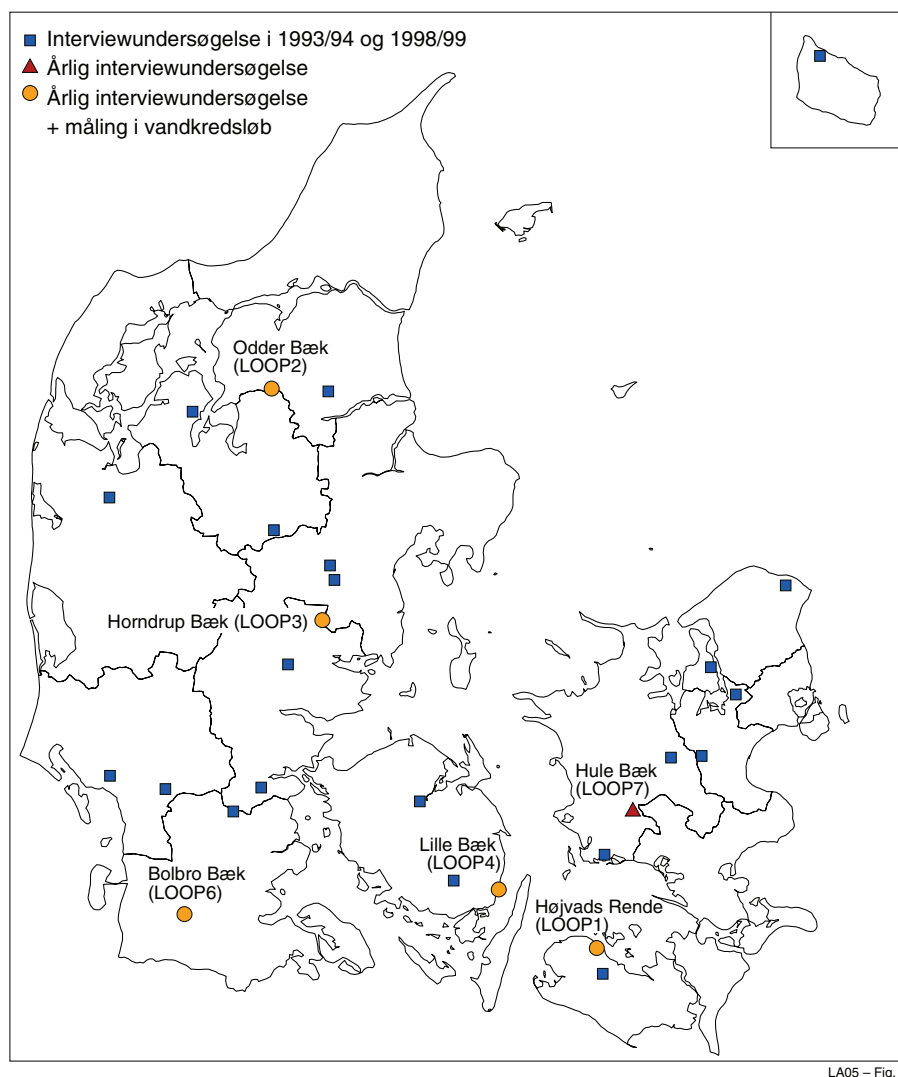
I Vandmiljøplanens Landovervågningsprogram undersøges landbrugets gødnings- og pesticid anvendelse samt tab af disse stoffer til vandmiljøet. Programmet startede i 1989. Overvågningen blev under NOVA 2003 udført i 7 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km². Ved gennemførelsen af NOVANA i 2004 udgik et af oplandene. Således foretages årlig interviewundersøgelse om landbrugspraksis i 6 oplande. I fem af oplandene udføres endvidere målinger af næringstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet samt pesticidforekomst i det øvre grundvand (figur 1). Disse fem oplande har været med i hele undersøgelsesperioden og anvendes ved opgørelse af udviklingen i landbruget. Oplandene er udvalgt med henblik på at repræsentere landsgennemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Husdyrtætheden i de fem oplande i 2005 var 0,99 DE ha⁻¹ hvilket var lidt større end hele landet (0,92 DE ha⁻¹ i 2005). Oplandene vil ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

Vandmiljøplanerne

En række af handlingsplaner

Under vandmiljøplanerne er indført en række initiativer, som har medvirket til at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning. Herigennem er udvaskningen af kvælstof reduceret. Endvidere er der stillet krav om efterafgrøder i efteråret. Formålet er, at disse afgrøder skal optage det kvælstof, som er tilbage i jorden efter høst, eller som frigives i løbet af vinteren, og som ellers ville blive udvasket. Planerne er kort beskrevet i tabel 1.

Figur 1 Oversigt over landovervågingsoplandenes placering.



LA05 – Fig. 1

Tabel 1 Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark.

NPO-handlingsplanen, 1985	Forbud mod direkte udledninger, ingen husdyrgødning på frossen jord, harmonikrav
Vandmiljøplan I, 1987	Krav til opbevaringskapacitet, forbud mod husdyrgødningsudbringning efterår og vinter på ubevokset jord, grønne marker, sædskifte- og gødningsplaner, krav til spildevandsrensning
Handlingsplanen for Bæredygtig landbrug, 1990 og 1996	Lovpligtig N-normer til afgrøder og lovpligtige gødningsregnskaber, krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning
Vandmiljøplan II, 1998	Vådområder, skovrejsning, miljøvenlig jordbrugsdrift, økologisk jordbrug, yderligere efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer, øget krav til udnyttelse af husdyrgødning
Politisk midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II, 2001	Ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, reduktion i brødhvedetillæg, opstramninger af normer til græs, efterafgrøder og vinterhvede og byg
Vandmiljøplan III, 2004	Øget krav til efterafgrøder, udnyttelse af husdyrgødning, vådområder, miljøvenlig jordbrugsdrift, skovrejsning, afgift på mineralsk gødning, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan

Kvælstof

*N-overskud i marken
reduceret med 41 % fra
1990 til 2005*

Kvælstofanvendelse i landbruget

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 201.000 tons N i 2005. Kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 230.000 tons N i samme periode. Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Overskuddet i markbalancen er herved faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 220.000 tons N i 2005, en reduktion på 41 %.

En del af reduktionen skyldes, at der er taget landbrugsareal ud af drift. Opgøres overskuddet pr. arealenhed, er overskuddet reduceret med 36 % fra 1990 til 2005. I 2005 udgjorde overskuddet 85 kg N ha⁻¹.

Data fra landovervågningen for 2005 har vist, at overskuddet af kvælstof er mindst for planteavlsbrug (41 kg ha⁻¹), og noget større for husdyrbrug, ca. 90 kg N ha⁻¹. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed.

*Stor forbedring i
anvendelsen af husdyr-
gødning. I 2005 udgør
kvælstof i husdyrgødningen
55 % af N-kvoten.*

Der har igennem overvågningsperioden været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af at opbevaringskapaciteten er øget, at stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse (tabel 2).

Tabel 2 Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningen for 1990, 2004 og 2005.

	1990	2003	2004
9 måneders opbevaringskapacitet, % af dyreenheder	38	82	75
Forårsudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	91	91
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i flydende husdyrgødning	8	90	97*

*Nedfældning alene tegner sig for 28% af udbringningen af den flydende husdyrgødning i 2005

*Underforbrug af kvælstof på
kvægbrugene i forhold til N-
kvoten*

Data fra landovervågningen viser, at der i 2005 var et underforbrug af kvælstofgødning på 40 % af det konventionelt dyrkede areal (underforbruget er her defineret som tilførsel af 10 kg N ha⁻¹ mindre end kvoten). Underforbruget forekommer i størst omfang på kvægbrugene.

*Efterafgrøder efter 6%
reglen på 3,8-6,4% af
efterafgrødegrundlaget i
2000-2004*

I landovervågningen blev der i årene 2000-01 registreret efterafgrøder efter 6% reglen på henholdsvis 5,5 og 6,4 % af efterafgrødegrundlaget (dvs. af det areal, hvor der kan dyrkes efterafgrøder). For 2002-04 er det registrerede areal faldet til henholdsvis 3,8, 3,9 og 4,3 %. I 2002 blev der indført krav om at der i gødningsregnskabet skal indregnes en eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal.

*Øget krav til efterafgrøder i
2005, registreret areal 4,5%
af efterafgrødegrundlaget*

I 2005 øges kravet til efterafgrøder således at brug med mindre end 0,8 DE/ha stadig skal have 6% efterafgrøder, mens brug med mere end 0,8 DE/ha skal have 10% efterafgrøder. Det samlede krav til efte-

rafgrøder i Landovervågningen udgør herved 7,7% af efterafgrødegrundlaget, mens det registrerede efterafgrøde areal udgør 4,5% af efterafgrødegrundlaget. Ved opgørelsen af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningen er der ikke medtaget arealer hvor efterafgrøden ompløjes før 20. oktober, hvor der sås vinterkorn og hvor efterafgrøden udgøres af spildkorn.

Udviklingstendenser i kvælstofindholdet i det hydrologiske kredsløb

N koncentrationer i rodzonevand reduceret 33-55 % fra 1990/91 til 2004/05

I Landovervågningen måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen på 18 stationsmarker i 3 lerjordsoplande og på 14 stationsmarker i 2 sandjordsoplande. Der er store årsvariationer afhængigt af de klimatiske forhold. En analyse af udviklingstendenser viser et statistisk signifikant fald i de årlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer på ca. 33 % for lerjordsoplandene og 55 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 17 og 46 % for lerjordene og mellem 39 og 66 % for sandjordene.

I det øvre grundvand ses en reduktion i kvælstofkoncentrationen på sandjord, mens der ingen markant ændring ses for lerjord. Variationer i rodzonevandets kvælstofindhold følges af tilsvarende variationer i det øvre grundvand, blot med ca. et års forskydning og mere udjævnet i grundvandet.

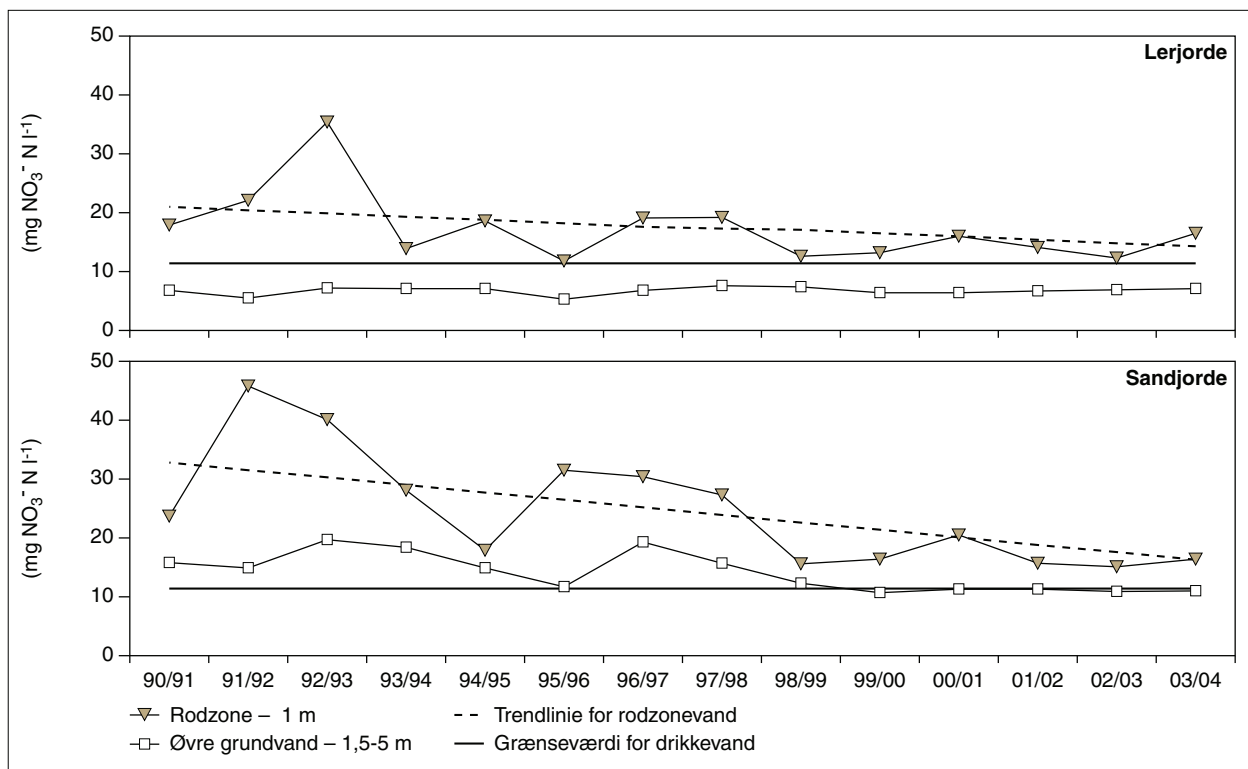
N koncentrationerne i det øvre grundvand er på niveau med eller lavere end grænseværdien for drikkevand

Kvælstofkoncentrationen i rodzonevandet har i hele perioden ligget over EU's krav til drikkevand. Der er dog tendens til at koncentrationerne nærmer sig denne grænseværdi. Denitrifikationsprocesser i den umættede zone medfører lavere koncentrationer i det øvre grundvand end i rodzonen. På lerjord har koncentrationerne i det øvre grundvand ligget under grænseværdien for drikkevand i hele perioden, og på sandjord har koncentrationerne siden 1999/00 ligget på niveau med grænseværdien for drikkevand (figur 2).

Kvælstofudvaskning fra hele det dyrkede areal i landovervågningsoplandene er modelberegnet ved hjælp af N-LES3 modellen på baggrund af data fra interviewundersøgelsen og ved et gennemsnitsklima for en 10-årig periode, 1990-2000. Her er fundet et fald i kvælstofudvaskning på 47 % i perioden fra 1990/91 til 2004/05.

N transport i vandløb reduceret 34 % fra 1989/90 til 2004/05 (ikke opdateret for 2005)

En statistisk analyse af de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i vandløbene i oplandene viser et fald, som er statistisk signifikant (95 %) i fire ud af de fem oplande. Reduktionen er i størrelsesordenen 20-47 % for perioden 1989/90-2003/04. I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 63 oplande, i Ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstoftransporterne i vandløbene på 34 % i samme periode.

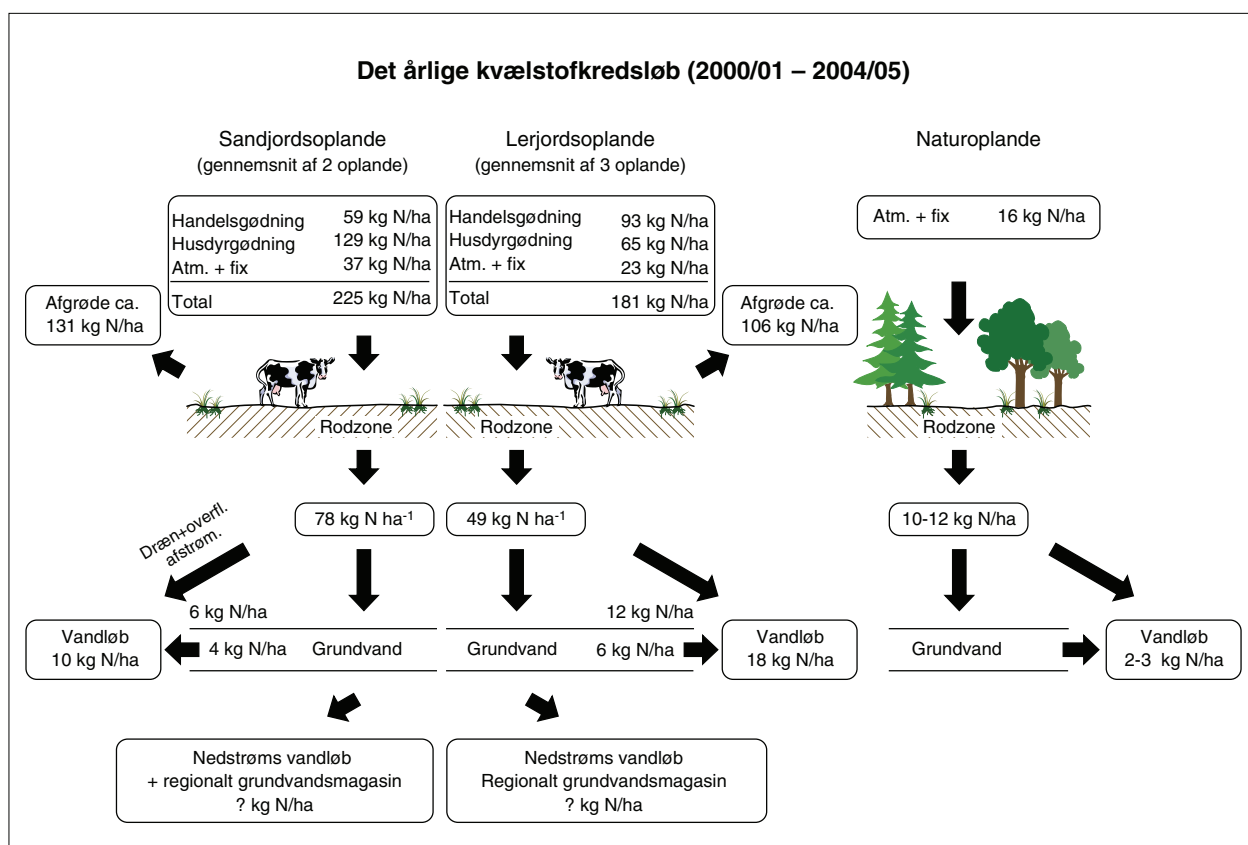


Figur 2 Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2004/05 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplande.

Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2000/01-2004/05, er skitseret i figur 3.

Den modelberegnete (N-LES3) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er 49 kg N ha⁻¹ på lerjorde og 78 kg N ha⁻¹ på sandjorde. På såvel lerjordene som sandjordene er udvaskningen mindre end nettotilførslen, idet der også sker tab ved ammoniakfordampning og denitrifikation. Udvasningen er væsentlig større fra sandjordene end fra lerjordene. Til trods herfor er kvælstoftransporterne i vandløbene væsentlig højere i lerjordsoplandene (18 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis 6 og 14 kg N ha⁻¹ for de to oplande). Dette skyldes, at vandafstrømningen på lerjordene sker gennem de øvre jordlag, mens vandafstrømningen på sandjordene i højere grad sker gennem de dybere jordlag. Dette afstrømningsvand har været udsat for en betydelig grad af reduktionsprocesser, og vandet har forholdsvis lave kvælstofkoncentrationer.

I N-LES3 er N-udvaskningen baseret på afstrømningsværdier beregnet med EVACROP. Nyere beregninger med Daisy har vist at EVACROP afstrømningen kan være overvurderet i forhold til Daisy vandafstrømningen. Betydningen heraf vil blive taget op ved en reestimering af N-LES i 2008.



Figur 3 Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2000/01-2004/05 (og tilhørende landbrugspraksis 2000-2004). Tilførsel og fraførsel af kvælstof er baseret på data fra interviewundersøgelsen og udvaskningen er modelberegnet med N-LES3 for alle marker i oplandet. NB! Vandløbstransport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal incl. spredt bebyggelse.

Fosforanvendelse i landbruget

*P overskud i marken
reduceret 52 % fra 1990 til
2005*

Kravet i Vandmiljøplan I med hensyn til fosfor i landbruget antages at være opfyldt med stop for de direkte udledninger fra gårdene. Der er ingen krav i forhold til fosforgødskning. På landsplan er der sket en reduktion i forbrug af fosfor med handelsgødning fra 40.600 tons P i 1990 til 14.600 tons P i 2005, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 49.900 tons P. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet med 52 % i perioden og udgjorde i 2005 ca. 18.100 tons P, svarende til 6,8 kg P ha⁻¹.

Data fra landovervågningen for 2005 har vist, at der på planteavlsbrugene blev tilført mindre fosfor end der blev fjernet med afgrøderne (overskud på -6,1 kg P ha⁻¹), mens der på kvægbrug og svinebrug blev tilført henholdsvis 5,5 og 8,4 kg P ha⁻¹ mere end der blev fjernet.

Fosfor i vandmiljøet

Generelt lave P koncentrationer i jordvand og øvre grundvand

Ved ¾ af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,01-0,02 mg P l⁻¹, mens der ved ¼ af stationerne har været koncentrationer på 0,14-0,4 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden.

- men høje koncentrationer på nogle lokaliteter og i nogle år

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,01-0,012 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af total P har ligget på 0,02-0,08. I 5-10 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere fosforindhold, over 0,1 mg P l⁻¹.

Ophobning af P i jorden ved overskudstilførsel

Tab af fosfor til vandløbene har i gennemsnit for perioden 1990-2005 udgjort 0,21-0,51 kg P ha⁻¹ pr år for landovervågningsoplandene. Det er altså kun en lille del af nettotilførslen, der tabes til overfladevand. Den øvrige del ophobes i overfladejorden eller nedvaskes til dybere jordlag.

Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til de fosformængder der tilføres i landbruget. Det skal imidlertid understreges at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene i dag (0,08-0,19 mg total P l⁻¹), kan give anledning til eutrofiering i søerne.

Tab af fosfor til overfladevand ved erosion, drænvandstab og fra spredt bebyggelse - jordvand og grundvand kan også bidrage, omfanget heraf er ikke kendt

Tab af fosfor til vandløbene skyldes erosion fra marker og brinker, drænvandstab samt udledninger fra spredt bebyggelse. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning af fosfor med jordvand og grundvand kan bidrage til P tabet, idet der på nogle lokaliteter og i nogle år måles høje fosforkoncentrationer i disse medier.

I grundvandet er koncentrationen af total P betydelig højere end koncentrationen af ortho-P. Dette kunne tyde på, at opløst organisk P i grundvandet også kan bidrage til tab af fosfor.

Pesticider

Pesticidanvendelse i landbruget

Reduktionsmål for salg af pesticider og behandlingshyppighed

I Pesticidhandlingsplanen fra 1987 var kravet, at salget af aktiv stoffer skulle halveres inden 1997 i forhold til referenceperioden 1981-85. Dette reduktionsmål blev på landsplan nået i 1999. I Pesticidhandlingsplanen fra 2003 blev der sat det mål, at behandlingshyppigheden skal reduceres fra 2,04 i 2002 til 1,7 inden 2009.

Behandlingshyppighed i 2005 på 2,32

Behandlingshyppigheden er en teoretisk beregning, der foretages på baggrund af salgsstatistikken for pesticider, afgrødefordelingen og det dyrkede areal. I 2005 var behandlingshyppigheden på landsplan 2,32. I landovervågningen er der foretaget opgørelser over faktisk pesticidanvendelse på markerne. Her er behandlingsindeks i 2005 for de hyppigst dyrkede afgrøder (vinterkorn 2,3, vårkorn 1,5) meget lig behandlingshyppigheden på landsplan (vinterkorn 2,5, vårkorn 1,7 i 2005).

I 2005 fund af pesticider i 47 % af undersøgte grundvandsindtag i det øvre grundvand

I 2005 blev der udtaget 138 vandprøver fra 40 grundvandsindtag (filtre). I 19 af disse indtag blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter, svarende til ca. 47 %. Grænseværdien var overskredet en eller flere gange i 3 indtag svarende til ca. 7 %

I hele overvågningsperioden fund af pesticider i 58% af de undersøgte indtag.

I hele overvågningsperioden er der i de 5 landovervågningsoplande fundet ca. 40 pesticider og nedbrydningsprodukter ud af ca. 90 analyserede stoffer i de fem undersøgte landovervågningsoplande. Der er gennemført analyser af vandprøver udtaget fra 144 grundvandsindtag, og der er gjort fund af pesticider i 83 indtag, heraf 28 indtag med fund af pesticider eller nedbrydningsprodukter i koncentrationer $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$.

1 Landovervågningsprogrammet

Overvågning af landbrugsoplande, grundvand og vandløb

Med vedtagelsen af Vandmiljøplan I i 1987 blev det samtidig besluttet at igangsætte et overvågningsprogram til at følge op på effekten af de vedtagne tiltag. Landovervågningsprogrammet blev iværksat i 1989. Målet med dette program er at kortlægge udviklingen i landbrugspraksis, at bestemme næringsstofudvaskningen og næringsstofftransporten til vandløbene samt at vurdere landbrugets betydning for grundvandskvaliteten.

Ved revision af programmet i 1998 (NOVA 2003) blev overvågningsprogrammet udvidet fra 6 til 7 overvågningsoplande med årlig kortlægning af landbrugspraksis, og der blev etableret yderligere 20 oplande hvor landbrugspraksis blev kortlagt én gang i NOVA 2003 perioden (figur 1.1, appendix 1). Endvidere blev der i 1998 inkluderet miljøfremmede stoffer.

Fra 2004 (NOVANA) udgik et at de oprindelige landovervågningsoplande. Endvidere blev analyseprogrammet for pesticider i drænvand og vandløb nedlagt. Derimod er der under NOVANA foretaget opprioritering af arbejdet med næringsstofbalancer på ejendomsniveau samt analyse af risiko for P udvaskning fra jorden. Kortlægningen af landbrugspraksis i de 20 oplande er ikke videreført under NOVANA.

Undersøgellesprogrammet gennemføres af amterne og bestod i 2005 af følgende komponenter:

- Interviewundersøgelse blandt landmændene i oplandene, markniveau og ejendomsniveau
- Måleprogram for vandafstrømning og næringsstofkoncentrationer i samtlige dele af vandkredsløbet (5 oplande); stationsnettet består af:
 - Jordvandsstationer
 - Drænstationer
 - Grundvandsstationer (øvre grundvand)
 - Vandløbsstationer.
- Måleprogram for uorganiske sporstoffer, pesticidindhold og andre miljøfremmede stoffer i det øvre grundvand (5 oplande).

Arbejdsdeling

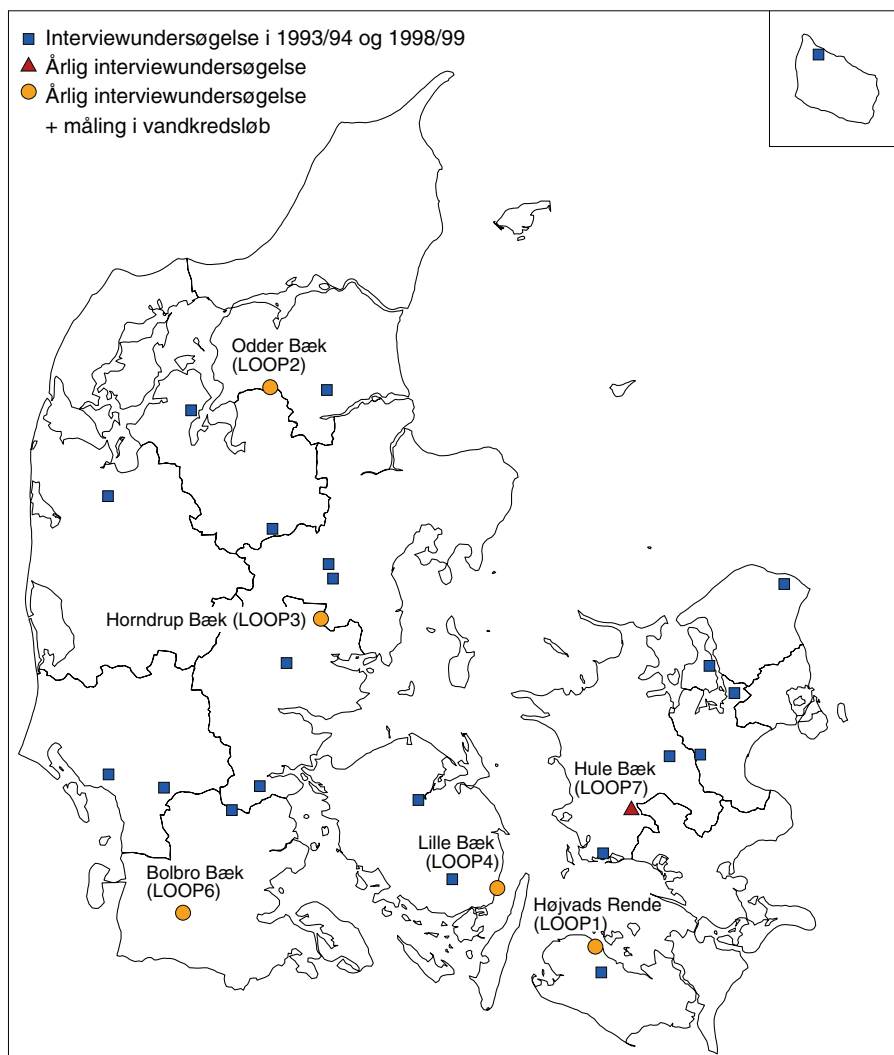
Amterne står for de årlige interviewundersøgelser samt målinger i vandkredsløbet og udarbejder rapport for hvert opland. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse foretager sammenstilling af data og landsdækkende vurderinger som offentliggøres i denne rapport.

Denne rapport

Aftaleudvalget har besluttet at der på grund af Kommunalreformen ikke skal udarbejdes NOVANA rapporter i 2005. Dette gælder dog ikke den nationale LOOP rapport, som skal udarbejdes på normal vis af hensyn til den årlige rapportering til EU vedr. Danmarks undtagelse fra Nitrat Direktivet. Årets LOOP-rapport omfatter kvælstof, fosfor og pesticider, mens uorganiske sporstoffer og organisk mikroforurening ikke afreporteres. Opgørelser vedr. næringsstof balancer på ejendomsniveau vil blive afreporteret i et særskilt notat, når data foreligger.

Data fra Landovervågningen blev i 2003 anvendt i forbindelse med slutevalueringen af VMP II. Dette arbejde er offentliggjort på Danmarks Miljøundersøgelser's og Danmarks JordbrugsForskning's hjemmesider.

Figur 1.1 Oversigt over
landovervågningsoplandenes
beliggenhed.



2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan

Temperaturen i vintermånederne har betydning for mineraliseringen af organisk bundet kvælstof i jorden. Jo højere temperatur, jo mere kvælstof kan der frigives. Temperatur og vindforhold er afgørende for fordampningen af vand. Om sommeren overstiger fordampningen ofte nedbøren, mens der om vinteren stort set ingen fordampning forekommer. Lav fordampning medfører, at der er et større overskud af vand, der kan sive gennem rodzonen og medtage opløst næringsstoffer.

Nedbørsmængden er bestemmende for hvor meget vand, der siver gennem jorden og har dermed afgørende betydning for den aktuelle udvaskning af næringsstoffer.

Temperatur

Forholdsvist lunt 2005

Med en årsmiddeltemperatur på 8,8 °C for landet som helhed blev 2005 1,1 °C varmere end normalgennemsnittet for 1961-1990 (Cappelen, 2006), men tæt på temperaturgennemsnittet på 8,5 °C for overvågningsperioden 1990-2005. I februar, maj og juni var temperaturen tæt på normalen, mens de øvrige måneder i 2005 var mellem 1,1 og 3,7 °C varmere end normalen for disse måneder.

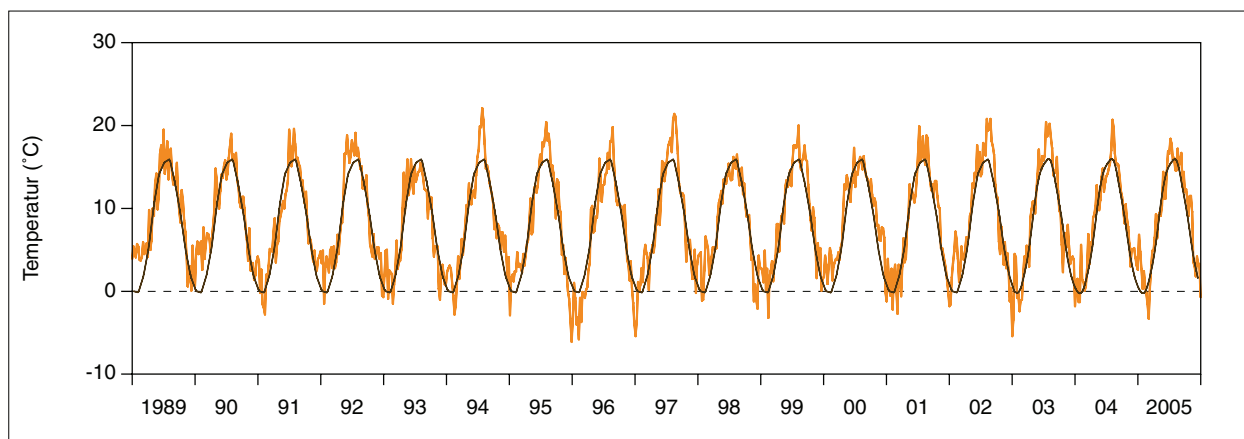
Nedbør

2005 et forholdsvis vådt år

Nedbøren i 2005 for landet blev som gennemsnit 647 mm mod normalt 712 mm, hvilket gør året til at være det tredje tørrest i overvågningsperioden (ukorrigerede værdier, Cappelen and Jørgensen, 2006). Især i efteråret og december faldt der forholdsvis mindre nedbør end normalt, mens der i maj og juli faldt henholdsvis 13 og 30 mm mere nedbør end normalt, (ukorrigerede værdier, Cappelen og Jørgensen, 2006).

I det hydrologiske år 2004/2005 er nedbøren tæt på gennemsnittet for overvågningsperioden, dog lidt større for LOOP 4, 6 og 7

Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Sønderjylland og Midt- og Vestjylland får normalt mere nedbør end landet som helhed, og især Storstrøm og Vestsjælland får ofte mindre end landsgennemsnittet. Nedbørsmængderne fordelte sig ujævnt i de 6 LOOP oplande i det hydrologiske år 2004/2005. For dette år var nedbørsmængderne i Storstrøm, Nordjylland og Vejle/Århus tæt på gennemsnittet for overvågningsperioden, mens nedbørsmængderne i Sønderjylland, Fyn og Vestsjælland var større end gennemsnittet for disse oplande i overvågningsperioden. Da der i kalenderåret 2004 faldt mere nedbør end normalen blev det hydrologiske år 2004/2005 tæt på gennemsnitnedbøren eller lidt vådere.



Figur 2.1 Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2005. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990.

Tabel 2.1 Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup *et al.*, 1998) for hydrologiske år (1.6.-31.5.) for 1990–2005 for oplandene samt gennemsnit for perioden

LOOP	Gns. 1990- 2005	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05
1. Storstrøm	736	895	721	613	994	873	448	587	704	773	858	537	910	731	652	748
4. Fyn	827	887	785	715	1040	1099	399	671	806	932	1018	687	1022	740	739	871
3. Vejle/Århus	902	985	851	806	1189	1168	530	779	842	1025	1040	599	978	916	844	984
7. Vestsjælland	797	870	799	683	1123	1001	446	574	762	872	902	680	946	809	682	804
2. Nordjylland	875	819	784	666	907	1024	499	728	860	1065	1112	897	1071	898	889	898
6. Sønderjylland	1078	1110	957	947	1271	1347	550	857	1065	1325	1268	948	1267	1009	942	1308

3 Kvælstofanvendelse i landbruget

Hele landet og interviewundersøgelse i 6 landovervågningsoplande

I 6 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km² foretages årlig interviewundersøgelse om landbrugspraksis (figur 1.1). I fem af oplandene udføres desuden målinger af næringstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet. Disse fem oplande har været med i hele undersøgelsesperioden og anvendes ved opgørelse af udviklingen i landbruget. Oplandene er udvalgt med henblik på at repræsentere landsgennemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Oplandene vil dog ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

I det følgende er vist en opgørelse af husdyrhold og næringsstof forbrug for hele landet og i landovervågningsoplandene. Efterfølgende er der foretaget en analyse af landbrugspraksis på baggrund af detailldata fra interviewundersøgelsen.

3.1 Handlingsplaner

En række af handlingsplaner

Under vandmiljøplanerne er indført en række initiativer, som især har til formål at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning (tabel 3.1). Endvidere er der stillet krav til sædskifterne i form af plantedække om vinteren. Formålet er at disse afgrøder skal optage det kvælstof som er tilbage i jorden efter høst, eller som frigives i løbet af vinteren, og som ellers ville blive udvasket. I 2003 blev VMP III vedtaget.

Tabel 3.1 Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark

NPO-handlingsplanen, 1985	Forbud mod direkte udledninger, ingen husdyrgødning på frossen jord, harmonikrav
Vandmiljøplan I, 1987	Krav til opbevaringskapacitet, forbud mod husdyrgødningsudbringning efterår og vinter på ubevokset jord, grønne marker, sædskifte- og gødningsplaner, krav til spildevandsrensning
Handlingsplanen for Bæredygtig landbrug, 1990 og 1996	Lovpligtig N-normer til afgrøder og lovpligtige gødningsregnskaber, krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning
Vandmiljøplan II, 1998	Vådområder, skovrejsning, miljøvenlig jordbrugsdrift, økologisk jordbrug, yderligere efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer, øget krav til udnyttelse af husdyrgødning
Politisk midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II, 2001	Ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, reduktion i brødhvedetillæg, opstramninger af normer til græs, efterafgrøder og vinterhvede og byg
Vandmiljøplan III, 2003	Øget krav til efterafgrøder, udnyttelse af husdyrgødning, vådområder, miljøvenlig jordbrugsdrift og skovrejsning

3.2 Husdyrtæthed i hele landet og i landovervågningsoplandene

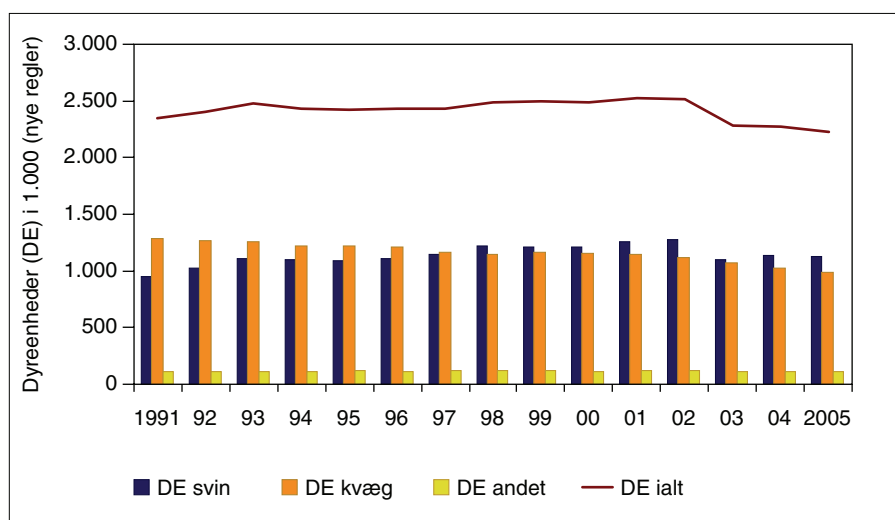
Husdyrtætheden på 0,92 DE ha⁻¹ i hele landet i 2005

Antallet af dyreenheder på landsplan udgjorde i 2005 0,92 DE ha⁻¹, hvilket svarer til husdyrtætheden i 2003.

På grund af ændrede beregningsmetoder steg antallet af kvægdyreenheder i 1999 med 82.000 DE, mens antallet af svinedyreenheder faldt med 192.000 DE i 2003.

Når der ses bort fra de ændringer, der skyldes ændret beregningsmetode, har det totale antal dyreenheder (DE) været nogenlunde stabilt i perioden siden 1991. Fordelingen af dyreenhederne mellem svin, kvæg og andre dyr er derimod ændret markant gennem perioden. I 1991 udgjorde kvæg knap 60 % af dyreenhederne. I de efterfølgende år har kvæg og svin nærmet sig hinanden og har i perioden 1993-97 udgjort nogenlunde det samme antal dyreenheder. I 1998 var andelen af svine-dyreenheder for første gang større end kvægandelen (figur 3.1).

Figur 3.1 Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1985 til 2004.



Tabel 3.2 Husdyrtæthed for de seks landovervågnings-oplande og for Danmark i 2005

	DE ha ⁻¹
1. Storstrøm	0,21
7. Vestsjælland	0,41
4. Fyn	1,05
3. Vejle/Århus	1,17
2. Nordjylland	1,46
6. Sønderjylland	1,05
LOOP 1-4, 6	0,99
LOOP 1-4, 6, 7	0,89
Danmark	0,92

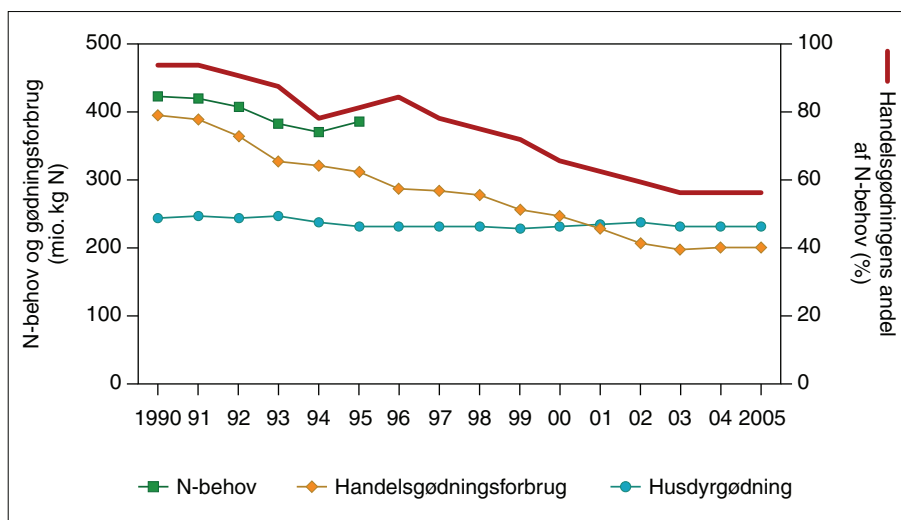
Husdyrtætheden er på 0,99 DE/ha i 2005 for landovervågningsoplandene 1-6, hvilket er lidt højere end landsgennemsnittet på 0,92. Derimod er husdyrtætheden for landovervågningsoplandene 1-7 tæt på landsgennemsnittet (tabel 3.2).

3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet

Landbrugets kvælstofkvote er beregnet ud fra afgrødernes optimale N-behov. Fra 1999 og frem er gødningsnormerne reduceret med 10 % i forhold til det økonomisk optimale behov som følge af vedtagelsen af Vandmiljøplan II (se bilag 3).

Handelsgødningens andel af landbrugets kvælstofkvote var størst i 1990, hvor 94 % af landbrugets kvælstofkvote blev dækket af handelsgødning og næsten alt kvælstof i husdyrgødningen var i overskud (figur 3.2). Dette forhold er ændret gradvist frem til 2005, hvor handelsgødningen udgør omkring 55 % af landbrugets kvælstofkvote. Forbruget af N som handelsgødning kan variere gennem årene, hvis forbruget/produktionen af husdyrgødning ændres. I perioden fra 1990 til 1993 var produktionen af husdyrgødning ab lager plus udbindingen omkring 245 mio. kg, hvilket faldt til ca. 230 mio. kg i 1995. Produktionen af husdyrgødning har nogenlunde holdt sig på dette niveau frem til 2005.

Figur 3.2 Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2005. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct.



3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

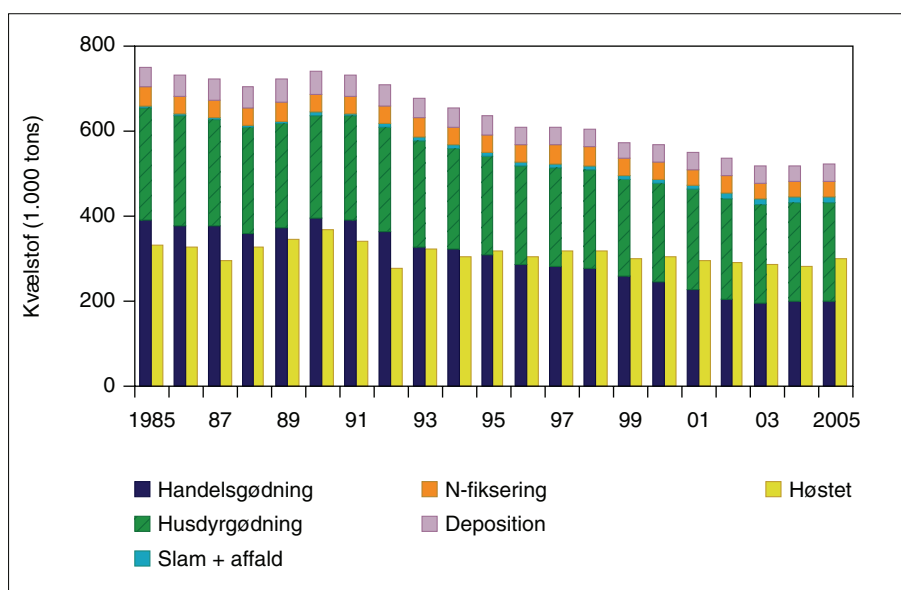
Opgørelsesmetode til markbalance

For at belyse tabspotentialer for kvælstof i forbindelse med landbrugsproduktion er der foretaget en opgørelse over input og output på markniveau for hele landet og i landovervågningsoplandene. Input består i denne sammenhæng af tilført kvælstof med handelsgødning og husdyrgødning inklusiv udbinding samt kvælstoffixering og atmosfærisk deposition. (se bilag 3 for opgørelsesmetoder til markbalancer)

N overskud på landsplan reduceret med 41% fra 1990 til 2005

Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser at handelsgødningsforbruget af kvælstof er faldet fra 395.000 tons N i 1990 til 201.000 tons N i 2005. Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 230.000 tons N i samme periode. Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet set er nettotilførselen (kvælstofoverskuddet på markerne) herved reduceret fra 375.000 tons N i 1990 til 220.000 tons N i 2005, en reduktion på 41 %. Opgørelserne på landsplan er vist i figur 3.3 (datagrundlaget findes i bilag 1).

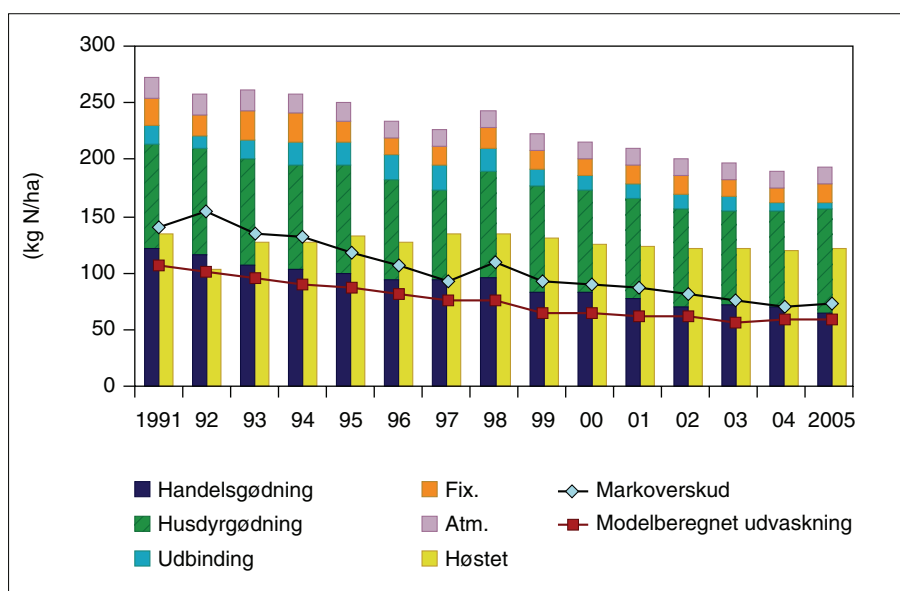
Figur 3.3 Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1985 til 2005



En del af reduktionen skyldes at der er taget landbrugsareal ud af drift. Opgøres overskuddet pr arealenhed (dvs. i kg N pr ha) er overskuddet reduceret med 36 % fra 1990 til 2005.

I landovervågningsoplandene er der registreret en større reduktion i overskuddet end for hele landet (Figur 3.4 og tabel 3.3). I begyndelsen af overvågningsperioden var husdyrgødningsmængden lidt større end på landsplan, mens handelsgødningsforbruget var lidt lavere. Samlet set var den totale kvælstoftilførsel lidt større end på landsplan. I 2005 var den totale kvælstof tilførsel i landovervågningsoplandene lidt lavere end tilførslen på landsplan. I LOOP oplandene udgjorde det økologiske areal omkring 8 % af det dyrkede areal i 2005, hvilket er lidt højere end det tilsvarende andelen for hele landet på 5,5 % (Plantedirektoratet, 2006) Desuden var der en noget større registreret høst i oplandene, hvilket især har givet anledning til en større reduktion i overskuddet.

Figur 3.4 Markbalance for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2005.



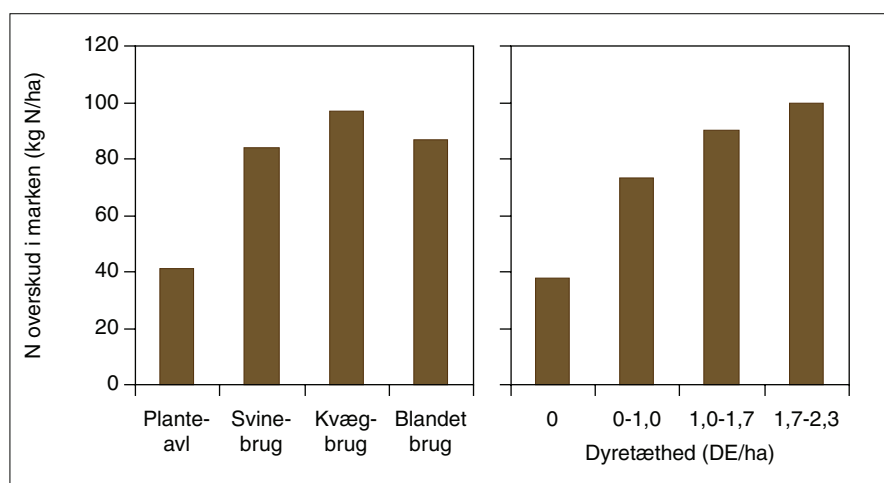
Tabel 3.3. Sammenligning af gødningsforbrug i landovervågningsoplandene og for hele landet

		Handels- gødn.	Husdyr- gødn.+ slam	N- fiks.	N- atm.	Total tilført	N høst	N over- skud
		kg N ha ⁻¹						
1991	Hele landet	140	91	14	19	264	123	141
	LOOP	121	110	23	19	273	132	140
2005	Hele landet	78	93	15	15	201	116	85
	LOOP	65	98	15	15	193	119	74

N-overskud i marken er størst for husdyrbrug og stiger med stigende husdyrtæthed

På baggrund af detailldata fra interviewundersøgelsen er det fundet at kvælstofoverskuddet i marken er mindst for planteavlsbrug, stort set ens for husdyrbrugene. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed (figur 3.5). Datagrundlaget findes i bilag 2.

Figur 3.5 N-overskud i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed



3.5 Grønne marker og efterafgrøder

Siden 1987 har der været krav om at der skulle være vintergrønne marker på 65 % af arealet. Kravet er ophørt fra 2004. Fra 1999 har der endvidere været krav om at der skal være efterafgrøder på 6 % af et nærmere defineret efterafgrødegrundlag. Dette tiltag blev i 2002 fulgt op af et krav om indregning af en eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Fra 2005 er kravet skærpet således at ejendomme med mindre end 0,8 DE ha⁻¹ stadig skal have efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundlaget, mens ejendomme med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundlaget (se bilag 4 mht. regelgrundlag). Kravet om indregning af eftervirkning er herefter defineret til henholdsvis 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Krav om grønne marker og lovpligtige efterafgrøder gælder for ejendomme med et jordtilliggende større end 10 ha.

Danmarks Statistik opgør at der i perioden fra 1999-2003 har været vintergrønne marker på 85 % af arealet. I landovervågningsoplandene er der i samme periode registreret vintergrønne marker på gennemsnitlig 73 % af arealet. Cirka halvdelen af det vintergrønne areal i oplandene har været bevokset med græs, udlæg, vinterraps og roer. Disse kan alle betegnes som effektive kvælstofsamlere. Den anden halvdel derimod, består af vinterkorn, majs, halmnedmuldning mv. som ikke kan forventes at optage større mængder kvælstof i efterårs- og vintermånederne.

Det implementerede areal med efterafgrøder af 6 % typen på landsplan er opgjort i forbindelse med slutevalueringen af VMP II på baggrund af landbrugets indberetning af gødningsregnskaber (tabel 3.4). For årene 2000, 2001 og 2002 var der efterafgrøder på henholdsvis 9,3 %, 11,5 % og 6,5 % af efterafgrødegrundlaget. I Plantedirektoratets kontrolrapporter for gødningsregnskab er der for de tilsvarende år registreret efterafgrøder uden gødningsnorm på henholdsvis 6,7 %, 5,1 % og 5,4 % af efterafgrødegrundlaget (Grant og Waagepetersen, 2003). I landovervågningsoplandene er der for de samme år registreret efterafgrøder af 6 % typen på henholdsvis 5,5 %, 6,4 % og 3,8 %. Data fra Landovervågningen er på samme niveau som Plantedirektoratets kontrolldata.

Fra 2003 ændredes reglerne således at virksomheder er undtaget fra kravet om efterafgrøder hvis efterafgrødegrundlaget er mindre end 2 ha eller hvis mindst 90 % af efterafgrødegrundlaget udgøres af 1-årig brak eller afgrøder med græsudlæg, inklusiv græsudlæg indeholdende bælgeplanter. For 2003 og 2004 er der i Lanovervågningen opgjort et efterafgrødeareal af 6 % typen på henholdsvis 3,9 % og 4,3 % af efterafgrødegrundlaget (tabel 3.4).

Fra 2005 modificeres reglerne yderligere, således at virksomheder er undtaget fra krav om efterafgrøder hvis efterafgrødegrundlaget er mindre end 2 ha, eller hvis arealet er fuldt ud plantet til med grønne marker. Endvidere, såfremt virksomheden har etableret plantedække med grønne marker, så det ikke er muligt at etablere et fuldt efterafgrødeareal, er der kun krav om etablering af pligtige efterafgrøder på de resterende arealer. I landovervågningsoplandene er 22 % af landbrugsarealet herved fritaget for krav om efterafgrøder, og efterafgrødegrundlaget som ligger til grund for krav om efterafgrøder udgør 58 % af hele landbrugsarealet.

Som gennemsnit for oplandene er der i 2005 et krav om lovpligtige efterafgrøder på 7,7 % af efterafgrødegrundlaget for de bedrifter, hvor der er krav til efterafgrøder (tabel 3.5). Der er i efteråret 2005 registreret efterafgrøder på 4,5 % af efterafgrødearealet. Ved opgørelsen af efterafgrødearealet er der ikke medtaget arealer, hvor efterafgrøden ompløjes før 20. oktober, hvor der sås vinterkorn, og hvor efterafgrøden udgøres af spildkorn.

Tabel 3.5 Opgørelse af efterafgrøder i Landovervågningen 2005

	Antal ejd	Areal ha	Efterafg. Grundlag %	Pligtige Efterafgr %	Overført Efterafgr %	Krav %
Ejd. fritaget	52	1613				
Ejd. med krav	82	5584	75	4,5	6,2	7,7

3.6 Håndtering af husdyrgødning

Gennem vandmiljøplanerne er der indført en række krav til landbruget vedr. husdyrgødningens anvendelse (se bilag 4 for gødningsregler).

Krav til opbevaringskapacitet har medført at 75 % af dyreenhederne i landovervågningen i 2005 stod på ejendomme med 9 måneders opbevaringskapacitet eller derover. For hele landet udgjorde denne andel ca. 84 % i 2004. Forårs/sommer udbringningen af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2005 91 % af den samlede mængde husdyrgødnings-kvælstof. Udbringning af den flydende husdyrgødning med slæbeslanger eller ved nedfældning lå på 97 % (tabel 3.4).

Den forbedrede anvendelse af husdyrgødningen samt krav til udnyttelse af husdyrgødningen har ført til at husdyrgødningen udnyttes bedre således at handelsgødning udgør en mindre andel af afgrødernes samlede N-behov i 2005 (fig 3.2). Forbedringerne har været størst i begyndelsen af perioden. Fra 2004 til 2005 er der en øget udbringning af den flydende husdyrgødning med slæbeslanger eller ved nedfældning, dog er opbevaringskapaciteten faldet lidt, hvilket skyl-

des at et par ejendomme har øget produktionen uden at øge lagerkapaciteten for husdyrgødning (tabel 3.6).

Tabel 3.6 Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningen for 1990, 2004 og 2005.

	1990	2004	2005
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	82	75
Forårsudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	91	91
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i flydende husdyrgødning	8	90	97*

*Nedfældning alene tegner sig for 28 % af udbringningen af den flydende husdyrgødning i 2005

3.7 Gødningstildeling til afgrøderne i 2005

Alle afgrødegrupper med en kvælstofnorm

Afgrødefordeling, udbytter og høstet kvælstof for hele landet og Landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder i tabel 3.7. I LOOP-oplandene er der mere græs i omdrift, majs og efterafgrøder og mindre vedvarende græs samt øvrige afgrøder end i hele landet. Desuden er udbyttet af korn, majs, helsæd og efterafgrøder højere i LOOP-oplandene end i hele landet. Disse forskelle medfører at der gennemsnitligt høstes lidt mere kvælstof i LOOP-oplandene end i hele landet (jvf tabel 3.3).

Tabel 3.7 Afgrødefordeling, høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i Landovervågningen i 2005, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder

	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Kartofler	Frø	Havre	Vinter-raps	Vår-raps
Pct. fordeling												
DK (%)	20,8	13,3	5,2	1,0	1,6	0,6	1,8	1,5	3,6	2,1	4,1	0,2
LOOP	22,5	18,8	5,1	0,4	2,7	0,2	4,1	0,03	2,9	1,9	4,5	0
Udbytte (hkg/ha)												
DK	52,3	72,8	60,0	48,3	48,5	32,5	588	339	45,5	31,0	19,6	
LOOP	55,6	76,5	58,7	58,7	48,9	48,4	613	222	57,5	35,7	0	
Høstet N (kg N/ha)												
DK	80	111	88	65	66	112	122	97	28	75	99	
LOOP	99	136	84	84	84	159	125	78	55	106	114	0

Grovfoder

	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs	Brak	Andet
Reduktion²⁾	10%	10 %			10 %	15 %		
Pct. fordeling								
DK (%)	4,7	4,8	0,2	2,8	9,3	6,8	6,5	13,8
LOOP	8,1	10,4	0,3	3,3	12,0	2,3	7,2	2,4
Udbytte (t/ha)								
DK	810	8.193	12.000	5.000	6.483	2.136		
LOOP	1791	8.706	14.570	4.393	6.690	3.139		
Høstet N (kg N/ha)								
DK	36	143	141	160	231	63		
LOOP	54	149	154	198	202	94		

1) efterafgrøderareal er kun de høstede efterafgrøder, pct er i forhold til det dyrkede areal.

2) For efterafgrøder, majs, græs i omdrift og vedvarende græs antages et svind, som føres tilbage til marken. Udbytterne fra Danmarks Statistik og de opginve udbytter i LOOP reduceres derfor med 10-15% i henhold til Kyllingsbæk (2005)

3.8 Udnyttelse af husdyrgødning

Lovbindende kvælstofnormer til afgrøderne, indført under Handlingsplanen for Bæredygtig Landbrug, betyder at de enkelte ejendomme har fået lagt loft over deres forbrug af kvælstofgødning. De enkelte ejendomme får hvert år tildelt en kvælstofkvote som udregnes i forhold til afgrødevalget. Udtrykket "krav til udnyttelse" af kvælstof i husdyrgødning angiver hvor stor en andel af husdyrgødningens kvælstofindhold der lovmæssigt set skal indregnes under kravopfyldelsen. Under VMP II og med virkning fra 1999 blev kvælstofnormerne reduceret med 10 % i forhold til de økonomisk optimale normer. Endvidere blev der vedtaget øget krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen på 5 %-point i hvert af årene 2000, 2002 og 2003.

Lovkrav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning konstant siden 2003

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2005: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. I udnyttelseskravet indgår både 1. års virkningen og eftervirkningen.

Til beregning af udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen i landovervågningsoplandene for 2005 er N-kvoten opgjort ved at der er fratrasket en eftervirkning af 6 % efterafgrøder på 12 kg N ha⁻¹ og ved at N-prognose er trukket fra. I 2005 udgjorde den gennemsnitlige N-prognose ca. -6 kg N ha⁻¹ for lerjordene på Fyn, Vestsjælland og Lolland (henholdsvis LOOP 4, 7 og 1), ca. -3 kg N/ha for lerjordene i Vejle (LOOP 3), omkring -2,5 kgN/ha for finsandsoplandet i Vesthimmerland (LOOP2). Der var ingen korrektion for N-prognosen for sandjordsoplandet i Sønderjylland (LOOP 6). N-kvoten er udbyttekorrigeret i henhold til landmændenes dokumenterede højere udbytter.

En opgørelse ved standardiserede normer viser at ca.87 % af ejendommene opfyldte minimumskravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning i 2005

For de ejendomme der har et udnyttelseskrav var den gennemsnitlige udnyttelse ca. 9 %-point højere end lovkravet i 2005 (tabel 3.8). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for ejendommene, dog er de økologiske ejendomme ikke med i opgørelsen. Kvægbrugene havde væsentlig højere udnyttelsesprocent i forhold til lovkravet. Årsagen hertil kan være at græsmarker ofte ikke gødes så meget som tilladt, jf. afsnit 3.8. Dette betyder en høj udnyttelse på ejendomme med græsmarker. Den gennemsnitlige udnyttelse for svinebrugene var lidt mindre end lovkravet.

Tabel 3.8 Udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning på konventionelle brug i landovervågningsoplandene med anvendelse af husdyrgødning. Opdeling på brugstyper, 2005.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyr-Gødning (tons N)
Kvægbrug	25	81,6	63,3	25	1810	230
Svinebrug	21	67,0	69,8	17	1851	175
Planteavl	26	79,5	69,3	21	1049	76
Alle brug	72	76,6	67,3	63	4709	481

Gennemsnitstallene dækker dog over store variationer. Omkring 87 % af ejendommene opnåede en udnyttelsesprocent der var større end minimumskravet, hvis der i opgørelsen accepteres en usikkerhed på 5 %-point (tabel 3.9). Omkring 13 % havde en udnyttelse der var mere end 5 %-point under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 14 % af husdyrgødningen.

Tabel 3.9 Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2005

	Ejendomme Antal 70 %	Opnået udnyttelse %	Krav til udnyttelse %	Areal ¹ 4512 ha %	Husdyr- gødning 449 t N %
Opfyldt krav til udnyttelsen	79	81,4	67,2	77	81
Udnyttelsen er mindre end krav, men større end krav minus 5	8	59,8	63,3	8	5
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	13	57,0	70,5	15	14

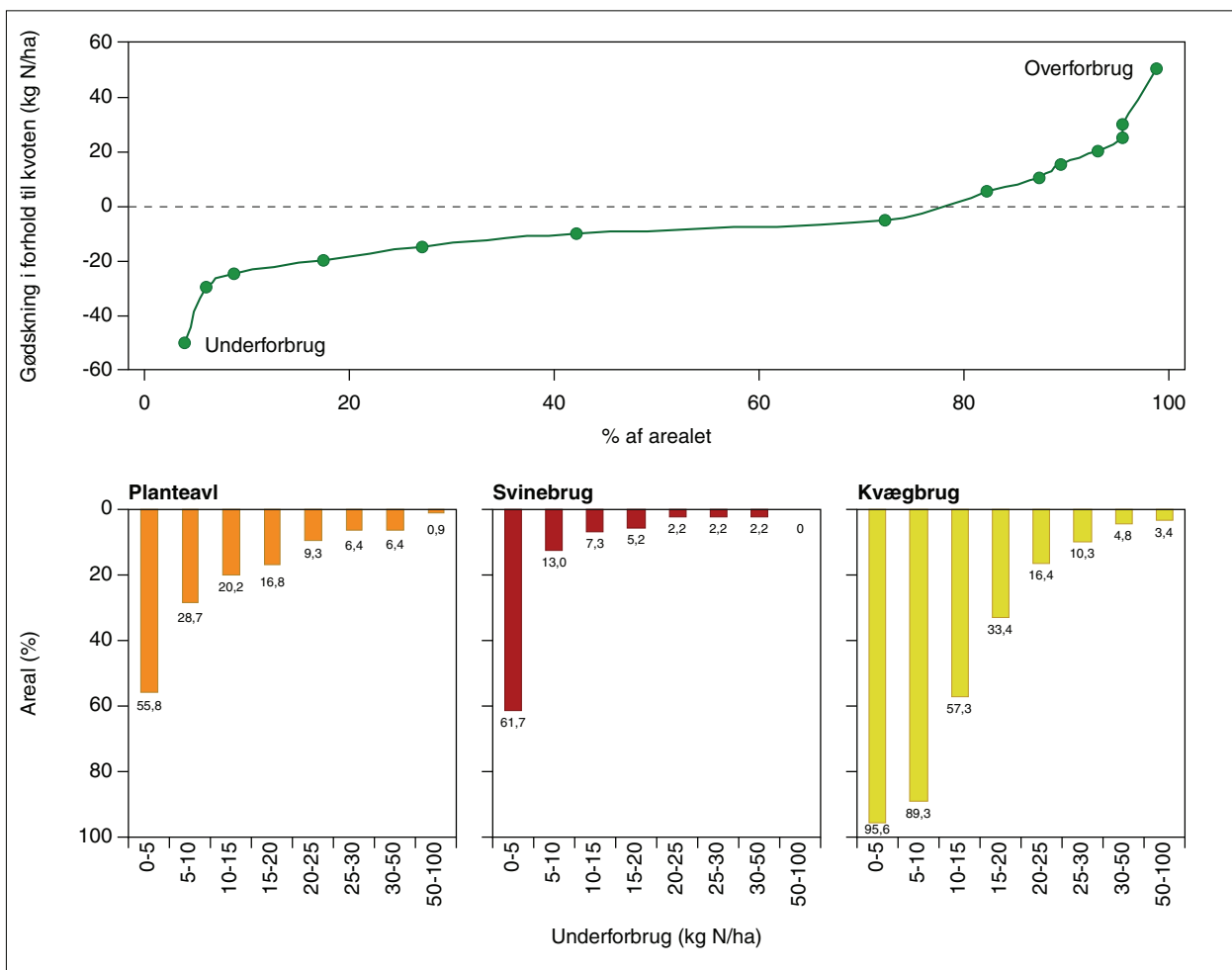
¹⁾ Angiver areal for ejendomme, som anvender husdyrgødning.

Opgørelsen er foretaget på baggrund af standardiserede normer til afgrøderne fra Plantedirektoratet. Dette harmonerer ikke nødvendigvis med det faglige behov. I praksis har landbruget mulighed for at tilpasse normerne til ejendomsspecifikke forhold, hvorfor ovennævnte undersøgelse ikke nødvendigvis svarer til landbrugets egen opgørelse.

3.9 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvote

En opgørelse af henholdsvis over-/underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedrifternes kvoter i 2005 er vist i figur 3.6a. Opgørelsen dækker alene konventionelle bedrifter. Dette er fordi økologiske bedrifter oftest gøder langt mindre end N-normen til afgrøderne tillader. Omkring 10 % af det dyrkede areal på de konventionelle bedrifter får mere end 10 kg N ha⁻¹ over bedrifternes kvote (overforbrug), mens et overforbrug på mellem 0 og 10 kg N ha⁻¹ ligeledes registreres på omkring 10 % af arealet. På 40 % af arealet gives der mindre end 10 kg N ha⁻¹ under bedrifternes kvote (underforbrug). Arealet med overforbrug og hermed overgødskning er lidt større end i 2004, mens arealet med underforbrug er reduceret lidt i forhold til 2004.

Når en bedrift tilfører mindre gødning end kvoten tillader kan man også sige at bedriften har "luft" i gødningsregnskabet. Det er naturligt at der bruges mindre gødning end kvoten, idet landmanden skal have en "sikkerhedsmargin". For kvægbrug er der dog en betydelig grad af luft, 10-15 kg N ha⁻¹ eller derover på 57 % af arealet (figur 3.6b).



Figur 3.6 (øverste del) Fordeling af det dyrkede areal på konventionelle bedrifter efter over- og under-forbrug af N-gødning i forhold til bedrifternes N-kvote i landovervågningen, 2005.

N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.6 (nederste del) Fordeling af ikke benyttet N-kvote ("luft" i gødnings-regnskabet) på konventionelle brug i landovervågningen, 2005.

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger

Kvælstofudvaskning fra rodzonen måles ved 32 jordvandsstationer (sugecellefelter) fordelt over 5 oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med afstrømning. Fagdatacenteret og Amterne har i 2005-06 foretaget opstilling af Daisy for jordvandsstationerne i land-overvågningen. Disse opsætninger er anvendt til beregning af vandafstrømning fra rodzonen. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og beregnet Daisy afstrømning.

Ved rapporteringen frem til og med 2005 blev vandafstrømningen beregnet med Evacrop for 3 af oplandene, og med en tidligere opsætning af Daisy for to lerede oplande. Ved denne rapportering er der derfor foretaget en genberegning af vandafstrømningen for alle stationer og alle år. Dette har ført til væsentlige ændringer i de beregnede vandafstrømninger og kvælstofudvaskninger. Nedenfor er givet en oversigt over ændringerne.

Dyrkningspraksis og kvælstofudvaskning for de enkelte stationer er vist i bilag 5.1 og 5.2.

Transport af kvælstof til overfladevand via dræn måles ved 9 stationer på lerjord og 1 station på et lavtliggende sandjordsareal. Vandafstrømningen måles kontinuert, mens der udtages stikprøver af drænvandet én gang ugentlig.

I det øvre grundvand måles kvælstofindholdet i 100 boringer fordelt over de 5 oplande. Der foretages analyser af grundvandets nitratindhold 6 gange årligt.

4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

Fagdatacenteret og Amterne har i 2005-06 sat Daisy op på jordvandsstationerne. For LOOP 1, 2, 3 og 6 er der gennemført kalibrering af jordopsætninger, mens der for LOOP 4 indtil videre er anvendt Daisy ståbi-jordopsætninger. Der pågår stadig finjusteringer, hvorfor der senere kan komme ændringer i de beregnede vandafstrømninger og hermed også beregnede kvælstofudvaskninger (dette gælder som nævnt specielt LOOP 4).

Daisy beregner mindre vandafstrømning end Evacrop

Sammenligning af tidligere og de genberegnete vandafstrømninger og målte udvaskninger er vist i tabel 4.1. Daisy beregner noget større fordampning og dermed mindre vandafstrømning (13-21 %) end Evacrop. Det skyldes sandsynligvis at Evacrop modellen antager fri afdræning, mens Daisy bl.a. inkluderer dræning, højtliggende grundvandsspejl og kapillær vandstigning i jordprofilen. Disse forhold medvirker til at forøge fordampningen, og dermed mindske vandafstrømningen. Ved anvendelse af Daisy afstrømning fremfor Evacrop afstrømning bliver den beregnede kvælstofudvaskning også mindre (19-22 %). For LOOP 1 og 4 er vandafstrømningen tidligere

blevet beregnet med Daisy. Med den nye opsætning for LOOP 1 beregnes omtrent samme vandafstrømning som tidligere, mens der for LOOP 4 beregnes en væsentlig mindre afstrømning (21 %). Fagdatacenteret arbejder videre med jordopsætningen i dette opland.

Daisy beregner kapillær vandtransport, hvilket kan betyde opadgående kvælstoftransport – kan give problemer med opgørelse af årlig vandføringsvægtede koncentrationer specielt på lerede jorde med lav nedbør

Idet Daisy regner med kapillær vandbevægelse vil der på de lerede jorde ved lav nedbør være både en nedad- og opadgående vandtransport og dermed også både nedad- og opadgående kvælstoftransport i jordprofilen. Dette kan betyde at den beregnede årlige vandafstrømning og udvaskning bliver negativ. I disse tilfælde sættes de årlige værdier til 0. Beregningen af årlige vandføringsvægtede koncentrationer kan også slå forkert ud i forhold til målinger af nitratkoncentration i jordvandet ved de lave afstrømninger. Dette er specielt problem ved LOOP 1. Ved trendanalyser og ved opgørelse af gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer er derfor udeladt stationer i de år hvor vandafstrømningen er mindre end 10 mm. Endvidere er stationerne i LOOP 1 udeladt for årene 2000/01 og 2003/04 idet de beregnede vandføringsvægtede koncentrationer adskiller sig væsentligt fra målte nitratkoncentrationer i jordvandet

Tabel 4.1 Gennemsnitlig vandafstrømning og målt N udvaskning for årene 1990/91-2003/04 opgjort på baggrund af Evacrop / Gammel Daisy vandafstrømning (afrapporteret i 2005) og ny opsætning af Daisy på alle jordvandsstationer.

	Vandafstrømning			Målt N udvaskning baseret på vandafstrømning med		
	Evacrop mm	Daisy mm	Afvigelse %	Evacrop Kg N/ha	Daisy Kg N/ha	Afvigelse %
LOOP 3	432	361	16	72,2	56,8	21
LOOP 2	409	332	19	107,2	83,2	22
LOOP 6	596	518	13	120,2	97,5	19

	Gl. Daisy mm	Daisy mm	Afvigelse %	Gl. Daisy Kg N/ha	Daisy Kg N/ha	Afvigelse %
LOOP 1	156	160	-3	28,2	29,2	-4
LOOP 4	329	260	21	53,2	40,6	24

4.2 Kvælstofformer i jordvandet

Nitrat N udgør 80-96 % af total N

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat-N (tabel 4.2). Organisk N (beregnet som forskellen mellem total N og nitrat N) kan dog i visse tilfælde også udgøre en ikke ubetydelig andel. I oplandene er det fundet, at organisk N udgør 4-20 % af total N. Indholdet af ammonium N er lavt ved alle stationer, overvejende mellem 0,01 og 0,1 mg N l⁻¹.

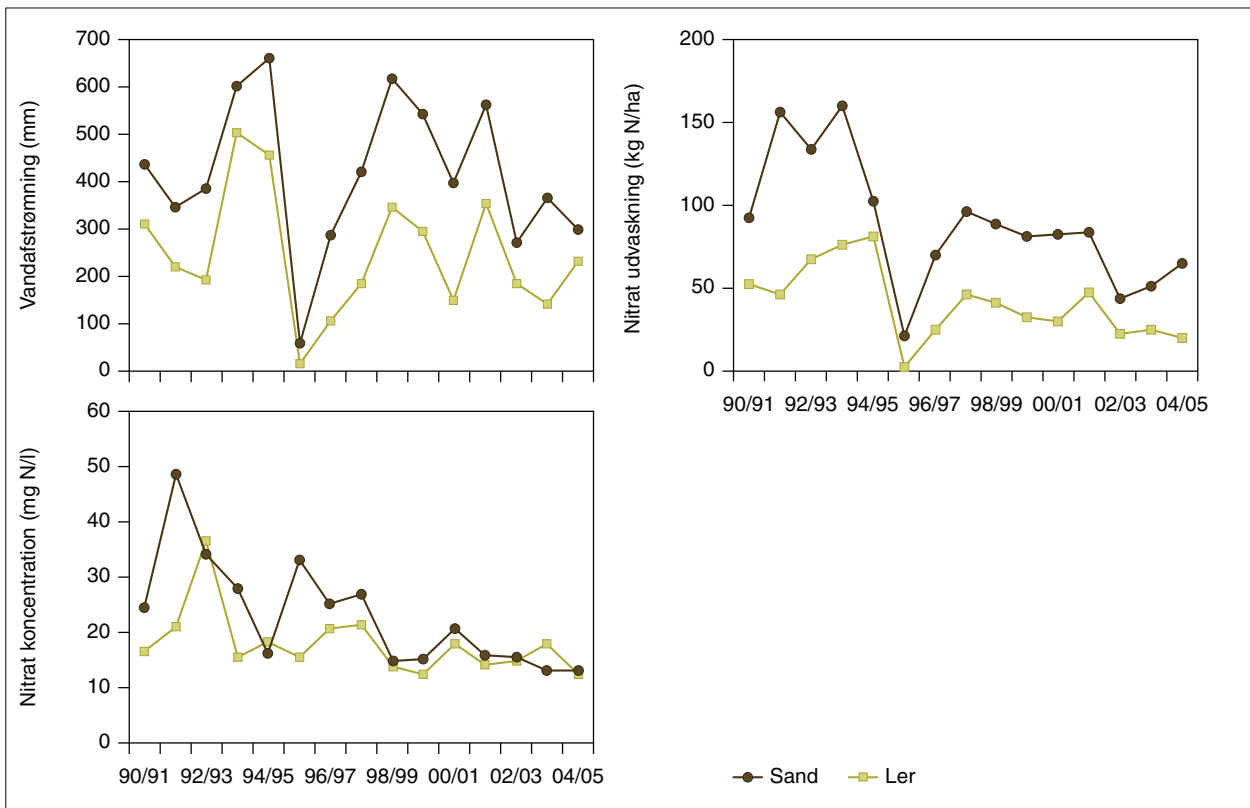
Tabel 4.2 Gennemsnitlige årlige koncentrationer af total N og nitrat N (simple middelværdier af målinger) for årene 2000-2005.

	Tot-N mg l ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP 1	18,5	17,7	4,3
LOOP 4	12,1	11,3	6,6
LOOP 3	10,3	8,2	20,3
Sandjorde			
LOOP 2	14,5	13,3	8,3
LOOP 6	17,1	15,0	12,3

4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

Store klimatisk betingede
årsvariationer

Udviklingen i kvælstofudvaskning fra rodzonen og i kvælstofkoncentration i rodzonevandet er vist som gennemsnit for henholdsvis sand- og lerjordene i figur 4.1. Der er en betydelig klimatisk betinget årsvariation i vandafstrømningen. Dette betyder også store årlige udsving i kvælstofudvaskningerne. De årlige vandføringsvægtede koncentrationer er i sagens natur korrigerede for variationer i vandafstrømningen. De vandføringsvægtede koncentrationer indeholder dog stadig effekten af variationer i kvælstofomsætning i jorden som følge af forskelle i temperatur og jordfugtighed.



Figur 4.1 Udvikling i vandafstrømning, samt målinger af N-udvaskning og N-koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2004/05. (Til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med afstrømninger mindre end 10 mm udeladt. Endvidere er årene 2000/01 og 2003/04 for LOOP 1 udeladt, idet de vandføringsvægtede koncentrationer adskiller sig markant fra de målte koncentrationer pga. stor opadgående vandtransport om sommeren).

Kendall-test på grupper af
stationer

Der er udført en statistisk analyse af udviklingen i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for perioden 1990/91- 2003/04, dvs. for en 14-års periode (ikke opdateret for 2005). Hertil er anvendt en 'Kendall sæson test' (Hirsch & Slack, 1984). Dette er en ikke-parametrisk statistisk test, som er robust mod sæsonvariationer. Analysen er foretaget på grupper af målestationer. Der er først udført en statistisk test for hver station, og disse tests er herefter kombineret til en overordnet test.

Signifikant fald i N
koncentration i jordvandet
på 32-55 %

Udviklingen er opgjort for målestationer i henholdsvis sandjords- og lerjordsoplande. Der er for begge oplandstyper fundet et signifikant fald (95 % niveau) i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvandet (tabel 4.3). Faldet er på lerjordene 0,53 mg N l⁻¹ per år og på sandjordene 1,21 mg N l⁻¹ per år. Ved en udjævning over den 15-

årige måleperiode svarer det til, at koncentrationerne gennemsnitlig er faldet fra ca. 21 til 14 mg N l⁻¹ på lerjordene og fra 31 til 14 mg N l⁻¹ på sandjordene. Herved kan der opgøres et fald i kvælstofkoncentrationerne på 33 % for lerjordsoplandene og på 55 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i udvaskningen mellem 17 og 46 % for lerjordene og mellem 39 og 66 % for sandjordene. På grund af det begrænsede antal stationer og effekten af klimapåvirkningen skal de aktuelle reduktionsstørrelser dog tages med et vist forbehold. For det første kan der ved overvågningsperiodens start have været en pulje af ophobet kvælstof i jorden, som i de første år har givet anledning til forhøjede kvælstofkoncentrationer og hermed en overvurdering af reduktionen. Endvidere skal det tages i betragtning, at stationerne repræsenterer det dyrkede areal uden brak og vedvarende græs.

Tabel 4.3 Udvikling i i vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvand i Landovervågningen i perioden 1990/91-2004/05. (I parentes er angivet 95 % konfidensinterval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (vandføringsvægtede) mg N l ⁻¹		Beregnet ændring i N-konc.
		90/91-94/95	00/01-04/05	mg N l ⁻¹ per år
Lerjorde	17	21,6	15,2	-0,53 (-0,8 til -0,2)
Sandjorde	14	29,3	15,8	-1,21 (-1,6 til -0,8)

4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Den målte udvaskning baseret på Daisy vandafstrømninger er i tabel 4.4 opgjort for de enkelte oplande og for forskellig landbrugsdrift. Opgørelsen dækker den sidste femårs- periode, 2000/01-2004/05.

Udvaskningen er lille på naturarealer. På landbrugsjord er udvaskningen mindst på planteavlsbrug, større på svinebrug og størst på kvægbrug. Udvaskningen stiger med stigende husdyrtæthed.

Udvaskningen er stærkt påvirket af landbrugsdrift. Fra en skovjord i Østjylland blev udvaskningen målt til 17 kg N/ha, mens udvaskningen fra landbrugsjord, angivet som gennemsnit for de enkelte oplande i perioden 2000/01-2004/05, har varieret mellem 27 og 77 kg N/ha pr år.

Udvaskningen på landbrugsjord er mindst i Storstrøm og på Fyn og størst i Nord- og Sønderjylland. Dette skyldes for det første, at jorderne er mere sandet og nedbøren større i Vest- end i Østdanmark. Denne forskel er yderligere kædet sammen med forskelle i husdyrtæthed, således at husdyrtætheden, specielt med hensyn til kvæg, er størst Vestdanmark.

Det fremgår endvidere, at kvælstofudvaskningen er mindst for planteavlsbrug, større for svinebrug og størst for kvægbrug. Desuden stiger udvaskningen med stigende husdyrtæthed. Forskellen skyldes for det første husdyrgødningsemængderne, men også brugstypernes fordeling indenfor landet.

Der er en betydelig forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning specielt ved stationerne på Fyn (LOOP 4). I et sideløbende arbejde med Daisy N-modellering fremkommer store denitrifikationer i dette opland (ca. 50 kg N/ha – ikke afrapporteret i denne rapport), hvilket kan være med til at forklare den observerede forskel mellem målt udvaskning og N overskud.

Tabel 4.4 Kvælstofudvaskning, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årsgennemsnit for den sidste femårs-periode, 2000/01-2004/05.

	N-udv kg N ha ⁻¹	afstrøm. mm	total tilf. ¹⁾ kg N ha ⁻¹	N-høst kg N ha ⁻¹	N-netto kg N ha ⁻¹
Oplande					
Lerjorde:					
Storstrøm	27	115	165	114	51
Fyn	30	225	241	130	111
Vejle	33	329	206	128	78
Sandjorde:					
Nordjyll	54	340	225	145	80
Sønderjyll	77	481	250	158	92
Brugstype					
Plante	24	208	169	109	60
Svin	36	310	207	113	94
Kvæg	64	363	265	175	90
Dyretætheder					
0	25	202	165	106	59
0-1	33	334	185	126	59
1-1,7	60	341	241	145	96
1,7-2,3	86	392	370	177	193

¹⁾ Tilført med handelsgødning, total husdyrgødning, deposition og N-fiksering.

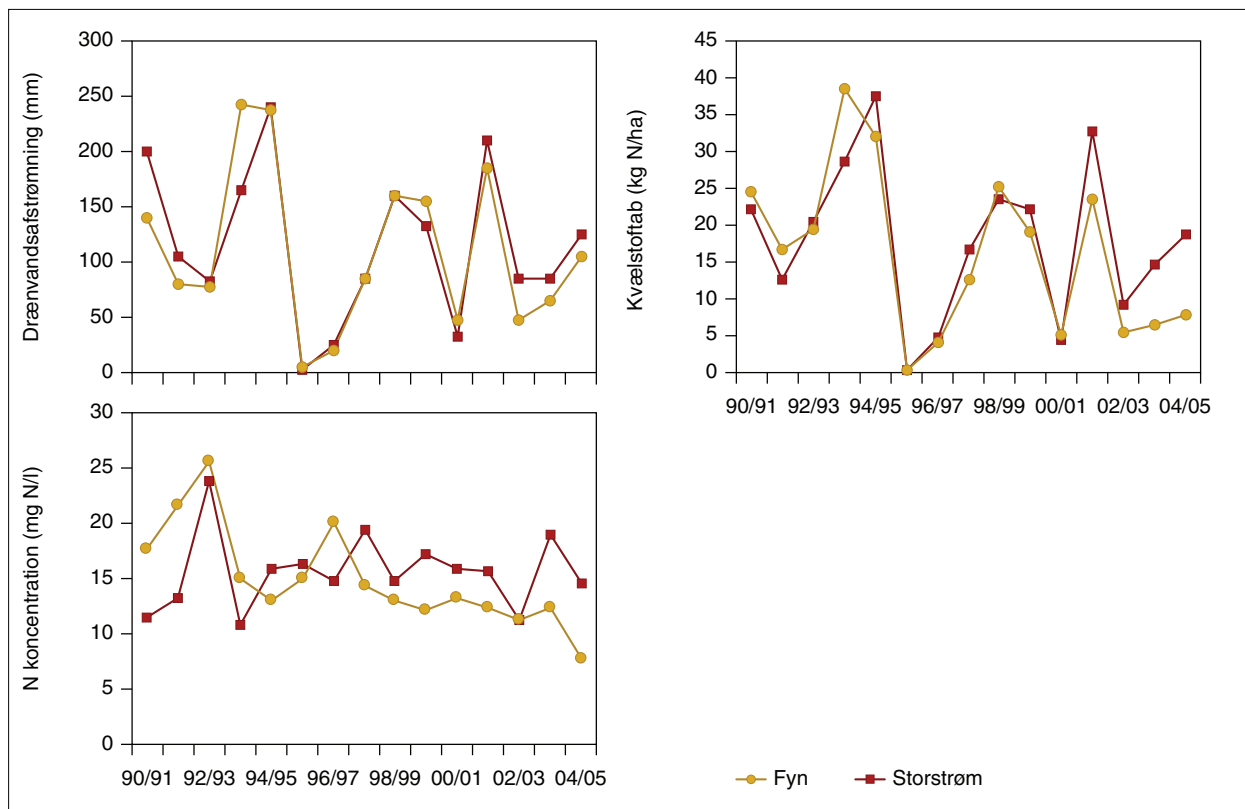
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn

Kvælstoftransport fra dræn på lerjorde

Der måles på drænvand i henholdsvis Storstrøms og Fyns oplande (figur 4.2). Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden afhængig af de klimatiske forhold. Som gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2004/05 udgjorde drænvandsafstrømningen 79 % af afstrømningen fra rodzonen i Storstrøm og 52 % af afstrømningen på Fyn.

N transport fra dræn udgør 67 % og 45 % af udvaskningen i henholdsvis Storstrøm og Fyn

De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat-N i drænvand har igennem måleperioden meget nøje fulgt variationerne for jordvandet. Transport af nitrat fra drænene har i måleperioden udgjort henholdsvis 67 % og 45 % af udvaskningen fra rodzonen i Storstrøm og Fyn.



Figur 4.2 Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstoftab fra to lerjordsoplande.

Bemærk. Kvælstoftabet er givet som nitrat-N. Sammenholdes koncentrationerne af $\text{NO}_3\text{-N}$ og total N for de stationer, hvor begge parametre er bestemt, fremgår at $\text{NO}_3\text{-N}$ udgør 96 % af total N. Koncentrationerne af $\text{NH}_4\text{-N}$ har været lave i drænvandet. Oftest har de ligget på et endnu lavere niveau end i jordvandet.

Lav N koncentration, men høj P koncentration i drænvand fra et lavt liggende sandjordsareal

Kvælstoftransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Næringsstofudvaskningen bestemmes fra et lavtliggende areal i Nordjylland. Arealet er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje. Den gennemsnitlige vandafstrømning har således ligget på 1053 mm år^{-1} i perioden 2000/01-2004/05, og årsvariationerne har været langt mindre end på lerjordene.

Nitratkoncentrationerne har i samme periode ligget på gennemsnitlig $6,0 \text{ mg N l}^{-1}$, hvilket er lavt sammenlignet med de nitratkoncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode ($15,4 \text{ mg N/l}$). Der sker antagelig en vis denitrifikation i det tilstrømmende grundvand. Fosforkoncentrationerne er derimod høje, se kapitel 9.

4.6 Kvælstof i det øvre grundvand

Grundvandets indhold af kvælstof måles i landovervågningsoplandene i såvel overvågningsboringer, der udelukkende bruges til dette formål, som i dybere boringer. Overvågningsboringerne er filtersat mellem 1,5 og 5 meter under terræn. Prøvetagningsfiltre placeret dybere end 5 meter under terræn er overvejende markvandingsboringer.

I grundvand angives kvælstofkoncentrationer traditionelt i nitrat (NO_3), mens der i de øvrige medier anvendes nitrat-kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$).

N). I dette afsnit om grundvand opretholdes denne tradition, bl.a. for at kunne henvise til EU-reglerne for drikkevand. I næste afsnit (afsnit 4.7) foretages en sammenligning af kvælstof koncentrationer i grundvand med koncentrationerne i jordvandet, hvor der er omregnet til nitrat-N.

EU's krav til drikkevand er en maksimal grænseværdi på 50 mg NO₃I⁻¹.

Nitratkoncentrationen ned gennem det øvre grundvand

I lerjordsoplandene ses et markant fald i nitratinholdet med dybden fra 1,5 til 5 meter under terræn som følge af den geokemisk betingede nitratreduktion, som finder sted relativt tæt på terræn i lerjorde. I sandjordsoplandene ses desuden et fald i nitratkoncentration fra dybder 10 til 20 meter under terræn afhængigt af de geologiske forhold (tabel 4.5). Af tabellen fremgår dog, at grundvandet ned gennem jordlagene må være fra forskellige strømningsveje og redoxbetingelser.

Tabel 4.5 Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder for perioden 1990-2005. Gennemsnit er baseret på alle målinger foretaget i perioden. Filtre placeret i dybder mellem 1,5 og 5 meter under terræn er overvågningsfiltre, mens prøvetagningsfiltre placeret dybere end 5 meter under terræn overvejende er markvandingsboringer.

Dybde (m u.t.)	Loop 1 leropland (mg NO ₃ I ⁻¹)	Loop 3 leropland (mg NO ₃ I ⁻¹)	Loop 4 leropland (mg NO ₃ I ⁻¹)	Loop 2 sandopland (mg NO ₃ I ⁻¹)	Loop 6 sandopland (mg NO ₃ I ⁻¹)
1,5	64	69	51	111	71
3	25	36	31	64	45
5	12	34	25	60	1
5,1-10	-	-	4	112	67
10,1-20	-	-	10	70	21
20,1-50	-	-	-	45	1

Udviklingen i nitratkoncentrationer

Den tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratinhold for de 3 leroplande og for de 2 sandoplande fremgår af figur 4.4. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratinhold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn.

Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der er prøvetaget mest regelmæssigt gennem overvågningsperioden 1990-2005 med ca. 6 analyser pr. år. Der er ikke så hyppige analyser fra 1,5-meter filtre i leroplandene pga. udtørring, hvorfor kun 1 af de 82 filtre er et 1,5-meter filter fra et leropland.

Grundvandsstanden måles ugentlig i vinterhalvåret ved hver jordvandsstation i de fem landovervågningsoplande, og i sommerperioden måles grundvandsstanden månedligt. I figur 4.3 ses typiske tids-serier for vandstandsvariationerne i de sandede oplande og i de lerede oplande. Den meget tørre vinter 1995/96 betød ringe vandafstrømning og dermed faldende grundvandsstand. Den beskedne vandafstrømning betød samtidig et fald i grundvandets nitratin-

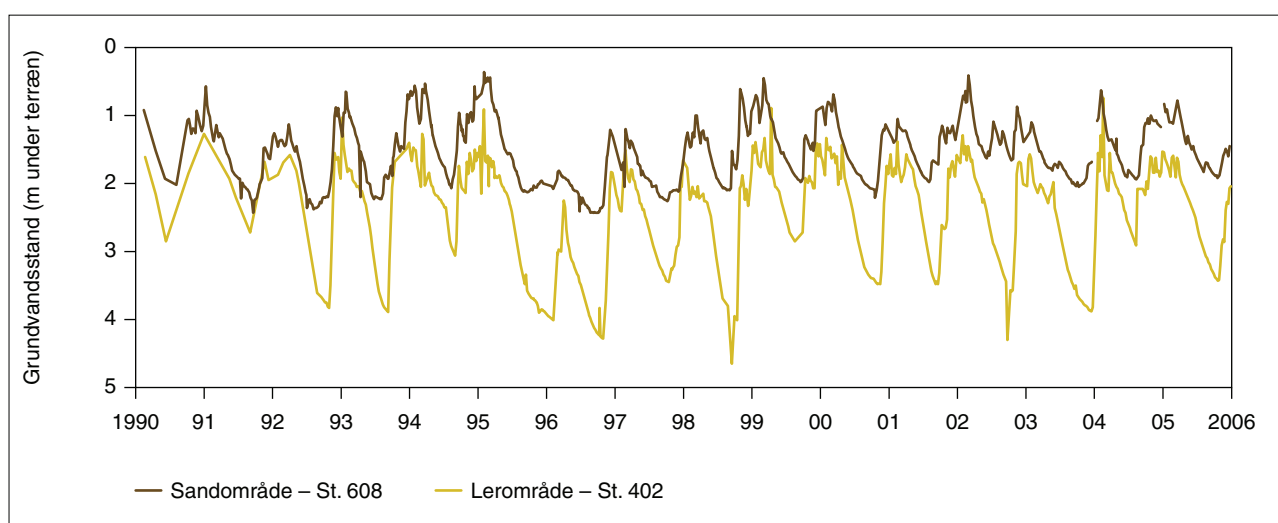
Nitratreduktion forekommer tæt på terræn på lerjorde, og væsentlig dybere på sandjorde

hold, som i det hydrologiske år 1995/96 var relativt lavt for overvågningsperioden.

Fald i nitratkoncentration i det øvre grundvand på sandjorde, ingen markant ændring på lerjorde

I sandoplendene ses et fald i nitratkoncentration igennem overvågningsperioden. Dog har der været store variationer i nitratinholdet, svingende fra ca. 90 mg NO₃ l⁻¹ i 1992/93 til omkring 50 mg NO₃ l⁻¹ i 1999/2000. Over de sidste 5 hydrologiske år har det gennemsnitlige nitratinhold ligget forholdsvis konstant omkring 50 mg NO₃ l⁻¹, svarende til 11 mg NO₃-N l⁻¹ (figur 4.4).

For overvågningsperioden som helhed ses ingen markante ændringer i nitratkoncentrationen i det allerøverste grundvand i leroplendene, nitratinholdet har ligget relativt konstant omkring 30 mg NO₃ l⁻¹, svarende til 7 mg NO₃-N l⁻¹ (figur 4.4).

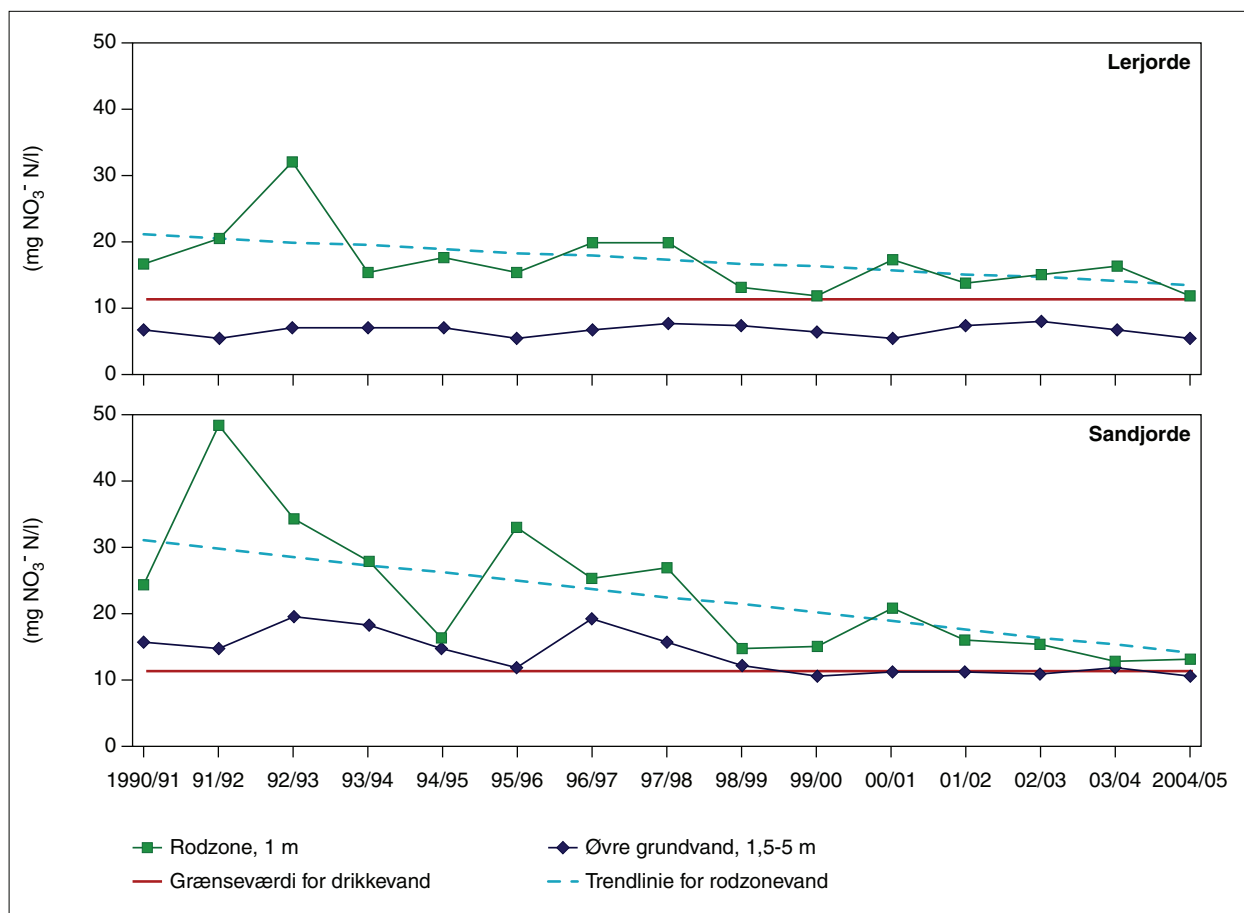


Figur 4.3 Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder og sandområder.

4.7 Sammenhæng mellem nitratinhold i jordvand og i det øvre grundvand

Nitratreduktion finder sted i den umættede zone

Figur 4.4 viser kvælstofindholdet i jordvandet sammenholdt med indholdet i det øvre grundvand (1.5-5 m's dybde). Der ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og den øvre mættede zone. Under vandets videre transport ned gennem den mættede zone sker yderligere nitratreduktion (jf. tabel 4.5).



Figur 4.4 Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2004/05 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplande.

Sammenstillingen viser endvidere at udviklingen i jordvandets kvælstofindhold oftest følges af samme udvikling i grundvandet, men med ca. et års forsinkelse og mere udjævnet.

Kvælstofkoncentrationen i rodzonevandet har i hele perioden ligget over EU's krav til drikkevand. Der er dog tendens til, at koncentrationerne nærmer sig denne grænseværdi. Denitrifikationsprocesser i de øvre jordlag medfører lavere koncentrationer i det øvre grundvand. På lerjord har koncentrationerne i det øvre grundvand ligget under grænseværdien for drikkevand i hele perioden, og på sandjord har koncentrationerne siden 1999/00 ligget på niveau med grænseværdien for drikkevand.

5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

Målinger af N-udvaskning ikke nødvendigvis repræsentative for oplandene – derfor modelberegning

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen udføres på 6-8 felter i hvert opland, hvor et felt udgør ca. 100 m² (kapitel 4). Idet udvaskningen er påvirket af en lang række faktorer, kan det ikke forventes, at målingerne er repræsentative for hele oplandet. For at få et repræsentativt estimat for udvaskningen fra oplandene er det nødvendigt at foretage en modelberegning. Hertil anvendes N-LES3 modellen, som også blev brugt ved evalueringen af VMP II i 2003. Modellen kræver information om jordtype, afstrømningsforhold og landbrugspraksis (Kristensen *et al.*, 2003). N-LES modellen vil blive opdateret til midtvejsevalueringen af VMP III i 2008.

5.1 N-LES3 modellen

N-LES3 modellen er en empirisk model (Boks 5.1) udviklet på baggrund af 1304 observationer for årlig kvælstofudvaskning. Heraf er de 338 observationer fra Landovervågningen. I princippet vil det sige, at oplysning om landbrugspraksis og målinger fra jordvandsstationerne i Landovervågningen bliver anvendt til opskalering til oplandsniveau på baggrund af information om landbrugspraksis fra interviewundersøgelsen.

Grundlag for modelberegning af kvælstofudvaskning i oplandene

Afstrømning opgjort vha. EVACROP, med Makkink fordampning og nye nedbørskorrektioner

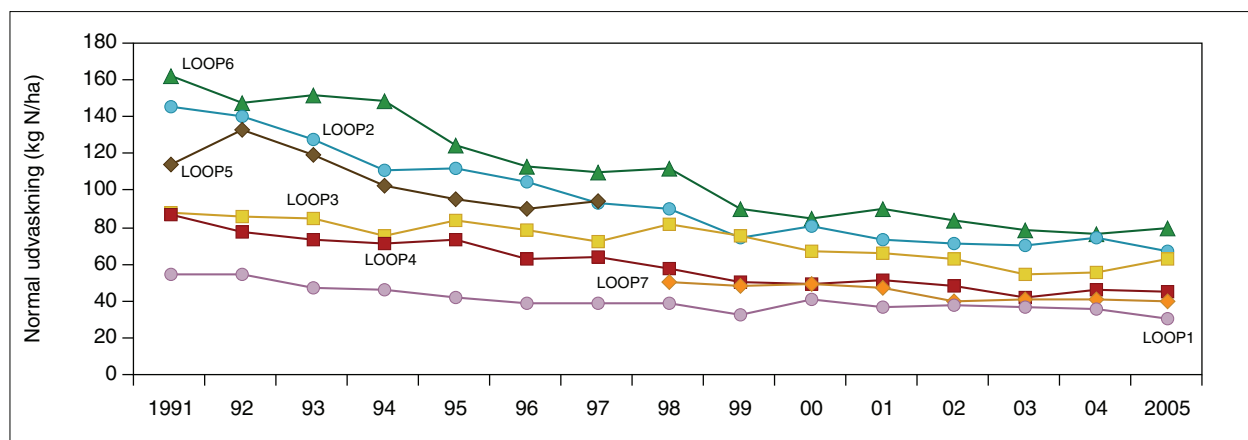
Til modelberegningen er anvendt afstrømningsværdier fra rodzonen beregnet med vandbalancemodellen EVACROP (Olesen og Heidmann, 1990) på basis af oplysninger om klima, afgrøde og jordtype. Nedbørsparametre er i henhold til Plauborg *et al.*, 2002. De årlige værdier refererer til en afstrømningsperiode, dvs. et hydrologisk år.

Modelberegningen er ved et gennemsnitsklima for 1990/91-1999/00

Modelberegningen er gennemført på baggrund af interviewdata for 15 driftsår 1990/1991 - 2004/2005. Hvert driftsår er gennemregnet med klimadata for 10 hydrologiske år (1990/1991 – 1999/2000), og der er efterfølgende taget gennemsnit over de 10 hydrologiske år. Denne fremgangsmåde er valgt af to grunde: (i) for at neutralisere effekten af det enkelte års klima for derved at tydeliggøre betydningen af afgrødesammensætning, gødningsforbrug og gødningshåndtering, (ii) for alligevel at inkorporere den klimatiske variation, idet udvaskningen ikke er en lineær funktion af afstrømningen. Generelt N-niveau til de enkelte marker og for et enkelt år er antaget at være lig bedriftens gennemsnitlige gødningsforbrug det pågældende år. Herved antager man, at årets gødskningspraksis har været gældende for en årrække.

5.2 Resultat af modelberegningen

De beregnede værdier for udvaskning er vist i figur 5.1 for de enkelte oplande, mens udvaskningen grupperet efter jordtype er vist i tabel 5.1.



Figur 5.1 Modelberegnet udvaskning ved gennemsnitsklima for de 7 overvågningsoplande for driftsårene 1990/1991 – 2004/2005.

Tabel 5.1. Beregnet udvaskning ved gennemsnitsklima for driftsårene 1990/1991 – 2004/2005. Den anvendte vandafstrømning er 360 mm for lerjord og 550 mm for sandjord. LOOP 7 indgår ikke i denne opgørelse, idet der ikke er en fuld tidsserie.

	Sandjord (LOOP 2 og 6)	Lerjord (LOOP 1, 3 og 4)	Gennemsn. sand/ler ¹⁾
	kg N ha ⁻¹		
1990/1991	154	76	107
1991/1992	144	72	101
1992/1993	139	68	96
1993/1994	129	64	90
1994/1995	118	66	87
1995/1996	109	60	80
1996/1997	102	58	76
1997/1998	101	60	76
1998/1999	83	53	64
1999/2000	83	52	64
2000/2001	82	51	63
2001/2002	78	50	61
2002/2003	75	44	56
2003/2004	75	46	57
2004/2005	74	46	57

¹⁾ hvert opland vægter ens. Herved vil gennemsnittet nogenlunde repræsentere jordtypefordelingen på landsplan (Børgesen og Grant, 2003).

Fald i den modelberegnete udvaskning fra det dyrkede areal på ca. 47 % fra 1990/1991 til 2004/2005 ved gennemsnitsklima.

Den modelberegnete rodzone-udvaskning af N er faldet 52 % på sandjordene (Nordjylland og Sønderjylland) og 39 % på lerjordene (Storstrøm, Fyn og Vejle) over perioden på 15 år. Ved vægtning af jordtyperne i forhold til landet svarer det til et gennemsnitligt fald på ca. 47 %.

Massebalancen

I tabel 5.2 er opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2000-2004 (svarende til de hydrologiske år 2000/01-2004/05) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Denitrifikationene er estimeret til 5-24 kg N ha⁻¹ i henhold til en simpel model 'Simden' af Vinther og Hansen (2004) baseret på jordtypen, handelsgødning- for husdyrgødningsforbruget. Ammoniakfordampning i forbindelse med udbringning af husdyrgødning er antaget at svare til fordampningen på landsplan (11% i 2002 ifølge Gyldekærne og Mikkelsen (2003 pers. medd.)). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 2-15 kg N ha⁻¹. Summen af denitrifikation og ammoniakfordampning i LOOP oplandene skønnes således at udgøre 18-34 kg N ha⁻¹.

Tilbage er en rest, som indeholder eventuelle ændringer i jordens kvælstofpulje samt usikkerheder ved opgørelserne. Ændringer i jordens kvælstofpuljer er meget svære at kvantificere. I nedenstående opgørelse er ændringer i jordpuljen og usikkerhederne derfor opgjort som et restled. Dette udgør fra -7 til +9 kg N ha⁻¹, og der er ingen systematisk forskel mellem oplandene.

Kvælstof-udvaskningen beregnet med N-LES kan imidlertid være overvurderet idet denne er baseret på Evacrop vandafstrømninger frem for Daisy afstrømninger (se kapitel 4.1). Dette forhold vil blive taget op ved re-estimeringen af N-LES i 2008.

Tabel 5.2 Nøgletal fra beregningen af udvaskning for Landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5 års perioden 2000-2004 (svarende til de hydrologiske år 2000/01-2004/05) for hvert af de 6 LOOP oplande. Tallene gælder det totale, dyrkede areal. 'Rest' er differencen mellem summen af gødning, fixering og atmosfærisk deposition og summen af høst, udvaskning, ammoniakfordampning og denitrifikation. Input og output værdier er aktuelle værdier for 5 års perioden, dog er udvaskningen opgjort ved et gennemsnitsklima for perioden 1990-2000.

År	Markbalancen							Tabsposterne		
	Handels- gødning	Husdyr- gødning	Fixering	Udbin- ding	Atm. deposition	Høst	Landbru- gets balance	Model Udvask- ning	Skøn NH3 ford.+ denitri.	Rest + jordpulje
	kg N ha ⁻¹							kg N ha ⁻¹		
Lerjorde										
Storstrøm	118	17	8,0	2,0	16	111	49	37	19	-7
Vestsj.	109	37	10,4	1,3	16	98	75	44	23	9
Fyn	86	77	6,8	2,7	16	104	84	47	31	6
Vejle	77	88	7,5	7,9	16	104	93	61	34	-3
Sandjorde										
Nordjylland	57	120	17,8	17,8	16	140	89	74	20	-6
Sønderjylland	61	103	17,4	17,4	16	122	101	83	18	0

6 Kvælstofafstrømning til vandløb

Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning samt koncentration og transport af kvælstof er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. Der foreligger målinger fra 16 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2004/2005, for et opland dog kun fra 1990/91-2004/05.

6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande

Vandafstrømningen stiger fra de østlige til de vestlige oplande

Den årlige afstrømning i de 5 vandløb varierer betydeligt (tabel 6.1). Afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland. Dette mønster følger nedbørsmængderne (jvf. kapitel 2).

Tabel 6.1 Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2005/05 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2003/04. Til beregningerne anvendtes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 1.

	Seneste hydrologiske år (2004/2005)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2003/04)
Højvads Rende (LOOP 1)	137 mm	157 mm
Lillebæk (LOOP 4)	299 mm	246 mm
Horndrup Bæk (LOOP 3)	335 mm	282 mm
Odderbæk (LOOP 2)	238 mm	221 mm
Bolbro Bæk (LOOP 6)	647 mm	485 mm

Nedbør-afstrømningsmodellen 'NAM'

Afstrømningen i de enkelte vandløb er forsøgt opdelt på tre afstrømningskomponenter, som udtrykker, hvor hurtigt responsen på nedbør ses ude i vandløbet:

1. Hurtigt tilstrømmende vand,
2. Mellem-hurtigt tilstrømmende vand,
3. Langsomt tilstrømmende vand.

Opdelingen i de tre afstrømningskomponenter er foretaget vha. nedbør-afstrømningsmodellen 'NAM' (DHI, 1999) på baggrund af daglige afstrømninger i de fem vandløb. Opgørelsen er foretaget for data fra 1989/90-2002/03. Opgørelsen giver et godt mål for forskellen i nedbørsrespons imellem de enkelte vandløb. En beskrivelse af modellen findes i *Kronvang m.fl. (2000)*.

*En stor del af overskuds-
nedbøren når hurtigt frem
til vandløbene i de lerede
oplande, mens sandede
oplande er præget af
langsomtafstrømmende
vand*

Opgørelsen giver ikke et mål for, hvor hurtigt tilstrømningen foregår for hver af de tre komponenter. Den giver heller ikke informationer om hvor i jorden, strømningen foregår, og opholdstiden for vandet i de enkelte magasiner. Modellen viser overordnet om hurtigt eller langsomt tilstrømmende vand præger et opland. Opgørelsen giver indirekte et fingerpeg om, hvorvidt strømningen forgår overfladisk og overfladenært eller dybt i jorden. Tendensen er, at hurtigt tilstrømmende vand primært er overfladeafstrømning eller overfladenært vand (f.eks. tilstrømning via drænrør), hvorimod langsomt tilstrømmende vand primært kommer fra dybere dele af jorden og grundvandet.

Modelberegningen viser, at hurtigt tilstrømmende vand udgør en større andel af den samlede afstrømning i de lerede oplande (36-49 %) i forhold til de sandede oplande (17-23 %). I de sandede oplande kommer mere af vandet (53-61 %) ved langsom tilstrømning end i de lerede oplande (40-48 %) (tabel 6.2).

Tabel 6.2 Opdeling af vandafstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i tre afstrømningskomponenter (hurtigt tilstrømmende vand, mellemhurtigt tilstrømmende vand, langsomt tilstrømmende vand) som gennemsnit for perioden 1989/90-2002/03.

	Gennemsnit for perioden: 1989/90-2002/03		
	Hurtigt	Mellem-hurtigt	Langsomt
Højvads Rende (LOOP 1)	37 %	22 %	41 %
Lillebæk (LOOP 4)	49 %	11 %	40 %
Horndrup Bæk (LOOP 3)	36 %	16 %	48 %
Odderbæk (LOOP 2)	23 %	16 %	61 %
Bolbro Bæk (LOOP 6)	17 %	30 %	53 %

6.2 Koncentration af kvælstof

Sandede og lerede oplande

*Kvælstofkoncentrationen
større i lerede end i sandede
oplande*

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof er i gennemsnit større for de lerede oplande end for de sandede oplande (tabel 6.3). Uorganisk kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) udgør 82-92 % af total kvælstof i 4 oplande, mens den uorganiske andel i det okkerpåvirkede vandløb, Bolbro Bæk kun udgør ca. 63 % af total kvælstof.

*Omsætningen af nitrat-N i
grundvandet sænker
kvælstofkoncentrationen i
Bolbro Bæk*

I det sandede opland til Bolbro Bæk forekommer lave kvælstofkoncentrationer. Dette skyldes omsætning af nitrat i grundvandet til frit kvælstof ved iltning af pyrit og frigivelse af ferrojern (Jacobsen *et al.*, 1990). At pyritiltning forekommer sandsynliggøres af 3-4 gange højere jernkoncentrationer i Bolbro Bæk end i de øvrige fire vandløb (ca. $1,8 \text{ mg l}^{-1}$ sammenlignet med ca. $0,5 \text{ mg l}^{-1}$). Vandløbskoncentrationen i disse to oplande kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentative for sandjordsoplande generelt

Tabel 6.3 Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof i de fem land-overvågningsvandløb i det hydrologiske år 2004/2005 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/01-2003/04.

	Seneste hydrologiske år (2004/05)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2003/04)
Højvads Rende (LOOP 1)	10,1 mg N l ⁻¹	8,8 mg N l ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	8,2 mg N l ⁻¹	10,5 mg N l ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	5,0 mg N l ⁻¹	6,4 mg N l ⁻¹
Oddebæk (LOOP 2)	5,5 mg N l ⁻¹	6,7 mg N l ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	1,1 mg N l ⁻¹	1,4 mg N l ⁻¹

Koncentrationen af kvælstof i det andet sandede opland, Oddebæk, er betydeligt højere end koncentrationen i Bolbro Bæk. Dette skyldes formentlig, at der i Oddebæks opland kun er en mindre andel organogene og okkerpotentielle lavbundsområder, og at en del af Oddebæks opland er drænet.

Udviklingstendenser

Statistisk test for udvikling i kvælstofkoncentration

Ved hjælp af en ikke-parametrisk test, hvor der korrigeres for vandføringen på de dage, hvor vandprøverne er taget, er det muligt at undersøge, om der igennem overvågningsperioden er sket ændringer i koncentrationen af kvælstof. Testen tager hensyn til forskelle i afstrømning, men ikke til at jordens kvælstofpulje ændres mellem tørre og våde år. Testen udnytter, at der er sammenhæng mellem afstrømning og koncentration af kvælstof. Metoden er nærmere beskrevet af Larsen (1996).

Koncentrationen af kvælstof falder i vandløbene

Den statistiske test viser, at der i 4 af de 5 oplande er sket et signifikant fald i koncentrationen af total kvælstof gennem 15-års perioden 1989-2004 (tabel 6.4 – ikke opdateret med 2005 målinger). I Højvads Rende er der en *tendens* til fald i koncentrationen i overvågningsperioden. For vandløbene med signifikant fald i kvælstofkoncentration over 14-års perioden er ændringen -20 % til -47 % af 1989-niveauet.

Tabel 6.4 Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989/90-2003/04 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant

	Total kvælstof mg N l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikans- niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,030	-9,1	n.s.
Lillebæk (LOOP 4)	-0,157	-26,6	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,154	-33,7	***
Oddebæk (LOOP 2)	-0,080	-19,6	**
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,036	-46,8	***

6.3 Tab af kvælstof fra oplandene

Sandede og lerede oplande

Den målte transport af kvælstof i vandløbet kan omregnes til et tab fra landbrugsarealer ved at fratrække udledninger fra punktkilder og naturarealer i oplandet fra det observerede i vandløbet (se bilag 6.2). I det beregnede tab fra landbrugsarealer indgår udledninger af kvælstof fra spredt bebyggelse og gårde.

Kvælstoftabet fra de dyrkede arealer er større i de tre lerede oplande (20-27 kg N ha⁻¹) end i de to sandede oplande (7-13 kg N ha⁻¹) i 2004/05. Lignende forskel var også tilstede i 14-års perioden 1990/91-2003/04 (tabel 6.5). Det beregnede tab af kvælstof fra de dyrkede arealer til vandløb kan sammenholdes med tabet af kvælstof fra udyrkede natur oplande, der i 2005 udgjorde ca. 2,0 kg N ha⁻¹ (Bøgestrand, 2006, *personlig komm.*).

Tabel 6.5 Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2004/2005 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2003/04.

	Seneste hydrologiske år (2004/05)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2003/04)
Højvads Rende (LOOP 1)	19,5 kg N ha ⁻¹	19,4 kg N ha ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	27,4 kg N ha ⁻¹	28,8 kg N ha ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	20,4 kg N ha ⁻¹	21,9 kg N ha ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	13,2 kg N ha ⁻¹	15,1 kg N ha ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	6,9 kg N ha ⁻¹	6,8 kg N ha ⁻¹

Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. For de fem vandløb kan der således opstilles signifikante sammenhænge mellem den årlige afstrømning og det årlige tab af total kvælstof. Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 6.1). Ved stigende afstrømning stiger kvælstoftabet mest fra det lerede Lillebæk opland efterfulgt af det sandede Odderbæk opland og de to andre lerede oplande Højvads Rende og Horndrup Bæk. I det grovsandede Bolbro Bæk opland stiger kvælstoftabet fra dyrkede arealer derimod kun svagt ved stigende afstrømning.

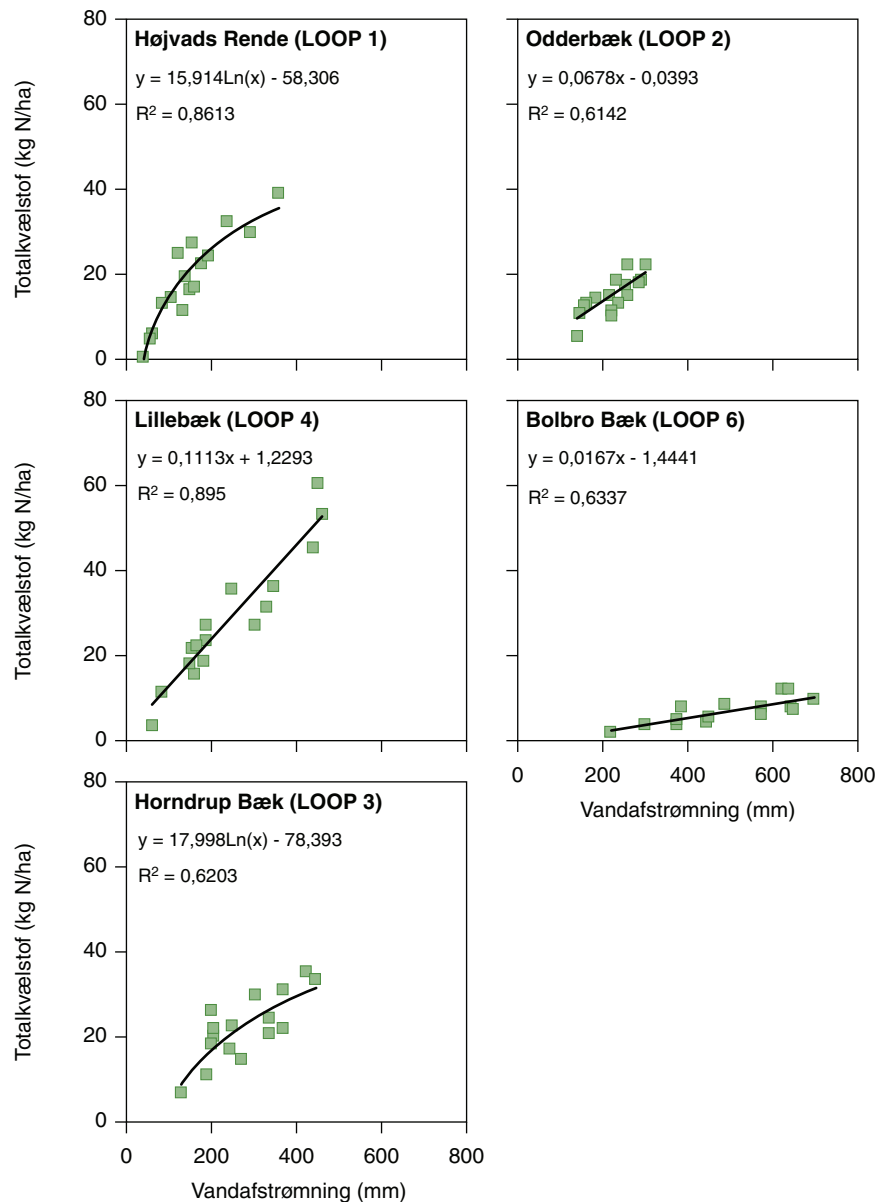
For et af de lerede oplande (Lillebæk) samt for de to sandede oplande (Odderbæk og Bolbro Bæk) stiger kvælstoftabet lineært med stigende afstrømning. For to af de lerede oplande (Højvads Rende og Horndrup Bæk) følger kvælstoftabet derimod nogenlunde en logaritmisk kurve. Dette betyder, at stigningstakten i udvaskningen falder med stigende afstrømning. Dette kan evt. forklares med, at mængden af udvaskbare kvælstofforbindelser i rodzonen i disse oplande er begrænset af andre faktorer end nedbøren f.eks. mineralisering og even-

Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger med stigende vandafstrømning

tuelt en fortyndingseffekt, når den udvaskbare kvælstofpulje er ved at være udtømt.

Spredningen på de viste sammenhænge i figur 6.1 kan delvis tilskrives at der er en række parametre ud over afstrømningen som påvirker tabet af kvælstof, herunder temperaturen og ændret landbrugspraksis.

Figur 6.1 Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2004/05



Kvælstoftab via langsomt tilstrømmende vand

Vi har forsøgt at tolke, hvor forskelligt oplandene fungerer med hensyn til hvor meget 'gammelt kvælstof' som modtages i vandløbet. Opgørelsen er foretaget for data fra 1989/90-2002/03. Med 'gammelt kvælstof' mener vi kvælstof, som langsomt tilstrømmende vand har ført ud i vandløbet. Sådant kvælstof kan have været lang tid undervejs og således afspejle datidens mere end nutidens udvaskning af kvælstof fra rodzonen. 'Langsomt tilstrømmende vand' er en af de 3 komponenter som NAM opsplitningen definerer (afsnit 6.1).

En sådan tolkning vedr. kvælstoftilstrømning giver ikke et mål for *hvor* lang tid 'gammelt kvælstof' har været undervejs. Opgørelsen er et skøn over størrelsen af tilstrømningen af kvælstof fra de dybere jordlag og grundvandet. Dette skøn kan have relevans i forbindelse med en videre diskussion af hvor hurtigt, man i oplande med forskellige hydrologiske og geologiske forhold kan forvente at se resultatet af reduktioner i kvælstofudvaskning fra rodzonen i selve vandløbene.

Tilstrømningen af 'gammelt kvælstof' er vurderet på baggrund af regressions sammenhænge mellem de enkelte målinger af kvælstofkoncentrationen og afstrømningen i perioder, hvor der er dominans af vandtilstrømning fra langsomt tilstrømmende vand. Bilag 6.1 beskriver metoden.

*I Odderbæk er der
tilsyneladende en stor andel
'gammelt kvælstof'*

I tabel 6.6 er det anslået hvor stor en andel af oplandstabet af kvælstof, der når frem til vandløb via langsomt tilstrømmende vand, primært dybere vand. Dette 'gammelt kvælstof' udgør for de lerede oplande gennemsnitligt 35 % og for de sandede oplande gennemsnitligt 42 %. Især i Odderbæk er der tilsyneladende mere 'gammelt kvælstof' end i de andre oplande. Overordnet set fører hurtigt og mellem-hurtigt tilstrømmende vand mere kvælstof til vandløbene end langsomt tilstrømmende vand – uanset jordtype.

Tabel 6.6 Andelen af vandløbenes totale kvælstoftransport som er 'gammelt kvælstof' i de 5 landovervågningsoplande som gennemsnittet for perioden 1989/90-2002/03.

	Gennemsnit for perioden: 2002/2003
Højvads Rende (LOOP 1)	30 %
Lillebæk (LOOP 4)	37 %
Horndrup Bæk (LOOP 3)	37 %
Odderbæk (LOOP 2)	48 %
Bolbro Bæk (LOOP 6)	37 %

7 Kvælstofkredsløbet i landbrugs-økosystemer

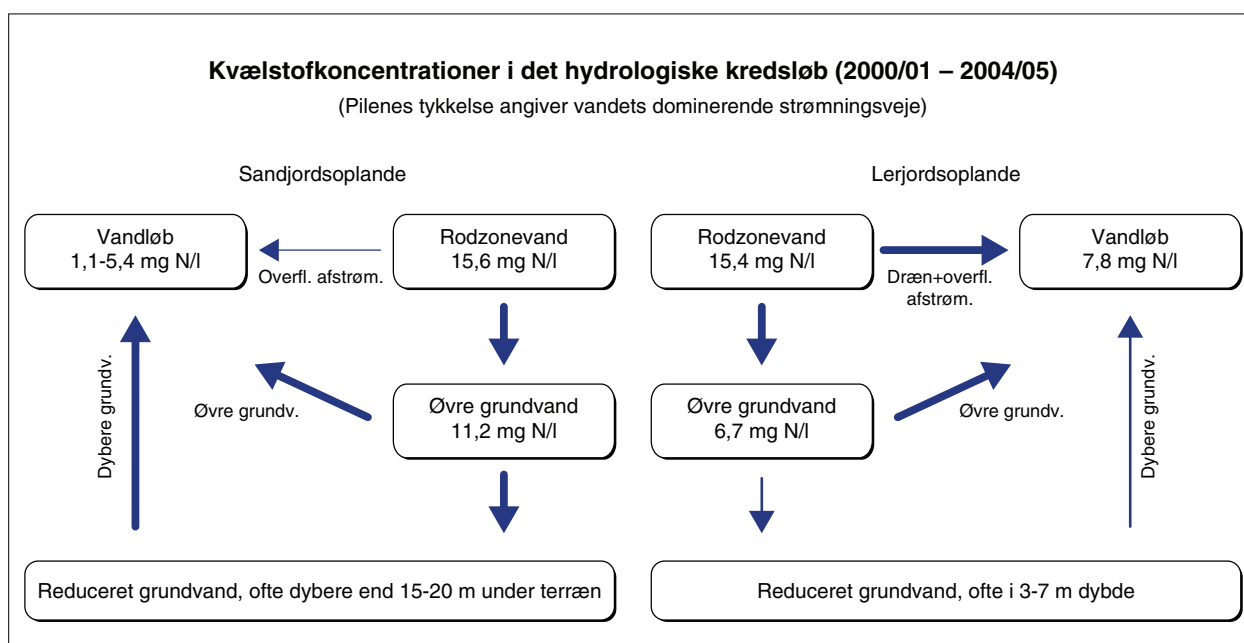
I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger og modelberegninger i de fem landovervågningsoplande til en samlet beskrivelse af næringsstoftransporter i henholdsvis sandede og lerede landbrugsøkosystemer. Der er anvendt data fra de sidste 5 år, 2000/01-2004/05.

7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

Kvælstofkoncentrationerne i de forskellige dele af kredsløbet er vist i figur 7.1.

Kvælstofkoncentrationer falder fra rodzonen og ned gennem det øvre grundvand

Der er et markant fald i kvælstofkoncentrationerne fra rodzonen og ned til det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i jorden og i det allerøverste grundvand. Dybere i grundvandet vil der normalt være reducerende jordlag, og her vil kvælstofindholdet falde til under detektionsgrænsen.



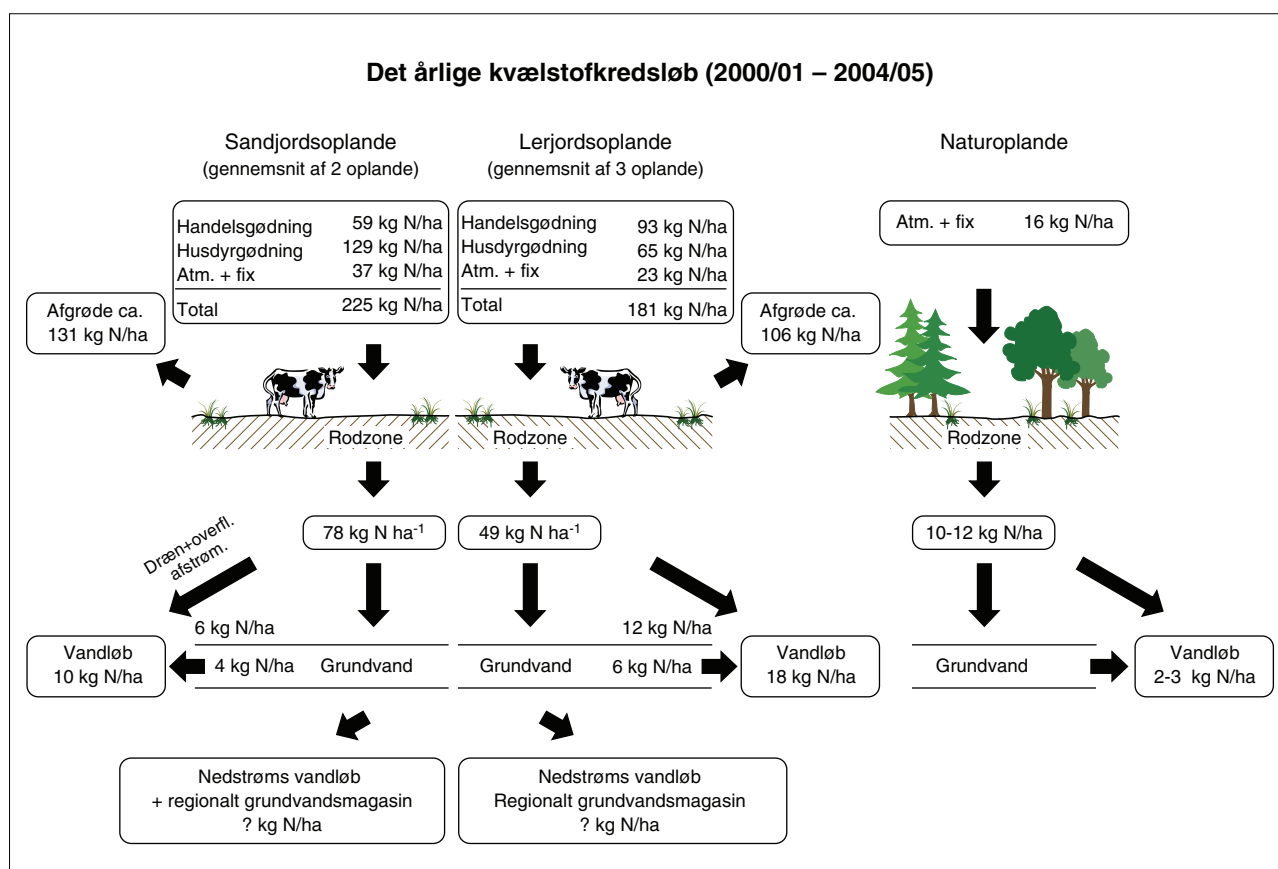
Figur 7.1 Gennemsnitlige målte koncentrationer i rodzonevand (1 m u.t.), det øvre grundvand (fra det øverste filter med vand i 1,5-5 m u.t.) og i vandløbet for henholdsvis tre lerjords- og to sandjordsoplande, 2000/01-2004/05.

Lerjordsoplande er præget af en hurtig respons på nedbørshændelser, dvs. oplandene er karakteriseret ved overfladenær strømning, herunder afstrømning gennem dræn. Det vand, der strømmer ud til vandløbene, har derfor kun i ringe grad været udsat for reduktionsprocesser, og vandet har forholdsvis høje kvælstofkoncentrationer.

Sandjordsoplande er derimod præget af en forholdsvis langsom respons på nedbørshændelse, og er karakteriseret ved at en større andel af det vand, der strømmer ud til vandløbene, er fra det dybere grundvand. Dette afstrømningsvand har været udsat for en betydelig grad af reduktionsprocesser, og vandet har forholdsvis lave kvælstofkoncentrationer.

7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb

Det overordnede strømningsmønster for vandet har betydning for hvor meget kvælstof, der strømmer af til vandløbene (figur 7.2).



Figur 7.2 Skematiskering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2000/01-2004/05. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2000-2004, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med N-LES3 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990 til 2000. Vandløbstransport i landbrugsoplandene er korregeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal incl. spredt bebyggelse. Opdeling i overflade og grundvandskomponenter er foretaget vha. NAM-modellen.

På lerjorde når ca. 40 % af rodzoneudvaskningen ud til vandløb.

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 75 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 49 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation og eventuel ændring i jordpuljen kan herved opgøres til ca. 26 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 18 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig ca. 37 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

På sandjorde når en mindre del af rodzoneudvaskningen ud til vandløb

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 94 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegneede udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 78 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens øvrige tabsposter og evt. ændring i jordpuljen kan opgøres til 16 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland og 6 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland. Dette svarer til, at ca. 7-18 % af rodzoneudvaskningen er nået ud til vandløbene.

Opgørelser over hvor stor en andel af kvælstofudvaskningen, der når ud til vandløbene, skal tages med et vist forbehold. For det første kan denitrifikation i de øvre jordlag være betydelig i landovervågningssoplandene på grund af det relativt høje grundvandsspejl. Dernæst skal det understreges at det langsomt tilstrømmende vand repræsenterer landbrugspraksis af ældre dato.

Også afstrømning til nedstrømsliggende vandløbsstrækninger

På grund af oplandenes beliggenhed i de øverste dele af vandløbssystemet sker der sandsynligvis yderligere afstrømning til nedstrømsliggende vandløbsstrækninger. Dette vand transporterer også kvælstof, hvorfor den mængde kvælstof, der faktisk når ud til vandløbene, kan være større end angivet ved målinger i LOOP oplandene. Dog må det antages, at der her er tale om vand, der har været længere tid undervejs, hvilket betyder, at der kan have fundet kvælstofreduktionsprocesser sted.

Kvælstofudvaskning fra naturarealer ca. 10-12 kg N ha⁻¹ år⁻¹, ca. 1/4 når ud til vandløb

I naturoplande er der et kvælstofinput fra atmosfæren på ca. 16 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens der ikke sker nogen fraførsel. Udvasningen fra skov etableret på landbrugsjord vurderes at være i størrelsesorden ca. 10-12 kg N ha⁻¹ år⁻¹ og fra gammel skov på ca. 5 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Til sammenligning er kvælstoftransporten fra naturarealer til vandløbene ca. 2-3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Bøgestrand, 2005).

Baggrundsbidrag fra landbrugsarealer

Det må antages, at der fra landbrugsarealer er en baggrundsudvaskning af tilsvarende størrelse, nemlig ca. 10-12 kg N ha⁻¹.

Det kan konkluderes, at kun en del af den kvælstof, der vaskes ud af rodzonen, vil nå ud til vandløbene. Hvor stor denne andel er, er stærkt variabelt og afhænger af lokale forhold.

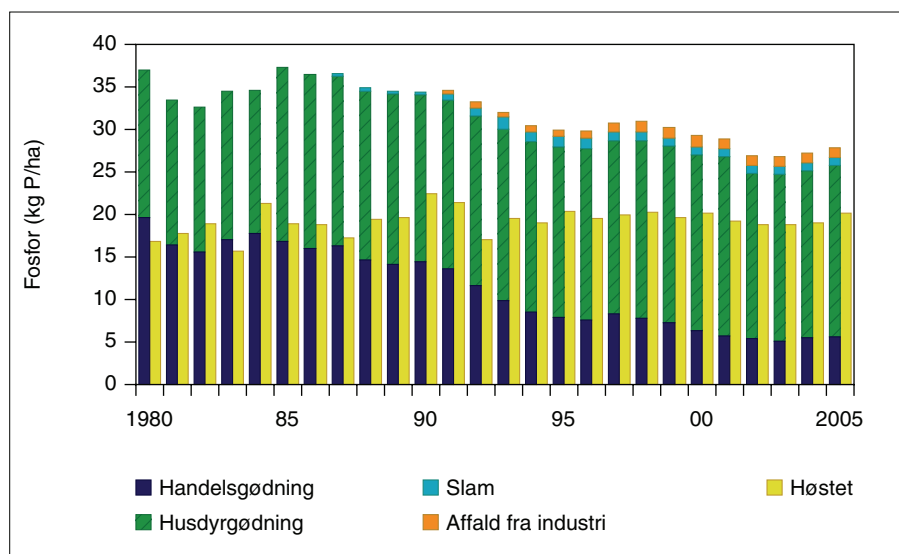
8 Fosforanvendelse i landbruget

8.1 Fosfor – gødningsforbrug for hele landet og i landovervågningsoplandene

Vandmiljøplan I's krav med hensyn til fosfor i landbruget antages at være opfyldt med stop for de direkte udledninger fra gårdene. Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene. Endvidere blev det med vedtagelsen af Vandmiljøplan III i 2004 besluttet at lægge en afgift på 4 kr pr kg mineralsk fosfor i foder. Derudover er der ingen generelle krav i forhold til landbrugets fosforgødsning. I forbindelse med VVM og miljøgodkendelser er der muligheder for regulering af fosfor på den enkelte ejendom.

På landsplan er der sket en reduktion i forbrug af fosfor på 26 kg P/ha med handelsgødning fra 1990 til 2005, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er omtrent uændret. Nettotilførslen, (også benævnet markoverskuddet), har været faldende i perioden og udgør i 2005 6,8 kg P/ha, svarende til ca. 18.000 tons P på landsplan (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1).

Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2005.



Ved opgørelse af den totale fosforbalance for dansk landbrug fås et større overskud. I 2001 udgjorde dette overskud opgjort som glidende gennemsnit over 3 år 33.300 tons P, mens overskuddet for markbalancen for samme år blev opgjort til 24.500 tons P. Idet der ikke er luftformige tab, burde total overskuddet og markoverskuddet på landsplan i princippet være ens. Det er p.t. ikke muligt at afgøre årsagen til forskel i markbalancen og total balancen, men både fosforindholdet i husdyrgødningen og i de høstede afgrøder kan der være usikkerhed på.

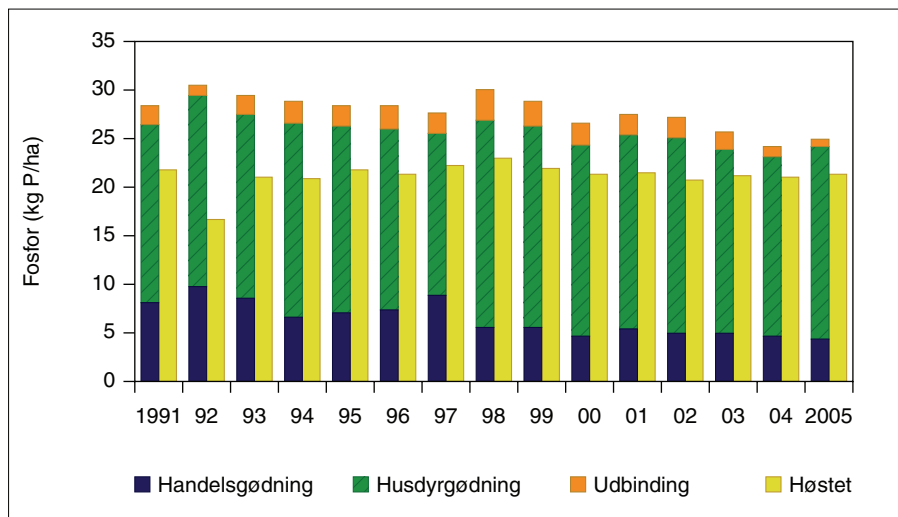
I Vandmiljøplan III er det en målsætning at total overskuddet skal reduceres med 50 % i forhold til overskuddet i 2001 inden 2015, dels

gennem afgiften på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse.

Mindre opgjort P overskud i landovervågningsoplandene end på landsplan

I landovervågningen er der registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end på landsplan (figur 8.2 og tabel 8.1). I begyndelsen af perioden skyldes dette, at der i landovervågningen blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. I slutningen af perioden har handelsgødningsforbruget i landovervågningen og på landsplan nærmet sig hinanden. Derimod er der i sidste del af perioden i landovervågningen opgjort større mængde fosfor fjernet med afgrøderne end på landsplan. Dette medvirker til, at overskuddet bliver mindre i landovervågningen.

Figur 8.2 Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2005.



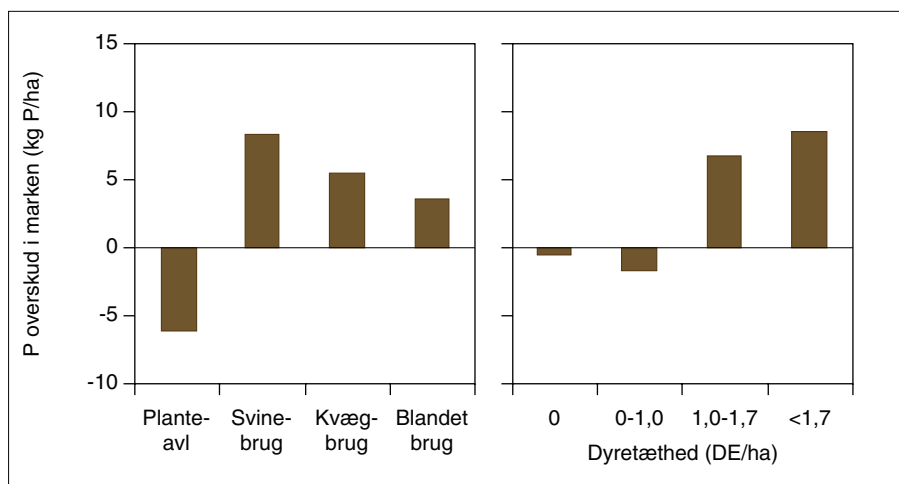
Tabel 8.1 Sammenligning af P gødningsforbrug og P overskud i land-overvågningsoplandene og for hele landet.

		Handels- gødn.	Husdyr- gødn.+slam	Deposition	Total tilført	P høst	P over- skud
Kg P/ha							
1991	Hele landet	13,6	21,0		34,6	20,6	14,0
	LOOP	8,1	20,1		28,3	21,8	6,5
2005	Hele landet	5,6	21,3	0,1	27,0	20,2	6,8
	LOOP	4,4	20,6	0,1	25,1	21,0	4,1

Der er overskud af fosfor til markerne på husdyrbrug. Overskuddet er større på svinebrug end på kvægbrug, og overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed

Detail data fra interviewundersøgelsen i landovervågningen viser at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængig af brugstype og husdyrtæthed. På planteavlsbrug er der i 2005 et underskud af fosfor på omkring 6 kg P/ha, mens husdyrbrugene og især svinebrugene har et relativt stort overskud af fosfor. Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 8.3). Det skal påpeges at de opgjorte overskud i landovervågningen, især for husdyrbrugene er undervurderet i forhold til overskuddet på landsplan.

Figur 8.3 Fosforoverskud i marken i landovervågningen på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2005



9 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger

9.1 Måleprogram

Udvaskning af opløst fosfor fra rodzonen måles ved 32 jordvandsstationer (sugecellefelter) fordelt over 5 oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med afstrømning. Vandafstrømning fra rodzonen modelberegnes ved hjælp af Daisy (se endvidere kapitel 4.1). Dyrkningspraksis og fosforudvaskningen for de enkelte stationer fremgår af bilag 5 og 6.

Transport af opløst og total fosfor til overfladevand via dræn måles ved 9 stationer på lerjord (Storstrøm og Fyn) og 1 station på et lavtliggende sandjordsareal (Nordjylland). Vandafstrømningen måles kontinuert, mens der udtages stikprøver af drænvandet én gang ugentlig. Endvidere foretages intensiv måling af fosfortransporten fra dræn.

Opløst fosfor og total fosfor måles i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn i omkring 20 borer i hvert af de 5 oplande. Der er i overvågningsperioden 1998-2005 foretaget én grundvandsanalyse pr. boring pr. år for de 2 fosfor parametre. I perioden 1990-1997 blev der årligt foretaget 100-200 grundvandsanalyser for opløst fosfor pr. opland, og kun i ét opland, Vejle, blev der analyseret for total fosfor.

I 2004 blev der fra jordvandsstationerne udtaget jordprøver i 3 dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Denne undersøgelse blev afleveret i 2005.

9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen til grundvand

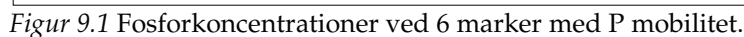
Lave P koncentrationer og udvaskninger ved de fleste stationer

For 25 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,007-0,02 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lavet (0,014 – 0,085 kg P ha⁻¹ år⁻¹). Dog har udvaskningen af fosfor i Sønderjylland været lidt større end i de øvrige oplande på grund af en højere koncentration og en større vandafstrømning (tabel 9.1).

Tabel 9.1 Fosforudvaskning fra jorde med lav P mobilitet, 1990/91-2004/05

	Antal stationer	afstrømning mm	P-udvaskn. kg P/ha	P-konc. mg P/l
Lerjorde				
Storstrøm	5	153	0,014	0,007
Fyn	6	260	0,029	0,017
Vejle	4	376	0,031	0,009
Sandjorde				
Nordjylland	6	330	0,036	0,015
Sønderjylland	4	498	0,085	0,020

På 6 stationer har der i hele perioden eller i en årrække været høje koncentrationer (figur 9.1). Disse stationer udgør 24 % af stationerne på landbrugsjord.



Endvidere er der ved én station på lerjord i Vejle målt høje koncentrationer af ortho-P i begyndelsen af måleperioden. Koncentrationen er dog faldet igennem måleperioden og er i 1996/97 på niveau med de øvrige stationer i oplandet.

*Lavt P indhold i jordvand
under skov*

Fosforindholdet i jordvandet ved en skovstation har i hele perioden været lavt, 0,002-0,004 mg P l⁻¹

9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand

Fosfortransport fra drænede lerjorde

*P tab fra drænedede lerjorde
fortrinsvis lav*

gennem dræne har i gennemsnit af måleperioden ligget på 0,039 kg P ha⁻¹ pr år, fordelt med 0,017 og 0,022 kg P/ha på henholdsvis den opløste og partikulære fraktion. På disse jorde er fosforkoncentrationerne i drænvandet lavere end i de vandløb dræne afvander til (se endvidere tabel 11.1).

Højt fosforindhold i jorden ved 1 station giver dog stort tab af opløst P

Ved én station i Storstrøm har de gennemsnitlige koncentrationer af total P ligget på 0,179 mg P l⁻¹ og udvaskningen har ligget på gennemsnitlig 0,158 kg P ha⁻¹ år⁻¹ (tabel 9.2). Det er udelukkende opløst P som giver anledning til den forhøjede koncentration, idet koncentrationen af partikulært P er på niveau med de øvrige stationer i Storstrøm. Som nævnt tidligere kan årsagen til et stort P tab fra denne jord være et meget højt fosfortab i topjorden (Pt=10,7).

Tabel 9.2 Årlige vandføringsvægtede koncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosfor koncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2004/05.

Drænaireal	Lerjorde lave P konc.		Lerjorde Høje P konc.	Sandjorde Lavbundsjord
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Nordjylland
Antal stationer	3	5	1	1
Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Opløst P	0,016	0,020	0,165	0,045
Partikulært / organisk P	0,026	0,065	0,179	0,124
Total P				
Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst P	0,019	0,015	0,145	0,443
Partikulært / organisk P	0,032	0,046	0,158	1,233
Total P				

Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Arealet er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De arealspecifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje; gennemsnitlig 957 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2004/05.

I drænvandet fra et lavt liggende sandjordsareal er P koncentrationer høje, derimod er N koncentrationerne lave

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af opløst og total P har i måleperioden ligget på gennemsnitlig 0,045 og 0,124 mg P l⁻¹ (tabel 9.2). Forskellen, 0,079 mg P/l, består formodentlig både af partikulært/kollodalt P samt opløst organisk P idet der er tale om et tidligere engareal. På denne jord er der altså et forøget indhold af både opløst og partikulært/organisk P.

Kvælstofindholdet i drænvandet har været lavt i forhold til udvaskningen fra rodzonen på sandjordsarealer generelt. Det er sandsynligt at området eller dele heraf er vandlidende, således at der sker en denitrifikation. På dette areal har disse forhold medført at udledningen af fosfor er blevet forøget.

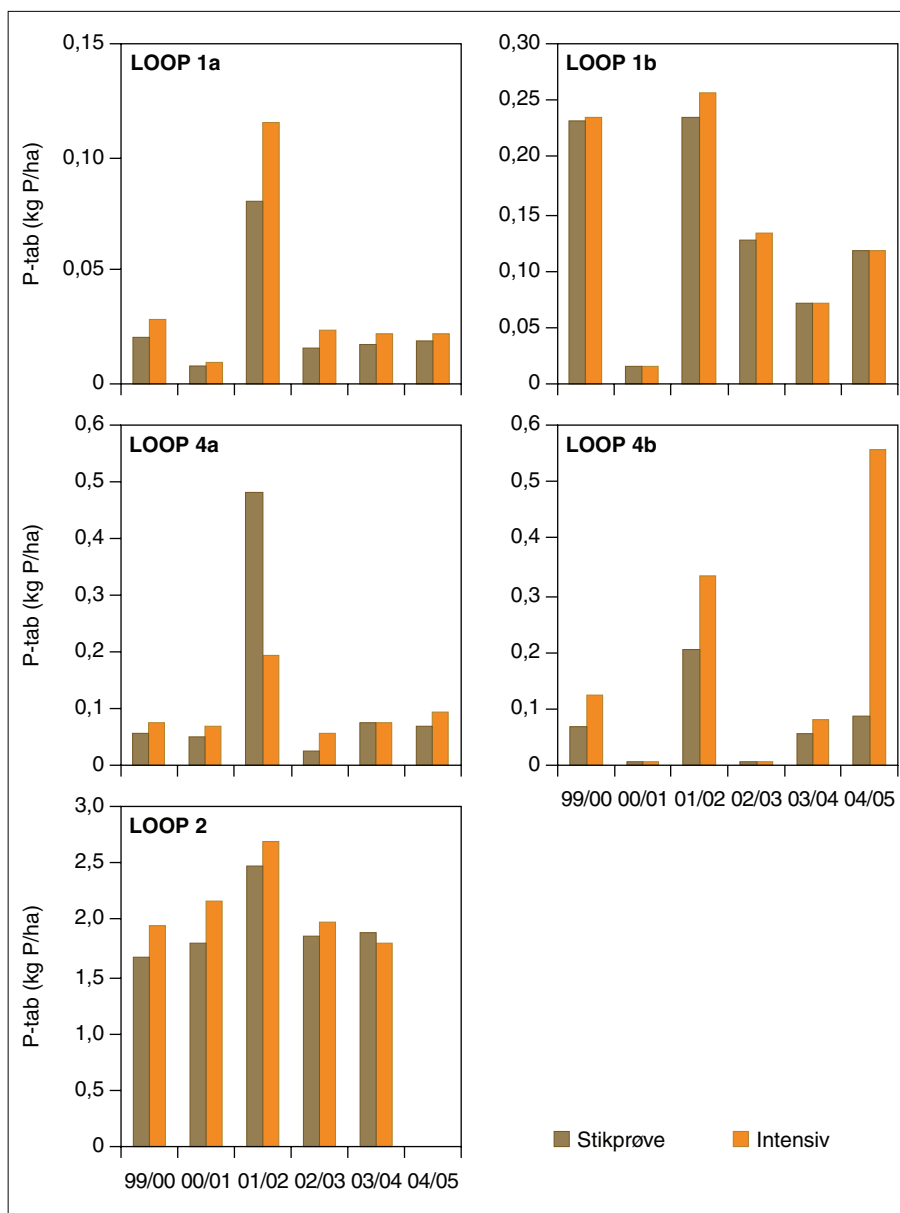
Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning

De ovenfor beskrevne fosfortab gennem dræn er bestemt ved udtagning af ugentlige stikprøver. Tidligere undersøgelser af drænvand (Grant et al., 1997) og vandløb (Bøgestrand, 2000) har vist at fosfortransporten oftest undervurderes med stikprøvetagning i forhold til intensiv prøvetagning.

*Stikprøvetagningsstrategi
undervurderer dræntrans-
port af total P*

Siden 1999/00 er der derfor også foretaget intensiv prøvetagning fra to dræn i LOOP 1 og i LOOP 4 og fra ét dræn i LOOP 2. Der er foretaget en tidsproportional prøvetagning i form af timeprøver puljet til en ugentlig prøve. Resultaterne heraf viste at transporten af opløst fosfor var omtrent uafhængig af prøvetagningsstrategi (ikke afbilledet), mens transporten af total fosfor ved stikprøvetagning i de fleste år er undervurderet (0-86 %) i forhold til den intensive prøvetagning. I enkelte tilfælde kan stikprøvetagningen også overvurdere transporten. Dette er tilfældet ved station i LOOP 4 i 2001/02 (figur 9.2).

Figur 9.2 Bestemmelse af transport fra dræn af total P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 og 2004/05



9.4 Fosfor i det øvre grundvand

I tabel 9.3 er vist de gennemsnitlige koncentrationer (median-værdier) af orthofosfat og total opløst fosfor i det øvre grundvand for

perioden 1990-2005 for de 5 landovervågningsoplande. Gennemsnittet er baseret på alle analyser foretaget på grundvandsprøver udtaget mellem 1,5 og 5 meter under terræn.

Tabel 9.3 Koncentrationer (median-værdier) af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand for perioden 1990-2005. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,002 mg PO₄-P l⁻¹, højest i sandområderne.

	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)
Lerjorde		
Storstrøm	0,007	0,030
Fyn	0,009	0,040
Vejle	0,012	0,022
Sandjorde		
Nordjylland	<0,01	0,082
Sønderjylland	<0,01	0,030

Det gennemsnitlige orthofosfat-P indhold (median-værdier) i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lavt (tabel 9.3). Indholdet af total opløst fosfor for såvel ler- som sandjordsoplande er højere end indholdet af orthofosfat-P, hvilket indikerer at der kan være kolloidal P eller organisk opløst P i grundvandet, som evt. kan være en påvirkning fra rodzonen.

Fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg P l⁻¹ for ortho-P og under 0,1 mg P l⁻¹ for total opløst P. Disse fosforniveauer er under grænseværdien for drikkevand på 0,15 mg P l⁻¹. Ved udsivning til overfladevand kan høje koncentrationer, typisk højere end ca. 0,1 mg P l⁻¹ imidlertid give anledning til eutrofiering i søer.

5-10 % af grundvandsanalyserne har et markant højere fosforindhold på mellem 0,1 og op til 5 mg P l⁻¹. Disse analyser bevirker at det gennemsnitlige fosforindhold (tabel 9.4) er højere end det generelle niveau (median-værdier, tabel 9.3).

Tabel 9.4 Gennemsnitlige koncentrationer af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand for perioden 1990-2004. Grundvandsanalyser fra én station på lerjord i Storstrøm (station 106) hvor der har været konstant høje P koncentrationer i jordvandet er udeladt.

	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total-P (mg P l ⁻¹)
Lerjorde		
Storstrøm	0,030	0,212
Fyn	0,054	0,102
Vejle	0,025	0,063
Sandjorde		
Nordjylland	0,022	0,138
Sønderjylland	0,024	0,042

Grundvandsanalyser fra én station på lerjord i Storstrøm (station 106) hvor der har været konstant høje P koncentrationer i jordvandet viser gennemsnitlige koncentrationer i grundvandet for ortho-P på 0,094 mg P l⁻¹ og for total-P på 0,217 mg P l⁻¹. På samme station var der også høje fosforkoncentrationer i jordvandet og drænvandet, hvilket hænger sammen med et højt fosfortal i overjorden.

10 Fosforafstrømning til vandløb

Hvorfor måle næringsstoffer i vandløb?

Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning og koncentration og transport af fosfor er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. For de fleste af oplandene findes der målinger fra 16 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2004/2005; for et opland dog kun fra 1990/91-2004/05.

Vandafstrømningsmønsteret er beskrevet i kapitel 6. Det fremgår heraf at afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland.

10.1 Koncentration af fosfor

Sandede og lerede oplande

Den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor er højest i vandløb, der afvander de lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede total-fosfor koncentration højest i vandløb, der afvander lerede oplande (tabel 10.1). Dette overordnede mønster i koncentrationerne skyldes formentlig, at andelen af den overfladenære afstrømning (drænvand, mv.) er større i de lerede oplande end i de sandede oplande (jævnfør tabel 6.2). I Odderbæk, hvor fosfor koncentrationen ligger på niveau med nogle af vandløbene i de lerede oplande, kan den store andel af dræned arealer sandsynligvis forøge den hurtigt-responderende afstrømning i nogle perioder, og dette vil øge udvaskningen af fosfor. I det sandede opland til Bolbro Bæk spiller de høje jernkoncentrationer i Bolbro Bæk en rolle, idet okker er i stand til at adsorbere opløst fosfor som herefter kan sedimentere på vandløbsbunden og først komme i transport igen under episodiske hændelser i vandløbet. Opløst uorganisk fosfor udgør i den okkerpåvirkede Bolbro Bæk kun 11 % af total fosfortransporten, mens denne andel udgør ca. 40-56 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2004/05 (tabel 10.1 og 10.2).

Tabel 10.1 Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2004/05 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2004/05.

	Seneste hydrologiske år (2004/2005)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	0,091 mg P l ⁻¹	0,106 mg P l ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	0,171 mg P l ⁻¹	0,190 mg P l ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,102 mg P l ⁻¹	0,115 mg P l ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	0,103 mg P l ⁻¹	0,121 mg P l ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,066 mg P l ⁻¹	0,085 mg P l ⁻¹

Tabel 10.2 Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2003/04 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2004/05.

	Seneste hydrologiske år (2004/05)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	0,041mg P l ⁻¹	0,049 mg P l ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	0,090 mg P l ⁻¹	0,106 mg P l ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,038 mg P l ⁻¹	0,051 mg P l ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	0,040 mg P l ⁻¹	0,051 mg P l ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,008 mg P l ⁻¹	0,010 mg P l ⁻¹

Udviklingstendenser

Statistisk test for udvikling i
fosforkoncentration

Ved hjælp af en ikke-parametrisk test, hvor der korrigeres for vandføringen på de dage, hvor vandprøverne er taget, er det muligt at undersøge, om der igennem overvågningsperioden er sket et fald i næringsstofkoncentrationen. Metoden er nærmere beskrevet af *Larsen (1996)*.

Fosforkoncentrationen falder
signifikant i 2 vandløb

Den statistiske test på koncentrationerne af total fosfor viser at koncentrationen er faldet signifikant i to af lerjordsoplandene, hvorimod fosforkoncentrationen ikke er ændret signifikant i det tredje lerjordsopland og i de sandede oplande (tabel 10.3 – ikke opdateret med 2005 målinger). Faldet i fosforkoncentrationen i de to oplande kan delvis være relateret til en faldende fosforudledning fra spredt bebyggelse. Det er dog ikke muligt at splitte effekten op i et bidrag fra spredt bebyggelse og landbrug.

Tabel 10.3 Trend i vandløbskoncentration af total fosfor i perioden 1989/90-2003/04. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant

	Total fosfor mg P l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikans-niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,003	-31,8	**
Lillebæk (LOOP 4)	-0,001	-6,9	n.s.
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,002	-31,0	***
Odderbæk (LOOP 2)	0,001	20,3	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,001	-16,5	n.s.

10.2 Tab af fosfor fra oplandene

Den målte transport af fosfor i vandløbet kan omregnes til et tab fra landbrugsarealer ved at fratrække udledninger fra punktkilder og naturarealer i oplandet fra det observerede i vandløbet (se bilag 6.2). I det beregnede tab fra landbrugsarealer indgår udledninger af fosfor fra spredt bebyggelse og gårde.

Ingen systematisk forskel på tab af fosfor fra sandede og lerede oplande

Sandede og lerede oplande

Der er ingen systematisk forskel på tabet af total fosfor fra sandede og lerede oplande (tabel 10.4). Det beregnede tab af total fosfor fra de dyrkede arealer til vandløb 0,15-0,56 kg P ha⁻¹ år⁻¹ kan sammenholdes med tabet af total fosfor fra udyrkede natur arealer, som i 2005 er opgjort til 0,08 kg P ha⁻¹ (Bøgestrand, 2006, personlig komm.).

Tabel 10.4 Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2004/05 og gennemsnittet pr hydrologisk år i den forudgående periode 1990/91-2003/04.

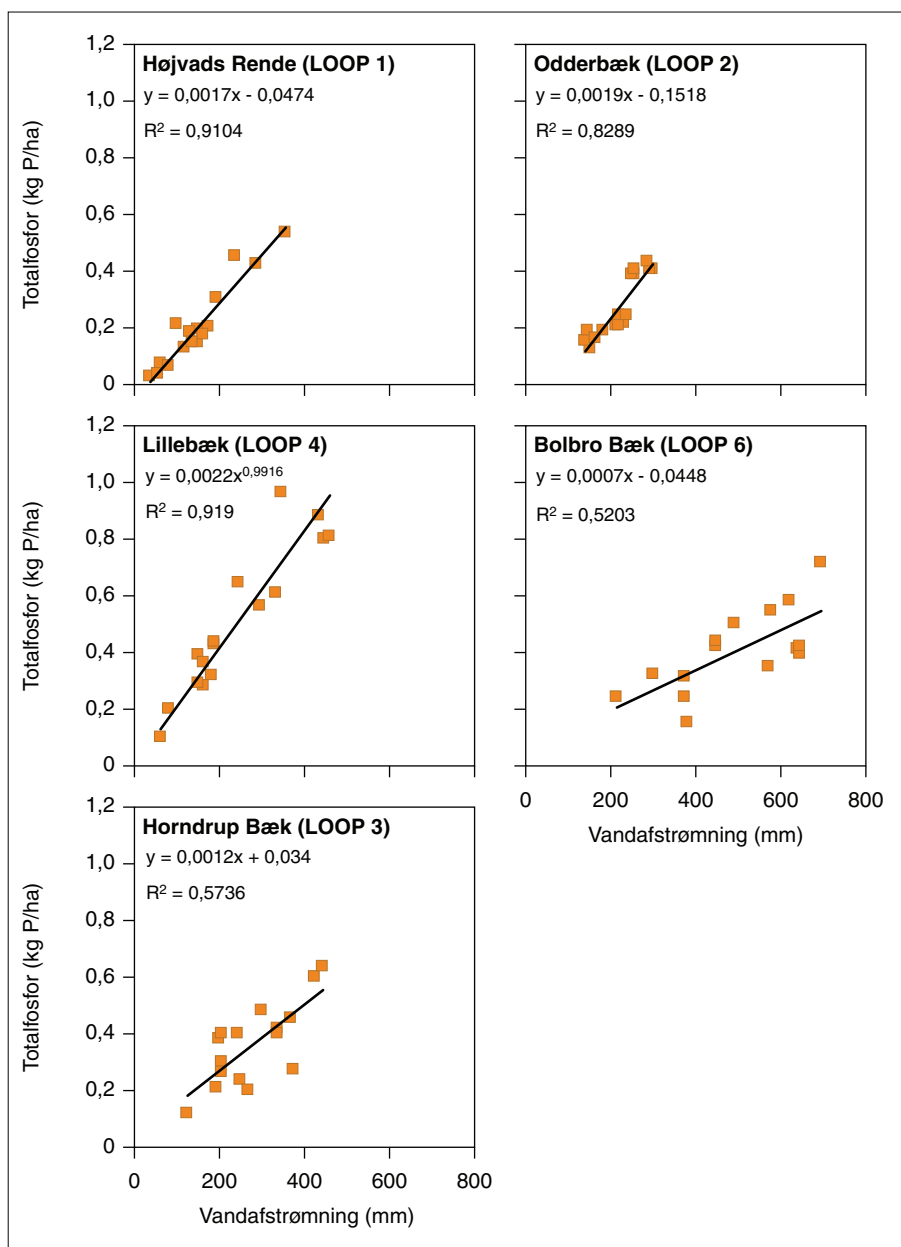
	Seneste hydrologiske år (normal prøvetagning) (2004/054)	Gennemsnit forudgående periode (normal prøvetagning) (1990/91-2003/04)
Højvads Rende (LOOP 1)	0,15 kg P ha ⁻¹	0,21 kg P ha ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	0,56 kg P ha ⁻¹	0,51 kg P ha ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,40 kg P ha ⁻¹	0,36 kg P ha ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	0,25 kg P ha ⁻¹	0,28 kg P ha ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,42 kg P ha ⁻¹	0,40 kg P ha ⁻¹

Det årlige fosfortab stiger signifikant med stigende vandafstrømning

Sammenhæng mellem fosfortab og afstrømning

Tabet af fosfor fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. Således stiger det årlige fosfortab fra landbrugsarealer i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 10.1). Ved stigende afstrømning stiger fosfortabet mest fra det lerede Lillebæk opland og mindst fra det grovsandede opland til Bolbro Bæk, hvilket sandsynligvis afspejler den høje andel af grundvand i afstrømningen herfra.

Figur 10.1 Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2004/05



11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

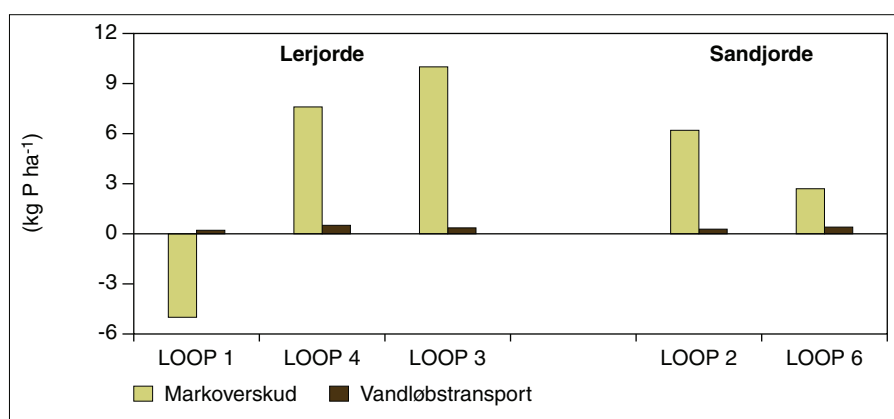
I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger i de fem landovervågningsoplande. Det er ikke muligt at opstille en oversigt over fosforkredsløbet, idet vores viden om transportvejene stadig er meget mangelfuld. Derimod er opstillet nogle sammenligninger mellem de forskellige medier. Denne opstilling viser den meget store variation i både sted og tid.

11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand

Fosforoverskuddet på marken i de fem overvågningsoplande er sammenlignet med fosfortransporten i vandløbene i figur 11.1. Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør mindre end 10 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I et opland, Storstrøm, er der et negativt fosforoverskud. Til trods herfor er der et betydeligt fosfortab til vandløbet. Fosfortabet til vandløb påvirkes af den ophobede fosfor i jorden snarere end af det årlige fosforoverskud. Endvidere bidrager spredt bebyggelse til fosfor transporten til vandløbene.

Fosfortabet til vandløb er nok lille i forhold til fosforbalancerne i marken, men det skal understreges, at tabene forekommer i lang tid efter at overskudstilførslen er ophørt. og at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene (0,08-0,19 mg total P/l), kan give anledning til eutrofiering i søerne.

Figur 11.1 Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 1999/00-2004/05.



LA05 – Fig. 11.1

11.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb

Tabel 11.1 giver en oversigt over fosforkoncentrationerne i de forskellige dele af vandkredsløbet.

Ved $\frac{3}{4}$ af jordvandsstationer har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,007-0,020 mg P/l, mens der ved $\frac{1}{4}$ af stationerne har været koncentrationer på 0,14-0,40 mg P/l i nogle få år eller i hele perioden.

Tabel 11.1 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb, 1990/91-2004/05

Vandmiljøet	Beskrivelse	opgørelse	ortho-P mg P/l	Total P mg P/l
jordvand	3/4 af stationer	gns. vandf. vægtet	0,007-0,020	
	1/4 af stationer	-	0,14-0,40	
drænvand (stikprøve)*	lerjorde, 8 stationer	-	0,016-0,020	0,026-0,065
	lerjorde, 1 station	-	0,165	0,179
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,045	0,124
øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,012	0,022-0,082
	5-10% af alle målinger	enkelt målinger		<0,1-5
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,11	0,08-0,19

*kan være undervurderet forhold intensiv prøvetagning

I drænvand fra lerjord er der observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P på 0,026-0,065 mg P/l ved 8 stationer og 0,179 mg P/l ved 1 station. Disse værdier gælder for prøver udtaget som stikprøver. Det er fundet, at disse kan være undervurderet med 0-86 % de enkelte år i forhold intensiv prøvetagning. Ved en enkelt station i et enkelt år har stikprøveanalysen dog også overvurderet P transporten fra drænet. På et lavtliggende sandjordsareal er der fundet koncentrationer i drænvand på gennemsnitlig 0,124 mg total P/l.

I det øvre grundvand har median koncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,01-0,012 mg P/l, mens median koncentrationen af total P har ligget på 0,022-0,082 mg P/l. I 5-10 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere fosforindhold, over 0,1 mg P/l.

I vandløbsvand har de gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P ligget på 0,08-0,19 mg P/l, dvs. væsentlige højere koncentrationer end det typiske for jordvand, drænvand og grundvand. Dette skyldes, at væsentlige kilder til fosfortabene er jorderosion og brinkerosion samt spredt bebyggelse. Det er endvidere dokumenteret, at drænvand i nogle tilfælde også kan bidrage til tabet af fosfor. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning fra rodzonen og grundvandsbidrag kan have en ikke uvæsentlig betydning, jf. de punktvis høje koncentrationer i disse medier. Omfanget heraf er ikke kendt.

I grundvandet er koncentrationen af total P betydeligt højere end koncentrationen af ortho-P. Dette kunne tyde på, at opløst organisk P i grundvandet også kan bidrage til tab af fosfor.

12 Pesticidanvendelse i landbruget

12.1 Pesticidhandlingsplaner

I oktober 2003 indgik regeringen, Dansk Folkeparti og Kristeligt Folkeparti en ny pesticidplan for perioden 2004-2009. Planens målsætning er at reducere behandlingshyppigheden med pesticider fra 2,04 i 2002 til 1,7 ved udgangen af 2009 samt at fremme omlægning til pesticidfri dyrkning. Metoderne til beregning af behandlingshyppigheden i Pesticidhandlingsplanen, 2004-2009 følger Bicheludvalgets betænkning (Bichel, 1998)(se appendix 3 for Pesticidhandlingsplaner).

12.2 Opgørelsesmetoder

Pesticidanvendelsen i landbruget er opgjort på baggrund af data fra Bekæmpelsesmiddelstatistikken samt detaildata fra interviewundersøgelsen i 5 landovervågningsoplande, hvor der også måles på pesticid forekomst i grundvandet.

Behandlingshyppighed på landsplan angiver det antal gange, det dyrkede areal kunne have været behandlet, hvis den godkendte dosis for hvert middel var blevet anvendt. I det dyrkede areal indregnes ikke græsarealer uden for omdrift, udyrkede brakmarker og fra 1997 heller ikke økologisk dyrkede arealer. Behandlingshyppigheden udregnes på baggrund af det dyrkede areal, afgrødefordelingen, det solgte produkt og den godkendte dosis, hvilket er metoden som er angivet i Bicheludvalgets betænkning (*Bichel-udvalget, 1998*).

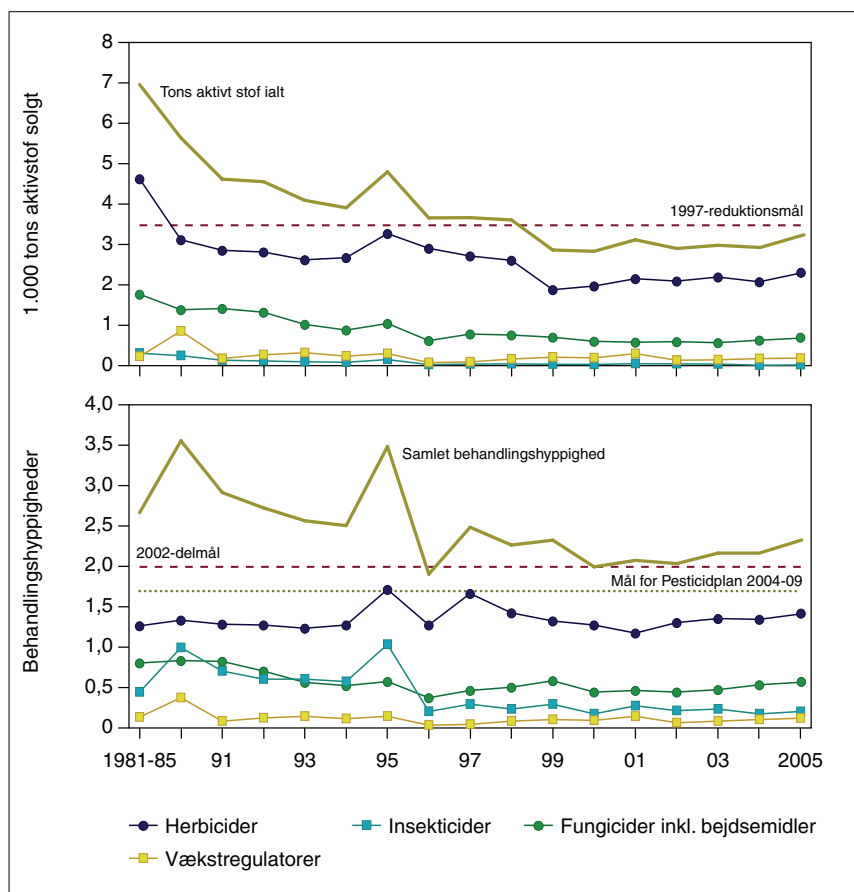
Beh.hyp . = (solgt produkt/godkendt dosis)/dyrket areal.

12.3 Behandlingshyppighed på landsplan

*Behandlingshyppighed på
2,32 i 2005*

Salget af pesticider steg med næsten 12 % i 2005 set i forhold til året før, hvilket er det største salg i en årrække (*Miljøstyrelsen, 2006*). Salget af sprøjtemidler udgjorde 3.246 tons aktivstof, der ud over blev der solgt 52 tons fungicid og insecticid bejdsemidler.

I 2005 var den gennemsnitlige behandlingshyppighed 2,32 hvilket er en stigning på 6 % i forhold til året før (*Miljøstyrelsen, 2006*). Det er især anvendelsen af herbicider der er steget, men der er også en lille stigning i anvendelsen af vækstregulerende midler, fungicider og insecticider (figur 12.1).



Figur 12.1 Udviklingen i mængderne af solgt aktivstof og behandlingshyppigheder fra 1990-2005.

Herbicider udgør den største del af pesticid-forbruget (godt 70 %)

Behandlingshyppigheden varierer meget mellem de fire pesticid-grupper. Herbiciderne udgør 61 % af den samlede behandlingshyppighed, fungiciderne 25 %, insekticider 8 % og vækstregulatorer 6 %. Også målt i mængde solgt aktivt stof er herbiciderne, ligesom tidligere, den dominerende gruppe. Herbicidsalget udgjorde 71 % af det samlede pesticidsalg i 2005 (*Miljøstyrelsen, 2005a*).

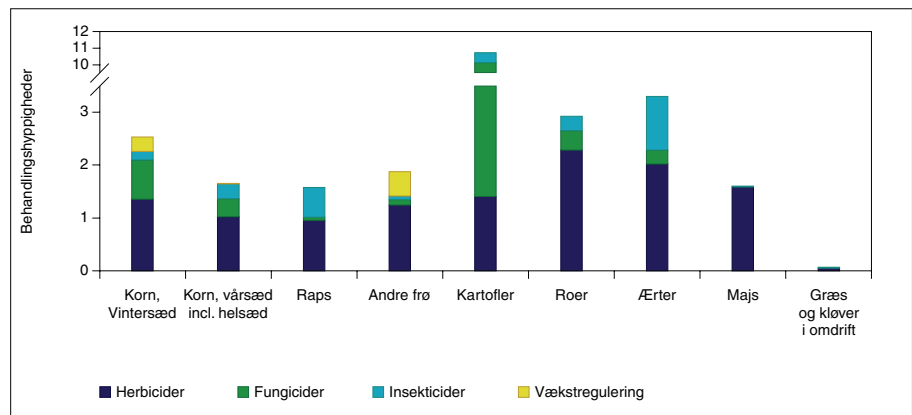
Vintersæd og frø, primært græsfrø, er de eneste afgrødegrupper hvor der bruges vækstregulerende midler i nævneværdig grad.

Behandlingshyppighed for vinterkorn og vårkorn henholdsvis 2,5 og 1,7 i 2005

Vinterkorn og vårkorn havde i 2005 behandlingshyppigheder på henholdsvis 2,5 og 1,7 (figur 12.2). Disse to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der må behandles (i alt knap 63 % af arealet), og er derfor af afgørende betydning for den samlede behandlingshyppighed. Kartoffler havde i 2005 en behandlingshyppighed på 11,6 hvoraf behandlingshyppigheden med fungicider var 9,4. Grønsager havde en behandlingshyppighed på 5,7 mens ærter havde en behandlingshyppighed på 4,4. Roer havde en samlet behandlingshyppighed på 3,1.

Behandlingshyppigheden er ikke udtryk for hvor mange gange, der aktuelt er sprøjtet på marken, idet der ofte anvendes nedsatte doser. Nedsatte doser betyder enten at et større areal kan behandles eller at samme areal kan behandles flere gange end behandlingshyppigheden antyder.

Figur 12.2 Behandlingshyppigheder for hele landet i 2005 fordelt på afgrødegrouper



Hyppigst anvendte aktiv stoffer

Her gives en gennemgang af de hyppigst anvendte aktiv stoffer i 2005 (Miljøstyrelsen, 2005a).

Herbicider: Glyphosat tegnede sig for 38 % af herbicidsalget i 2005, hvilket er en nedgang i forhold til 2004, hvor glyphosat udgjorde 47 % af herbicidsalget. Salget af Pendimethalin udgjorde knap 6 % af herbicidsalget og prosulfocarb tegnede sig for 24 % af herbicidsalget. De tre stoffer Glyphosat, Pendimethalin og prosulfocarb er mængdemæssigt de vigtigste stoffer til behandling af græsukrudt.

Det eneste hormonmiddel, der stadig er tilladt (MCPA), udgjorde 14 % af herbicidsalget.

Fungicider: Mancozeb tegnede sig for 63 % af forbruget til behandling af afgrøder. De øvrige mest solgte stoffer er fenpropidin og epoxiconazol med henholdsvis 10 og 7 % af fungicidforbruget.

Insekticider: Dimethoat tegnede sig for 57 % af det samlede forbrug til behandling af afgrøder, mens tau-fluvalinat androg 24 %.

Vækstregulering: Chlormequat-chlorid var fortsat i 2005 det altdominerende vækstregulerende middel, det tegnede sig for 87 % af forbruget til dette formål.

12.4 Behandlingsindeks og aktiv stoffer i landovervågningsoplandene

Behandlingsindeks

I Landovervågningen, hvor pesticidforbruget er kendt på markniveau, kan foretages mere detaljerede opgørelser. Mængden af aktiv stoffer udspredd på den enkelte mark er kendt. Endvidere kan der udregnes et behandlingsindeks (BI). Dette indeks beregnes for den enkelte behandling som den faktisk anvendte dosis set i forhold til

Gennemsnitlig mængde
aktiv stof 0,89 kg ha⁻¹ og
BI 1,51 for LOOP oplande i
2005

Frø og ærter har det højeste BI og græs behandles stort set ikke

Figure 1: Impact of different treatments on crop yield and active substance use.

Chart A: Treatment Index (BI)

Treatment	Ukrudt (herbicides)	Sygdom (B: fungicides)	Skadedyr (B: insecticides)	Vækstreg.
Vårkorn + helsæd	0.8	0.3	0.1	0.0
Vinterkorn	1.1	0.9	0.1	0.0
Vinterraps	0.9	4.0	0.8	0.0
Våraps	0.0	0.0	0.0	0.0
Andre frø	1.2	0.0	0.2	0.8
Roer	2.0	0.2	0.0	0.0
Ærter	1.8	0.0	0.0	0.0
Majs	0.8	0.0	0.0	0.0
Græs og kløver	0.0	0.0	0.0	0.0

Chart B: Active Substance (g/ha)

Treatment	Ukrudt (herbicides)	Sygdom (B: fungicides)	Skadedyr (B: insecticides)	Vækstreg.
Vårkorn + helsæd	350	50	50	0
Vinterkorn	900	200	0	50
Vinterraps	300	100	0	0
Våraps	0	0	0	0
Andre frø	450	0	0	750
Roer	1800	50	0	0
Ærter	700	0	0	0
Majs	600	0	0	0
Græs og kløver	0	0	0	0

68

Tabel 12.1 Opgørelse af de 20 aktiv stoffer som anvendes i størst mængde i fem landovervågningsoplande i 2005. Stofmængden er givet som et gennemsnit for hele oplandsarealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i %.

Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ opland	behandlet areal i opland %
Prosulfocarb	116	15,7
Glyphosat	94	11,3
Mancozeb	86	1,2
MCPA	64	8,3
Pendimethalin	52	12,9
Metamitron	49	4,2
Chlormequat-chlorid	41	4,7
Captan	29	0,74
Tolyfluanid	25	1,0
Fluroxypyr	23	22,8
Phenmedipham	19	4,3
Napropamid	15	1,6
Ioxynil	14	27,3
Bromoxynil	14	26,2
Terbutylazin	13	6,3
Epoxiconazol	13	30,4
Fenpropidin	13	11,5
Azoxystrobin	12	22,5
Bentazon	11	4,5
Fenpropimorph	9	6,8

Aktivstoffer

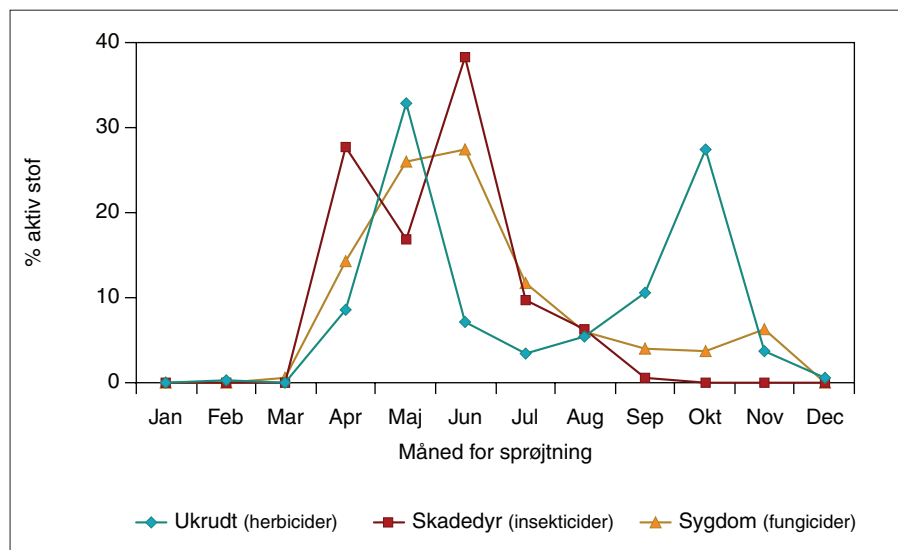
I tabel 12.1 er angivet de 20 aktiv stoffer, der blev anvendt i største mængder i 2005 (en total liste over anvendte stoffer findes i bilag 7). Blandt disse stoffer er der fem – betazon, terbuthylazin, methamitron, MCPA og glyphosat, som var blandt de 20 hyppigst fundne aktiv stoffer i grundvandet i 2005 (se også kapitel 13).

12.5 Sprøjtetidspunkter

Sprøjtning foregår i maj-juni og i oktober

Sprøjtetidspunkterne opgjort på baggrund af anvendt mængde aktiv stof er vist i figur 12.4. Det fremgår, at sprøjtesæsonerne hovedsagelig er koncentreret til april-juni (54 % af aktiv stoffer) og oktober måned (20 % af aktiv stoffer). Herbiciderne anvendes især i maj og oktober, fungiciderne i april-juni og insekticiderne i juni måned. Sprøjtning med herbicider i oktober måned er fortrinsvis til vinterhvedemarker.

Figur 12.4 Sprøjtetidspunkter for de enkelte behandlingsemner i Landovervågningen i 2004/05 (LOOP 1-4 og 6).



13 Pesticider og nedbrydningsprodukter i det øvre grundvand

13.1 Fund af pesticider i grundvandsindtag i 2005

I 2005 blev der udtaget 138 vandprøver fra 40 grundvandsindtag (filtre). I 19 af disse indtag blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter, svarende til ca. 47 %. Grænseværdien var overskredet en eller flere gange i 3 indtag svarende til ca. 7 % (tabel 13.1). Indholdet af pesticider og metabolitter i landovervågningsoplandene varierer meget fra år til år. Da grundvandsprøverne fra landovervågningsoplandene er udtaget fra højtliggende og relativt ungt grundvand, er det den aktuelle brug af pesticider og klimatiske lokale forhold, der præger omsætningen og udvaskning af pesticider og nedbrydningsprodukter.

I LOOP 4 har der været konkret mistanke om kontaminering ved utætte borer. Disse borer indgår ikke længere i analyseprogrammet, ligesom data herfra er udeladt i databehandlingen.

Tabel 13.1 Fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsboringer i landovervågningsoplande i 2005.

	Lerområder		Sandområder	
	Indtag m. fund (antal)	Maksimal. koncentrat. (µg/l)	Indtag m. fund (antal)	Maksimal. koncentrat. (µg/l)
4CCP,2-(4-Chlorphenol)	1	<0,1	1	-
DEIA	2	0,16	1	<0,1
Desethylterbuthylazin	1	0,31	0	-
Atrazin, desethyl-	2	<0,1	0	-
Atrazin, desisopropyl-	2	0,19	3	<0,1
Glyphosat	1	<0,1	2	<0,1
Terbutylazin	1	<0,1	1	<0,1
Metribuz-desam-diket	0	-	1	<0,1
Hydroxyterbuthylazin	1	<0,1	0	-
4-Nitrophenol	1	<0,1	0	-
Dichlorprop	1	<0,1	0	-
Atrazin	1	<0,1	1	<0,1
AMPA	1	<0,1	0	-

13.2 Hyppigst forekomne stoffer

I overvågningsperioden er der i de 5 landovervågningsoplande fundet ca. 40 pesticider og nedbrydningsprodukter ud af ca. 90 analyse-rede stoffer i de fem undersøgte landovervågningsoplande. Der er gennemført analyser af vandprøver udtaget fra 144 grundvandsindtag, og der er gjort fund af pesticider i 83 indtag, heraf 28 indtag med fund af pesticider eller nedbrydningsprodukter i koncentrationer $\geq 0,1\mu\text{g/l}$ (tabel 13.2).

Det er især triaziner og nedbrydningsprodukter der er fundet (tabel 13.2). Atrazin blev sidste gang anvendt lovligt i Danmark i 1994, og det skønnes, at der derfor i rodzonen må være opbygget en pulje af stoffet og/eller nedbrydningsprodukterne, som langsomt frigives.

Tilsvarende findes der gennem hele overvågningsperioden forskellige andre nedbrydningsprodukter fra triaziner. Det skal bemærkes, at visse af nedbrydningsprodukter fra triazin gruppen kan stamme fra lovlige midler.

Bentazon er fundet hyppigt i LOOP, men kun i ét tilfælde i koncentrationer over grænseværdien for drikkevand. Tilsvarende er glyphosat og glyphosats nedbrydningsprodukt, AMPA, fundet hyppigt.

Endvidere indgår nitrophenol, metamitron, mechlorprop, terbuthylazin, isoproturon og metribuzin blandt de 20 hyppigst fundne stoffer.

Af interviewundersøgelsen fremgår, at nitrophenol, mechlorprop, BAM og isoproturon ikke blev anvendt i oplandene hverken i 2002, 2003, 2004 eller 2005 (Bilag 8). Af atrazin-lignende stoffer blev anvendt terbuthylazin på ca. 6 % af arealet. Tebutylazin indgik sammen med stofferne bentazon, methamitron, MCPA og glyphosat, blandt de 20 stoffer, som blev anvendt i størst mængde i oplandene (se også kapitel 12). Metribuzin er blevet anvendt, men kun i meget ringe omfang.

Mange af de kendte mobile og grundvandstruende pesticider er blevet forbudt eller reguleret af Miljøstyrelsen i løbet af 1990'erne.

Tabel 13.2 De 20 hyppigst fundne stoffer i landovervågningen fra 1993-2005. Der er kun medtaget stoffer, som er analyseret i mere end 40 indtag. Stoffer er sorteret efter faldende fundhyppighed.

	Analyser	Indtag m. analyser	Indtag med fund		Indtag $\geq 0,1\mu\text{g/l}$	
	antal	antal	antal	%	antal	%
4-Nitrophenol	777	57	24	42,1	2	3,5
Atrazin, deethylisopropyl- (DEIA)	718	53	15	28,3	5	9,4
Atrazin, deisopropyl-	1119	97	22	22,7	8	8,2
AMPA	779	68	15	22,1	6	8,8
Bentazon	1188	106	22	20,8	2	1,9
Glyphosat	782	68	14	20,6	7	10,3
Trichloreddikesyre	563	49	9	18,4	1	2,0
Atrazin, desethyl-	1142	103	15	14,6	2	1,9
Terbuthylazin, desthyl-	813	60	7	11,7	1	1,7
Metamitron	1101	98	11	11,2	0	0,0
Mechlorprop	1439	135	14	10,4	0	0,0
4CCP,2-(4-Chlorphenol)	288	53	5	9,4	1	1,9
Atrazin, hydroxy-	985	80	7	8,8	0	0,0
2,6-Dichlorbenzamid (BAM)	997	92	8	8,7	1	1,1
Isoproturon	1206	106	9	8,5	3	2,8
MCPA	1443	135	11	8,1	0	0,0
Metribuzin	892	66	5	7,6	0	0,0
Dichlorprop	1443	135	9	6,7	0	0,0
Atrazin	1451	135	8	5,9	2	1,5
Maleinhydrazid	268	40	2	5,0	0	0,0

Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i 1000 tons fra 1985 til 2005

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004*	2005*
Handelsgødning	392	376	375	361	371	394	389	365	328	321	311	286	283	278	257	246	229	206	196	202	201
Husdyrgødning	263	261	251	248	247	244	246	245	248	238	231	233	231	233	229	232	235	237	232	230	230
Slam og affald	4	4	4	4	5	5	6	7	10	9	9	9	8	7	7	9	11	11	11	11	11
N-fiksering	44	43	43	44	45	45	39	41	44	42	40	43	48	46	42	40	37	42	37	36	39
Deposition	48	48	48	47	53	53	53	52	49	46	44	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Tilført	751	732	721	704	721	741	733	710	679	656	634	611	610	605	575	567	554	536	516	519	521
Fraført																					
Høstet	331	325	297	330	345	366	342	277	322	303	318	306	319	320	299	304	296	289	286	283	301
Balance (tilført - fraført)	420	407	425	375	376	375	391	433	357	353	317	305	291	285	276	263	255	247	230	236	220
Udskilt N	310	309	299	296	294	288	288	289	289	279	269	271	270	274	266	270	273	276	275	275	275
Udbinding	34	33	32	32	32	32	34	33	34	33	33	34	33	32	32	33	34	33	31	31	31
NH ₃ -fordampning	47	48	48	48	47	44	42	44	41	41	38	38	39	41	37	38	39	39	43	43	43
Husdyrg. lager	229	228	219	216	215	212	212	212	214	205	198	199	198	201	197	199	204	204	201	201	201
Dyrket areal (1000ha)	2834	2819	2800	2787	2774	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2658	2645	2589

Kvælstofbalancerne er efter Kyllingsbæk et al. (2000) samt pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002). Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Værdier for 2002-2005 er foreløbige tal udarbejdet af DMU.
 * Mængderne af husdyrgødning for 2005 er endnu ikke opgjort, derfor er tallet for 2004 anvendt for husdyrgødningsmængderne i 2005.

Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N/ha fra 1985 til 2005

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Tilført																					
Handelsgødning ¹	138,4	133,4	134,0	129,5	133,7	141,4	140,4	132,2	119,7	119,4	113,9	105,2	105,1	104,1	97,3	93,0	85,5	77,3	73,8	76,3	77,8
Husdyrgødning	92,8	92,6	89,6	89,0	89,0	87,5	88,8	88,9	90,6	88,4	84,7	85,8	85,9	87,2	86,6	87,6	87,8	88,9	87,3	87,0	88,8
Slam og affald	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8	2,2	2,6	3,5	3,4	3,4	3,2	2,8	2,7	2,8	3,4	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2
N-fixering	15,5	15,1	15,4	15,7	16,3	16,1	14,2	14,8	16,1	15,4	14,6	15,7	18,0	17,2	15,7	15,0	13,6	15,9	13,9	13,5	15,2
Deposition	19	19	19	19	19	19	19	19	18	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15,0	15,1	15,4
Tilførsel ialt	265	259,5	257,5	252,7	259,9	265,9	264,6	257,5	247,9	243,6	232,6	224,8	226,9	226,29	217,4	214,0	206,0	201,2	194,1	196,2	201,2
Fraført																					
Høstet	116,9	115,3	105,9	118,2	124,4	131,4	123,4	100,4	117,7	112,4	116,5	112,7	118,8	119,6	113,0	114,7	110,5	108,4	107,6	106,8	116,3
Balance	148,2	144,2	151,6	134,5	135,5	134,5	141,2	157,2	130,2	131,2	116,1	112,2	108,1	106,7	104,3	99,4	95,4	92,8	86,5	89,5	84,9

Kvælstofbalancerne er efter Kyllingsbæk et al. (2000) samt pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002). Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Værdier for 2002-2005 er foreløbige tal udarbejdet af DMU.
 * Mængderne af husdyrgødning for 2005 er endnu ikke opgjort, derfor er tallet for 2004 anvendt for husdyrgødningsmængderne i 2005.

Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1985 til 2005

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Handelsgødning	47,8	45,3	46	40,9	39,4	40,6	37,9	32,7	27,6	23,3	21,9	21	22,8	21,2	19,8	16,8	15,3	14,3	13,6	14,5	14,6
Husdyrgødning	58,0	57,8	55,6	55,5	55,5	54,6	54,9	54,9	55,0	53,9	54,8	54,9	54,9	55,9	54,8	54,8	56,5	52,0	52,1	49,9	49,9
Slam og industriaf-fald	2,5	2,5	2,5	2,6	2,9	3,4	3,4	4,6	5,7	5,2	5,4	5,6	5,0	5,0	5,0	5,8	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Deposition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tilførsel ialt	108,6	105,9	104,4	99,3	98,1	98,9	96,5	92,5	88,6	82,7	82,4	81,8	83,0	82,4	79,9	77,7	77,6	72,1	71,5	70,2	70,3
Fraført																					
Høstet	54,0	53,5	48,3	53,8	56,8	60,8	57,0	44,5	51,9	48,8	52,3	51,0	53,4	53,5	51,0	52,3	51,4	50,2	50,1	50,3	52,2
Balance i 1000 tons P	54,6	52,4	56,1	45,5	41,3	38,1	39,5	48,0	36,7	33,9	30,1	30,8	29,6	28,9	28,9	25,4	26,2	21,9	21,4	19,9	18,1
Dyrket areal (1000ha)	2834	2819	2800	2787	2774	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2658	2645	2589

Fosforbalancerne er efter pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002).

Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Værdier for 2002-2004 er foreløbige tal udarbejdet af DMU.

* Mængderne af husdyrgødning for 2005 er endnu ikke opgjort, derfor er tallet for 2004 anvendt husdyrgødningsmængderne i 2005.

Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P/ha for hele landet fra 1985 til 2005

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Handelsgødning	16,9	16,1	16,4	14,7	14,2	14,6	13,7	11,9	10,1	8,7	8,0	7,7	8,5	7,9	7,5	6,5	5,7	5,4	5,1	5,5	5,6
Husdyrgødning	20,5	20,5	19,9	19,9	20,0	19,6	19,8	19,9	20,1	20,0	20,1	20,2	20,4	20,9	20,7	20,7	21,1	19,5	19,6	18,9	19,2
Slam + affald	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,2	1,2	1,7	2,1	1,9	2,0	2,1	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Deposition	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
I alt kg P/ha	38,4	37,6	37,3	35,6	35,3	35,5	34,8	33,6	32,4	30,7	30,2	30,1	30,9	30,8	30,2	29,4	29,0	27,1	26,9	26,6	27,0
Fraført																					
Høstet	19,1	19,0	17,3	19,3	20,5	21,8	20,6	16,1	19,0	18,1	19,2	18,8	19,9	20,0	19,3	19,8	19,2	18,8	18,8	19,0	20,2
Balance i kg P/ha	19,3	18,6	20,0	16,3	14,8	13,7	14,2	17,5	13,4	12,6	11,0	11,3	11,0	10,8	10,9	9,6	9,8	8,3	8,1	7,6	6,8
Dyrket areal (1000ha)	2847	2830	2814	2800	2786	2798	2776	2760	2750	2706	2744	2714	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2658	2645	2589

Fosforbalancerne er efter pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002).

Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Værdier for 2002-2004 er foreløbige tal udarbejdet af DMU.

* Mængderne af husdyrgødning for 2005 er endnu ikke opgjort, derfor er tallet for 2004 anvendt husdyrgødningsmængderne i 2005.

Bilag 2 Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplandene i 2005 (5 oplande). Kg N ha⁻¹

	Husdyrtæthed				Bedrifter			
	0 DE ha ⁻¹	0-1 DE ha ⁻¹	1-1,7 DE ha ⁻¹	>1.7 DE ha ⁻¹	Plante- brug	Blandede brug	Kvæg- brug	Svine- brug
Areal (ha)	1817	482	1595	1385	1863	160	1967	1289
Antal brug	53	21	13	19	57	6	30	13
Dyreenheder	0	233	1917	3225	5	241	3160	1969
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	85	66	44	62	86	68	51	57
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	43	67	117	134	43	111	125	107
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	0	10	9	11	0	6	17	0
N-fixering	4	22	21	21	4	15	33	5
Deposition	15	15	15	15	15	15	15	15
Tilført	147	180	206	243	148	215	241	184
Høstet (kg N ha ⁻¹)	107	107	116	143	107	131	144	97
Tilført-høstet	38	73	90	100	41	84	97	87

Fosforbalancer i landovervågningsoplandene i 2004 (5 oplande). Kg P ha⁻¹.

	Husdyrtæthed				Bedrifter			
	0 DE ha ⁻¹	0-1 DE ha ⁻¹	1-1,7 DE ha ⁻¹	>1.7 DE ha ⁻¹	Plante- brug	Blandede brug	Kvæg- brug	Svine- brug
Areal (ha)	1817	482	1595	1385	1863	160	1967	1289
Antal brug	53	21	13	19	57	6	30	13
Dyreenheder	0	233	1917	3225	5	241	3160	1969
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	8,3	1,9	1,8	3,3	8,2	1,2	3,7	0,5
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	10,4	14,3	24,6	28,1	10,3	23,0	23,6	26,8
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0	1,1	1,2	1,5	0	0,9	2,2	0
Tilført	18,7	17,3	27,6	32,9	18,5	25,1	29,5	27,3
Høstet (kg P ha ⁻¹)	19,2	19,0	20,8	24,3	24,6	21,5	24,0	18,9
Tilført-høstet	-0,5	-1,7	6,8	8,6	-6,1	3,6	5,5	8,4

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne for hele landet er efter *Kyllingsbæk et al.*, (2000) ind til år 2000. Balancerne for 2001-2004 er foreløbige opgørelser udført af DMU. Data for forbruget af handelsgødningen er hentet fra Landburgsstatistikken 1985-2004 (*Danmarks Statistik, 1985-2004*) dog er dette forbrug fratrasket den gødningsmængde, der anvendes til offentlige anlæg, skove, private haver m.v., hvilket er anslået til 5.000 tons N og 0.500 tons P i 2004. Næringsstofindholdet i husdyrgødning er baseret på husdyrenes fordeling på dyrekategorier iflg. Danmarks Statistik. Næringsstofindholdet i husdyrgødningen for de enkelte husdyrskategorier følger genberegning af næringsstofindholdet i husdyrgødningen fra 1985 til 1996 (*Poulsen, 2002*), mens indholdet efter 1996 følger de til en hver tid gældende normer som er implementeret i Bedriftsløsningen (*Poulsen og Kristensen, 1997; Poulsen et al., 2001*). Anvendelse af slam og industriaffald for 2000, 2001 og 2002 i landbruget er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter (*Miljøstyrelsen 2002, 2003a, 2003b, 2004 samt tidligere udgivelser desangående*).

Udbytteerne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling. Heri er udbytteerne af grovfoderet overvurderet, hvorved der er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytteerne fra vedvarende græsarealer (*Kyllingsbæk et al., 2000*) Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i Fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995 og 2000 (*Landsudvalget for kvæg, 1993, 1995 og 2000*). Opgørelser af N-indhold i høstede kerner viser at N-indholdet har været faldende i overvågningsperioden (*Grant, 2002*). N-indholdet i kornafgrøderne er derfor gradvis reduceret i takt med ny viden herfor.

Landbrugets kvælstofkvote på landsplan er for perioden 1985-1995 *Hansen (1990)* og for perioden 1994-2005 opgjort af *L. Knudsen (pers. medd., 2006)* på baggrund af landets afgrødefordeling og afgrødernes kvælstofnorm. Før 1993/94 var der tale om et anbefalet behov og herefter om en kvote. I rapporten refereres dog for hele perioden til en kvote. Kvælstofkvoten er korregeret for kvælstofprognosen og eftervirkning af efterafgrøder og før 2002 desuden korregeret for eftervirkning af husdyrgødning. I 1999 blev kvælstofnormen reduceret med 10 % hvilket betød et fald i kvoten på ca. 40.000 tons N. Samtidig blev normerne for græs ændret, således at der ikke er fradrag for afgræsning, men samtidig skal der indregnes udnyttelse af gødning lagt på marken ved afgræsning. Dette betyder, at kvoten øges med ca. 15.000 tons N pr år. Disse forhold giver et "spring" i de opgjorte kvælstofkvoter i 1999.

Landovervågningsoplandene

Data til opgørelser af markbalancer i landovervågningen er baseret på interviewundersøgelserne af landmændene i oplandene. I interviewundersøgelsen er anvendt de til enhver tid gældende normer for produktion af husdyrgødning og dennes indhold af næringsstoffer. Det vil sige for perioden 1990-1995 er der anvendt normtal fra *Laursen (1987)*, for perioden 1996-1997 normtal efter *Laursen (1994)*, for 1998-2000 normtal efter *Poulsen & Kristensen (1997)* og for 2001-2002 normtal efter *Poulsen et al. (2001)*. I landbrugets Bedriftsløsning er der dog ændret lidt på N-normerne, bl.a. er der tilføjet flere staldsystemer (*Niels Petersen, Dansk Landbrugsrådgivning, pers. kom*).

Fjernet kvælstof er opgjort på basis af landmændenes oplyste høstudbytter. Også i landovervågningen vurderes det at udbytteerne af grovfoderet er overvurderet, hvorved der også her er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytteerne fra vedvarende græsarealer

Opgørelsen over fjernet kvælstof er imidlertid forbundet med en vis usikkerhed; dette gælder specielt hvor afgrøden, afgrøderesten eller en eventuel efterafgrøde anvendes til foder. Dette skyldes dels usikkerhed ved indberetningerne med hensyn til brutto- og nettoudbytter; dels skyldes det

usikkerhed over, hvorvidt hele udbyttet er blevet registreret, eller der for eksempel er taget et ekstra slæt eller foregået en sen afgræsning. Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er opgjort som for hele landet

Kvælstoffixering i oplandene er fra 1990-97 beregnet efter *Kyllingsbæk (1995)* og fra 1998 beregnet efter model opstillet i Grønt Regnskab i landbruget. Ved beregning af balancer ses på hele det dyrkede areal, dvs. brakarealerne er også indregnet.

Bilag 4. Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning

Regler for grønne marker

Krav om vintergrønne marker blev indført under Vandmiljøplan I. For hver ejendom over 10 ha skulle andelen af vintergrønne marker udgøre mindst 45 % af ejendommens landbrugsareal i 1988 og stige til mindst 65 % i 1990. Afgrøder der kan indgå i grønne marker omfatter vinterkorn, fodermajs, rodfrugter, frøgræs, vinterraps, juletræer og pyntegrønt, sene frilandsgrøntsager samt frugt- og bærkulturer.

Desuden kan græsmarksafgrøder der pløjes efter 20. oktober, indgå. Op til 20 % af arealet der indgår i grønne marker, kan erstattes med halmnedmuldning. Dog skal 1,6 ha nedmuldes for at erstatte 1 ha grønne marker. Arealer der indgår i grønne marker kan ikke også indgå i efterafgrødearealet det samme efterår.

Krav om grønne marker er ophørt fra 2004.

Regler for efterafgrøder

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget. Heri blev der stillet krav om, at der på hver ejendom skal etableres efterafgrøder på mindst 6 % af et defineret efterafgrødegrundareal. Fra 2005 strammes kravet til efterafgrøder, således at ejendomme med mindre end 0,8 DE/ha stadig skal have efterafgrøder på 6% af efterafgrødegrundlaget, mens ejendomme med mere end 0,8DE/ha skal have efterafgrøder på 10% efterafgrødegrundlaget. Fra 2009 skærpes kravet til efterafgrøder yderligere til henholdsvis 10 og 14% af efterafgrødegrundlaget.

Reglen om lovpligtige efterafgrøder gælder for virksomheder større end 10 ha. For 2003 og 2004 er virksomheder dog undtaget fra reglen hvis efterafgrødegrundlaget er mindre end 2 ha eller hvis mindst 90% af efterafgrødegrundlaget udgøres af 1-årig brak eller afgrøder med græsudlæg, inklusiv græsudlæg indeholdende bælgplanter. Fra 2005 er virksomheder undtaget fra reglen hvis efterafgrødegrundlaget er mindre end 2 ha, eller hvis arealet er fuldt ud plantet til med grønne marker. Såfremt virksomheden har etableret plantedække med grønne marker, så det ikke er muligt at etablere et fuldt efterafgrødeareal, er der kun krav om etablering af pligtige efterafgrøder på de resterende arealer.

Reglen om lovpligtige efterafgrøder kan opfyldes som et gennemsnit af det aktuelle år samt 4 foregående planperioder, men man kan ikke "skylde" efterafgrøder.

De afgrøder, der kan medregnes som lovpligtige efterafgrøder er for 2005: Udlæg af græs (uden kløver), korsblomstrede afgrøder og cikorie. Korn, græs og korsblomstrede afgrøder sået før eller efter høst, dog senest 1. august. Frøgræs. Korsblomstrede afgrøder sået før eller efter høst dog senest 20 august.

Udlæg af lovpligtige efterafgrøder skal ske i korn eller afgrøder med tilsvarende høsttidspunkt. Udlæg i fodermajs, roer og lignende afgrøder med sent høsttidspunkt kan ikke anvendes som lovpligtige efterafgrøde, dog fra 2005/6 tæller græsudlæg udlagt i majs også med. Dog må græsudlægget først nedpløjes 1. marts det følgende år.

De afgrøder der skal medregnes i efterafgrødegrundarealet er vår- og vinterkorn, vår- og vinterraps, rybs, soja, sennep, ærter, hestebønne, solsikke, olieør, 1-årigt udtagne arealer, andre etårige afgrøder, der ikke optager kvælstof om efteråret i høståret. Andre etårige afgrøder kan være tidlige kartofler, spinat, lupiner, tidlige grøntsager, græs udlagt om efteråret i renbestand og enårige

frøafgrøder. Etårige afgrøder defineres i denne sammenhæng som afgrøder, der sås i perioden juli-maj og høstes inden næstkommende september, hvorefter marken er uden plantedække indtil 20. oktober.

Harmonikrav

I Miljøministeriets bekendtgørelser fastsættes der regler for, hvor stor en mængde husdyrgødning opgjort i dyreenheder pr. harmoniareal, der må udbringes på en landbrugsbedrift. For 2002/2003 gælder at på svinebrug, økologiske brug samt øvrige brug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,4 DE/ha harmoniareal.

På kvægbrug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal. Dog må der udbringes gødning, der svarer til produktionen fra 2,3 DE/ha harmoniareal, hvis der på ejendommen dyrkes hvis mindst 70 % af ejendommens areal dyrkes med foderafgrøder. Der er desuden en række krav til gødningsanvendelse, afgrødefølge, ompløjning m.v. På brug med fjerkræ, pelsdyr eller en blanding heraf må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal.

Harmoniarealet omfatter arealer samt forpagtede arealer, hvor der dyrkes afgrøder med en kvælstofnorm eller et vejledende behov for fosfor og kalium. Kun arealer, der kan og må gødskes med husdyrgødning, kan medregnes til harmoniarealet.

Regler for udbringning af husdyrgødning

I perioden fra høst til 1. februar må der ikke udbringes flydende husdyrgødning. Undtaget herfra er udbringning fra høst til 1. oktober på etablerede, overvintrende fodergræsarealer og på arealer, hvor der den følgende vinter skal være vinterraps, samt i perioden fra høst til 15. oktober på arealer med frøgræs, der høstes og sælges til et frøavlsfirma.

Udbringning af flydende husdyrgødning må kun ske ved slangeudlægning, nedfældning eller lign. fra 1. august 2003. I perioden fra høst til 20. oktober må der kun udbringes fast gødning på arealer, hvor der er afgrøder den følgende vinter. Og i perioden fra 1. september til 1. marts må der ikke udbringes flydende husdyrgødning i flerårige afgrøder uden høst.

Husdyrgødning, der udbringes på ubevoksede arealer skal nedbringes hurtigst mulig og inden 6 timer.

Krav til opbevaringskapacitet

Ejendomme der har et dyrehold eller oplagrer husdyrgødning skal have en opbevaringskapacitet der er tilstrækkelig til at kravene til udnyttelse af husdyrgødningen og reglerne for udbringning af husdyrgødning kan overholdes. Dog skal opbevaringskapaciteten svare til mindst 6 måneders tilførsel af husdyrgødning. Den tilstrækkelige opbevaringskapacitet vil normalt svare til 9 måneders tilførsel.

Udnyttelse af husdyrgødning

Krav til udnyttelse af husdyrgødning gælder for ejendomme, som har mere end 10 dyreenheder eller har en husdyrtæthed på mere end 1,0 DE ha⁻¹ eller modtager mere end 25 tons husdyrgødning om året.

"Udnyttelsen af husdyrgødning" udtrykker den andel af husdyrgødningen som dækker bedriftens N-kvote, når handelsgødningsforbruget er trukket fra. Bedriftens N-kvote er summen af afgrødernes kvælstofnormer plus N-prognose og minus eftervirkning af efterafgrøder.

Udnyttelsen beregnes på følgende måde:

$$\frac{\text{Bedriftens "N - kvote" - Tildelt handelsgødning kvælstof}}{\text{Total tildelt husdyrgødning kvælstof}} \times 100$$

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2002/2003: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. For alle gødningstyper var dette en stigning i kravet på 5 %-point i forhold til året før. I udnyttelseskravet indgår både 1. års virkningen og eftervirkningen.

Bilag 5.1

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
102	7	1990	Plante	0.0	Fabriksroer	120	0	0	38	0	0	104	15	4
102	7	1991	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	123	0	0	15	0	0	108	21	4
102	7	1992	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	160	0	0	19	0	0	106	17	4
102	7	1993	Plante	0.0	Fabriksroer	101	0	0	25	0	0	104	15	4
102	7	1994	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	179	0	0	17	0	0	115	19	4
102	7	1995	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	172	0	0	20	0	0	140	23	4
102	7	1996	Plante	0.0	Fabriksroer	96	0	0	12	0	0	83	12	4
102	7	1997	Plante	0.0	Vårbyg, malt	90	0	0	0	0	0	128	23	4
102	7	1998	Plante	0.0	Vårbyg til malt	121	0	0	22	0	0	103	21	4
102	7	1999	Plante	0.0	Fabriksroer - top	107	0	0	28	0	0	86	16	4
102	7	2000	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	217	0	0	0	0	0	162	29	4
102	7	2001	Plante	0.0	Vårbyg	115	0	0	8	0	0	76	16	4
102	7	2002	Plante	0.0	Vårbyg til malt	117	0	0	22	0	0	85	17	4
102	7	2003	Plante	0.0	Vinterhvede	175	0	0	17	0	0	144	26	4
102	7	2004	Plante	0.0	Vinterhvede	184	0	0	17	0	0	157	28	4
102	7	2005	Plante	0.0	Vinterhvede	167	0	0	13	0	0	152	26	4
103	6	1990	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	176	0	0	13	0	0	106	20	4
103	6	1991	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	118	0	0	12	0	0	104	20	4
103	6	1992	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	110	0	0	14	0	0	72	14	4
103	6	1993	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	95	0	0	0	0	0	115	22	4
103	6	1994	Plante	0.0	Fabriksært	0	0	0	12	0	0	175	20	236
103	6	1995	Plante	0.0	Vinterhvede, brød	191	0	0	19	0	0	183	30	4
103	6	1996	Plante	0.0	Fabriksroer	113	0	0	33	0	0	102	15	4
103	6	1997	Plante	0.0	Vårbyg, malt	99	0	0	0	0	0	110	21	4
103	6	1998	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	199	0	0	22	0	0	143	25	4
103	6	1999	Plante	0.0	Fabriksroer - top	123	0	0	28	0	0	118	21	4
103	6	2000	Plante	0.0	Vårbyg til malt	93	0	0	0	0	0	109	22	4
103	6	2001	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	195	0	0	42	0	0	152	28	4
103	6	2002	Plante	0.0	Fabriksroer - top	113	0	0	22	0	0	125	22	4
103	6	2003	Plante	0.0	Vårbyg	99	0	0	0	0	0	97	21	4
103	6	2004	Plante	0.0	Vinterhvede	196	0	0	18	0	0	151	27	4
103	6	2005	Plante	0.0	Fabriksroer - top	107	0	0	24	0	0	134	20	4
104	5	1990	Svin	0.0	Vinterhvede, foderk	292	58	0	40	4	0	177	29	4
104	5	1991	Svin	0.1	Markært	0	0	0	0	0	0	206	23	268
104	5	1992	Svin	0.2	Vinterhvede, foderk	172	0	0	20	0	0	186	30	4
104	5	1993	Svin	0.2	Fabriksroer	130	0	0	39	0	0	130	19	4
104	5	1994	Svin	0.2	Vårbyg, foderkorn	103	0	0	13	0	0	125	23	4
104	5	1995	Svin	0.2	Vinterhvede, brød	187	0	0	18	0	0	191	31	4
104	5	1996	Plante	0.1	Fabriksroer	119	0	0	34	0	0	109	16	4
104	5	1997	Plante	0.0	Vårbyg, malt	93	0	0	12	0	0	155	28	4
104	5	1999	Plante	0.0	Fabriksroer - top	115	0	0	31	0	0	149	27	4
104	5	2000	Plante	0.0	Vårbyg til malt	132	0	0	0	0	0	134	27	4
104	5	2001	Plante	0.0	Vårbyg m. kløverudl	115	0	0	17	0	0	135	28	4
104	5	2002	Plante	0.0	Hvidkløver	0	0	0	0	0	0	18	2	202
104	5	2003	Plante	0.0	Engrapgræs e.kløver	103	0	0	0	0	0	58	16	4
104	5	2004	Plante	0.0	Engrapgræs plænegræ	138	0	0	0	0	0	34	4	4
104	5	2005	Plante	0.0	Engrapgræs , pl	144	0	0	9	0	0	82	14	4
105	6	1990	Plante	0.0	Fabriksroer	100	0	0	28	0	0	105	16	4
105	6	1991	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	208	0	0	0	0	0	165	27	4
105	6	1992	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	191	0	0	26	0	0	138	23	4
105	6	1993	Plante	0.0	Fabriksroer	105	0	0	36	0	0	124	19	4
105	6	1994	Plante	0.2	Vårbyg, foderkorn	86	0	0	0	0	0	107	19	4
105	6	1995	Plante	0.4	Vinterhvede, brød	178	0	0	14	0	0	195	32	4
105	6	1996	Plante	0.1	Fabriksroer	111	0	0	28	0	0	98	15	4
105	6	1997	Plante	0.0	Vårbyg, malt	82	0	0	0	0	0	126	24	4
105	6	1998	Plante	0.0	Vinterhvede	201	0	0	14	0	0	140	24	4
105	6	1999	Plante	0.0	Fabriksroer - top	100	0	0	26	0	0	114	21	4

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
105	6	2000	Plante	0.0	Vårbyg til malt	104	0	0	0	0	0	118	24	4
105	6	2001	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	185	0	0	12	0	0	146	27	4
105	6	2002	Plante	0.0	Fabriksroer - top	103	0	0	24	0	0	154	28	4
105	6	2003	Plante	0.0	Vårbyg til malt	103	0	0	0	0	0	111	23	4
105	6	2004	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	183	0	0	31	0	0	160	29	4
105	6	2005	Plante	0.0	Fabriksroer - top	95	0	0	32	0	0	134	20	4
106	6	1990	Plante	3.6	Vinterhvede, foderk	203	0	0	19	0	0	226	37	4
106	6	1991	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	189	0	0	34	0	0	191	31	4
106	6	1992	Plante	0.0	Fabriksroer	127	0	0	46	0	0	86	13	4
106	6	1993	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	95	0	0	0	0	0	115	22	4
106	6	1994	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	187	0	0	18	0	0	168	28	4
106	6	1995	Plante	0.0	Vårbyg, malt	107	0	0	0	0	0	124	24	4
106	6	1996	Plante	0.0	Vårbyg, malt	82	0	0	12	0	0	122	23	4
106	6	1997	Plante	0.0	Vinterhvede, brød	192	0	0	286	0	0	183	30	4
106	6	1998	Plante	0.0	Vårbyg	102	0	0	0	0	0	113	22	4
106	6	1999	Plante	0.0	Konserverært	0	0	0	0	0	0	263	31	258
106	6	2000	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	191	0	0	19	0	0	165	30	4
106	6	2001	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	182	0	0	19	0	0	157	29	4
106	6	2002	Plante	0.0	Vinterhvede	239	0	0	24	0	0	144	26	4
106	6	2003	Plante	0.0	Vinterhvede m.udlæg	223	0	0	18	0	0	155	28	4
106	6	2004	Plante	0.0	Rødsvingel. marktyp	120	0	0	13	0	0	32	4	4
106	6	2005	Plante	0.0	Vinterraps	206	0	0	28	0	0	157	41	4
107	7	1994	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	178	0	0	17	0	0	176	29	4
107	7	1995	Plante	0.0	Fabriksroer	126	0	0	29	0	0	93	14	4
107	7	1996	Plante	0.0	Vårbyg, malt	74	0	0	0	0	0	134	24	4
107	7	1997	Plante	0.0	Vinterhvede, brød	178	0	0	13	0	0	211	34	4
107	7	1998	Plante	0.0	Fabriksroer - top	115	0	0	35	0	0	90	16	4
107	7	1999	Plante	0.0	Vårbyg til malt	85	0	0	0	0	0	83	17	4
107	7	2001	Plante	0.0	Vårbyg	108	0	0	11	0	0	94	20	4
107	7	2002	Plante	0.0	Fabriksroer - top	117	0	0	29	0	0	130	23	4
107	7	2003	Plante	0.0	Vårbyg	78	0	0	0	0	0	99	20	4
107	7	2004	Plante	0.0	Purløg til frø. høs	178	0	0	3	0	0	0	0	2
107	7	2005	Plante	0.0	Vårbyg	97	0	0	12	0	0	116	23	4

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
201	4	1990	Kvæg	1.8	Foderroer	108	340	0	0	54	0	158	23	4
201	4	1991	Kvæg	2.0	Vårbyg + udlæg, fod	74	148	8	0	29	1	176	31	4
201	4	1992	Kvæg	1.9	Vårbyg, foderkorn	74	204	0	0	40	0	47	9	4
201	4	1993	Kvæg	1.9	Vårbyg + udlæg, fod	66	261	39	0	49	3	93	16	4
201	4	1994	Kvæg	2.2	Foderroer	24	462	0	0	76	0	134	20	4
201	4	1995	Kvæg	2.3	Vårbyg + udlæg, fod	88	303	16	0	51	1	135	23	4
201	4	1996	Kvæg	3.2	Majs	36	379	0	40	65	0	208	29	4
201	4	1997	Kvæg	1.6	Vårbyg, ærtehelsæd	0	0	0	9	0	0	83	11	59
201	4	1998	Kvæg	1.5	Vinterhvede	62	222	0	0	40	0	155	26	4
201	4	1999	Kvæg	1.8	Helsæd. vårbyg	86	331	0	0	54	0	237	36	6
201	4	2000	Kvæg	2.0	Havre	48	74	0	0	12	0	78	18	4
201	4	2001	Kvæg	1.9	Vinterhvede (brød)	82	381	0	0	61	0	112	21	4
201	4	2002	Kvæg	1.3	Vårbyg m. græsudlæ	31	107	0	0	22	0	71	14	4
201	4	2003	Kvæg	1.0	Silomajs	29	176	0	11	31	0	143	27	4
201	4	2004	Kvæg	1.0	Vårbyg m. græsudlæ	25	89	0	0	19	0	61	12	4
201	4	2005	Kvæg	1.1	Vårbyg m. græsudlæ	26	106	0	0	19	0	97	19	4
202	1	1990	Kvæg	1.8	Vårbyg + udlæg, fod	82	148	21	0	29	2	166	27	4
202	1	1991	Kvæg	2.0	Vårbyg + udlæg, fod	90	148	6	0	29	1	176	31	4
202	1	1992	Kvæg	1.9	Anden rodfrugt	54	352	0	0	67	0	170	21	4
202	1	1993	Kvæg	1.9	Vårbyg + udlæg, fod	66	261	0	0	49	0	72	13	4
202	1	1994	Kvæg	2.2	Markært	0	109	0	0	18	0	152	17	228
202	1	1995	Kvæg	2.3	Vinterhvede, foderk	86	217	0	0	37	0	171	28	4
202	1	1996	Kvæg	3.2	Vårbyg, ærtehelsæd	0	74	18	0	13	2	119	16	62
202	1	1997	Kvæg	1.6	Vinterhvede, foderk	58	105	0	0	15	0	149	24	4
202	1	1998	Kvæg	1.5	Vinterrug	98	117	0	0	21	0	97	19	4
202	1	1999	Kvæg	1.8	Havre	24	164	0	0	27	0	81	18	4
202	1	2000	Kvæg	2.0	Vinterhvede (brød)	96	229	0	0	43	0	131	23	4
202	1	2001	Kvæg	1.9	Vintertriticale	54	88	0	0	14	0	100	20	4
202	1	2002	Kvæg	1.3	Silomajs	16	248	0	8	47	0	246	46	4
202	1	2003	Kvæg	1.0	Silomajs	29	216	0	11	52	0	219	41	4
202	1	2004	Kvæg	1.0	Silomajs	17	214	0	9	38	0	184	35	4
202	1	2005	Kvæg	1.1	Silomajs	17	247	0	9	48	0	179	32	4
203	1	1990	Svin	1.0	Vårbyg, foderkorn	74	0	0	0	0	0	129	23	4
203	1	1991	Svin	1.1	Vårraps, industri	123	0	0	0	0	0	68	15	4
203	1	1992	Svin	1.0	Vinterhvede, foderk	162	140	0	0	24	0	107	17	4
203	1	1993	Svin	1.1	Vårbyg + udlæg, fod	74	248	4	0	43	1	88	14	4
203	1	1994	Svin	2.2	Helsæd	68	81	0	0	13	0	141	21	4
203	1	1995	Svin	1.5	Markært	0	0	0	14	0	0	121	14	198
203	1	1996	Svin	1.6	Vinterhvede, foderk	78	407	0	0	100	0	126	21	4
203	1	1997	Svin	1.6	Vinterhvede, foderk	49	211	0	0	46	0	77	13	4
203	1	1998	Svin	1.4	Vårbyg	48	106	0	0	26	0	77	15	4
203	1	1999	Svin	1.3	Vårbyg m. græsudlæ	49	201	0	0	203	0	62	12	6
203	1	2000	Svin	1.3	Vårbyg m. græsudlæ	54	110	0	0	28	0	98	20	4
203	1	2001	Svin	1.3	Vårbyg m. græsudlæ	38	112	0	0	28	0	75	15	4
203	1	2002	Svin	0.5	Havre	75	0	0	17	0	0	100	23	4
203	1	2003	Kvæg	1.9	Grønkorn. vårbyg	74	297	0	0	53	0	259	40	6
203	1	2004	Kvæg	1.4	Vårbyg m. græsudlæ	18	106	0	0	19	0	77	16	4
203	1	2005	Kvæg	1.7	Vårbyg	48	98	0	0	17	0	87	17	4
204	1	1990	Kvæg	2.3	Vårbyg + udlæg, fod	90	90	42	0	18	5	146	23	4
204	1	1991	Kvæg	2.2	Kløvergræs	192	212	37	6	36	5	178	21	56
204	1	1992	Kvæg	1.6	Kløvergræs	251	100	129	13	17	16	160	19	54
204	1	1993	Kvæg	1.6	Vårbyg + udlæg, fod	90	128	16	0	15	2	81	15	4
204	1	1994	Kvæg	2.7	Foderroer	54	182	0	0	27	0	257	34	4
204	1	1995	Kvæg	2.1	Vårbyg + udlæg, fod	114	145	11	0	29	1	97	18	4
204	1	1996	Kvæg	1.7	Vårbyg + udlæg, fod	66	54	24	0	13	2	134	24	4
204	1	1997	Kvæg	1.5	Græs til afgræsning	160	86	117	4	2	12	284	32	4
204	1	1998	Kvæg	1.4	Kl.græs. s+a 11-30	147	56	145	0	5	23	301	45	157
204	1	1999	Kvæg	1.4	Vårraps	47	67	0	0	6	0	105	20	4
204	1	2000	Kvæg	0.6	Vinterhvede (brød)	60	77	0	0	10	0	134	24	4
204	1	2001	Kvæg	0.3	Vårbyg m. græsudlæ	123	93	6	0	18	1	118	23	6

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
204	1	2002	Kvæg	0.1	Kartoffel. spise	130	0	0	8	0	0	183	26	4
204	1	2003	Kvæg	0.1	Vårbyg	103	0	0	13	0	0	85	17	4
204	1	2004	Kvæg	0.3	Vinterhvede	66	103	0	0	25	0	100	18	4
204	1	2005	Kvæg	1.1	Vintertriticale	41	134	0	0	25	0	93	19	4
205	3	1990	Kvæg	1.3	Græs til slet	402	219	0	10	28	0	435	45	85
205	3	1991	Kvæg	1.3	Foderroer	95	386	0	0	63	0	172	23	4
205	3	1992	Kvæg	1.1	Markært	0	0	0	12	0	0	104	12	177
205	3	1993	Kvæg	1.1	Vinterhvede, foderk	149	98	0	0	14	0	171	28	4
205	3	1994	Kvæg	1.1	Vårbyg + udlæg, fod	161	83	22	10	11	2	142	25	4
205	3	1995	Kvæg	1.1	Foderroer	122	296	0	4	41	0	116	17	4
205	3	1996	Kvæg	1.2	Markært	0	0	0	16	0	0	118	13	178
205	3	1997	Kvæg	1.2	Vinterhvede, foderk	120	96	0	0	15	0	155	25	4
205	3	1998	Kvæg	1.0	Vårbyg	74	181	13	0	33	2	121	23	6
205	3	1999	Kvæg	1.2	Vårbyg m. græsudlæ	117	110	29	0	19	4	128	22	6
205	3	2000	Kvæg	1.1	Silomajs	43	241	0	36	52	0	195	37	4
205	3	2001	Kvæg	1.0	Silomajs	25	235	0	14	38	0	199	37	4
205	3	2002	Kvæg	1.0	Silomajs	48	201	0	20	34	0	195	37	4
205	3	2003	Kvæg	1.0	Silomajs	26	193	0	30	33	0	205	38	4
205	3	2004	Kvæg	1.2	Silomajs	17	197	0	9	34	0	195	37	4
205	3	2005	Kvæg	1.6	Silomajs	17	201	0	9	34	0	176	31	4
206	1	1990	Kvæg	1.7	Vinterhvede, foderk	184	0	0	6	0	0	112	18	4
206	1	1991	Kvæg	1.6	Vårbyg, industri	122	121	0	0	15	0	64	14	4
206	1	1992	Kvæg	1.6	Vårbyg, foderkorn	47	108	0	0	15	0	38	7	4
206	1	1993	Kvæg	1.6	Markært	0	134	0	0	19	0	135	15	207
206	1	1994	Kvæg	1.9	Udyrket Brak	0	0	0	0	0	0	0	0	4
206	1	1995	Kvæg	1.4	Vinterhvede, foderk	113	134	0	15	20	0	165	27	4
206	1	1996	Kvæg	2.3	Vårbyg, ærtehelssæd	96	105	0	0	16	0	153	21	64
206	1	1997	Kvæg	1.4	Vårbyg + udlæg, hel	144	291	30	0	45	3	194	26	4
206	1	1998	Kvæg	1.5	Helsæd. vårbyg	142	235	0	8	44	0	205	31	6
206	1	1999	Kvæg	1.8	Helsæd. vårbyg	123	227	47	0	39	7	216	33	6
206	1	2000	Kvæg	1.8	Helsæd. vårbyg	129	211	63	0	35	9	218	37	6
206	1	2001	Kvæg	1.8	Helsæd. vårbyg	148	151	57	0	26	9	218	37	6
206	1	2002	Kvæg	1.7	Helsæd. vårbyg/ært	49	76	0	0	13	0	228	30	20
206	1	2003	Kvæg	1.7	Helsæd. vårbyg	49	96	0	0	17	0	135	24	4
206	1	2004	Plante	0.0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	7
206	1	2005	Plante	0.0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	7

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
301	6	1990	Kvæg	11.6	Vinterhvede, foderk	164	0	0	0	0	0	192	31	4
301	6	1991	Kvæg	1.3	Vinterbyg + udlæg,	135	138	8	0	17	1	201	34	4
301	6	1992	Kvæg	1.3	Græs til afgræsning	184	92	107	24	13	13	229	24	62
301	6	1993	Kvæg	1.4	Vinterhvede, foderk	119	0	0	0	0	0	207	34	4
301	6	1994	Kvæg	1.5	Vinterbyg + udlæg,	142	97	31	0	14	4	150	27	4
301	6	1995	Kvæg	1.3	Græs til afgræsning	138	0	101	0	0	13	221	25	78
301	6	1996	Kvæg	1.3	Vinterhvede, foderk	115	93	0	0	34	0	167	27	4
301	6	1997	Kvæg	1.1	Vinterbyg + udlæg,	122	145	0	0	19	0	175	29	4
301	6	1998	Kvæg	1.1	Rent græs. s+a	171	84	281	20	23	45	248	37	4
301	6	1999	Kvæg	1.2	Rent græs. s+a	202	0	162	20	0	24	266	40	4
301	6	2000	Kvæg	0.8	Vinterhvede (brø	87	106	0	0	23	0	131	23	4
301	6	2001	Kvæg	0.8	Vinterhvede (brø	123	151	0	0	27	0	124	23	4
301	6	2002	Kvæg	0.9	Grønkorn. vårbyg	140	43	44	0	13	7	207	32	14
301	6	2003	Kvæg	1.0	Kl.græs. s+a 31-	129	0	111	0	0	17	249	32	142
301	6	2004	Kvæg	1.0	Kl.græs. s+a 31-	134	0	90	17	0	13	249	32	140
301	6	2005	Kvæg	1.1	Kl.græs. s+a	89	93	155	7	18	22	237	35	150
302	6	1990	Kvæg	1.3	Vårbyg + udlæg, fod	99	0	0	0	0	0	192	32	4
302	6	1991	Kvæg	1.7	Kløvergræs	216	113	61	0	1	8	266	32	65
302	6	1992	Kvæg	1.2	Kløvergræs	189	101	87	0	1	11	231	28	61
302	6	1993	Kvæg	1.2	Græs til afgræsning	140	168	69	14	2	9	0	0	63
302	6	1994	Kvæg	1.2	Vinterhvede, foderk	190	0	0	19	0	0	149	24	4
302	6	1995	Kvæg	1.2	Vinterbyg, foderkor	165	0	0	21	0	0	139	25	4
302	6	1996	Kvæg	1.2	Vårbyg, foderkorn	88	0	0	11	0	0	130	24	4
302	6	1997	Kvæg	1.0	Vinterbyg, foderkor	119	0	0	0	0	0	133	24	4
302	6	1998	Kvæg	0.8	Vinterhvede	165	0	0	0	0	0	132	23	4
302	6	1999	Kvæg	0.2	Vinterbyg	146	0	0	6	0	0	95	20	4
302	6	2000	Kvæg	0.2	Vinterraps	179	0	0	0	0	0	140	27	4
302	6	2001	Kvæg	0.3	Vinterhvede	162	0	0	12	0	0	148	27	4
302	6	2002	Kvæg	0.2	Vinterhvede	168	0	0	11	0	0	108	20	4
302	6	2003	Kvæg	0.2	Vinterhvede	159	0	0	18	0	0	103	19	4
302	6	2004	Plante	0.1	Vinterbyg	80	56	0	0	14	0	118	26	4
302	6	2005	Plante	0.1	Vinterraps	120	89	0	5	25	0	118	31	4
303	6	1990	Svin	0.5	Vinterhvede, foderk	185	0	0	22	0	0	134	22	4
303	6	1991	Svin	0.5	Vinterbyg, foderkor	168	0	0	31	0	0	135	26	4
303	6	1992	Svin	0.7	Vårbyg + udlæg, fod	84	0	0	16	0	0	67	12	4
303	6	1993	Svin	1.2	Frøgræs	122	328	0	0	78	0	64	7	38
303	6	1994	Svin	1.4	Rent græs	0	0	0	0	0	0	0	0	36
303	6	1995	Svin	1.5	Vårbyg, malt	92	0	0	0	0	0	145	26	4
303	6	1996	Svin	1.4	Vårbyg, foderkorn	78	0	0	0	0	0	110	20	4
303	6	1997	Svin	1.4	Vinterhvede, foderk	122	139	0	0	30	0	134	22	4
303	6	1998	Svin	1.3	Vinterhvede	96	112	0	0	29	0	135	23	4
303	6	1999	Svin	1.5	Vårbyg m. græsud	0	121	0	0	31	0	96	19	4
303	6	2000	Svin	1.3	Rajgræs. alm. si	48	94	0	0	24	0	88	10	4
303	6	2001	Svin	1.3	Vinterhvede	108	117	0	0	30	0	137	25	4
303	6	2002	Svin	1.3	Vinterhvede	108	101	0	0	28	0	137	25	4
303	6	2003	Svin	0.9	Vinterhvede	96	76	0	0	21	0	121	22	4
303	6	2004	Svin	0.8	Vinterraps	78	112	0	0	29	0	150	29	4
303	6	2005	Svin	0.9	Vinterhvede	104	79	0	0	19	0	124	22	4
304	7	1990	Plante	0.0	Vinterraps, industr	206	0	0	23	0	0	150	33	4
304	7	1991	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	179	0	0	33	0	0	157	26	4
304	7	1992	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	127	0	0	26	0	0	42	8	4
304	7	1993	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	169	0	0	28	0	0	103	17	4
304	7	1994	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	206	0	0	30	0	0	103	17	4
304	7	1995	Plante	0.0	Vinterbyg, foderkor	142	0	0	19	0	0	73	14	4
304	7	1996	Plante	0.0	Vinterbyg, foderkor	130	0	0	16	0	0	82	16	4
304	7	1997	Plante	0.0	Vinterbyg, foderkor	129	0	0	16	0	0	67	13	4
304	7	1998	Plante	0.0	Vinterraps	152	0	0	19	0	0	57	11	4
304	7	1999	Plante	0.0	Vinterhvede	130	0	0	16	0	0	72	13	4
304	7	2000	Plante	0.0	Vinterhvede	160	0	0	20	0	0	52	9	4
304	7	2001	Plante	0.0	Vinterhvede	175	0	0	19	0	0	115	21	4

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
304	7	2002	Plante	0.0	Vårbyg	113	0	0	14	0	0	54	11	4
304	7	2003	Plante	0.0	Vårbyg	113	0	0	13	0	0	53	11	4
304	7	2004	Plante	0.0	Vinterbyg	149	0	0	19	0	0	72	16	4
304	7	2005	Plante	0.0	Vinterbyg	147	0	0	19	0	0	85	18	4
305	6	1990	Kv+sv	1.1	Vinterhvede, foderk	0	69	0	0	17	0	85	14	4
305	6	1991	Kv+sv	2.3	Udyrket Brak	0	0	36	0	0	12	0	0	4
305	6	1992	Kv+sv	1.0	Vårbyg, foderkorn	0	0	0	0	0	0	16	3	4
305	6	1993	Kvæg	0.4	Spildkorn	0	0	0	0	0	0	0	0	4
305	6	1994	Kvæg	0.4	Frilandsgrønsager	0	101	0	0	24	0	0	0	4
305	6	1995	Kvæg	0.5	Frilandsgrønsager	0	0	0	0	0	0	0	0	4
305	6	1996	Kvæg	1.0	Vårhvede, brød	0	82	0	0	29	0	63	10	4
305	6	1997	Kvæg	0.7	Græs til afgræsning	0	74	92	0	27	15	189	26	73
305	6	1998	Andet	0.6	Kl.græs. a. 11-3	0	44	87	0	15	11	213	32	171
305	6	1999	Andet	0.4	Kl.græs. a. 11-3	0	0	30	0	0	2	213	32	174
305	6	2000	Andet	0.4	Kl.græs. a. 11-3	0	0	29	0	0	2	184	27	174
305	6	2001	Andet	0.3	Vårbyg	0	162	0	0	33	0	44	8	4
305	6	2002	Plante	0.0	Vårbyg	0	0	0	0	0	0	54	12	4
305	6	2003	Plante	0.1	Kl.græs. a. 11-3	0	0	63	0	0	10	215	32	202
305	6	2004	Plante	0.1	Kl.græs. a. 31-5	22	0	53	3	0	8	143	18	111
305	6	2005	Plante	0.1	Kl.græs. a. 1	53	0	123	11	0	19	106	16	77

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
401	7	1990	Plante	5.3	Foderroer	122	0	0	33	0	0	255	33	4
401	7	1991	Plante	3.5	Fodermajs	181	0	0	32	0	0	243	34	4
401	7	1992	Plante	4.0	Fodermajs	181	0	0	54	0	0	225	32	4
401	7	1993	Plante	3.9	Fodermajs	190	0	0	53	0	0	162	23	4
401	7	1994	Plante	3.9	Majs	170	0	0	72	0	0	202	29	4
401	7	1995	Plante	3.7	Vårbyg, malt	107	0	0	0	0	0	119	21	4
401	7	1996	Plante	3.3	Majs	66	210	0	23	36	0	235	33	4
401	7	1997	Plante	3.7	Vinterhvede, foderk	108	174	0	0	25	0	199	32	4
401	7	1998	Svin	14.6	Vårbyg til malt	74	81	0	0	21	0	84	17	4
401	7	1999	Svin	14.6	Vårbyg	91	79	0	0	20	0	109	22	4
401	7	2000	Plante	0.0	Vinterbyg	74	114	0	0	29	0	114	25	4
401	7	2001	Plante	0.0	Vinterraps	80	242	0	0	62	0	122	23	4
401	7	2002	Plante	0.0	Vinterhvede	49	277	0	0	181	0	140	25	4
401	7	2003	Plante	0.0	Vinterhvede	55	153	0	0	41	0	126	23	4
401	7	2004	Plante	0.0	Vinterhvede	69	147	0	0	39	0	121	22	4
401	7	2005	Plante	0.0	Vinterhvede	69	161	0	0	42	0	147	25	4
402	6	1990	Svin	0.7	Vinterhvede, foderk	172	0	0	18	0	0	177	29	4
402	6	1991	Svin	0.7	Vårbyg + udlæg, fod	108	0	0	18	0	0	97	18	4
402	6	1992	Svin	0.6	Kløverfrø	0	0	0	0	0	0	0	0	204
402	6	1993	Svin	0.6	Vinterhvede, brød	182	0	0	12	0	0	162	27	4
402	6	1994	Svin	0.9	Vårbyg + udlæg, fod	83	0	0	26	0	0	91	17	4
402	6	1995	Svin	0.8	Markært	0	0	0	27	0	0	158	18	228
402	6	1996	Svin	0.9	Vinterhvede, foderk	58	99	0	0	19	0	169	28	4
402	6	1997	Svin	0.9	Vinterbyg, malt	137	0	0	22	0	0	131	25	4
402	6	1998	Svin	0.9	Vinterraps	155	182	0	0	58	0	127	25	4
402	6	1999	Svin	0.9	Rajgræs. alm. sild.	111	0	0	13	0	0	75	20	4
402	6	2000	Svin	1.5	Rajgræs. alm. 2.år	45	131	0	0	38	0	49	6	4
402	6	2001	Svin	1.5	Vinterhvede	84	125	0	0	36	0	139	25	4
402	6	2002	Svin	1.5	Vinterhvede	67	161	0	0	48	0	123	22	4
402	6	2003	Svin	1.0	Vårbyg m. græsudlæg	87	0	0	0	0	0	88	18	4
402	6	2004	Svin	1.3	Rajgræs. alm. sildi	35	128	0	0	35	0	78	9	4
402	6	2005	Svin	1.4	Vinterbyg	43	138	0	0	36	0	107	24	4
403	6	1990	Svin	0.7	Vinterhvede, foderk	159	183	0	6	63	0	207	34	4
403	6	1991	Svin	0.7	Vårbyg, foderkorn	101	0	0	0	0	0	82	16	4
403	6	1992	Svin	0.6	Vinterraps, industr	165	0	0	19	0	0	147	32	4
403	6	1993	Svin	0.6	Vinterhvede, brød	135	170	0	0	41	0	211	34	4
403	6	1994	Svin	0.9	Vinterbyg, foderkor	170	0	0	23	0	0	115	21	4
403	6	1995	Svin	0.8	Vinterraps, industr	175	204	0	9	51	0	120	26	4
403	6	1996	Svin	0.9	Vinterhvede, foderk	60	369	0	0	106	0	159	26	4
403	6	1997	Svin	0.9	Vinterhvede, foderk	123	114	0	0	94	0	177	29	4
403	6	1998	Svin	0.9	Vinterhvede	100	206	0	0	65	0	132	23	4
403	6	1999	Svin	0.9	Vinterbyg	163	0	0	0	0	0	120	27	4
403	6	2000	Svin	1.5	Vinterraps	96	210	0	0	60	0	115	22	4
403	6	2001	Svin	1.5	Vinterhvede	52	125	0	0	36	0	139	25	4
403	6	2002	Svin	1.5	Vinterhvede	67	144	0	0	43	0	131	24	4
403	6	2003	Svin	1.0	Vinterhvede m.udlæg	66	118	0	0	36	0	131	24	4
403	6	2004	Svin	1.3	Rødsvingel. plænegr	0	177	0	0	49	0	63	9	4
403	6	2005	Svin	1.4	Rødsvingel. plænegr	0	149	0	0	36	0	34	4	4
	6	1990	Plante	0.0	Vårraps, industri	164	0	0	28	0	0	104	23	4
404	6	1991	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	166	0	0	18	0	0	155	26	4
404	6	1992	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	107	0	0	0	0	0	78	14	4
404	6	1993	Plante	0.0	Vinterbyg, foderkor	162	88	0	19	21	0	128	24	4
404	6	1994	Plante	0.0	Vinterraps, industr	164	0	0	8	0	0	109	24	4
404	6	1995	Plante	0.0	Vinterhvede, brød	168	0	0	16	0	0	196	32	4
404	6	1996	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	158	0	0	13	0	0	120	20	4
404	6	1998	Plante	0.0	Vinterbyg	204	0	0	25	0	0	105	22	4
404	6	1999	Plante	0.0	Nonfood. vinterraps	172	86	0	8	33	0	104	23	4
404	6	2000	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	162	0	0	10	0	0	167	30	4
404	6	2001	Kvæg	0.0	Vårbyg	120	0	0	21	0	0	105	22	4
404	6	2002	Plante	0.0	Vårbyg til malt	99	0	0	0	0	0	80	16	4

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
404	6	2004	Svin	1.6	Vinterraps	78	119	0	0	33	0	129	25	4
404	6	2005	Svin	1.8	Vinterhvede	55	124	0	0	32	0	160	28	4
405	6	1990	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	107	0	0	25	0	0	154	28	4
405	6	1991	Plante	0.0	Markært	0	0	0	33	0	0	118	13	190
405	6	1992	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	174	0	0	32	0	0	230	37	4
405	6	1993	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	187	0	0	35	0	0	191	31	4
405	6	1994	Plante	0.0	Fabriksroer	162	0	0	37	0	0	209	27	4
405	6	1995	Plante	0.0	Vårbyg, foderkorn	117	0	0	22	0	0	122	22	4
405	6	1996	Plante	0.0	Våraps, biobrændse	134	0	0	45	0	0	248	55	4
405	6	1997	Plante	0.0	Vinterhvede, foderk	167	0	0	16	0	0	187	30	4
405	6	1998	Plante	0.0	Vinterhvede (brød)	195	0	0	12	0	0	160	27	4
405	6	1999	Plante	0.0	Vårbyg til malt	121	0	0	24	0	0	109	22	4
405	6	2000	Plante	0.0	Vårbyg til malt	114	0	0	19	0	0	101	20	4
405	6	2001	Plante	0.0	Nonfood. vinterraps	159	0	0	18	0	0	131	23	4
405	6	2002	Plante	0.0	Vinterhvede	142	0	0	27	0	0	140	25	4
405	6	2003	Plante	0.0	Vinterhvede	166	0	0	24	0	0	129	23	4
405	6	2004	Plante	0.0	Vårbyg til malt	102	0	0	17	0	0	99	20	4
405	6	2005	Plante	0.0	Vårbyg til malt	105	0	0	13	0	0	105	20	4
406	6	1990	Kvæg	1.4	Fodermajs	95	250	0	9	31	0	310	44	4
406	6	1991	Kvæg	1.6	Fodermajs	123	222	0	28	30	0	310	44	4
406	6	1992	Kvæg	1.5	Fodermajs	70	312	0	17	39	0	256	36	4
406	6	1993	Kvæg	1.2	Vinterhvede, brød	134	192	0	0	24	0	197	32	4
406	6	1994	Kvæg	1.4	Vinterhvede, foderk	159	120	0	0	15	0	214	35	4
406	6	1995	Kvæg	1.5	Vinterhvede, foderk	135	53	0	0	7	0	197	32	4
406	6	1996	Kvæg	1.2	Vinterhvede, foderk	118	99	0	0	12	0	155	25	4
406	6	1997	Kvæg	1.3	Vinterhvede, foderk	134	89	0	0	11	0	176	29	4
406	6	1998	Kvæg	1.1	Fabriksroer - top	27	179	0	0	34	0	91	17	4
406	6	1999	Kvæg	1.4	Helsæd. vårbyg	34	151	53	0	24	8	205	31	14
406	6	2000	Kvæg	1.4	Kl.græs. s+a 31-50	30	86	297	0	14	46	338	43	240
406	6	2001	Kvæg	2.2	Kl.græs. s+a 11-30	33	144	163	0	18	27	219	32	182
406	6	2002	Kvæg	2.2	Helsæd. vårbyg	34	316	43	0	44	8	139	24	6
406	6	2003	Kvæg	2.3	Helsæd. vårbyg	27	115	34	0	20	6	173	29	14
406	6	2004	Kvæg	2.2	Kl.græs. s. 11-30	31	132	0	5	24	0	145	22	122
406	6	2005	Kvæg	2.7	Rent græs. s	43	387	0	0	71	0	162	24	4

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
501	1	1990	Kvæg	0,8	Vinterhvede, foderk	137	0	0	26	0	0	124	20	2
501	1	1991	Kvæg	0,7	Kartofler, spise	169	133	0	0	31	0	106	17	2
501	1	1992	Kvæg	0,8	Vårbyg + udlæg, fod	132	87	0	16	4	0	93	15	2
501	1	1993	Kvæg	0,8	Markært	0	145	0	18	18	0	34	4	107
501	1	1994	Kvæg	0,8	Korn, ærter modenhe	149	0	90	14	0	11	216	28	88
501	1	1995	Kvæg	0,8	Græs til afgræsning	174	0	140	14	0	18	238	30	76
501	1	1996	Kvæg	0,7	Græs til afgræsning	165	0	216	10	0	22	159	17	2
502	1	1990	Kvæg	0,8	Markært	0	0	0	20	0	0	135	15	190
502	1	1991	Kvæg	0,7	Vinterrug	147	0	0	28	0	0	72	16	2
502	1	1992	Kvæg	0,8	Anden rodfrugt	183	348	0	0	68	0	122	18	2
502	1	1993	Kvæg	0,8	Markært	0	0	0	18	0	0	67	8	137
502	1	1994	Kvæg	0,8	Majs	107	204	0	20	33	0	259	37	2
502	1	1995	Kvæg	0,8	Vårbyg, foderkorn	119	176	0	8	23	0	106	19	2
502	1	1996	Kvæg	0,7	Vårbyg, ærtehelsæd	189	108	0	8	16	0	121	15	59
503	1	1990	Kvæg	0,6	Kartofler, spise	119	0	0	29	0	0	46	7	2
503	1	1991	Kvæg	0,7	Vårbyg + udlæg, fod	158	0	0	14	0	0	27	5	2
503	1	1992	Kvæg	0,7	Kartofler, spise	148	145	0	40	20	0	127	21	2
503	1	1993	Kvæg	0,8	Vårbyg + udlæg, fod	118	0	0	22	0	0	97	18	2
503	1	1994	Kvæg	0,5	Kartofler, spise	166	143	0	126	20	0	127	21	2
503	1	1995	Kvæg	0,6	Vårbyg, foderkorn	133	0	0	0	0	0	102	19	2
504	1	1990	Kvæg	1,8	Anden rodfrugt	176	309	0	0	54	0	134	20	2
504	1	1991	Kvæg	1,9	Helsæd	226	85	0	28	1	0	244	32	2
504	1	1992	Kvæg	2,2	Kartofler, spise	251	0	0	40	0	0	152	25	2
504	1	1993	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, fod	111	127	0	0	10	0	112	20	2
504	1	1994	Kvæg	1,3	Korn, ærter modenhe	236	209	0	13	15	0	146	19	76
504	1	1995	Kvæg	0,0	Kartofler, spise	140	0	0	40	0	0	122	20	2
504	1	1996	Kvæg	0,0	Vårbyg, foderkorn	107	173	0	0	28	0	110	21	2
505	1	1990	Kvæg	0,1	Markært	0	0	0	22	0	0	67	8	133
505	1	1991	Kvæg	0,1	Vinterbyg, foderkor	161	0	0	31	0	0	49	9	2
505	1	1992	Kvæg	0,3	Kartofler, spise	164	0	0	36	0	0	88	14	2
505	1	1993	Kvæg	0,4	Vinterbyg, foderkor	194	0	0	20	0	0	97	18	2
505	1	1994	Kvæg	0,4	Vårbyg, foderkorn	154	0	0	17	0	0	98	18	2
505	1	1995	Kvæg	0,5	Kartofler, spise	167	0	0	32	0	0	111	18	2
505	1	1996	Kvæg	0,4	Vårbyg, foderkorn	125	0	0	18	0	0	97	18	2
506	1	1990	Plante	0,0	Vårbyg + udlæg, fod	139	0	0	29	0	0	106	20	2
506	1	1991	Plante	0,0	Kartofler, spise	208	0	0	40	0	0	140	23	2
506	1	1992	Plante	0,0	Markært	0	0	0	20	0	0	121	14	190
506	1	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	218	0	0	140	0	0	207	34	2
506	1	1994	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	132	0	0	0	0	0	119	22	2
506	1	1995	Plante	0,0	Kartofler, spise	188	0	0	0	0	0	159	26	2
506	1	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt	125	0	0	16	0	0	98	19	2
507	1	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	146	0	0	27	0	0	53	10	2
507	1	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	170	0	0	14	0	0	40	8	2
507	1	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	142	0	0	16	0	0	75	14	2
507	1	1993	Plante	0,0	Vårbyg, malt	150	0	0	70	0	0	109	20	2
507	1	1994	Plante	0,0	Kartofler, spise	230	0	0	0	0	0	159	26	2
507	1	1995	Plante	0,0	Vårbyg, malt	133	0	0	0	0	0	82	16	2
507	1	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt	125	0	0	16	0	0	91	17	2
508	1	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	149	0	0	27	0	0	69	13	2
508	1	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	141	0	0	27	0	0	53	10	2
508	1	1992	Plante	0,0	Kartofler, spise	176	0	0	40	0	0	43	7	2
508	1	1993	Plante		Udyrket Brak	0	0	0	0	0	0	0	0	2

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
601	1	1990	Svin	7.3	Vinterbyg, foderkor	122	214	0	0	54	0	128	24	4
601	1	1991	Kv+sv	8.5	Markært	0	24	0	0	4	0	141	16	212
601	1	1992	Svin	1.8	Vinterhvede, foderk	68	208	0	0	53	0	80	13	4
601	1	1993	Kv+sv	2.4	Vårraps, industri	107	177	0	0	61	0	83	18	4
601	1	1994	Kv+sv	2.2	Vinterhvede, foderk	54	262	0	0	66	0	188	31	4
601	1	1995	Kv+sv	1.6	Vinterbyg, foderkor	69	238	0	0	60	0	128	23	4
601	1	1996	Kv+sv	1.5	Vårbyg, foderkorn	48	138	0	0	34	0	109	20	4
601	1	1997	Kv+sv	1.4	Vinterraps, industr	63	112	0	0	28	0	45	10	4
601	1	1998	Kv+sv	1.6	Vinterhvede	49	139	0	0	39	0	141	24	4
601	1	1999	Kv+sv	1.6	Vinterhvede	80	157	0	0	44	0	106	18	4
601	1	2000	Kv+sv	1.7	Vinterbyg	62	99	0	0	27	0	85	19	4
601	1	2001	Kv+sv	1.7	Vinterraps	72	231	0	0	64	0	70	14	4
601	1	2002	Kv+sv	1.5	Vinterhvede	73	115	0	0	34	0	127	23	4
601	1	2003	Svin	1.2	Vintertriticale	44	121	0	0	35	0	100	20	4
601	1	2004	Svin	1.5	Vårbyg	26	124	0	0	31	0	85	17	4
601	1	2005	Svin	1.2	Vinterhvede	87	117	0	0	28	0	106	19	4
602	5	1990	Kvæg	1.3	Kløvergræs-slet	178	0	0	19	0	0	262	33	66
602	5	1991	Kvæg	1.3	Vårbyg, foderkorn	158	0	0	15	0	0	137	25	4
602	5	1992	Kvæg	1.3	Vinterhvede, foderk	173	0	0	19	0	0	183	30	4
602	5	1993	Kvæg	1.3	Foderroer	97	421	0	10	75	0	171	25	4
602	5	1994	Kvæg	1.8	Fodermajs	80	257	0	24	50	0	256	36	4
602	5	1995	Kvæg	1.7	Fodermajs	93	163	0	23	36	0	270	38	4
602	5	1996	Kvæg	1.6	Vårbyg, foderkorn	48	132	0	0	20	0	125	23	4
602	5	1997	Kvæg	1.4	Vinterhvede, foderk	138	144	0	0	22	0	166	27	4
602	5	1998	Kvæg	1.3	Fodersukkerroe	123	305	0	0	81	0	120	17	4
602	5	1999	Kvæg	1.5	Silomajs	57	223	0	15	33	0	189	35	4
602	5	2000	Kvæg	1.5	Vårbyg	58	115	0	0	17	0	101	20	4
602	5	2001	Kvæg	1.7	Vårbyg	47	118	0	0	18	0	92	19	4
602	5	2002	Kvæg	1.5	Silomajs	15	340	0	4	84	0	205	38	4
602	5	2003	Kvæg	1.6	Silomajs	13	242	0	7	58	0	184	35	4
602	5	2004	Andet	1.5	Vårbyg	59	120	0	0	24	0	125	24	6
602	5	2005	Svin	1.3	Vårbyg m. græsudlæg	72	143	0	0	32	0	122	23	6
603	1	1990	Kvæg	1.3	Græs til slet	209	0	0	22	0	0	254	26	65
603	1	1991	Kvæg	1.3	Kløvergræs,afgr,sle	205	149	27	11	20	3	173	23	58
603	1	1992	Kvæg	1.3	Vårbyg, foderkorn	103	0	0	0	0	0	73	14	4
603	1	1993	Kvæg	1.3	Vinterhvede, foderk	122	101	0	0	12	0	161	26	4
603	1	1994	Kvæg	1.8	Foderroer	135	300	0	0	61	0	183	27	4
603	1	1995	Kvæg	1.7	Korn, ærter modenhe	41	187	26	0	33	3	209	26	83
603	1	1996	Kvæg	1.6	Græs til afgræsning	224	0	340	17	0	35	204	26	73
603	1	1997	Kvæg	1.4	Græs til afgræsning	207	0	288	17	0	30	221	28	76
603	1	1998	Kvæg	1.3	Kl.græs. a. 11	180	0	203	13	0	31	248	37	119
603	1	1999	Kvæg	1.5	Helsæd. vårbyg	84	133	73	0	20	11	200	30	6
603	1	2000	Kvæg	1.5	Helsæd. vårbyg	152	0	57	0	0	9	207	35	6
603	1	2001	Kvæg	1.7	Helsæd. vårbyg	0	0	0	0	0	0	263	36	19
603	1	2002	Kvæg	1.5	Helsæd. vårbyg	34	102	71	0	17	11	271	37	20
603	1	2003	Kvæg	1.6	Helsæd. vårbyg	56	167	35	0	42	5	260	35	20
603	1	2004	Andet	1.5	Vårbyg	33	197	0	0	43	0	125	24	6
603	1	2005	Svin	1.3	Vårbyg m. græsudlæg	72	141	5	0	32	1	118	23	6
604	1	1990	Kvæg	1.4	Vårbyg + udlæg, fod	95	0	0	0	0	0	204	35	4
604	1	1991	Kvæg	2.0	Vårbyg, foderkorn	81	49	0	0	0	0	97	18	4
604	1	1992	Kvæg	1.1	Vårhvede, foderkorn	34	114	0	0	10	0	79	13	4
604	1	1993	Kvæg	1.3	Fodermajs	27	268	0	0	47	0	243	34	4
604	1	1994	Kvæg	1.3	Fodermajs	57	310	0	34	67	0	270	38	4
604	1	1995	Kvæg	1.7	Vårbyg + udlæg, fod	105	204	40	0	27	5	126	21	4
604	1	1996	Kvæg	1.3	Græs til afgræsning	146	0	217	0	0	22	191	20	4
604	1	1997	Kvæg	1.5	Grønkorn	128	93	151	0	14	16	199	21	4
604	1	1998	Kvæg	2.1	Grønkorn. vårb	162	144	248	0	33	45	226	34	6
604	1	1999	Kvæg	2.5	Kl.græs. a. 11	153	0	400	0	0	72	248	37	131
604	1	2000	Kvæg	2.4	Grønkorn. vårb	94	71	231	0	11	41	182	28	6
604	1	2001	Kvæg	2.3	Grønkorn. vårb	0	163	128	0	28	23	182	28	6

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
604	1	2002	Kvæg	2.9	Grønkorn. vårb	0	95	0	0	17	0	262	41	14
604	1	2003	Kvæg	2.5	Kl.græs. s. 11	150	106	0	0	19	0	230	34	136
604	1	2004	Kvæg	2.2	Silomajs	19	270	0	10	50	0	184	35	4
604	1	2005	Kvæg	3.0	Silomajs	19	232	0	10	42	0	269	51	4
605	1	1990	Kvæg	3.1	Helsæd	220	120	0	9	15	0	142	21	4
605	1	1991	Kvæg	3.8	Græs til slet	284	376	0	0	48	0	290	30	69
605	1	1992	Kvæg	1.7	Græs til slet	295	179	0	0	23	0	127	13	50
605	1	1993	Kvæg	1.4	Sletgræs, 0-10 pct.	243	188	0	0	24	0	217	28	66
605	1	1994	Kvæg	1.6	Korn, ærter modenhe	120	120	0	0	15	0	149	20	79
605	1	1995	Kvæg	1.7	Korn, ærter modenhe	112	229	0	0	30	0	169	22	76
605	1	1996	Kvæg	1.3	Vårbyg, helsæd	81	65	0	0	10	0	142	21	4
605	1	1997	Kvæg	2.0	Vårbyg + udlæg, hel	54	69	0	0	11	0	131	20	4
605	1	1998	Kvæg	1.4	Grønkorn. vint	134	140	81	0	27	15	190	28	6
605	1	1999	Kvæg	1.3	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	7
605	1	2000	Kvæg	1.3	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	7
605	1	2001	Kvæg	0.7	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	7
605	1	2002	Plante	0.0	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	7
605	1	2003	Plante	0.0	Brak (fjernbra	0	0	0	0	0	0	0	0	7
605	1	2004	Plante	0.0	Brak (fjernbra	0	0	0	0	0	0	0	0	7
606	1	1990	Svin	0.3	Vårbyg, foderkorn	90	0	0	13	0	0	128	24	4
606	1	1991	Svin	0.3	Vårbyg, foderkorn	82	140	0	8	34	0	109	20	4
606	1	1992	Svin	0.3	Vårbyg, foderkorn	90	0	0	14	0	0	51	10	4
606	1	1993	Svin	0.3	Vårbyg, foderkorn	107	0	0	12	0	0	89	16	4
606	1	1994	Svin	0.3	Vårraps, industri	52	232	0	0	38	0	83	18	4
606	1	1995	Svin	0.3	Vinterhvede, brød	76	202	0	0	48	0	148	24	4
606	1	1996	Plante	0.0	Vinterbyg, foderkor	75	164	0	0	26	0	108	19	4
606	1	1997	Plante	0.0	Grønkorn	196	0	0	29	0	0	153	16	4
606	1	1998	Kvæg	1.9	Kl.græs. a. 0-	174	0	134	8	0	21	230	34	4
606	1	1999	Plante	0.0	Kl.græs. s+a 1	0	79	0	0	15	0	266	40	212
606	1	2000	Plante	0.0	Grønkorn. vint	0	201	0	0	39	0	198	32	6
606	1	2001	Plante	0.0	Kl.græs. a. 31	0	172	22	0	30	4	187	24	147
606	1	2002	Kvæg	10.0	Helsæd. vårbyg	0	72	31	0	12	6	172	24	22
606	1	2003	Kvæg	10.0	Kl.græs. a. 31	0	139	57	0	24	10	187	24	148
606	1	2004	Plante	0.0	Kl.græs. s+a 3	0	131	0	0	23	0	169	25	154
606	1	2005	Kvæg	0.4	Helsæd, vårbyg/ært	0	141	0	0	25	0	162	22	23
607	1	1990	Kvæg	1.0	Græs til slet	199	0	0	10	0	0	218	23	61
607	1	1991	Kvæg	1.3	Rent græs	184	80	51	14	9	6	177	20	57
607	1	1992	Kvæg	1.0	Vårbyg, foderkorn	32	0	0	3	0	0	73	13	4
607	1	1993	Kvæg	1.0	Foderroer	110	595	0	2	155	0	189	27	4
607	1	1994	Kvæg	1.3	Vårbyg + udlæg, fod	0	185	10	0	54	1	113	21	4
607	1	1995	Kvæg	1.3	Græs til afgræsning	213	0	108	10	0	14	223	24	4
607	1	1996	Kvæg	1.3	Græs til afgræsning	276	0	184	19	0	19	158	18	4
607	1	1997	Kvæg	1.2	Vårbyg, foderkorn	4	92	0	16	19	0	95	17	4
607	1	1998	Kvæg	1.3	Fodersukkerroe	90	308	0	9	104	0	203	29	4
607	1	1999	Kvæg	1.6	Vårbyg m. kløv	98	0	11	0	0	2	299	45	14
607	1	2000	Svin	2.4	Grønkorn. vint	173	0	121	16	0	18	122	20	14
607	1	2001	Svin	4.9	Kl.græs. a. 0-	173	93	24	4	20	3	200	30	4
607	1	2002	Andet	2.0	Vårbyg m. græs	138	77	6	12	8	1	104	20	6
607	1	2003	Kvæg	1.2	Vårbyg m. græs	104	182	13	0	32	1	104	20	14
607	1	2004	Andet	1.4	Vårbyg	0	427	0	0	114	0	71	14	4
607	1	2005	Kvæg	2.1	Havre	55	147	23	0	79	2	108	23	6
608	1	1990	Kvæg	1.4	Græs til slet	135	0	0	11	0	0	254	26	65
608	1	1991	Kvæg	1.5	Rent græs	110	78	283	6	11	36	225	25	63
608	1	1992	Kvæg	1.3	Vinterhvede, foderk	162	0	0	0	0	0	114	19	4
608	1	1993	Kvæg	1.6	Fodermajs	99	196	0	34	28	0	202	29	4
608	1	1994	Kvæg	2.2	Korn, ærter modenhe	119	200	0	7	25	0	179	24	89
608	1	1995	Kvæg	1.9	Græs til afgræsning	351	126	19	0	16	2	252	29	83
608	1	1996	Kvæg	1.9	Græs til afgræsning	305	81	48	0	12	5	221	25	4
608	1	1997	Kvæg	1.6	Græs til afgræsning	204	151	114	0	23	12	236	27	4
608	1	1998	Kvæg	1.9	Rent græs. s+a	266	77	125	8	14	21	266	40	4
608	1	1999	Kvæg	2.1	Rent græs. s+a	208	68	187	0	11	34	248	37	4

st	Jbnr	Aar	Brugs- type	DE/ha	Afgrøde	N-tilf			P- tilf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						kg N ha-1			kg P ha-1			kg N ha-1	kg P ha-1	kg N ha-1
						han	hus	udb	han	hus	udb			
608	1	2000	Kvæg	2.1	Rent græs. s+a	180	98	61	0	16	11	234	35	4
608	1	2001	Kvæg	2.1	Rent græs. s+a	331	109	84	0	18	15	271	40	4
608	1	2002	Kvæg	2.1	Rent græs. s+a	185	167	181	0	30	33	249	37	4
608	1	2003	Kvæg	2.3	Grønkorn. vårb	0	90	0	0	16	0	403	43	342
608	1	2004	Kvæg	2.3	Lucerne til fo	0	0	0	0	0	0	315	33	78
608	1	2005	Kvæg	2.5	Rent græs, s	149	221	0	0	40	0	130	19	4

Bilag 5.2

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
102	9091	895	306		10	0.029
102	9192	721	173		12	0.014
102	9293	613	140		89	0.002
102	9394	994	413		0	0.024
102	9495	873	290		69	0.047
102	9596	448	0		0	0.000
102	9697	587	63		4	0.004
102	9798	704	196		46	0.008
102	9899	773	247		43	0.001
102	9900	858	160		11	0.008
102	0001	537	38		42	0.006
102	0102	910	306		65	0.027
102	0203	731	162		41	0.015
102	0304	651	64		26	0.006
102	0405	748	126		30	0.008
103	9091	895	266		47	0.028
103	9192	721	141		18	0.012
103	9293	613	119		36	0.000
103	9394	994	409		72	0.014
103	9495	873	269		56	0.016
103	9596	448	0		0	0.000
103	9697	587	10		1	0.000
103	9798	704	150		19	0.003
103	9899	773	191		22	0.005
103	9900	858	130		13	0.007
103	0001	537	0		2	0.005
103	0102	910	259		31	0.015
103	0203	731	67		0	0.002
103	0304	651	52		14	0.002
103	0405	748	53		8	0.006
104	9091	895	282		64	0.027
104	9192	721	135		52	0.012
104	9293	613	101		57	0.007
104	9394	994	419		0	0.033
104	9495	873	265		45	0.027
104	9596	448	0		0	0.000
104	9697	587	54		6	0.001
104	9798	704	157		37	0.009
104	9900	858	143		8	0.010
104	0001	537	14		12	0.007
104	0102	910	250		29	0.048
104	0203	731	105		23	0.016
104	0304	651	77		24	0.021
104	0405	748	108		14	0.028
105	9091	895	250		3	0.026
105	9192	721	112		14	0.009
105	9293	613	104		44	0.012
105	9394	994	401		3	0.013
105	9495	873	267		64	0.021
105	9596	448	0		0	0.000
105	9697	587	8		0	0.000
105	9798	704	150		41	0.008
105	9899	773	199		34	0.009
105	9900	858	128		11	0.004
105	0001	537	0		1	0.005
105	0102	910	260		50	0.014
105	0203	731	65		0	0.000

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
105	0304	651	52		17	0.002
105	0405	748	79		15	0.004
106	9091	895	257		89	1.245
106	9192	721	187		66	0.823
106	9293	613	89		16	0.070
106	9394	994	394		61	1.236
106	9495	873	299		86	1.158
106	9596	448	0		0	0.000
106	9697	587	59		9	0.253
106	9798	704	165		27	0.789
106	9899	773	237		50	0.817
106	9900	858	190		108	0.713
106	0001	537	11		10	0.079
106	0102	910	255		71	1.200
106	0203	731	154		51	0.717
106	0304	651	64		67	0.186
106	0405	748	165		49	0.764
107	9495	873	284		42	0.011
107	9596	448	0		0	0.000
107	9697	587	9		2	0.001
107	9798	704	153		38	0.010
107	9899	773	194		0	0.006
107	9900	858	168		17	0.000
107	0102	910	284		25	0.020
107	0203	731	122		9	0.001
107	0304	651	67		17	0.003
107	0405	748	68		28	0.002

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
201	9091	819	339		58	0.052
201	9192	784	293		116	0.011
201	9293	666	293		103	0.028
201	9394	907	431		97	0.021
201	9495	1024	528		94	0.030
201	9596	499	51		22	0.004
201	9697	728	227		161	0.009
201	9798	860	320		65	0.095
201	9899	1065	487		105	0.028
201	9900	1112	487		72	0.032
201	0001	897	366		89	0.022
201	0102	1071	518		125	0.015
201	0203	898	216		18	0.023
201	0304	888	356		56	0.091
201	0405	891	316		27	0.030
202	9091	819	363		142	0.058
202	9192	784	329		205	0.019
202	9293	666	294		107	0.137
202	9394	907	465		151	0.042
202	9495	1024	552		143	0.052
202	9596	499	98		79	0.008
202	9697	728	286		58	0.036
202	9798	860	341		168	0.106
202	9899	1065	510		132	0.042
202	9900	1112	487		89	0.064
202	0001	897	371		50	0.051
202	0102	1071	553		160	0.020
202	0203	898	261		36	0.025
202	0304	888	356		29	0.047
202	0405	891	347		28	0.033
203	9091	819	246		180	0.036
203	9192	784	130		121	0.000
203	9293	666	0		81	0.000
203	9394	907	330		129	0.021
203	9495	1024	349		73	0.029
203	9596	499	0		0	0.000
203	9697	728	86		13	0.011
203	9798	860	206		183	0.123
203	9899	1065	457		119	0.051
203	9900	1112	417		59	0.029
203	0001	897	329		49	0.012
203	0102	1071	394		23	0.055
203	0203	898	283		21	0.005
203	0304	888	196		5	0.055
203	0405	891	193		41	0.031
204	9091	819	263		35	0.038
204	9192	784	294		135	0.014
204	9293	666	284		80	0.009
204	9394	907	404		160	0.017
204	9495	1024	519		148	0.019
204	9596	499	72		11	0.026
204	9697	728	162		41	0.026
204	9798	860	316		164	0.081
204	9899	1065	445		75	0.026
204	9900	1112	445		96	0.031
204	0001	897	357		85	0.012
204	0102	1071	419		0	0.013
204	0203	898	224		50	0.014
204	0304	888	318		19	0.131
204	0405	891	241		25	0.033

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
205	9091	819	319	130	136	0.148
205	9192	784	289		120	0.012
205	9293	666	290	60	108	0.014
205	9394	907	447	60	70	0.099
205	9495	1024	497		26	0.019
205	9596	499	52		9	0.009
205	9697	728	257		73	0.025
205	9798	860	308		36	0.092
205	9899	1065	479		38	0.020
205	9900	1112	452		89	0.035
205	0001	897	410		298	0.023
205	0102	1071	533		125	0.030
205	0203	898	261		58	0.026
205	0304	888	332		49	0.047
205	0405	891	344		33	0.043
206	9091	819	361		80	0.050
206	9192	784	331		213	0.012
206	9293	666	318		154	0.018
206	9394	907	468		144	0.019
206	9495	1024	544		82	0.019
206	9596	499	86		37	0.004
206	9697	728	259		17	0.024
206	9798	860	320		26	0.087
206	9899	1065	461		9	0.020
206	9900	1112	454		62	0.023
206	0001	897	364		19	0.014
206	0102	1071	532		42	0.037
206	0203	898	175		9	0.015
206	0304	888	316		17	0.093
206	0405	891	349		29	0.055

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
301	9091	985	375		148	0.271
301	9192	851	247		69	0.235
301	9293	806	291		142	0.062
301	9394	1189	633		168	0.362
301	9495	1168	553		81	0.043
301	9596	530	14		0	0.024
301	9697	779	146		102	0.009
301	9798	842	259		77	0.011
301	9899	1025	420		11	0.007
301	9900	1040	391		83	0.006
301	0001	599	299		118	0.009
301	0102	978	373		92	0.008
301	0203	916	213		20	0.005
301	0304	844	197		58	0.005
301	0405	985	315		16	0.005
302	9091	985	367		86	0.046
302	9192	851	292		71	0.022
302	9293	806	342		184	0.000
302	9394	1189	698		328	0.075
302	9495	1168	612		118	0.036
302	9596	530	46		6	0.012
302	9697	779	204		63	0.027
302	9798	842	336		121	0.009
302	9899	1025	466		59	0.102
302	9900	1040	463		5	0.101
302	0001	599	330		65	0.073
302	0102	978	389		20	0.150
302	0203	916	279		27	0.016
302	0304	844	259		14	0.009
302	0405	985	401		12	0.004
303	9091	985	386		40	0.061
303	9192	851	352		59	0.033
303	9293	806	289		10	0.008
303	9394	1189	681		22	0.085
303	9495	1168	619		11	0.049
303	9596	530	44		12	0.000
303	9697	779	188		19	0.007
303	9798	842	267		35	0.014
303	9899	1025	479		38	0.028
303	9900	1040	407		21	0.029
303	0001	599	310		34	0.025
303	0102	978	367		40	0.023
303	0203	916	305		39	0.021
303	0304	844	248		16	0.012
303	0405	985	404		34	0.113
304	9091	985	444		76	0.042
304	9192	851	329		94	0.014
304	9293	806	361		72	0.014
304	9394	1189	690		85	0.028
304	9495	1168	606		74	0.027
304	9596	530	52		7	0.005
304	9697	779	202		24	0.008
304	9798	842	335		31	0.006
304	9899	1025	516		13	0.011
304	9900	1040	457		12	0.015
304	0001	599	296		7	0.012
304	0102	978	391		20	0.014
304	0203	916	363		31	0.020
304	0304	844	296		43	0.047
304	0405	985	429		32	0.017

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
305	9091	985	419		31	0.030
305	9192	851	433		51	0.034
305	9293	806	373		42	0.028
305	9394	1189	742		85	0.060
305	9495	1168	635		297	0.038
305	9596	530	60		5	0.036
305	9697	779	251		13	0.020
305	9798	842	332		2	0.012
305	9899	1025	454		44	0.016
305	9900	1040	429		2	0.013
305	0001	599	344		2	0.012
305	0102	978	427		43	0.010
305	0203	916	350		26	0.020
305	0304	844	272		6	0.010
305	0405	985	366		1	0.020

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
401	9091	887	342		12	0.117
401	9192	785	282		38	0.063
401	9293	715	297		51	0.067
401	9394	1040	550		92	0.155
401	9495	1099	565		59	0.174
401	9596	399	0		0	0.000
401	9697	671	153		30	0.044
401	9798	806	330		34	0.090
401	9899	932	428		43	0.153
401	9900	1018	373		34	0.156
401	0001	687	167		19	0.065
401	0102	1022	450		37	0.184
401	0203	740	179		16	0.071
401	0304	739	177		29	0.056
401	0405	871	238		21	0.115
402	9091	887	264		35	0.032
402	9192	785	145		12	0.012
402	9293	715	167		56	0.011
402	9394	1040	351		57	0.018
402	9495	1099	479		27	0.050
402	9596	399	0		0	0.000
402	9697	671	102		10	0.011
402	9798	806	144		11	0.012
402	9899	932	336		118	0.036
402	9900	1018	287		2	0.031
402	0001	687	147		10	0.019
402	0102	1022	433		42	0.055
402	0203	740	210		37	0.015
402	0304	739	103		0	0.016
402	0405	871	219		5	0.030
403	9091	887	264		27	0.030
403	9192	785	145		4	0.010
403	9293	715	167		47	0.020
403	9394	1040	351		86	0.022
403	9495	1099	479		123	0.025
403	9596	399	0		1	0.000
403	9697	671	102		59	0.003
403	9798	806	144		82	0.007
403	9899	932	336		94	0.022
403	9900	1018	287		26	0.013
403	0001	687	147		49	0.007
403	0102	1022	433		87	0.029
403	0203	740	210		41	0.005
403	0304	739	103		30	0.000
403	0405	871	219		0	0.016
404	9091	887	177		38	0.020
404	9192	785	148		27	0.006
404	9293	715	0		16	0.000
404	9394	1040	419		59	0.021
404	9495	1099	404		81	0.020
404	9596	399	0		0	0.000
404	9697	671	8		19	0.001
404	9899	932	320		25	0.019
404	9900	1018	275		107	0.001
404	0001	687	68		18	0.001
404	0102	1022	354		38	0.025
404	0203	740	57		3	0.002
404	0304	871	193		37	0.006
404	0405	887	258		50	0.022
405	9192	785	173		52	0.010

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
405	9293	715	82		37	0.008
405	9394	1040	396		51	0.014
405	9495	1099	515		27	0.026
405	9596	399	0		0	0.000
405	9697	671	95		15	0.005
405	9798	806	179		34	0.000
405	9899	932	350		59	0.011
405	9900	1018	341		81	0.003
405	0001	687	104		7	0.003
405	0102	1022	404		70	0.013
405	0203	740	135		18	0.003
405	0304	739	112		30	0.003
405	0405	871	225		29	0.007
406	9091	887	270		52	0.033
406	9192	785	195		86	0.011
406	9293	715	157		122	0.010
406	9394	1040	388		35	0.028
406	9495	1099	448		75	0.029
406	9596	399	0		0	0.000
406	9697	671	79		16	0.004
406	9798	806	205		49	0.011
406	9899	932	364		41	0.030
406	9900	1018	272		32	0.018
406	0001	687	122		53	0.008
406	0102	1022	374		73	0.033
406	0203	740	79		1	0.005
406	0304	739	83		24	0.004
406	0405	871	183		3	0.017

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
501	9091		656		147	0,039
501	9192		625		163	0,046
501	9293		327		89	0,015
501	9394		730		148	0,000
501	9495		786		228	0,000
501	9596		206		70	0,000
501	9697		477		252	0,000
502	9091		646		161	0,053
502	9192		561		152	0,020
502	9293		345		104	0,011
502	9394		717		160	0,000
502	9495		778		111	0,000
502	9596		219		62	0,000
502	9697		467		20	0,000
503	9091		658		241	0,040
503	9192		534		100	0,023
503	9293		445		284	0,028
503	9394		680		55	0,000
503	9495		747		281	0,000
503	9596		109		29	0,000
504	9091		638		223	0,391
504	9192		738		274	0,066
504	9293		476		189	0,043
504	9394		715		66	0,000
504	9495		810		153	0,000
504	9596		192		72	0,000
504	9697		477		82	0,000
505	9091		665		89	0,056
505	9192		605		158	0,020
505	9293		377		117	0,010
505	9394		704		106	0,000
505	9495		782		97	0,000
505	9596		213		53	0,000
505	9697		486		72	0,000
506	9091		613		78	0,105
506	9192		572		127	0,079
506	9293		344		65	0,019
506	9394		697		84	0,000
506	9495		778		92	0,000
506	9596		179		63	0,000
506	9697		490		69	0,000
507	9091		679		71	0,107
507	9192		568		154	0,027
507	9293		362		110	0,023
507	9394		712		30	0,000
507	9495		800		135	0,000
507	9596		190		57	0,000
507	9697		498		98	0,000
508	9091		613		60	0,063
508	9192		375		72	0,018
508	9293		556		218	0,000
508	9394		654		82	0,000

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
601	9091	1110	534		78	0.054
601	9192	957	375		201	0.039
601	9293	947	505		114	0.053
601	9394	1271	718		194	0.141
601	9495	1347	801		95	0.079
601	9596	550	85		24	0.016
601	9697	857	348		120	0.143
601	9798	1065	510		71	0.037
601	9899	1325	740		131	0.066
601	9900	1268	614		96	0.223
601	0001	948	407		8	0.036
601	0102	1267	638		127	0.099
601	0203	1009	288		112	0.010
601	0304	942	392		51	0.017
601	0405	1308	585		73	0.021
602	9091	1110	541	30	13	0.096
602	9192	957	432	25	119	0.049
602	9293	947	538	50	229	0.056
602	9394	1271	762		160	0.135
602	9495	1347	841		176	0.085
602	9596	550	100		46	0.015
602	9697	857	387		164	0.070
602	9798	1065	547		165	0.120
602	9899	1325	789		20	0.110
602	9900	1268	658		112	0.082
602	0001	948	451		93	0.455
602	0102	1267	685		101	0.173
602	0203	1009	342		90	0.480
602	0304	942	402		135	0.084
602	0405	1308	612		7	0.233
603	9091	1110	584	55	34	0.058
603	9192	957	486	75	50	0.058
603	9293	947	583	100	127	0.069
603	9394	1271	815		172	0.116
603	9495	1347	902	60	129	0.084
603	9596	550	173	90	20	0.057
603	9697	857	424	60	41	0.205
603	9798	1065	647	190	29	2.609
603	9899	1325	824		112	1.308
603	9900	1268	714	60	45	0.578
603	0001	948	511	60	27	0.107
603	0102	1267	694		61	0.089
603	0203	1009	374		18	0.034
603	0304	942	473		95	1.636
603	0405	1308	748		142	0.022
604	9091	1110	503	30	97	0.050
604	9192	957	400	60	223	0.046
604	9293	947	507	90	213	0.051
604	9394	1271	715		180	0.124
604	9495	1347	800	40	206	0.088
604	9596	550	56	90	22	0.060
604	9697	857	337	60	42	0.075
604	9798	1065	509	125	70	1.149
604	9899	1325	729	40	224	0.869
604	9900	1268	597		219	0.386
604	0001	948	460	90	212	0.071
604	0102	1267	611		172	0.063
604	0203	1009	285		23	0.015
604	0304	942	406		63	0.076
604	0405	1308	639		339	0.016

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	vand mm	N-udv. kg N ha-1	P-udv kg P ha-1
605	9091	1110	483		40	0.057
605	9192	957	296		54	0.034
605	9293	947	382		151	0.048
605	9394	1271	683		249	0.134
605	9495	1347	744		27	0.079
605	9596	550	3		10	0.005
605	9697	857	297		123	0.026
605	9798	1065	413		8	0.057
605	9899	1325	732		19	0.093
605	9900	1268	537		14	0.063
605	0001	948	348		119	0.017
605	0102	1267	578		24	0.277
605	0203	1009	265		6	0.091
605	0304	942	314		23	0.027
605	0405	1308	562		24	0.056
606	9091	1110	668		68	0.067
606	9192	957	454		50	0.045
606	9293	947	543		47	0.069
606	9394	1271	994		121	0.167
606	9495	1347	842		30	0.197
606	9596	550	59		8	0.015
606	9697	857	349		33	0.056
606	9798	1065	579		22	0.060
606	9899	1325	734		12	0.796
606	9900	1268	579		23	0.086
606	0001	948	369		11	0.004
606	0102	1267	573		9	0.000
606	0203	1009	220		4	0.020
606	0304	942	464		24	0.055
606	0405	1308	561		0	0.017
607	9091	1110	586	105	224	0.059
607	9192	957	438	130	369	0.044
607	9293	947	580	55	218	1.517
607	9394	1271	772	25	118	1.872
607	9495	1347	833		68	0.322
607	9596	550	107	80	42	0.209
607	9697	857	389	75	58	1.129
607	9798	1065	596	25	181	0.267
607	9899	1325	804		110	2.044
607	9900	1268	684	25	29	0.592
607	0001	948	452	75	18	0.168
607	0102	1267	660		84	0.277
607	0203	1009	358		125	0.022
607	0304	942	458		136	0.026
607	0405	1308	701		167	0.025
608	9091	1110	565	90	91	0.058
608	9192	957	433	150	228	0.044
608	9293	947	538		191	0.092
608	9394	1271	779		372	0.172
608	9495	1347	826	90	162	0.081
608	9596	550	79	120	6	0.127
608	9697	857	351	60	61	0.083
608	9798	1065	526	60	134	0.095
608	9899	1325	754		160	0.234
608	9900	1268	624		132	0.089
608	0001	948	405		53	0.159
608	0102	1267	637		129	0.035
608	0203	1009	310		71	0.010
608	0304	942	417		51	0.020
608	0405	1308	586		36	0.094

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Kvælstoftab til vandløb via langsomt tilstrømmende vand

Skønnet af hvor stort et kvælstoftab, der stammer fra langsomt tilstrømmende vand, bygger på to ting:

1. Estimering af daglige værdier for langsomt tilstrømmende vand, fundet ved en nedbørs-afstrømningsmodel ('NAM')
2. Estimerede døgnkoncentrationer af kvælstof i det vand, som kommer ved langsomt tilstrømmende vand.

Sidstnævnte døgnkoncentrationer findes ved, at der på hydrologiske år for hver enkelt vandløb etableres en sammenhæng mellem registrerede kvælstofkoncentrationer og tilhørende registrerede døgnmiddelfastrømninger.

Sammenhængen er etableret alene på baggrund af de dage, som har mindst 50% langsomt tilstrømmende vand. Registrerede kvælstof-koncentrationer er altså sorteret fra, hvis de er målt på dage, hvor afstrømningen ifølge NAM-modellen består af mere end 50 % hurtigt og mellemhurtigt tilstrømmende vand.

Der er væsentlig usikkerhed forbundet med estimering af kvælstoftabet via langsomt tilstrømmende vand. Derfor bør det angivne procentiske tab ikke opfattes som en nøjagtig opgørelse, men som et skøn, der muliggør sammenligning af kvælstofbelastninger fra forskellige vandløbsoplande på baggrund af oplandenes forskellige afstrømningsforhold og kvælstofudvaskning fra rodzonen (kapitel 9).

Samlet kvælstoftab til vandløb

Det samlede kvælstoftab findes på baggrund af registrerede døgnmiddelvandføringer samt døgnkoncentrationer af kvælstof, estimeret ved lineær interpolation (*Kronvang og Bruhn, 1990*).

Hvorfor estimerer vi *det samlede kvælstoftab* med lineær interpolationsmetoden fremfor at benytte samme metode ("regressionsmetoden") som er brugt ved estimering af det tab, der stammer fra langsomt tilstrømmende vand? Det hænger sammen med, at lineær interpolationsmetoden bedst tager højde for forskellige afstrømningsforhold i hhv. lerede og sandede oplande. Ved regressionsmetoden er der en tendens til en relativ overvurdering af det samlede tab for de tre hovedvandløb, som afvander lerede landovervågningsoplande. I gennemsnit er kvælstoftabet for disse tre vandløb 10 % større ved estimering efter regressionsmetoden sammenlignet med lineær interpolationsmetoden. Problemet skyldes tildels, at der er relativt få målinger af kvælstofkoncentration ved de meget store afstrømninger. Netop ved de store afstrømninger er kvælstofkoncentrationen i vandløb meget varierende og derfor svær at beskrive. Det skyldes komplekse forhold som udtømmning af den uorganiske kvælstofpulje i rodzonen og en eventuel fortynding af det overfladisk afstrømmende vand, fx ved snesmeltning.

I sammenligning med andre metoder til estimering af kvælstof-transporten, herunder regressionsmetoder, er lineær interpolations-metoden den bedste og betragtes mht. beregningsresultatet som den bedst reproducerbare metode (*Kronvang og Bruhn, 1996*). Lineær interpolationsmetoden tager bedre end de øvrige testede metoder højde for variationer mellem vandløb og mellem år. Metoden er i nævnte undersøgelse i Gjærn Å oplandet fundet at underestimere den årlige N transport med 1-4 %, når man sammenligner med en beregning baseret på meget intensive målinger.

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse

Opgørelse af kvælstof og fosfor tab

Det samlede tab af hhv. kvælstof og fosfor fra et opland findes på baggrund af målinger i oplandets hovedvandløb (*oplandstab*). Døgnmiddelvandføringer registreres, og døgnkoncentrationer estimeres ved lineær interpolation (*Kronvang og Bruhn, 1990*). For fosfors vedkommende kan man alternativt estimere tabet på baggrund af prøver, der tages hyppigere vha. automatisk prøvetager. Døgntransporter kan summeres op på måneder og år, og det samlede tab (kg ha^{-1}) fås ved, at man dividerer transporten med oplandsarealet.

Tabet fra dyrkede arealer i oplandet beregnes her i rapporten på denne måde: Bidrag fra punktkilder, naturarealer, og eventuel deposition direkte på ferskvand trækkes fra den samlede transport, som derpå divideres med oplandsarealet fratrasket naturarealer. I princippet bør man også fratrække bidraget fra spredt bebyggelse, når tabet fra dyrkede arealer gøres op. Det er ikke gjort her i rapporten. Der er nemlig væsentlig usikkerhed forbundet med at estimere det faktiske bidrag fra spredt bebyggelse. Specielt i tørre år er det usikkert, hvor stor en andel af det potentielle bidrag fra spredt bebyggelse, der når ud til vandløbet.

For kvælstof udgør bidraget fra spredt bebyggelse kun en meget lille andel, typisk mindre end 2 % af tabet fra dyrkede arealer (jvf. *Windolf et al., 1998*). For fosfors vedkommende betyder bidraget fra spredt bebyggelse derimod mere, ofte ca. 20-30 % af det diffuse fosfortab fra et opland.

Bilag 7

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2002, aktiv stoffer

Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ i op- landet	Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ i op- landet
Mancozeb	115,6	Mechlorprop	1,0
Glyphosat	88,4	Cypermethrin	0,9
Pendimethalin	86,6	Tribenuron methyl	0,8
Prosulfocarb	70,7	Desmedipham	0,7
Chlormequat-chlorid	46,8	Propyzamid	0,6
MCPA	44,7	Mepiquat-chlorid	0,6
Metamitron	41,0	Prochloraz	0,6
Terbuthylazin	36,6	Clomazone	0,5
Fenpropimorph	32,3	Dicamba	0,4
Bentazon	24,2	Kresoxim-methyl	0,3
Azoxystrobin	22,7	Metsulfuron-meth	0,2
Aclonifen	20,4	Alphacypermethri	0,2
Pyridat	18,8	Lambda-cyhalothr	0,2
Glyfosat-trimesium	18,5	Triflusulfuron	0,2
Phenmedipham	17,2	Triforin	0,2
Captan	15,3	Propaquizafob	0,1
Tebuconazole	14,9	Esfenvalerat	0,1
Ioxynil	14,1	Mefenpyr-diethyl	0,1
Bromoxynil	13,0	Pyraclostrobin	
Fluroxypyr	11,4	Chlormequat-C	
Ethofumesat	9,9	Epoxiconazol	
Pirimicarb	8,3	Tolyfluanid	
Dithianon	6,2	Iprodion	
Diquat	5,4	Hexythiazox	
Simazin	4,7	Foramsulfuron	
Napropamid	4,5	Trinexapac-et	
Dimethoat	4,3	Zink	
Pyraclostrobin	4,3	Mefenpyr-diethy	
Propiconazol	4,1	Metsulfuron-m	
Methabenzthiazur	3,7	Mefenpyr-diet	
Cyprodinil	3,5	Florasulam	
Pirimethanil	3,4	Tribenuron meth	
Bitertanol	2,8	Thifensulfuronmethyl	
Tau-fluvalinat	2,6	Metsulfuron-methyl	
Malathion	2,4	Amidosulfuron	
Fluazinam	2,3	Tribenuron me	
Fluazifop-P-butyl	2,3	Flupyrsulfuron-methyl-Na	
Haloxifop-ethoxy	1,9	Iodosulfuron-methyl-Na	
Fenpropidin	1,9		
Ethephon	1,8		
Clopyralid	1,7		
Glufosinat-ammonium	1,7		
Morpholin	1,3		
Metribuzin	1,3		
Diflufenican	1,3		
Trinexapac-ethyl	1,3		
Fenoxaprop-P-ethyl	1,0		
Diflubenzuron	1,0		

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2003, aktiv stoffer

Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ i op- landet	Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ i oplandet
Glyphosat	118,0	Tribenuron methyl	0,6
Prosulfocarb	114,5	Triforin	0,6
MCPA	78,1	Hexythiazox	0,6
Pendimethalin	59,8	Malathion	0,6
Metamitron	40,4	Foramsulfuron	0,5
Mancozeb	39,2	Desmedipham	0,5
Chlormequat-chlorid	39,0	Glufosinat-ammonium	0,4
Terbuthylazin	34,2	Simazin	0,4
Pirimicarb	28,0	Dicamba	0,3
Captan	24,9	Cypermethrin	0,3
Fenpropimorph	20,3	Fenoxaprop-P-ethyl	0,3
Pyridat	18,5	Trinexapac-et	0,2
Bitertanol	16,5	Prochloraz	0,2
Bentazon	16,1	Alphacypermethrin	0,2
Ioxynil	15,8	Triflusaluron	0,2
Tebuconazole	14,4	Zink	0,2
Azoxystrobin	14,3	Metsulfuron-met	0,1
Bromoxynil	14,0	Aclonifen	0,1
Fluroxypyr	13,4	Mefenpyr-diethy	0,1
Phenmedipham	10,6	Metsulfuron-m	0,1
Pyraclostrobin	10,2	Mefenpyr-diethyl	0,1
Fenpropidin	9,8	Mefenpyr-diet	0,1
Chlormequat-c	8,8	Fluazinam	0,1
Ethofumesat	6,3	Florasulam	0,1
Glyfosat-trimesium	5,8	Tribenuron meth	0,1
Cyprodinil	5,5	Thifensulfuronmethyl	0,1
epoxiconazol	4,9	Esfenvalerat	0,1
Propiconazol	4,2	Propaquizafob	0,1
Pyraclostrobi	3,0	Metsulfuron-methyl	0,1
Methabenzthiazuron	2,8	Amidosulfuron	0,1
Fluazifop-P-butyl	2,7	Tribenuron me	0,1
Ethephon	2,3	Flupyr-sulfuron-methyl-Na	0,1
Trinexapac-ethyl	2,1	Iodosulfuron-methyl-Na	0,1
Tolyfluanid	2,1		
Diflufenican	2,0		
Coppyralid	1,7		
Mepiquat-chlo	1,6		
Dimethoat	1,5		
Tau-fluvalinat	1,4		
Iprodion	1,1		
Propyzamid	1,1		
Diflubenzuron	1,0		
Diquat	0,9		
Haloxypop-ethoxyet.	0,8		

Pesticidanvendelse i Landoervågningen i 2004, aktiv stoffer

Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet	Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet
Glyphosat	132,6	Triflusuifuron	0,3
MCPA	124,8	Propaquizafob	0,3
Prosulfocarb	117,7	Desmedipham	0,2
Pendimethalin	76,2	Florasulam	0,2
Mancozeb	72,8	Metsulfuron-methyl	0,2
Chlormequat-chlorid	39,2	Flupyr-sulfuron-methyl-Na	0,2
Captan	35,2	Fluazinam	0,2
Svovl	35,1	Alphacypermethrin	0,2
Metamitron	30,1	Fenoxaprop-P-ethyl	0,2
Terbuthylazin	26,7	Aclonifen	0,1
Fluroxypyr	26,0	Iodosulfuron-methyl-Na	0,1
Ioxynil	20,1	Thifensulfuronmethyl	0,1
Bromoxynil	19,9	Lodosulfuron-methyl-Na	0,1
Pyridat	15,3	Diflubenzuron	0,1
Phenmedipham	14,3	Lodosulfuron-methyl-N	0,0
Fenpropidin	12,5	Triforin	0,0
Azoxystrobin	12,5	Cycloxydim	0,0
Pyraclostrobin	12,2	Alpha-naphthyl-eddik	0,0
Bentazon	12,0	Fenpyroximat	0,0
Tolylfluanid	11,3	Sulfosulfuron	0,0
Epoxiconazol	10,9	Dicamba	0,0
Tebuconazole	10,8	Metribuzin	0,0
Penetreringsolie	10,8	Flupyr-sulfuron-methyl	0,0
Fenpropimorph	10,3	Flupyr-sulfuron-methy	0,0
Cyprodinil	8,7	Triasulfuron	0,0
Ethofumesat	6,2		
Simazin	6,1		
Napropamid	4,4		
Diflufenican	4,1		
Zink	4,0		
Propyzamid	3,5		
Bitertanol	3,3		
Propiconazol	3,3		
Tau-fluvalinat	2,5		
Pirimicarb	2,5		
Trinexapac-ethyl	2,0		
Fluazifop-P-butyl	1,9		
Clopyralid	1,8		
Haloxypop-ethoxyet.	1,7		
Malathion	1,7		
Diquat	1,6		
Pyrimethanil	1,6		
Dimethoat	1,5		
Cholinchlorid	1,5		
Glufosinat-ammonium	1,3		
Cypermethrin	1,2		
Foramsulfuron	1,2		
Clomazone	1,2		
Tribenuron methyl	0,7		
Mefenpyr-diethyl	0,5		

Pesticidanvendelse i Landoervågningen i 2005, aktiv stoffer

Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet	Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet
Prosulfocarb	116,4	Fenoxaprop-P-ethy	0,5
Glyphosat	94,0	Desmedipham	0,5
Mancozeb	86,4	Cypermethrin	0,4
MCPA	63,8	Triflusulfuron	0,4
Pendimethalin	51,6	Iodosulfuron-methyl-Na	0,3
Metamitron	48,5	Metsulfuron-methy	0,3
Chlormequat-chlor	40,8	Malathion	0,3
Captan	29,0	Alphacypermethrin	0,3
Tolylfluanid	25,4	Mepiquat-chlorid	0,2
Fluroxypyr	23,2	Pyridat	0,1
Phenmedipham	19,0	Flupyrsulfuron-me	0,1
Napropamid	14,8	Florasulam	0,1
Ioxynil	14,3	Amidosulfuron	0,0
Bromoxynil	13,7	Aclonifen	0,0
Terbuthylazin	13,4	Kresoxim-methyl	0,0
Epoxiconazol	13,4	Thifensulfuronmet	0,0
Fenpropidin	13,4	Alpha-naphthyl-ed	0,0
Azoxystrobin	11,7	Imazalil	0,0
Bentazon	11,0	Ferrifosfat	0,0
Fenpropimorph	9,4	Lambda-cyhalothri	0,0
Ethofumesat	7,8		
Pyraclostrobin	7,1		
Simazin	6,2		
Kobberoxychlorid	6,1		
Tebuconazol	5,5		
Cyprodinil	5,0		
Propiconazol	4,6		
Dimethoat	3,6		
Zink	3,2		
Diquat	2,8		
Pirimethanil	2,7		
Bitertanol	2,6		
Pirimicarb	2,6		
Diflufenican	2,5		
Propyzamid	2,3		
Tebuconazole	2,2		
Tau-fluvalinat	2,1		
mesotrion	1,8		
Trinexapac-ethyl	1,7		
Clopyralid	1,7		
Diflubenzuron	1,6		
Fluazifop-P-butyl	1,4		
Clomazone	1,3		
Haloxypop-ethoxye	1,3		
Foramsulfuron	1,2		
Fluazinam	1,0		
Ethephon	1,0		
Mefenpyr-diethyl	0,8		
Tribenuron methyl	0,6		
Propaquizafob	0,5		

Appendiks 1 Beskrivelse af oplandene

Kortlægning af alle oplandene

Jordtypen kan bestemmes for hver enkelt mark

Jordbundsundersøgelsen blev udført af Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Arealdata og Kortlægning i 1989 (Jensen og Madsen, 1990). I hvert opland er 10-11 jordprofiler detaljeret beskrevet og analyseret; endvidere er der udtaget et stort antal boreprøver. På grundlag heraf er udarbejdet detaljerede jordklassificeringskort. En geologisk jordartskortlægning samt en hydrogeologisk kortlægning blev udført af GEUS i 1988/89. På grundlag af jordklassificerings- og jordartskortene er det muligt at henhøre hver enkelt mark i oplandene til en beskrevet jordtype.

Beskrivelse af de enkelte oplande

Storstrøm

LOOP 1, Højvads Rende (Storstrøms Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 980 ha. Den nordøstlige del er præget af et bakket terræn med mange lavninger og mosearealer, den vestlige del er svagt bakket, mens den sydlige del er karakteriseret ved et fladt landskab. De øvre jordlag består af moræneler og sandlag, og herunder i 35-45 m's dybde findes skrivekridt. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som sandblandet ler (80 %) og lerjorder (14 %). Skov udgør 27 % af oplandsarealet, resten er i landbrugsmæssig drift.

Nordjylland

LOOP 2, Odderbæk (Nordjyllands Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 1140 ha. Den nordlige og vestlige del er karakteriseret ved et småbakket terræn, mod øst er landskabet svagt kuperet, og i den sydlige del er terrænet markant fladt. Jordlagene består af vekslende ler og sandlag til stor dybde; i den øverste meter findes overvejende sand. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (72 %) og finsandet jord (17 %). Skov udgør ca. 2 % af oplandsarealet, omtrent resten er i landbrugsmæssig drift.

Vejle/Århus

LOOP 3, Horndrup Bæk (Vejle/Århus Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 550 ha. Det er karakteriseret ved et stærkt kuperet terræn med Ejer Baunehøj beliggende i den sydlige del. Jordlagene består overvejende af moræneler med morænesand og -grus i små isolerede områder. Smeltevandssand findes i vandløbsdalene. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som sandblandet ler (70 %) og lerblandet sand (24 %). Skov udgør 18 % af oplandsarealet, resten anvendes til landbrugsmæssig drift.

Fyn

LOOP 4, Lillebæk (Fyns Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 470 ha. Det fremtræder som et svagt skrånende terræn ned mod Storebælt. Jordlagene består overvejende af moræneler med indslag af smeltevandssand og ler. I de dybere jordlag findes et sammenhængende sandlag. De dominerende jordtyper i oplandet

er klassificeret som sandblandet ler (86 %) og lerblandet sand (4 %). Skov udgør 2 % af oplandsarealet, 89 % anvendes til intensiv landbrugsdrift, og 9 % af arealet er veje, byer m.v.

Ringkøbing/Viborg

LOOP 5, Barslund Bæk og Tværmose Bæk (Ringkøbing/Viborg Amtskommune) – udgået fra 2004.

Oplandet udgør ca. 1310 ha. Området er en typisk hedeslette med okkerpåvirkninger. Jordtyperne i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (90 %) og humusjord (10 %). Flyvestation Karup udgør en del af oplandsarealet (ca. 13 %); skov findes i ca. 22 % af arealet, mens omtrent resten anvendes til landbrugsmæssig drift.

Sønderjylland

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 820 ha og er karakteriseret ved et fladt terræn, der skråner svagt fra nordøst mod sydvest. Jordtyperne i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (67 %), lerblandet sandjord (18 %) og humusjord (14 %). Mere end 99 % af arealet er i landbrugsdrift; 0,4 % er skov.

Vestsjælland

LOOP 7, Hulebæk (Vestsjællands Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 1520 ha. Området er karakteriseret ved et småkuperet morænelandskab. I oplandet er 76 % af landbrugsjorden klassificeret som sandblandet lerjord og 20 % som lerjord. Det dyrkede areal udgør 78 % , 15 % er skov og 7 % bebyggelse. Skovpartierne findes hovedsagelig i den nordlige del af oplandet, mens Fuglebjerg by skærer sydgrænsen. Oplandet i øvrigt er præget af spredt bebyggelse og mange mindre ejendomme.

Appendiks 2 Vandmiljøhandlingsplaner

De gennemførte foranstaltninger til begrænsning af landbrugets forurening af vandmiljøet har taget udgangspunkt i NPO-Handlingsplanen fra 1986, Vandmiljøplanen fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991. Endelig blev Vandmiljøplan II vedtaget i februar 1998.

NPO-Handlingsplanen, 1986

NPO-Handlingsplanen omhandler bl.a. initiativer med henblik på at stoppe gårdbidraget, dvs. udledning fra møddingspladser m.v., samt krav til husdyrbrug om harmoni mellem størrelsen af husdyrholdet og det jordtilliggende, som ejendommen har til rådighed for udspreddning af husdyrgødningen.

Vandmiljøplanen, 1987

Vandmiljøplanen har som målsætning at reducere kvælstof- og fosforudledningen med henholdsvis 50% og 80% inden 1993. Den samlede kvælstofudledning fra landbruget til vandmiljøet var beregnet til 260.000 t N midt i 1980'erne. Vandmiljøplanen indebar, at landbrugets udledning skulle reduceres med 127.000 t N, svarende til 49% af den samlede udledning fra landbruget. Der forventedes en reduktion af markbidraget (udvaskning fra rodzonen) på 100.000 t N, mens den øvrige reduktion skulle komme fra gårdbidraget, først og fremmest ved stop af de ulovlige udledninger (*Miljøstyrelsen, 1990*).

De bindende virkemidler i Vandmiljøplanen overfor landbruget omfatter krav om 9 måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning (med dispensationsmulighed ned til 6 måneder), krav om udarbejdelse af sædskifte og gødningsplaner, samt krav om 65% grønne marker.

Handlingsplanen for bæredygtigt landbrug, 1991

De to ovenfor nævnte handlingsplaner har i væsentlig omfang bygget på, at landbruget frivilligt og gennem godt landmandskab skulle nedbringe forureningsproblemerne. Selvom landbruget allerede i slutningen af 80'erne stort set levede op til de bindende krav, har det frem til først i 90'erne ikke i væsentlig grad ændret gødskningspraksis imod en bedre udnyttelse af husdyrgødningen, og et deraf følgende reduceret handelsgødningsforbrug.

Som følge af de manglende resultater blev der i 1991 udarbejdet Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug. Handlingsplanen omfatter bl.a. forlængelse af frister frem til år 2000 med hensyn til landbrugets opfyldelse af reduktionsmål for kvælstofudledningen. Desuden stilles der krav om gødningsregnskaber, bindende normer for gødningstildeling til afgrøderne, krav til udnyttelsen af husdyrgødningen og skærpede regler for udbringning af husdyrgødningen fra driftåret 1993/94. Disse regler omfatter forbud mod at sprede flydende husdyrgødning om efteråret, dog med undtagelse af udbringning til vinterraps og overvintrende græs. Endvidere er det fra 1995 kun tilladt at udbringe fast gødning i perioden fra høst og indtil 20. oktober på arealer, hvor der skal være afgrøder den følgende vinter.

Opfølgning på Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug, 1996

Som led i opfølgning på Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug har Landbrugs og Fiskeriministeriet den 15. december 1995 på regeringens vegne forelagt "Redegørelse for udnyttelse af husdyrgødning

og udvikling i landbrugets kvælstofhusholdning". Det fremgår heraf, at udbygning af eksisterende regelsæt sammen med iværksættelse af yderligere initiativer på landbrugsområdet er nødvendig for at målene i Handlingsplanen kan nås.

Ved en forespørgselsdebat i Folketinget i marts 1996 fremlagde regeringen sine planer til sikring af at målene nås. Dette har resulteret i, at landmændene ved udarbejdelse af gødningsregnskaber fra 1996 ikke længere frit kan fastlægge forventet udbytte, dette skal baseres på et gennemsnit af tidligere år. Med hensyn til næringsstofindhold i husdyrgødning kan landmændene selv værdisætte dette på baggrund af husdyrgødningsanalyser indtil 1997; fra 1998 skal fastsættelsen af næringsstofindholdet i husdyrgødning ske på baggrund af normværdier med mulighed for korrektion for aktuel fodring. Desuden indebærer planen en gradvis stigning i kravet til udnyttelse af husdyrgødning; fra 1. august 1997 er udnyttelseskravet således øget til 50% for svinegylle, 45% for kvæggylle, 15% for dybstrøelse og 40% for anden husdyrgødning.

Vandmiljøplan II, 1998

I januar 1998 foretog Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning for Folketinget en evaluering af de hidtil iværksatte og aftalte styringsinstrumenters effektivitet. På baggrund heraf vedtog Folketinget i februar 1998 Vandmiljøplan II (VMPII). I planen er landbrugets reduktionskrav fastholdt, og initiativer til opfyldelse heraf skal være iværksat senest 2003. VMPII omfatter en bred vifte af virkemidler, herunder vådområder, skovrejsning, SFL områder, økologisk jordbrug, forbedret foderudnyttelse, skærpede harmoniregler, 6% efterafgrøder, nedsatte normer og skærpet krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning.

Politisk midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II

Den 2. maj 2001 blev der derfor vedtaget en politisk Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II. Denne indeholdt ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, som skulle gøre ordningen mere attraktiv. Der indførtes en kontraktordning, som skulle sikre at arealet, der kan opnå brødhvedetillæg ville komme til at svare til behovet for brødhvede. Endelig blev foretaget en revision af normerne, som skulle sikre at landmændenes kvotefastsættelse blev i bedre i overensstemmelse med hensigten bag normerne end tidligere.

Samtidig med Midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan II i 2000 foretog Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser en ny beregning af kvælstofudvaskning tilbage i tid. Denne viste at antagelserne om udvaskningens størrelse midt i 1980'erne havde været undervurderet. På den baggrund anmodede Skov- og Naturstyrelsen og Fødevareministeriets Departement de to institutioner om at foretage en ny beregning af Midtvejsevalueringen med de nye forudsætninger for kvælstofudvaskning.

I 2003 blev der foretaget en slutevaluering af Vandmiljøplan II med baggrund i de nye antagelser om kvælstofudvaskningen. Evalueringen viste at udvaskningen var faldet fra ca. 311.000 tons N pr år midt 1980'erne til en prognose for udvaskningen på 162.000 tons N pr år i 2003. Udvasningen vil herved blive reduceret med 48%. Målsætningen for Vandmiljøplan II blev herefter antaget at være opfyldt.

I 2004 blev Vandmiljøplan III vedtaget af regeringen, Dansk Folkeparti og Kristendemokraterne (Aftalen findes på www.vmp3.dk). I forhold til tidligere planer er der nu målsætninger om at vandmiljøet skal forbedres gennem reduktioner i udledningerne af kvælstof og fosfor, og naturbeskyttelsen skal fortsat forbedres ligesom nabogener skal begrænses. Planen skal være fuldt gennemført i 2015.

Med hensyn til fosfor er det målsætningen at fosforoverskuddet skal halveres i forhold til et total overskud i 2001 på 32.700 tons P samt at der skal udlægges 50.000 ha randzoner. Med hensyn til kvælstof er målsætningen en reduktion i udledningen på 13% i forhold til udvaskningen i 2003. Det forventes at den generelle strukturudvikling og EU's landbrugsreform vil bidrage betydeligt til reduktionen. Herover indgår elementer som skovrejsningen, retablering af yderligere vådområder, stramning af kravet til efterafgrøder, samt evt. skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødning.

Appendix 3 Pesticidhandlingsplaner

I 1987 vedtog Folketinget en handlingsplan til nedsættelse af pesticidforbruget i Danmark. Målet var en 50 % reduktion af pesticidforbruget inden 1. januar 1997, både målt i kg aktivstof og som behandlingshyppighed. Gennemsnitsforbruget i perioden 1981-85 anvendes som udgangspunkt. Målet blev ikke nået; 1. januar 1997 var mængden af solgt aktivt stof faldet med ca. 40 % i forhold til referenceperioden. Behandlingshyppigheden var faldet ca. 25 %, når der tages højde for den ændrede afgrødesammensætning.

I Pesticidhandlingsplan II fra år 2000 var et af målene, at behandlingshyppigheden på de enkelte arealer blev så lav som mulig. I første omgang var målet, at behandlingshyppigheden ved udgangen af 2002 skulle være reduceret til under 2,0 (*Miljø- og Energiministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2000*). Pesticidhandlingsplan II blev evalueret i juni 2003 (*Miljøministeriet, Fødevareministeriet, 2003a*). Heraf fremgår, at behandlingshyppigheden var faldet til 2,04 i 2002. I Pesticidhandlingsplan II var der endvidere sat et konkret delmål for udlægning af sprøjtefrie randzoner langs målsatte vandløb og søer på 20.000 ha. Ved udgangen af 2002 var der skønsmæssigt udlagt godt 8.000 ha. Planen henviste desuden til målsætningen i Vandmiljøplan II om udvidelse af det økologisk drevne areal til 230.000 ha i 2003. Ved udgangen af 2002 var der udlagt ca. 180.000 ha.

Fødevareøkonomisk Institut har gennemført en opdatering af Bicheludvalgets driftsøkonomiske analyser. Analysen viser, at det vil være økonomisk optimalt for dansk landbrug at reducere behandlingshyppigheden fra de nuværende ca. 2,0 til 1,7.

I oktober 2003 blev en ny pesticidhandlingsplan vedtaget af Regeringen, Dansk Folkeparti og Kristeligt Folkeparti (*Miljøministeriet, Fødevareministeriet 2003b*). Målsætningen i den nye pesticidplan er, at behandlingshyppigheden skal nedsættes til 1,7 ved udgangen af 2009. Desuden er det regeringens mål, at der udlægges 25.000 ha sprøjtefrie randzoner langs målsatte vandløb og søer ved udgangen af 2009. Målsætningerne samt en række initiativer og virkemidler, der skal reducere pesticidforbruget i landbrug, gartneri, i det offentlige samt i private haver, vil blive evalueret i første halvdel af 2010.

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.	På DMU's hjemmeside www.dmu.dk finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.	Her kan du også finde en database over alle DMU's udgivelser fx videnskabelige artikler, rapporter, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser Frederiksborgvej 399 Postboks 358 4000 Roskilde Tlf.: 4630 1200 Fax: 4630 1114	Direktion Personale- og Økonomisekretariat Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat Afdeling for Systemanalyse Afdeling for Atmosfærisk Miljø Afdeling for Marin Økologi Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi Afdeling for Arktisk Miljø
Danmarks Miljøundersøgelser Vejløsvej 25 Postboks 314 8600 Silkeborg Tlf.: 8920 1400 Fax: 8920 1414	Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat Afdeling for Marin Økologi Afdeling for Terrestrisk Økologi Afdeling for Ferskvandsøkologi
Danmarks Miljøundersøgelser Grenåvej 14, Kalø 8410 Rønde Tlf.: 8920 1700 Fax: 8920 1515	Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, www.dmu.dk/Udgivelser/, finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

Nr./No. 2006

- 589 Denmark's National Inventory Report – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1990-2004. Emission Inventories. By Illerup, J.B. et al. 554 pp.
- 588 Agerhøns i jagtsæsonen 2003/04 – en spørgebrevundersøgelse vedrørende forekomst, udsætning, afskydning og biotoppleje. Af Asferg, T., Odderskær, P. & Berthelsen, J.P. 47 s.
- 586 Vurdering af de samfundsøkonomiske konsekvenser af Kommissionens temastrategi for luftforurening. Af Bach, H. et al. 88 s.
- 585 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandmiljøet. Tilstand og udvikling, 1998-2003. Af Boutrup, S. et al. 140 s.
- 584 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2005. By Kemp, K. et al. 40 pp.
- 582 Arter 2004-2005. NOVANA. Af Søgaard, B., Pihl, S. & Wind, P. 145 s.
- 580 Habitatmodellering i Ledreborg Å. Effekt af reduceret vandføring på ørred. Af Clausen, B. et al. 58 s.
- 579 Aquatic and Terrestrial Environment 2004. State and trends – technical summary. By Andersen, J.M. et al. 136 pp.
- 578 Limfjorden i 100 år. Klima, hydrografi, næringsstoftilførsel, bundfauna og fisk i Limfjorden fra 1897 til 2003. Af Christiansen, T. et al. 85 s.
- 577 Limfjordens miljøtilstand 1985 til 2003. Empiriske modeller for sammenhæng til næringsstoftilførsler, klima og hydrografi. Af Markager, S., Storm, L.M. & Stedmon, C.A. 219 s.
- 576 Overvågning af Vandmiljøplan II – Vådområder 2005. Af Hoffmann, C.C. et al. 127 s.
- 575 Miljøkonsekvenser ved afbrænding af husdyrgødning med sigte på energiudnyttelse. Scenarieanalyse for et udvalgt opland. Af Schou, J.S. et al. 42 s.
- 574 Økologisk Risikovurdering af Genmodificerede Planter i 2005. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringssager. Af Kjellsson, G., Damgaard, C. & Strandberg, M. 22 s.
- 573 Monitoring and Assessment in the Wadden Sea. Proceedings from the 11. Scientific Wadden Sea Symposium, Esbjerg, Denmark, 4.-8. April 2005. By Laursen, K. (ed.) 141 pp.
- 572 Søerne i De Vestlige Vejler. Af Søndergaard, M. et al. 55 s.
- 571 VVM på husdyrbrug – vurdering af miljøeffekter. Af Nielsen, K. et al. 52 s.
- 570 Conservation status of bird species in Denmark covered by the EU Wild Birds Directive. By Pihl, S. et al. 127 pp.
- 569 Anskydning af vildt. Konklusioner på undersøgelser 1997-2005. Af Noer, H. 35 s.
- 568 Vejledning om godkendelse af husdyr. Faglig rapport fra arbejdsgruppen om ammoniak. Af Geels, C. et al. 87 s.
- 567 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, south Greenland, 2005. By Glahder, C.M. & Asmund, G. 35 pp.
- 566 Begrænsning af fosfortab fra husdyrbrug. Metoder til brug ved fremtidige miljøgodkendelser. Af Nielsen, K. et al. 41 s.
- 565 Dioxin in the Atmosphere of Denmark. A Field Study of Selected Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme II. By Vikelsøe, J. et al. 81 pp.
- 564 Styringsmidler i naturpolitikken. Miljøøkonomisk analyse. Af Schou, J.S., Hasler, B. & Hansen, L.G. 36 s.

2005

- 563 Scientific and technical background for intercalibration of Danish coastal waters. By Petersen, J.K. & Hansen, O.S. (eds.) et al. 72 pp.
- 562 Nalunaq environmental baseline study 1998-2001. By Glahder, C.M. et al. 89 pp.
- 561 Aquatic Environment 2004. State and trends – technical summary. By Andersen, J.M. et al. 62 pp. (also available in print edition, DKK 100)
- 560 Vidensyntese indenfor afsætning af atmosfærisk ammoniak. Fokus for modeller for lokal-skala. Af Hertel, O. et al. 32 s.

[Tom side]

Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2005 udgør kvælstof i handelsgødning 55 % af det samlede kvælstof-forbrug. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 47 % fra 1990 til 2005. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 32-55 %. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstoftransporten på ca. 34 % fra 1989 til 2004.