



Danmarks Miljøundersøgelser
Aarhus Universitet

Faglig rapport fra DMU nr. 640, 2007

Landovervågningsoplande 2006

NOVANA

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Aarhus Universitet

Faglig rapport fra DMU nr. 640, 2007

Landovervågningsoplände 2006

NOVANA

Ruth Grant¹
Gitte Blicher-Mathiesen¹
Lisbeth Elbæk Pedersen¹
Pia Grewy Jensen¹
Ingelise Madsen¹
Birgitte Hansen²
Walter Brusch²
Lærke Thorling²

¹ Danmarks Miljøundersøgelser

² GEUS - De Nationale Geologiske Undersøgelser
for Danmark og Grønland

Datablad

- Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 640
- Titel: Landovervågningsoplande 2006
Undertitel: NOVANA
- Forfattere: Ruth Grant¹, Gitte Blicher-Mathiesen¹, Lisbeth Elbæk Pedersen¹, Pia Grewy Jensen¹, Ingelise Madsen¹, Birgitte Hansen², Walter Brüsch², Lærke Thorling²
- Institutioner, afdelinger: ¹Afdeling for Ferskvandsøkologi
²GEUS - De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
- Udgiver: Danmarks Miljøundersøgelser©
Aarhus Universitet
- URL: <http://www.dmu.dk>
- Udgivelsesår: December 2007
Redaktion afsluttet: November 2007
Faglig kommentering: Miljøcentrene i Danmark
- Finansiel støtte: Ingen ekstern finansiering
- Bedes citeret: Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Pedersen, L.E., Jensen, P.G., Madsen, I., Hansen, B., Brüsch, W. & Thorling, L. 2007: Landovervågningsoplande 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 122 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 640.
<http://www.dmu.dk/Pub/FR640.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: 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 2006 udgør kvælstof i handelsgødning 53 % af det samlede kvælstofforbrug. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 47 % fra 1990 til 2006. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 29-45 %. 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, kvælstofudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
- Layout: Anne-Dorthe Villumsen
Illustrationer: Grafisk værksted, DMU Silkeborg
- ISBN: 978-87-8073-012-9
ISSN (elektronisk): 1600-0048
- Sideantal: 122
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside
<http://www.dmu.dk/Pub/FR640.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.

Indhold

Forord 7

Resumé 8

- Konklusion 8
- Landovervågningsprogrammet 8
- Vandmiljøplanerne 8
- Kvælstof 10
- Fosforanvendelse i landbruget 13
- Pesticider 14

1 Landovervågningsprogrammet 16

2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan 18

- 2.1 Temperatur 18
- 2.2 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 2006 26
- 3.8 Udnyttelse af husdyrgødning 26
- 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 Kvælstoffer i jordvandet 31
- 4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning 31
- 4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift 33
- 4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn 34
- 4.6 Kvælstof i det øvre grundvand 36
- 4.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand 38

5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet 40

- 5.1 N-LES3 modellen 40
- 5.2 Resultat af modelberegningen 41

6 Kvælstofafstrømning til vandløb 43

- 6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande 43
- 6.2 Koncentration af kvælstof 44
- 6.3 Tab af kvælstof fra oplandene 45

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
- 9.4 Fosfor i det øvre grundvand 57

10 Fosforafstrømning til vandløb 59

- 10.1 Koncentration af fosfor 59
- 10.2 Tab af fosfor fra oplandene 60

11 Fosfor i landbrugsøkosystemer 63

- 11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand 63
- 11.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb 64

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 68
- 12.5 Sprøjtetidspunkter 70

13 Pesticider og nedbrydningsprodukter i det øvre grundvand 71

- 13.1 Fund af pesticider i grundvandsindtag i 2006 71

Referencer 73

Bilag 2 Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder 80

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter 81

- Hele landet 81
- Landovervågningsoplandene 81

Bilag 4 Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning 83

- Regler for grønne marker 83
- Regler for efterafgrøder 83
- Harmonikrav 84
- Regler for udbringning af husdyrgødning 84
- Krav til opbevaringskapacitet 85
- Udnyttelse af husdyrgødning 85

Bilag 5.2 97

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse 108

- Hydrografopsplitning 108
- Samlet kvælstoftab til vandløb 109

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse 110

- Opgørelse af kvælstof og fosfor tab 110

Bilag 7 Pesticidanvendelse i Landovervågningen 111

Pesticidanvendelse i Landovervågningen 2002, aktiv stoffer 111

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2003, aktiv stoffer 112

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2004, aktiv stoffer 113

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2005, aktiv stoffer 114

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2006, aktiv stoffer 115

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene 116

Kortlægning af alle oplandene 116

Beskrivelse af de enkelte oplande 116

Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner 118

Appendix 3. Pesticidhandlingsplaner 121

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet som et led i den landsdækkende rapportering af det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA), som fra 2004 har afløst NOVA, det tidligere overvågningsprogram. NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, iværksat efteråret 1988. Hensigten med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram var at undersøge effekten af de reguleringer og investeringer, som blev gennemført i forbindelse med Vandmiljøplanen (1987). Systematisk indsamling af data gør det muligt at opgøre udledninger af kvælstof og fosfor til vandmiljøet samt at registrere de økologiske effekter, der følger af ændringer i belastningen af vandmiljøet med næringssalte. Med NOVANA er programmet udvidet til at omfatte både vandmiljøets tilstand i bredeste forstand og miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Programmet omfatter nu også overvågning af arter og naturtyper, herunder terrestrisk natur. Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet har som en væsentlig opgave for Miljøministeriet at bidrage til at forbedre og styrke det faglige grundlag for de miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger, herunder overvågning af miljø og natur. Det er derfor et naturligt led i Danmarks Miljøundersøgelsers opgave at forestå den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren, samt arter og naturtyper. I overvågningsprogrammet er der en klar arbejdsdeling og ansvarsdeling mellem Miljøministeriets miljøcentre og fagdatacentre, som for grundvand er placeret hos Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, for punktkilder hos By- og Landskabsstyrelsen og for ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren, samt arter og naturtyper hos Danmarks Miljøundersøgelser.

Rapporterne "Vandløb 2005-2006", "Søer 2005-2006", "Terrestriske naturtyper 2006" og "Arter 2006" er baseret på data indsamlet af amterne. "Marine områder 2005-2006" er baseret på data om kystvande og fjorde indsamlet af amterne samt Danmarks Miljøundersøgelsers og vore nabolandes overvågning af de åbne havområder. Rapporten "Landovervågningsoplande 2006" er baseret på data indsamlet af amterne fra 7 overvågningsoplande og udarbejdet i samarbejde med Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Endelig er rapporten "Atmosfærisk deposition 2006" baseret på Danmarks Miljøundersøgelsers overvågning af luftkvaliteten i Danmark.

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 53 % i perioden fra 1990 til 2006, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 48 %. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 47 % fra 1990 til 2006. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 29-45 %. 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

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. I 2006 steg husdyrtætheden i oplandene på grund af udvidelser af nogle svinebedrifter. Således var husdyrtætheden i de fem oplande i 2006 1,12 DE ha⁻¹ hvilket var noget større end hele landet (0,87 DE ha⁻¹ i 2006). 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

Under vandmiljøplanerne er indført en række initiativer, som har medvirket til at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning. Herigenem 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, samt omfang af overvågningsprogram



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 Bæredygtigt 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

Kvælstofanvendelse i landbruget

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 187.000 tons N i 2006. Kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 217.000 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 196.000 tons N i 2006, en reduktion på 48 %.

En del af reduktionen skyldes, at der er taget landbrugsareal ud af drift. Opgøres overskuddet pr. arealenhed, er overskuddet reduceret med 45 % fra 1990 til 2006. I 2006 udgjorde overskuddet 74 kg N ha⁻¹.

Data fra landovervågningen for 2006 har vist, at overskuddet af kvælstof er mindst for planteavlbrug (42 kg ha⁻¹), og noget større for husdyrbrug, ca. 83 kg N ha⁻¹. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed.

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, 2005 og 2006.

	1990	2005	2006
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	75	71
Forårs- og sommer-udbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	91	91
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i flydende husdyrgødning	8	97	93*

*Nedfældning alene tegner sig for 19 % af udbringningen af den flydende husdyrgødning i 2006

Data fra landovervågningen viser, at der i 2006 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.

I landovervågningen blev der i 2001 registreret efterafgrøder efter 6% reglen på 6,3 % af efterafgrødegrundlaget (dvs. af det areal, hvor der kan dyrkes efterafgrøder). For 2002-04 er det registrerede areal faldet til henholdsvis 3,8, 3,6 og 3,5 %. I 2002 blev der indført krav om at der i gødningsregnskabet skal indregnes en eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal.

I 2005 øges kravet til efterafgrøder som et virkemiddel i VMP III, 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. Samtidig ændres reglerne for hvem der er pligtige til at etablere efterafgrøder. Denne regel medfører at arealet der er fritaget for efterafgrøder øges fra

ca. 7 % af landbrugsarealet i 2003-2004 til 28 % i 2005-06. Virkemidlet vil derved ikke få den effekt der var forudsat i VMP III.

På de bedrifter hvor der er krav til efterafgrøder udgør dette krav i 2005 og 2006 udgør 7,7% af efterafgrødegrundlaget, mens det registrerede efterafgrøde areal udgør 4,6% 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

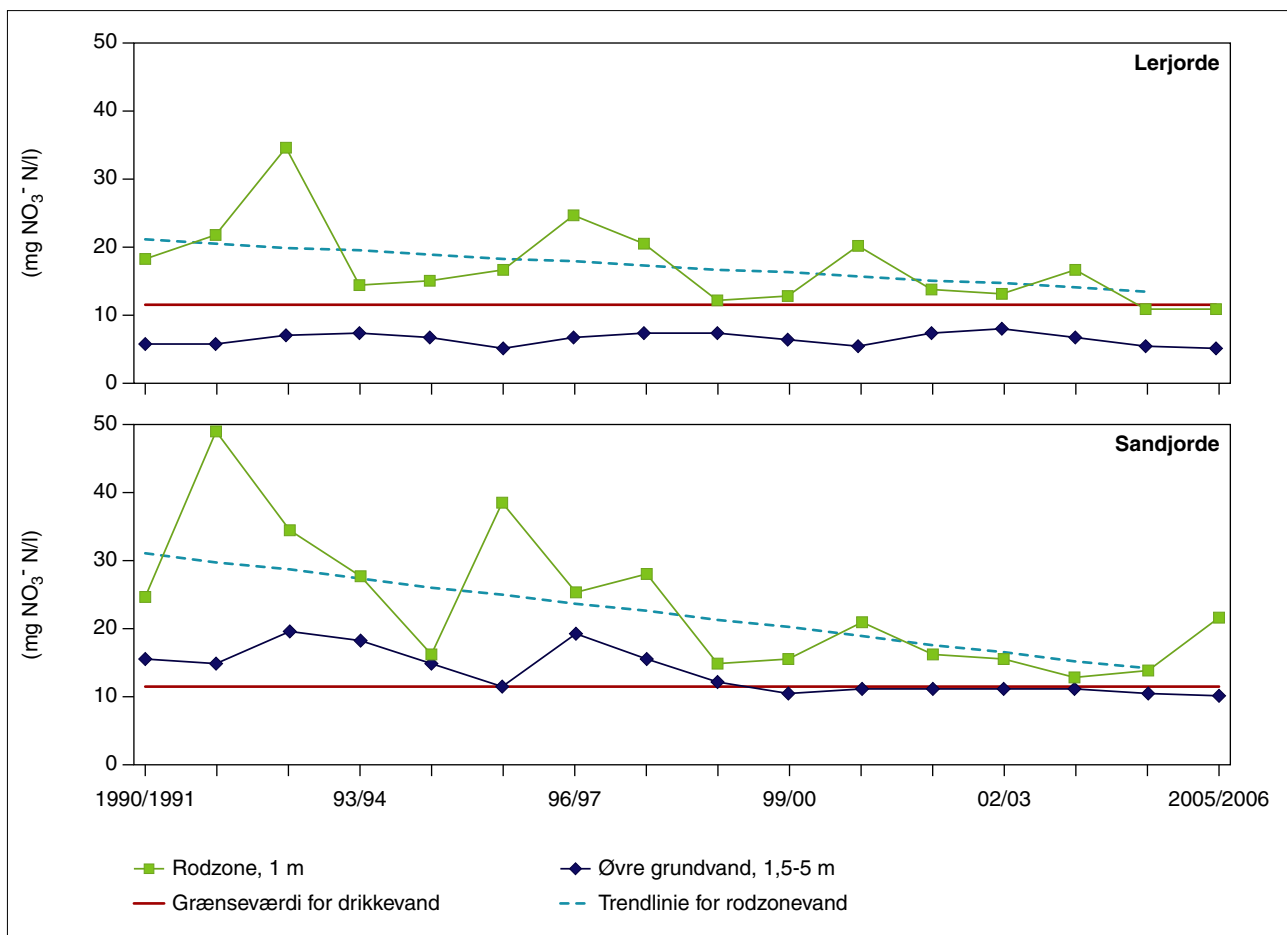
I Landovervågningen måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen på 18 stationsmarker i 3 lerjordsoplande og på 14 stationsmarker i 2 sandjordsoplande. Der er store årsvariationer afhængigt af de klimatiske forhold. En analyse af udviklingstendenser viser et statistisk signifikant fald i de årlige afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer på ca. 29 % for lerjordsoplandene og 45 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 11 og 44 % for lerjordene og mellem 32 og 52 % 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, mest udtalt i overvågningsperiodens første halvdel (frem til 1999/2000), da koncentrationerne var højest.

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 og muligvis også anoxiske forhold i den øvre mættede 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 2005/06.

En statistisk analyse af de afstrømningsvægtede 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.

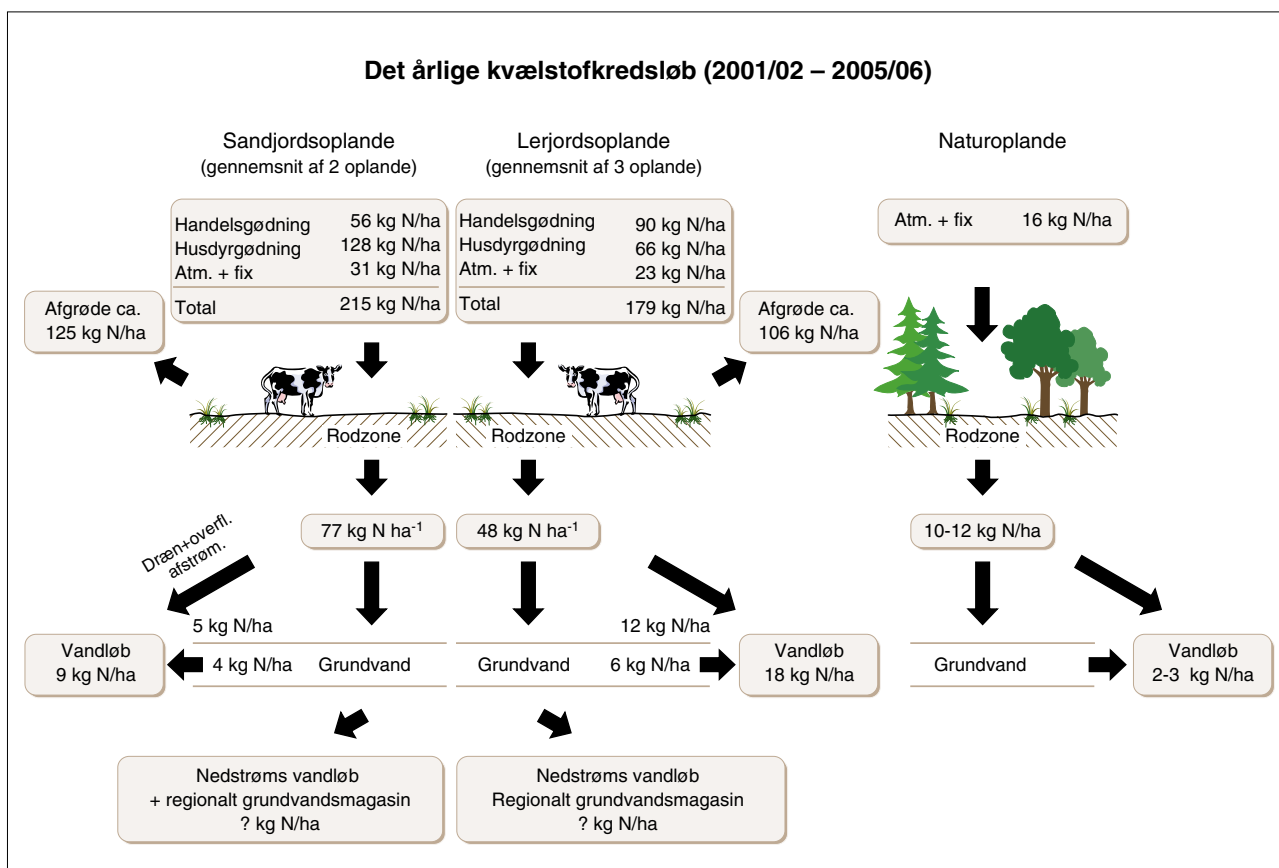


Figur 2 Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2005/06 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplande.

Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2000/01-2005/06, er skitseret i figur 3.

Den modelberegnete (N-LES3) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er 48 kg N ha⁻¹ på lerjorde og 77 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 12 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 Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2001/02-2005/06 (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! Vandløbs-transport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal incl. spredt bebyggelse.

Fosforanvendelse i landbruget

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 12.500 tons P i 2006, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 44.300 tons P. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet med 70 % i perioden og udgjorde i 2006 ca. 11.400 tons P, svarende til 4,3 kg P ha⁻¹. Overskuddet er opgjort ud fra normtal for husdyrgødning og høstede afgrøder, herunder grovfoderudbytter. Opgøres overskuddet på baggrund af købte og solgte produkter i landbruget fås et større overskud.

Data fra landovervågningen for 2006 har vist, at der på planteavlsbrugene blev tilført mindre fosfor end der blev fjernet med afgrøderne (overskud på -1,6 kg P), mens der på kvægbrug og svinebrug blev tilført henholdsvis 7,0 og 8,6 kg P ha⁻¹ mere end der blev fjernet.

Fosfor i vandmiljøet

Ved $\frac{3}{4}$ af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,01-0,02 mg P l⁻¹, mens der ved $\frac{1}{4}$ af stationerne

har været koncentrationer på 0,10-0,48 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden.

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.

Tab af fosfor til vandløbene har i gennemsnit for perioden 1990-2006 udgjort 0,20-0,51 kg total 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 (0,08-0,17 mg total P l⁻¹), kan give anledning til eutrofiering i søerne.

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 eller at der er suspenderet stof i prøven pga. usystematisk filtrering.

Pesticider

Pesticidanvendelse i landbruget

I Pesticidhandlingsplanen fra 1987 var kravet, at salget af aktive 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.

Behandlingshyppigheden er en teoretisk beregning, der foretages på baggrund af salgsstatistikken for pesticider, afgrødefordelingen og det dyrkede areal. I 2006 var behandlingshyppigheden på landsplan 2,28. I landovervågningen er der foretaget opgørelser over faktisk pesticidanvendelse på markerne. Her er behandlingsindeks i 2006 for de hyppigst dyrkede afgrøder (vinterkorn 2,0, vårkorn 1,2) noget lavere end behandlingshyppigheden på landsplan (vinterkorn 2,5, vårkorn 1,8 i 2006).

I 2006 blev der udtaget 58 vandprøver fra 33 grundvandsindtag (filtre). I 14 af disse indtag blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter, svarende til ca. 42 %. Grænseværdien var overskredet en eller flere gange i 2 indtag svarende til ca. 6 %

I hele overvågningsperioden er der i grundvandet i de 5 landovervågningsoplande fundet ca. 43 pesticider og nedbrydningsprodukter ud af ca. 90 analyserede stoffer i de fem undersøgte landovervågningsoplande.

Der er gennemført analyser af vandprøver udtaget fra 145 grundvandsindtag, og der er gjort fund af pesticider i 84 indtag, heraf 29 indtag med fund af pesticider eller nedbrydningsprodukter i koncentrationer større end 0,1µg/l

1 Landovervågningsprogrammet

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 næringsstoftransporten 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. Endvidere blev der i 1998 inkluderet miljøfremmede stoffer.

Fra 2004 (NOVANA) udgik et af 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.

I figur 1.1 er vist placeringen af de oplande som er med i undersøgelsen i 2006. Yderligere beskrivelse af oplandene findes i appendix 1.

Undersøgelserprogrammet er til og med 2006 gennemført af amterne, hvorefter det er overgået til Miljøcentrene. I 2006 bestod programmet 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.

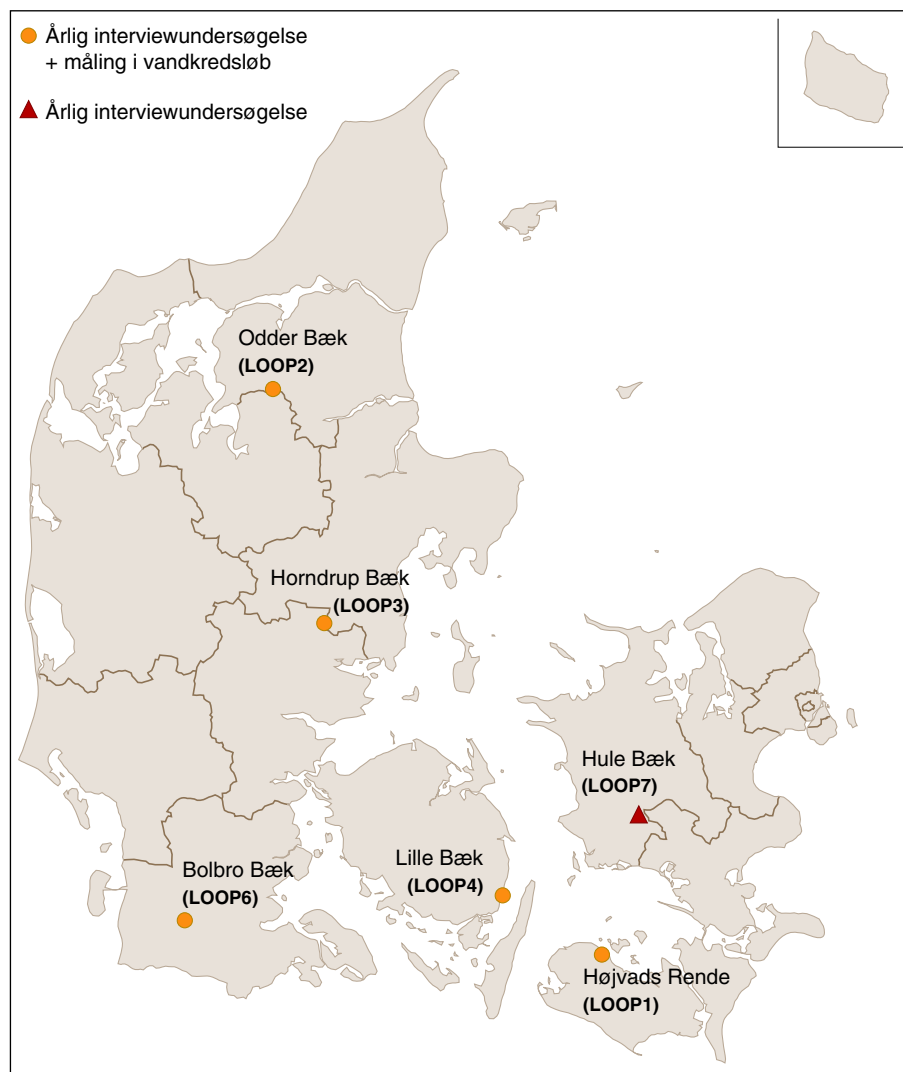
- Måleprogram for uorganiske sporstoffer, pesticidindhold og andre miljøfremmede stoffer i det øvre grundvand (5 oplande).

Miljøcentrene står for de årlige interviewundersøgelser, målinger i vandkredsløbet samt kvalitetssikring af data. Danmarks Miljøundersøgelser og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland foretager sammenstilling af data og landsdækkende vurderinger som offentliggøres i denne rapport.

Årets LOOP-rapport omfatter kvælstof, fosfor og pesticider, mens uorganiske sporstoffer og organisk mikroforurening ikke afrapporteres. Opgørelser vedr. næringsstof balancer på ejendomsniveau vil blive afrapporteret 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. Endvidere anvendes data fra Landovervågningen i de årlige rapporter der skal fremsendes til EU-kommissionen i forbindelse med Danmarks Undtagelse fra Nitratdirektivet.

Figur 1.1 Oversigt over landovervågningsoplandenes beliggenhed, samt omfang af overvågningsprogram



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 oftest 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 opløste næringsstoffer. Derfor forekommer den største udvaskning af næringsstoffer om vinteren.

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

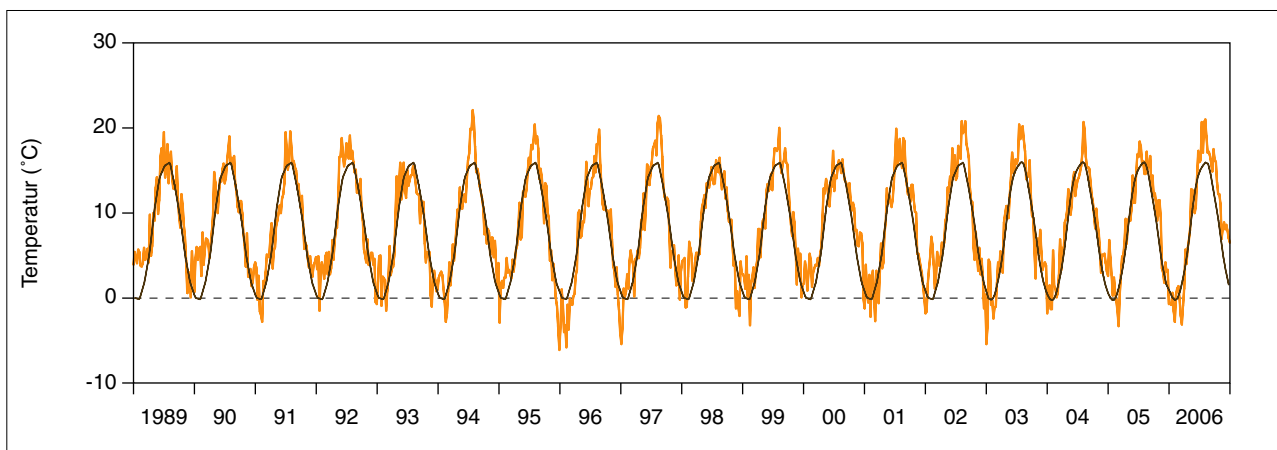
2.1 Temperatur

Temperaturen i de første vinter måneder af 2006 lå meget tæt på det normale, mens månederne fra juli og året ud lå mellem 1,6 og 5,4 °C over henholdsvis temperaturgennemsnittet på 7,7 °C for normalperioden og på 8,5 °C for overvågningsperioden 1990-2006. Desuden var 2006 temmelig solrigt med 14 % flere solskinstimer end normalt.

2.2 Nedbør

Nedbøren i kalenderåret 2006 for landet blev som gennemsnit 823 mm mod normalt 712 mm, hvilket gør året til det tredje vådeste i overvågningsperioden (ukorrigerede værdier, Cappelen and Jørgensen, 2007). Især i maj, august, oktober, november og december faldt der forholdsvis mere nedbør end normalt, mens der i juni og september faldt mindre nedbør end normalt, (ukorrigerede værdier, Cappelen og Jørgensen, 2007).

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 nedbør end landsgennemsnittet. Selvom kalenderåret 2006 var forholdsvis vådt blev det hydrologiske år 2005/06 meget tørt. For LOOP-oplandene lå nedbørsmængderne for det hydrologiske år 2005/2006 således væsentligt under gennemsnittet for overvågningsperioden og var omkring 3. til 5. laveste nedbørsmængde i overvågningsperioden.



Figur 2.1 Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2006. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990.

Tablet 2.1 Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for hydrologiske år (1.6.-31.5.) for 1990–2006 for oplandene samt gennemsnit for perioden

LOOP	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	05/06	Mean 90/91- 05/06
1. Storstrøm	895	721	613	994	873	448	587	704	773	858	537	910	731	652	748	712	735
4. Fyn	887	785	715	1040	1099	399	671	806	932	1018	687	1022	740	739	871	749	823
3. Vejle/Århus	985	851	806	1189	1168	530	779	842	1025	1040	599	978	916	844	984	827	898
7. Vestsjælland	870	799	683	1123	1001	446	574	762	872	902	680	946	809	682	804	651	788
2. Nordjylland	819	784	666	907	1024	499	728	860	1065	1112	897	1071	898	889	898	819	871
6. Sønderjylland	1110	957	947	1271	1347	550	857	1065	1325	1268	948	1267	1009	942	1308	880	1066

3 Kvælstofanvendelse i landbruget

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 detaildata fra interviewundersøgelsen.

3.1 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.

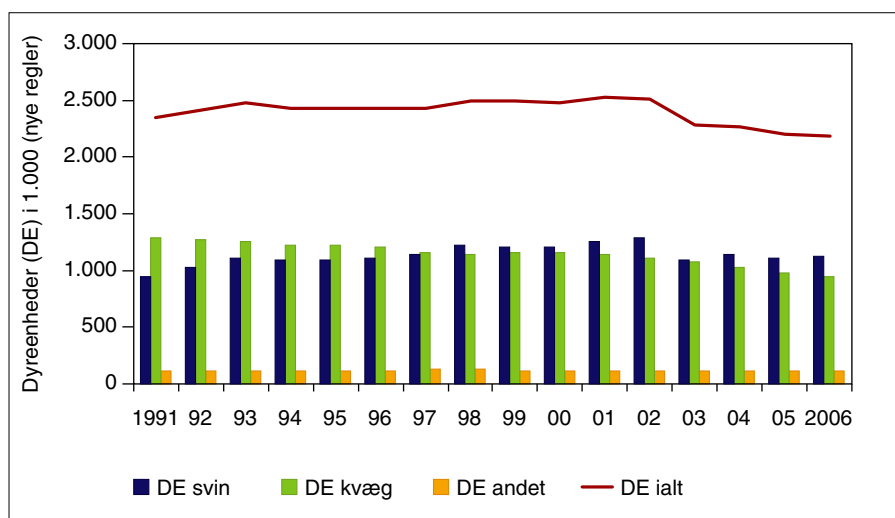
Tabel 3.1 Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark

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 Bæredygtigt 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 for hele landet udgjorde i 2006 0,87 DE ha⁻¹. Dette er omtrent det samme som i 2005, hvor husdyrtætheden var 0,88 DE ha⁻¹.

Figur 3.1 Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1985 til 2006.



Når der ses bort fra de ændringer, der skyldes ændret beregningsmetode i 2003, 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).

Husdyrtætheden i landovervågningsoplandene 1-6 er steget fra 0,99 i 2005 til 1,12 DE ha⁻¹ i 2006. Det er isæt svineholdet der er steget. På landsplan er husdyrholdet derimod omtrent uændret. Det betyder at husdyrtætheden i 2006 i landovervågningsoplandene 1-6 er noget højere end landsgennemsnittet på 0,87. Husdyrtætheden for landovervågningsoplandene 1-7 er tættere på landsgennemsnittet, men stadig omkring 10 % højere (tabel 3.2).

Tabel 3.2 Husdyrtæthed for de seks landovervågnings-oplande og for Danmark i 2006

	DE ha ⁻¹
1. Storstrøm	0,21
7. Vestsjælland	0,28
4. Fyn	1,01
3. Vejle/Århus	1,07
2. Nordjylland	1,61
6. Sønderjylland	1,71
LOOP 1-4, 6	1,12
LOOP 1-4, 6, 7	0,98
Danmark	0,87

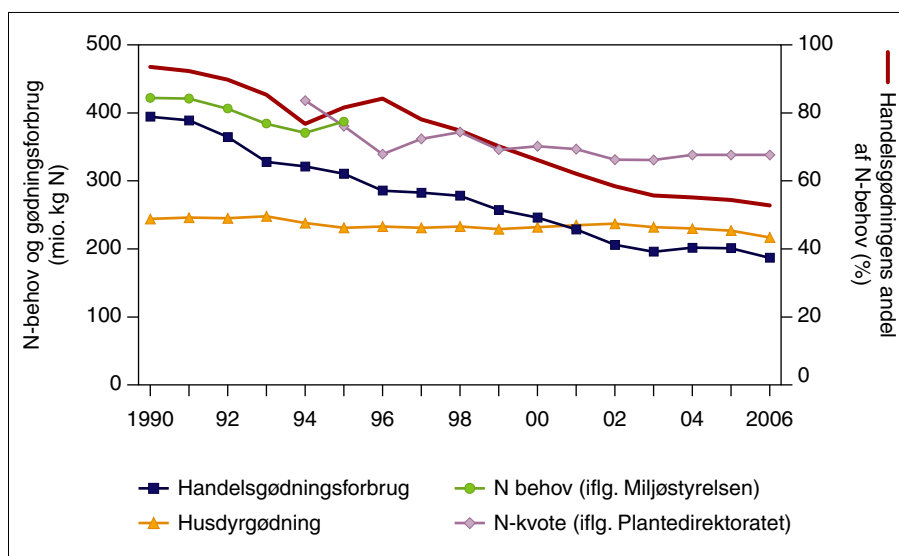
3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet

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). I tabel 3.2 er forbrug af gødning samt N-

kvoter vist (N-kvoten på landsplan er for perioden 1994-2005 opgjort af L. Knudsen (personlig komm.) og for 2006 af DMU).

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 2006, hvor handelsgødningen udgør omkring 53 % 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, mens denne faldt til ca. 230 mio. kg i 1995. I 2006 faldt produktionen af husdyrgødning yderligere lidt til 217 mio. kg N (foreløbige data fra DJF).

Figur 3.2 Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2006. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct.

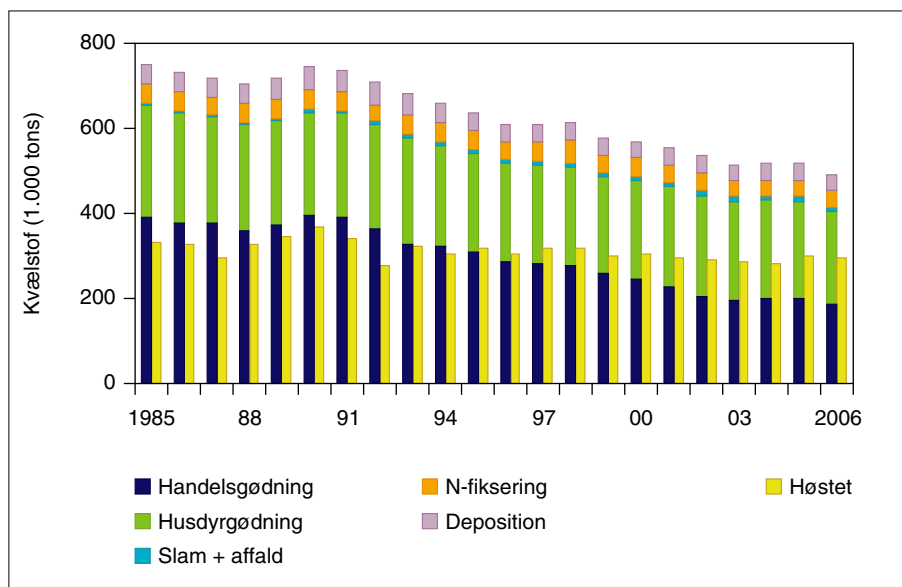


3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

For at belyse tabspotentialt 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)

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 187.000 tons N i 2006. Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 217.000 tons N i samme periode. Husdyrgødningsmængden i 2006 er dog stadig et foreløbigt tal fra DJF. Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet set er nettotilførslen (kvælstofoverskuddet på markerne) herved reduceret fra 375.000 tons N i 1990 til 196.000 tons N i 2006, en reduktion på 48 %. 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 2006



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 45 % fra 1990 til 2006.

I landovervågningsoplandene er der registreret en lidt større reduktion i N-overskuddet end for hele landet (figur 3.4 og tabel 3.3). En af årsagerne hertil kan være at der er mere husdyrgødning i landovervågningen end på landsplan, og forøgelse af udnyttelsen af husdyrgødning har været en vigtig årsag til det faldende overskud. Det lidt større fald i landovervågningsoplandene kan også skyldes at det økologiske areal i 2006 (6,0 % af det dyrkede areal) var lidt højere end på landsplan (5,3 %) (Plantedirektoratet, 2007).

Figur 3.4 Markbalance for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2006.

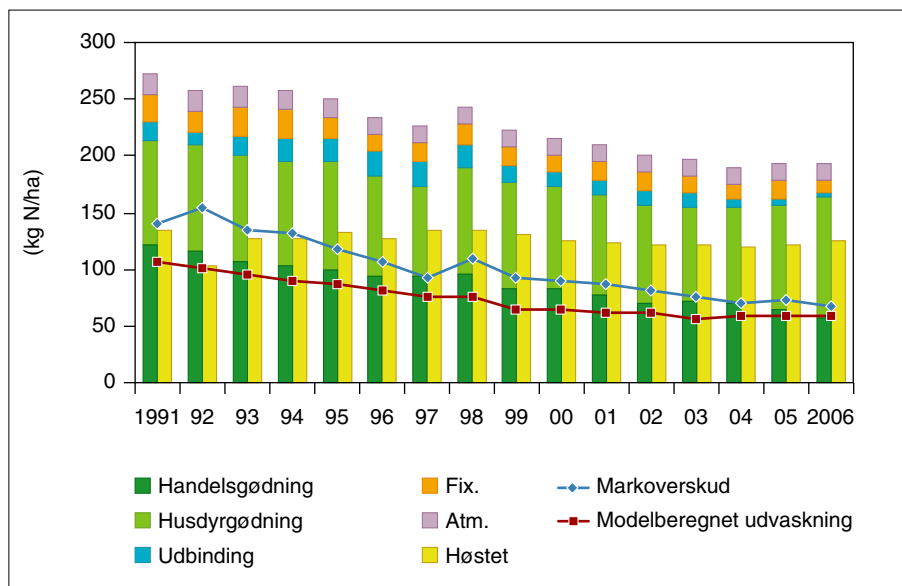
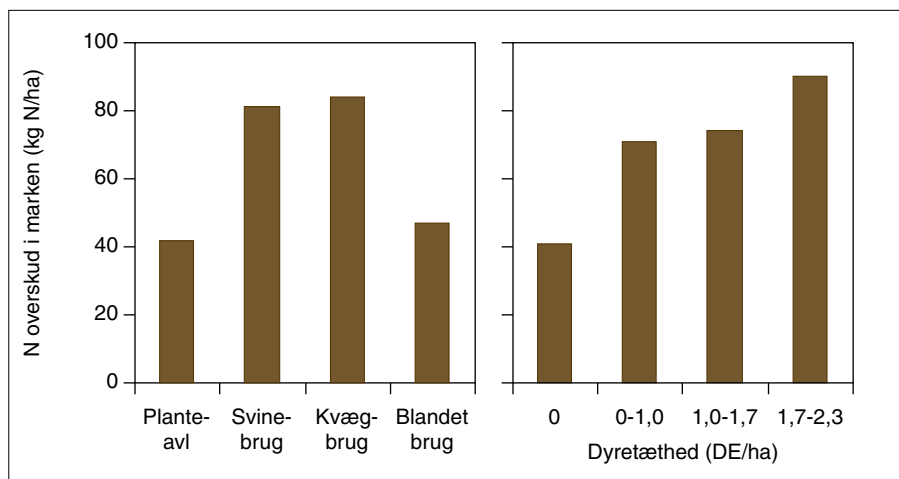


Table 3.3 Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2006

		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
2006	Hele landet	70	86	15	15	186	111	74
	LOOP	57	110	12	15	194	126	68

På baggrund af detailldata fra interviewundersøgelsen er det fundet, at kvælstofoverskuddet i marken er mindst for planteavlsbrug og stort set ens for gennemsnittet af svinebrug og kvægbrug. 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, data fra 2006



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 bedrifter med mindre end 0,8 DE ha⁻¹ stadig skal have efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundlaget, mens bedrifter 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 bedrifter med et jordtilliggende større end 10 ha.

Fra 2003 ændredes udformningen af regelsættet for efterafgrøder således, at bedrifter yderligere 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 bælgplanter.

Fra 2005 modificeres reglerne yderligere således, at bedrifter er undtaget fra krav om efterafgrøder hvis arealet er fuldt ud tilsået med grønne marker. Endvidere, såfremt bedrifter 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.

Opgørelsen af lovpligtige efterafgrøder for landovervågningen er vist i tabel 3.4. Det kan udledes heraf at der var fritagelse for efterafgrøder på ca. 7 % af landbrugsarealet i 2003-2004, mens fritagelsen var steget til ca. 28 % af landbrugsarealet i 2005-2006. Det øgede krav til efterafgrøder fra 2005 har således reelt betydet en stigning i kravet på ca. 0,6 % af landbrugsarealet. Stramningen af kravet til efterafgrøder i 2005 var en del af VMPIII. Forventningen var at det ville medføre et øget areal med efterafgrøder på ca. 40.000 ha. Hvis data fra landovervågningen ekstrapoleres til landsplan betyder det imidlertid at kravet kun øges med ca. 16.000 ha.

For landovervågningsoplandene i 2005-2006 er der opgjort krav om lovpligtige efterafgrøder på 7,7 % af efterafgrødegrundlaget for de bedrifter, hvor der er krav til efterafgrøder (tabel 3.4). For de samme år er det etablerede efterafgrødeareal opgjort til 4,6 % af efterafgrødegrundlaget. 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 3.4 Opgørelse af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningen for årene 2001-2006.

	Fritaget		Pligtige efterafgrøder				Hele landet	
	Antal ejd	Areal ha	Antal ejd	Areal ha	Efterafgr. Grundlag %	Krav i % af grundlag	Etabl. Efterafgr. i % af grundlag	Krav i % af hele arealet
2001			153	7436	69,1	6,0	6,3	4,1
2002			151	7735	65,4	6,0	3,8	3,9
2003	45	551	105	7179	73,5	6,0	3,6	4,1
2004	37	515	101	6900	71,8	6,0	3,5	4,0
2005	52	1613	82	5584	75,0	7,7	4,5	4,5
2006	49	1653	84	5837	73,3	8,1	4,7	4,7

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 godt 70 % af dyreenhederne i landovervågningen i 2006 stod på ejendomme med 9 måneders opbevaringskapacitet eller derover. For hele landet udgjorde denne andel knap 90 % i 2006. Forårs-/sommerudbringningen af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2006 91 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof. Udbringning af den flydende husdyrgødning med slæbeslanger eller ved nedfældning lå på 93 % i 2006 (tabel 3.5).

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 2006 (fig. 3.2). Forbedringerne har været størst i begyndelsen af perioden. Fra 2005 til 2006 er der en mindre udbringning af den flydende husdyrgødning med slæbeslanger eller ved nedfældning, og opbevaringskapaciteten er faldet lidt, hvilket skyldes, at et par ejendomme har øget produktionen uden at øge lagerkapaciteten for husdyrgødning (tabel 3.5).

Tabel 3.5 Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningen for 1990, 2005 og 2006.

	1990	2005	2006
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	75	71
Forårs- og sommer-udbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	91	91
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i flydende husdyrgødning	8	97	93*

*Nedfældning alene tegner sig for 19 % af udbringningen af den flydende husdyrgødning i 2006

3.7 Gødningstildeling til afgrøderne i 2006

Afgrødefordeling, udbytter og høstet kvælstof for hele landet og Landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder for 2006, data ses i tabel 3.6. 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 lidt 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). Men generelt svarer de gennemsnitlige udbytter for de enkelte afgrøder meget godt til de tilsvarende udbytter for hele landet.

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.

Tabel 3.6 Afgrødefordeling, høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i Landovervågningen i 2006, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder												
	Vår- byg	Vinter- hvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Mark-ært	Fabriks-roer	Kartofler	Frø	Havre	Vinterraps	Vårraps
Pct. fordeling												
DK (%)	19,7	25,9	6,0	1,2	1,2	0,4	1,6	1,4	3,8	2,6	4,7	0,1
LOOP	20,2	17,8	5,5	0,7	1,3	0,3	2,5	0,1	3,7	1,8	5,7	0,1
Udbytte (hkg/ha)												
DK	45,6	70,4	56,5	47,3	49,5	31,1	559	399		39,5	34,9	19,6
LOOP	49,5	73,5	62,4	58,4	58,4	39,3	547	216		39,8	36,0	0
Høstet N (kg N/ha)												
DK	69	107	83	54	65	80	117	103	41	66	111	
LOOP	95	117	89	87	83	129	112	88	44	73	118	0
Grovfoder												
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs	Brak	Andet				
Reduktion²⁾	10%	10 %			10 %	15 %						
Pct. fordeling												
DK (%)	4,3	5,2	0,2	2,4	10,2	5,6	6,5	13,8				
LOOP	8,1	9,3		2,9	13,0	3,8	6,2	2,9				
Udbytte (fe/ha)												
DK	845	10.221	12.250	4.953	7.289	2.573						
LOOP	1998	11.083		3.931	7.389	2.304						
Høstet N (kg N/ha)												
DK	44	179	141	149	267	116						
LOOP	71	182		106	243	85						

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 opgivne udbytter i LOOP reduceres derfor med 10-15% i henhold til Kyllingsbæk (2005)

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2006: 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 2006 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrukket en eftervirkning af 6 % efterafgrøder på 12 kg N ha⁻¹, og ved at N-prognose er trukket fra. I 2006 udgjorde den gennemsnitlige N-prognose ca. -15 kg N ha⁻¹ for lerjordene på Lolland og -20 kg N ha⁻¹ på Fyn, Vejle og Vestsjælland (henholdsvis LOOP 1, 4, 3 og 7). For finsandsoplandet i Vesthimmerland (LOOP2) lå N-prognosen på -15 kg N/ha og for sandjordsoplandet i Sønderjylland (LOOP 6) på -5 kg N ha⁻¹. N-kvoten er udbyttekorrigeret i henhold til landmændenes dokumenterede højere udbytter.

For de ejendomme, der har et udnyttelseskrav, var den gennemsnitlige udnyttelse ca. 8 % point højere end lovkravet i 2006 (tabel 3.7). 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. Årsa-

gen hertil kan være, at græsmarker ofte ikke gødes så meget som tilladt, jf. afsnit 3.7. Dette betyder en høj udnyttelse på ejendomme med græsmarker. Den gennemsnitlige udnyttelse for svinebrugene var lidt mindre end lovkravet.

Gennemsnitstallene dækker dog over store variationer. Omkring 75 % af ejendommene opnåede en udnyttelsesprocent, der var større end minimumskravet, hvis der i opgørelsen accepteres en usikkerhed på 5 % point (tabel 3.8). Omkring 25 % havde en udnyttelse der var mere end 5 % point under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 20 % af husdyrgødningen.

Tabel 3.7 Udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning på konventionelle brug i landovervågningsoplandene med anvendelse af husdyrgødning. Opdeling på brugstyper, 2006.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyr-Gødning (tons N)
Kvægbrug	25	79,7	62,2	21	2116	307
Svinebrug	23	72,5	69,6	15	1763	175
Planteavl	20	72,5	69,6	15	1074	74
Alle brug	69	73,9	65,9	54	4953	556

Tabel 3.8 Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2006

	Ejendomme Antal 69	Opnået udnyttelse %	Krav til udnyttelse %	Areal ¹ 4953 ha	Husdyr- gødning 556 t N
Opfyldt krav til udnyttelsen	72	84,2	65,6	74	77
Udnyttelsen er mindre end krav, men større end krav minus 5% 3		52,9	56,0	4	3
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	25	45,7	68,0	22	20

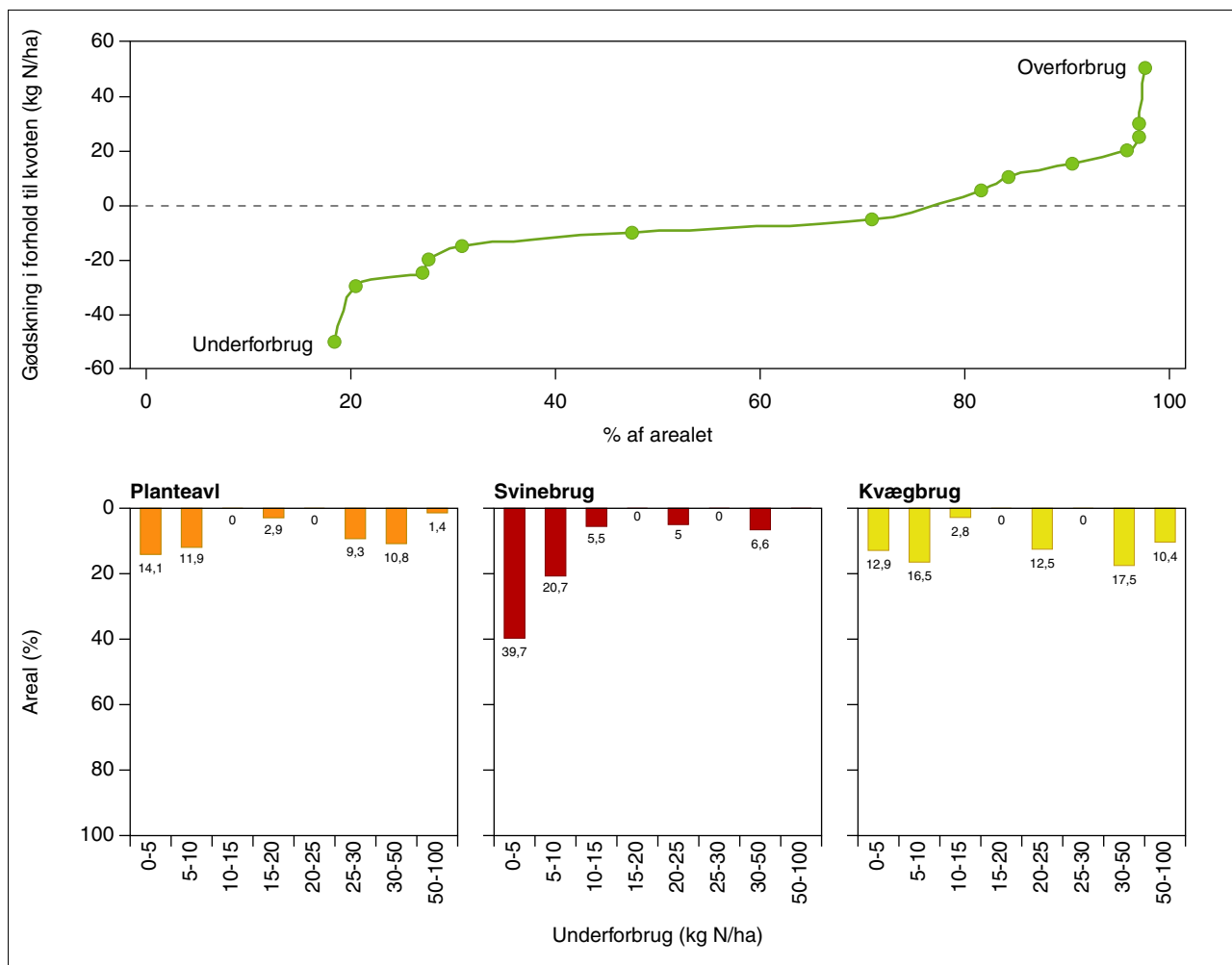
¹⁾ Angiver areal for ejendomme, som anvender husdyrgødning.

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-kvoté

En opgørelse af henholdsvis over-/underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedrifternes kvoter i 2006 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 underforbrug 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 svarer til niveauet i 2005, mens arealet med underforbrug er blevet større i forhold til 2005.

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 43 % af arealet (figur 3.6b).



Figur 3.6 (øverste) Fordeling af det dyrkede areal på konventionelle bedrifter efter over- og under-forbrug af N-gødning i forhold til bedrifternes N-kvoten i landovervågningen, 2006. N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.6 (nederste) Fordeling af ikke benyttet N-kvoten ("luft" i gødnings-regnskabet) på konventionelle brug i landovervågningen, 2006.

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 har i 2007 gennemført en ny kalibrering af Daisy for jordvandsstationerne i landovervågningen. Disse opsætninger er anvendt til beregning af vandafstrømning fra rodzonen. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og den genberegnete Daisy afstrømning. Opgørelser af vandafstrømning samt koncentration og udvaskning af kvælstof er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år.

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 6 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 i hvert indtag.

4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

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 afstrømningsvægtede koncentrationer kan også slå forkert ud i forhold til målinger af nitratkoncentration i jordvandet ved de lave afstrømninger. Dette er specielt et problem ved LOOP 1. Ved trendanalyser og ved opgørelse af gennemsnit af årlige afstrømningsvægtede 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 afstrømningsvægtede koncentrationer adskiller sig væsentligt fra målte nitratkoncentrationer i jordvandet

Det ses af figur 4.1 at vandafstrømningen i 2005/06 var den næst laveste i måleperioden efter 1995/96. Dette er et resultat af den lave nedbør i 2005/06 (kap. 2)

4.2 Kvælstoffer i jordvandet

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat-N (tabel 4.1). 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 5-21 % af total N. Indholdet af ammonium N er lavt ved alle stationer, overvejende mellem 0,01 og 0,1 mg N l⁻¹.

Tabel 4.1 Gennemsnitlige årlige koncentrationer af total N og nitrat N i jordvandet (*simple middelværdier af målinger*) for årene 2001-2006.

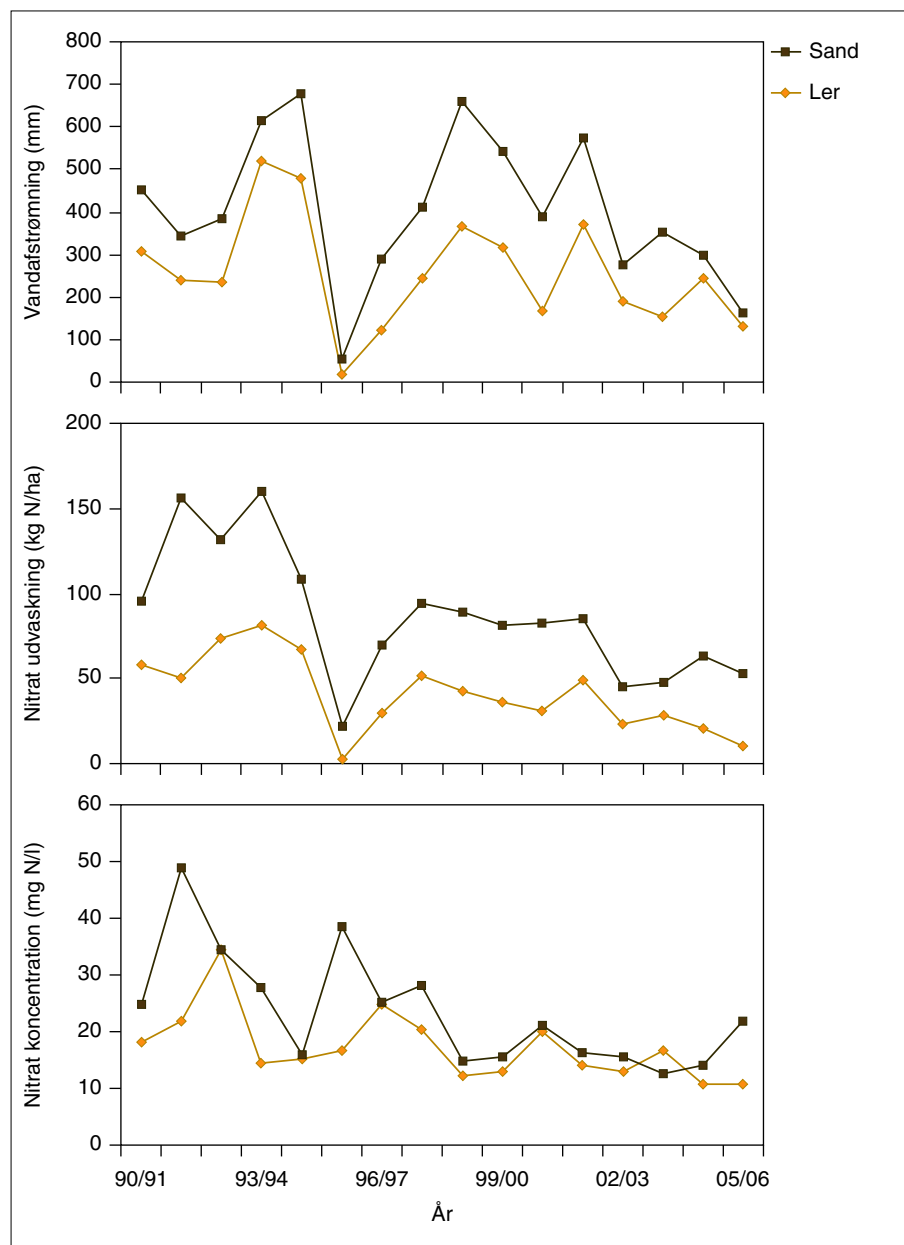
	Tot-N mg l ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP 1	19,1	18,2	4,7
LOOP 4	11,5	10,7	7,0
LOOP 3	10,6	8,4	20,8
Sandjorde			
LOOP 2	14,8	13,7	7,4
LOOP 6	18,8	16,3	13,3

4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

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 afstrømningsvægtede koncentrationer er i sagens natur korrigerede for variationer i vandafstrømningen. De afstrømningsvægtede koncentrationer indeholder dog stadig effekten af variationer i kvælstofomsætning i jorden som følge af forskelle i temperatur og jordfugtighed.

Det ses at kvælstofkoncentrationen på sandjordene stiger i 2005/06, mens det samme ikke er tilfældet for kvælstofudvaskningen. Dette skyldes givetvis den lave vandafstrømning i 2005/06, som har ført til en mindre fortynding af rodzonevandet end i de tidligere år.

Figur 4.1 Udvikling i vandafstrømning, samt målinger af N-udvaskning og N-koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2005/06. (Til beregning af de gennemsnitlige afstrømningsvægtede 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 afstrømningsvægtede koncentrationer adskiller sig markant fra de målte koncentrationer pga. stor opadgående vandtransport om sommeren).



Der er udført en statistisk analyse af udviklingen i de afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer for perioden 1990/91- 2005/06, dvs. for en 16-års periode. 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.

Udviklingen er opgjort for målestationer i henholdsvis sandjords- og lerjordsoplande. Der er for begge oplandstyper fundet et signifikant fald (95 % niveau) i de afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvandet (tabel 4.2). Faldet er på lerjordene 0,40 mg N l⁻¹ per år og på sandjordene 0,97 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 29 % for lerjordsoplandene og på 45 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor og med 95 % sandsynlighed er reduk-

tionen i udvaskningen mellem 11 og 44 % for lerjordene og mellem 32 og 52 % 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 4.2 Udvikling i afstrømningsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvand i Land-overvågningen i perioden 1990/91-2005/06. (I parentes er angivet 95 % konfidensinterval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (afstrømningsvægtede) mg N l ⁻¹		Beregnet ændring i N-konc. mg N l ⁻¹ per år
		90/91-94/95	01/02-05/06	
Lerjorde	17	20,8	13,1	-0,40 (-0,7 til -0,2)
Sandjorde	14	30,4	16,1	-0,97 (-1,4 til -0,7)

4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Den målte udvaskning baseret på Daisy vandafstrømninger er i tabel 4.3 opgjort for de enkelte oplande og for forskellig landbrugsdrift. Opgørelsen dækker den sidste femårsperiode, 2001/02-2005/06.

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 2001/02-2005/06, har varieret mellem 24 og 76 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 planteavlbrug, større for svinebrug og størst for kvægbrug. Desuden stiger udvaskningen med stigende husdyrtæthed. Forskellen skyldes for det første husdyrgødningsmængderne, 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 4.3 Kvælstofudvaskning, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årgennemsnit for den sidste femårs-periode, 2001/02-2005/06.

	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	30	164	164	113	51
Fyn	24	196	230	125	105
Vejle	20	234	222	131	91
Sandjorde:					
Nordjylland	43	303	207	138	69
Sønderjylland	76	465	252	159	93
Brugstype					
Plante	24	226	168	105	63
Svin	37	285	202	116	86
Kvæg	55	338	264	175	89
Dyretætheder					
0	26	222	162	103	59
0-1	27	270	210	141	69
1-1,7	56	345	228	135	93
1,7-2,3	81	356	341	197	144

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

4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn

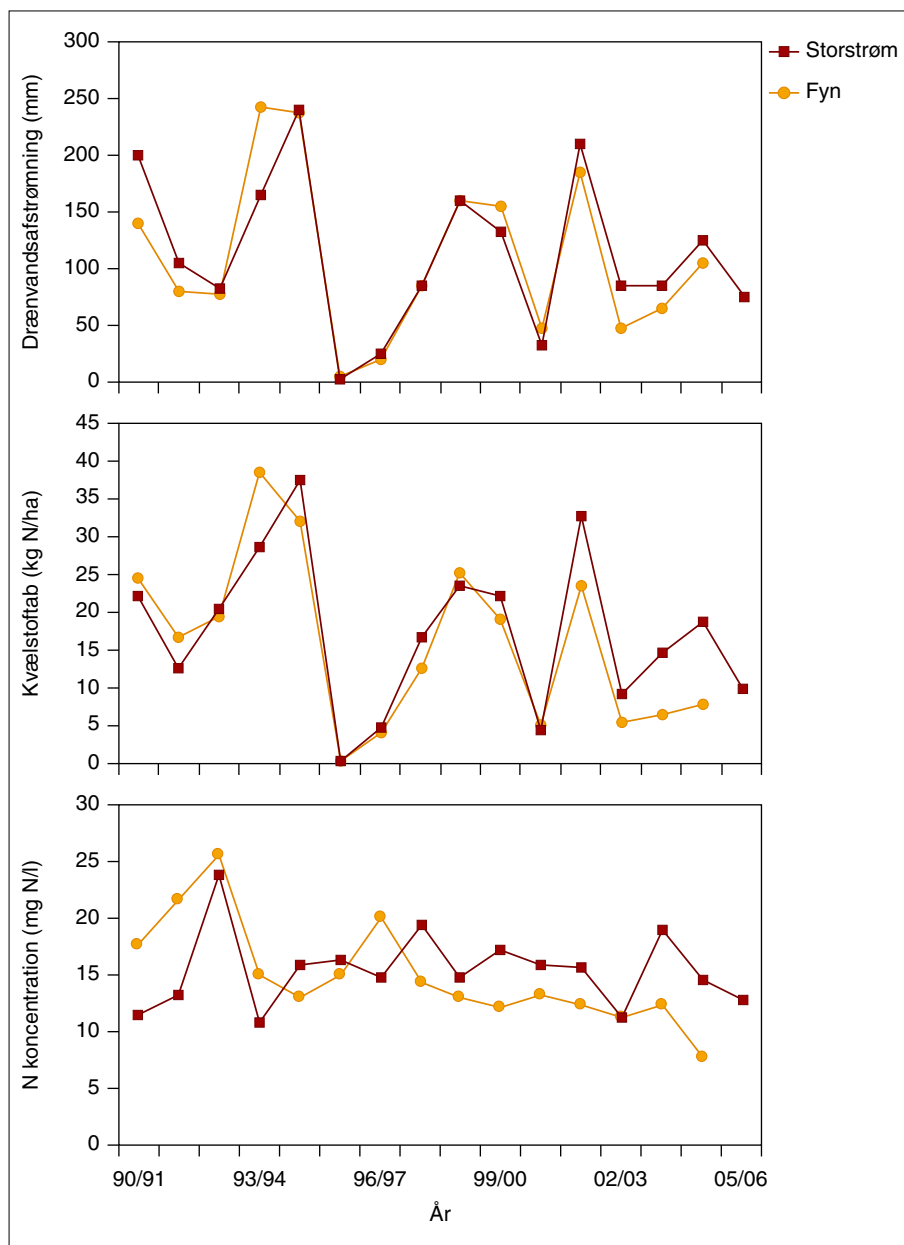
4.5.1 Kvælstoftransport fra dræn på lerjorde

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 1990/91-2005/06 udgjorde drænvandsafstrømningen 61 % af afstrømningen fra rodzonen i Storstrøm og 52 % af afstrømningen på 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 55 % og 45 % af udvaskningen fra rodzonen i Storstrøm og Fyn.

Sammenholdes koncentrationerne af NO₃-N og total N for de stationer, hvor begge parametre er bestemt, fremgår at NO₃-N udgør 96 % af total N. Koncentrationerne af NH₄-N har været lave i drænvandet. Oftest har de ligget på et endnu lavere niveau end i jordvandet.

Figur 4.2 Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstofab fra lerjordsoplade. Kvælstofabet er givet som nitrat-N.



4.5.2 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 1008 mm år⁻¹ i perioden 2001/02-2005/06, og årsvariationerne har været langt mindre end på lerjordene.

Nitratkoncentrationerne har i samme periode ligget på gennemsnitlig 5,3 mg N l⁻¹, hvilket er lavt sammenlignet med de nitratkoncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode (14,8 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 m under terræn. Prøvetagningsfiltre placeret dybere end 5 m under terræn er overvejende markvandingsboringer.

I grundvand angives kvælstofkoncentrationer traditionelt i nitrat (NO_3), mens der i de øvrige medier anvendes nitrat-kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$). 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 $50 \text{ mg NO}_3\text{l}^{-1}$.

Specielt gælder det for dette års rapportering fra det øvre grundvand, at datagrundlaget ikke er helt komplet. Det skyldes de store omlægninger af dataindberetningsstrukturen i forbindelse med kommunalreformen. Specielt er der problemer med indberetningen til den fælles offentlige database Jupiter fra Fyns Amt, hvor der er sket tekniske fejl. Derfor er der hentet nitratanalyser fra det øvre grundvand fra Loop 4 fra Fyns Amts Geogis database. Det betyder dog, at der stadig er omtrent 50 % færre nitratanalyser fra Loop 4 for det hydrologiske år 2005/2006 i forhold til gennemsnittet for de tidligere 5 hydrologiske år. Det vurderes, at antallet af nitratanalyser fra de 4 andre landovervågningsoplande (Loop 1, 2, 3 og 6) for det hydrologiske år 2005/2006 er på niveau med antallet fra de tidligere hydrologiske år.

4.6.1 Nitratkoncentrationen ned gennem det øvre grundvand

Den gennemsnitlige nitratkoncentration i grundvandet fra 2001-2006 i forskellige dybder under terræn i de 5 landovervågningsoplande fremgår af tabel 4.4. Antallet af nitratanalyser, som ligger til grund for de beregnede gennemsnitlige nitratkoncentrationer, varierer fra 14 analyser (Loop 4, 11 m under terræn) til 490 nitratanalyser (Loop 6, 3 m under terræn).

Tabel 4.4 Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder for perioden 2001-2006. Gennemsnit er baseret på alle målinger foretaget i perioden i det angivne dybdeinterval. 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. I parentes er angivet antallet af analyser i hvert dybdeinterval.

Dybde (m u.t.)	Loop 1 leropland ($\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$)	Loop 3 leropland ($\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$)	Loop 4 leropland ($\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$)	Loop 2 sandopland ($\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$)	Loop 6 sandopland ($\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$)
1,5	87 (14)	57 (24)			49 (305)
3	38 (130)	30 (365)	28 (111)	34 (69)	50 (490)
5	7 (187)	44 (152)	22 (234)	45 (344)	
5,1-10			5 (34)		
11 -20			1 (14)		

I lerjordsoplandene ses et markant fald i nitratindholdet med dybden fra 1,5 til 3 / 5 meter under terræn som følge af den geokemiske betingede

nitratreduktion, som finder sted relativt tæt på terræn (tabel 4.4). I lerjordoplandet Loop 4, hvor der er målinger til 11 m under terræn, viser de gennemsnitlige nitratkoncentrationer, at nitratfronten ligger omkring 10 m under terræn, da grundvandet bliver reduceret og nitratfrit omkring 11 m under terræn.

I sandjordsoplandene ses der ikke et tilsvarende fald i nitratkoncentrationerne i det øverste grundvand. Dette har sandsynligvis flere årsager. For det første er der fra sandjordsoplandene ikke ligeså mange data som fra lerjordsoplandene fra de enkelte intervaller. Det relative konstante nitratindhold i sandjordsoplandene i de øverste 1,5-5 m under terræn kan også skyldes iltede forhold, og at nitratreduktionen foregår dybere nede i grundvandsmagasinet end i lerjordsoplandene (tabel 4.4).

Nitratkoncentrationerne fra hvert interval repræsenterer desuden et gennemsnit, som er dannet på baggrund af et stort antal nitratanalyser (fra 14 til 490) med en vis spredning, som kan forklares ved store lokale variationer i nitratreduktionsforholdene, og at grundvandets strømningsveje til de enkelte filtre ikke nødvendigvis er horisontal men har et mere kompliceret strømningsmønster.

4.6.2 Udviklingen i nitratkoncentrationer

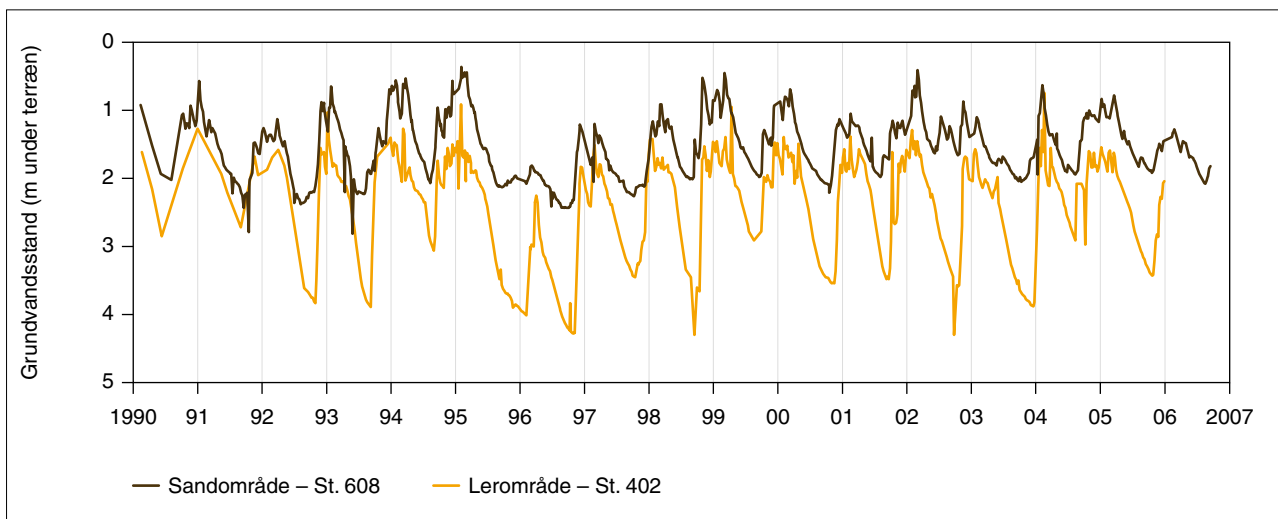
Den tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroplande og for de 2 sandoplande fremgår af figur 4.4. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratindhold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn.

Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der er prøvetaget mest regelmæssigt gennem overvågningsperioden 1990-2006 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 tidsserier 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 grundvandsnitratindhold, som i det hydrologiske år 1995/96 var relativt lavt for overvågningsperioden.

I sandoplandene ses et fald i nitratkoncentration igennem overvågningsperioden. Dog har der været store variationer i nitratindholdet, svingende fra ca. 90 mg NO₃ l⁻¹ i 1992/93 til omkring 50 mg NO₃ l⁻¹ siden 1999/2000. Over de sidste 7 hydrologiske år (1999/2000 til 2005/2006) har det gennemsnitlige nitratindhold ligget forholdsvist konstant omkring grænseværdien for nitrat i drikkevand på 50 mg NO₃ l⁻¹, svarende til ca. 11 mg NO₃-N l⁻¹.

For overvågningsperioden som helhed ses ingen markante ændringer i nitratkoncentrationen i det allerøverste grundvand i leroplandene. Her har nitratindholdet ligget relativt konstant omkring 25-35 mg NO₃ l⁻¹, svarende til omkring 6-8 mg NO₃-N l⁻¹.



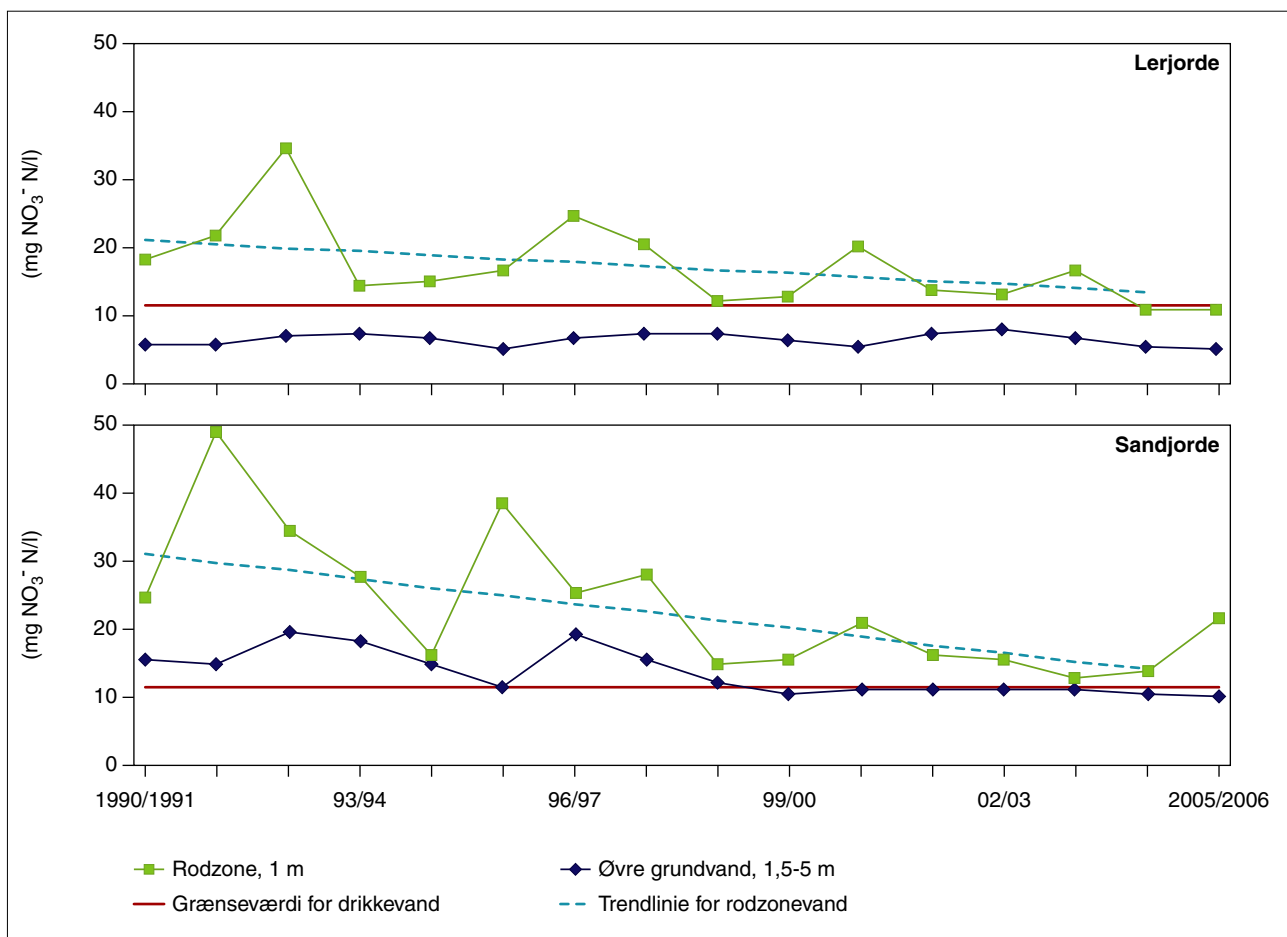
Figur 4.3 Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder (St. 402, DGU nr. 165.335) og sandområder (St. 608, DGU nr. 159.960).

4.7 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

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 anoxiske del af den mættede zone sker yderligere nitratreduktion, indtil nitratfronten nås og der forekommer reducerende nitratfrie forhold i grundvandet (jf. tabel 4.4).

Sammenstillingen viser endvidere at udviklingen i jordvandets kvælstofindhold oftest følges af samme udvikling i grundvandet, men med ca. et års forsinkelse og mere udjævnet, mest udtalt i overvågningsperiodens første halvdel (frem til 1999/2000), da nitratkoncentrationerne var højest.

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.



Figur 4.4 Udviklingen i kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2004/05 for rodzonevand (årlige afstrømningsvægtede værdier) og det øvre grundvand (årlige gennemsnitsværdier) i tre lerjord- og to sandjordsoplande.

5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

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.

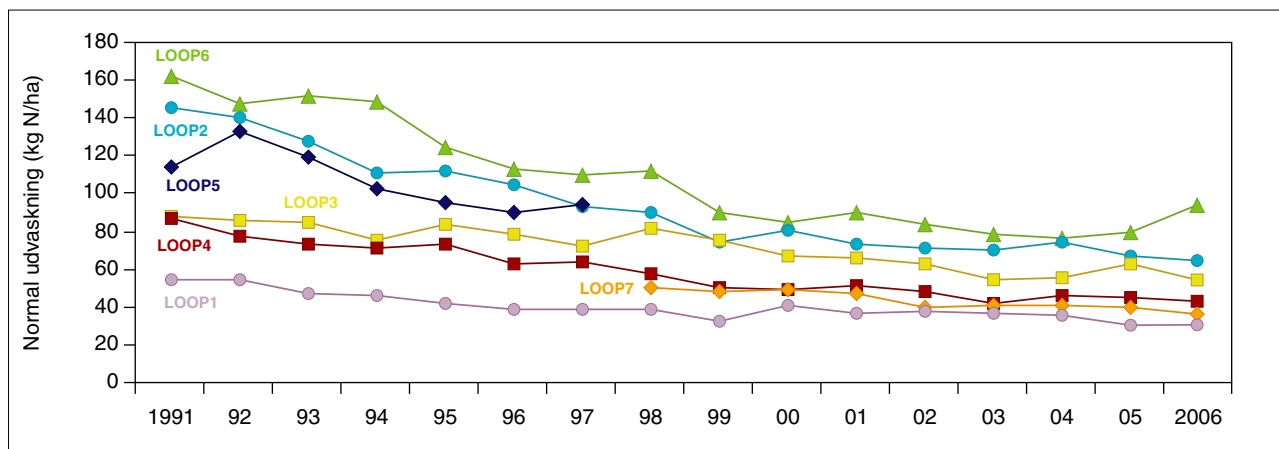
5.1.1 Grundlag for modelberegning af kvælstofudvaskning i oplandene

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 gennemført på baggrund af interviewdata for 16 driftsår 1990/1991 - 2005/2006. 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 gødsningspraksis 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 – 2005/2006

Tabel 5.1 Beregnet udvaskning ved gennemsnitsklima for driftsårene 1990/1991 – 2005/2006. 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
2005/2006	78	43	57

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

Den modelberegnete rodzone-udvaskning af N er faldet 49 % på sandjordene (Nordjylland og Sønderjylland) og 40 % på lerjordene (Storstrøm, Fyn og Vejle) over perioden på 16 år. Ved vægtning af jordtyperne i forhold til landet svarer det til et gennemsnitligt fald på ca. 47 %. I 2005/06 er der i 5 oplande et lille fald i udvaskningen, hvilket må ses sammen med et fald i handelsgødningsforbruget som følge af den store negative kvælstof-prognose (kap. 3.8). For LOOP 6 (Sønderjylland) ses

imidlertid en stigning i udvaskningen, hvilket må henføres til en betydelig stigning i den anvendte mængde husdyrgødning fra 112 kg N/ha i 2005 til 151 kg N/ha i 2006.

I tabel 5.2 er opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2001-2005 (svarende til de hydrologiske år 2001/02-2005/06) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Denitrifikationene er estimeret til 4-17 kg N ha⁻¹ i henhold til en simpel model 'Simden' af Vinther og Hansen (2004) baseret på jordtypen, handelsgødnings- og husdyrgødningsforbruget. Ammoniakfordampning i forbindelse med udbringning af husdyrgødning er antaget at svare til fordampningen på landsplan i henhold til gødningstyper (Mikkelsen, 2003, pers. medd.). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 2-13 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 -9 til +10 kg N ha⁻¹, og der er ingen systematisk forskel mellem oplandene.

Kvælstofudvaskningen beregnet med N-LES kan imidlertid være overvurderet, idet denne er baseret på Evacrop vandafstrømninger frem for Daisy afstrømninger (se Grant et al., 2006). 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 årsperioden 2001-2005 (svarende til de hydrologiske år 2001/02-2005/06) 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			
	Han-dels-gødning	Husdyr-gødning	Fixering	Udbinding	Atm. deposition	Høst	Land-brugets balance	Model Udvas-ning	Denitrifi-kation	NH3 fordamp	Rest + jordpulje
	kg N ha ⁻¹							kg N ha ⁻¹			
Lerjorde											
Storstrøm	114	14	7,8	1,7	16	110	44	35	15,7	1,5	-8,7
Vestsj.	104	35	9,6	1,2	16	94	72	42	17,2	3,0	9,6
Fyn	80	81	6,8	2,6	16	104	82	47	16,9	8,9	9,6
Vejle	75	90	7,1	8,1	16	104	92	61	15,9	9,0	6,3
Sandjorde											
Nordjylland	53	119	18,8	16,3	16	133	90	72	5,0	13,0	0,1
Sønderjylland	58	106	24,7	14,3	16	117	100	82	4,0	11,9	4,1

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 17 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2005/2006, for ét opland dog kun fra 1990/91-2005/06.

6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede 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 2005/06 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2004/05. Til beregningerne anvendtes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 1.

	Seneste hydrologiske år (2005/2006)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	98 mm	156 mm
Lillebæk (LOOP 4)	156 mm	250 mm
Horndrup Bæk (LOOP 3)	205 mm	286 mm
Odderbæk (LOOP 2)	177 mm	222 mm
Bolbro Bæk (LOOP 6)	180 mm	496 mm

Afstrømningen i de enkelte vandløb er forsøgt opdelt i en overfladnær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-indeks angiver forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) og den totale afstrømning (værdier mellem 0 og 1). Opdelingen er udført efter en metode beskrevet af Institute of Hydrology (1993) på baggrund af daglige afstrømninger i de fem vandløb. Opgørelsen er foretaget for data fra 1989/90-2005/06. Opgørelsen giver et godt mål for forskellen i nedbørsrespons imellem de enkelte vandløb. En beskrivelse af modellen findes i Grant et al. (1995).

Opgørelsen giver ikke et mål for, hvor hurtigt tilstrømningen foregår for hver af de to 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 (fx tilstrømning via drænrør og makroporer), 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 (0,37-0,46) i forhold til de sandede oplande (0,15-0,24). I de sandede oplande kommer mere af vandet (0,76-0,85) ved langsom tilstrømning end i de lerede oplande (0,54- 0,63) (tabel 6.2).

Tabel 6.2 Opdeling af vandafstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i to afstrømningskomponenter (hurtigt tilstrømmende vand, og langsomt tilstrømmende vand) som gennemsnit for perioden 1989/90-2005/06.

	Gennemsnit for perioden: 1989/90-2005/06	
	Langsomt strømmende vand	Hurtigt strømmende vand
Højvads Rende (LOOP 1)	0,56	0,44
Lillebæk (LOOP 4)	0,54	0,46
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,63	0,37
Oddebæk (LOOP 2)	0,76	0,24
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,85	0,15

6.2 Koncentration af kvælstof

6.2.1 Sandede og lerede oplande

Den afstrømningsvægtede 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.

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. $0,5 \text{ mg l}^{-1}$).

Tabel 6.3 Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2005/2006 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/01-2004/05.

	Seneste hydrologiske år (2005/06)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	$10,2 \text{ mg N l}^{-1}$	$8,9 \text{ mg N l}^{-1}$
Lillebæk (LOOP 4)	$6,7 \text{ mg N l}^{-1}$	$10,4 \text{ mg N l}^{-1}$
Horndrup Bæk (LOOP 3)	$5,0 \text{ mg N l}^{-1}$	$6,3 \text{ mg N l}^{-1}$
Oddebæk (LOOP 2)	$4,8 \text{ mg N l}^{-1}$	$6,6 \text{ mg N l}^{-1}$
Bolbro Bæk (LOOP 6)	$2,0 \text{ mg N l}^{-1}$	$1,3 \text{ mg N l}^{-1}$

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 andelen af hurtigt tilstrømmende vand til Oddebæk er større end til Bolbro Bæk.

Vandløbskoncentrationen i de to sandjordsoplunde kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentative for sandjordsoplunde generelt.

6.2.2 Udviklingstendenser

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).

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 og 2006 målinger). I Højvands 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	Relativ ændring	Signifikans-niveau
	mg N l ⁻¹ år ⁻¹	%	
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

6.3.1 Sandede og lerede oplande

Den målte transport af kvælstof i vandløbet kan omregnes til et tab fra landbrugsarealer ved at fratække 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 (12-14 kg N ha⁻¹) end i de to sandede oplande (4-9 kg N ha⁻¹) i 2005/06. Lignende forskel var også tilstede i 15-års perioden 1990/91-2004/05 (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. 3,0 kg N ha⁻¹ (Bøgestrand, 2007, Personlig. komm.).

Tabel 6.5 Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer til vandløb i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2005/2006 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2004/05.

	Seneste hydrologiske år (2005/06)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	13,7 kg N ha ⁻¹	19,4 kg N ha ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	11,5 kg N ha ⁻¹	28,7 kg N ha ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	12,0 kg N ha ⁻¹	21,8 kg N ha ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	8,6 kg N ha ⁻¹	15,0 kg N ha ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	3,6 kg N ha ⁻¹	6,8 kg N ha ⁻¹

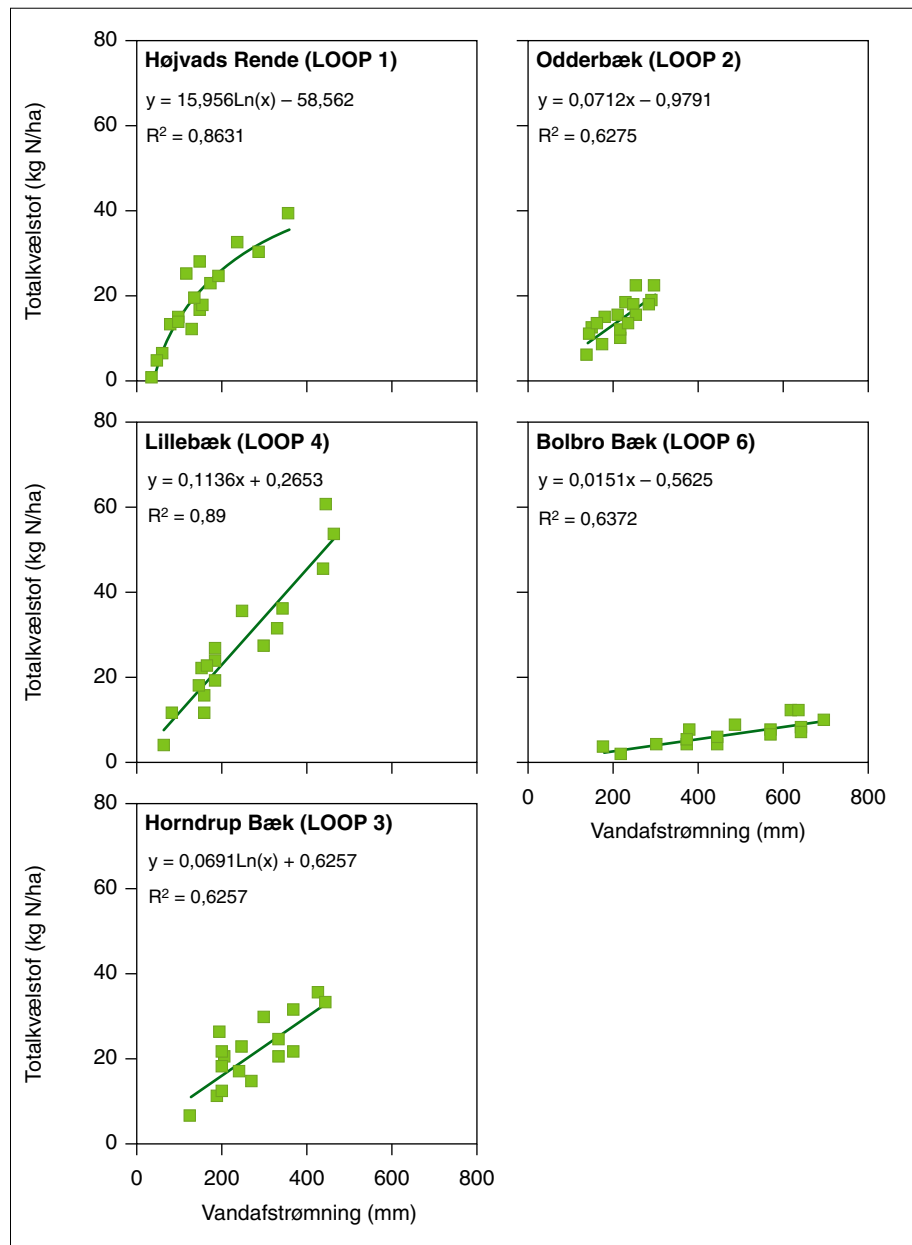
6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

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 to af de lerede oplande (Lillebæk og Højvads Rende) samt for de to sandede oplande (Odderbæk og Bolbro Bæk) stiger kvælstoftabet lineært med stigende afstrømning. For det sidste lerede opland (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 kvælstof-forbindelser i rodzonen i dette opland er begrænset af andre faktorer end nedbøren, fx mineralisering, og eventuelt 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 kvælstof tab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2005/06



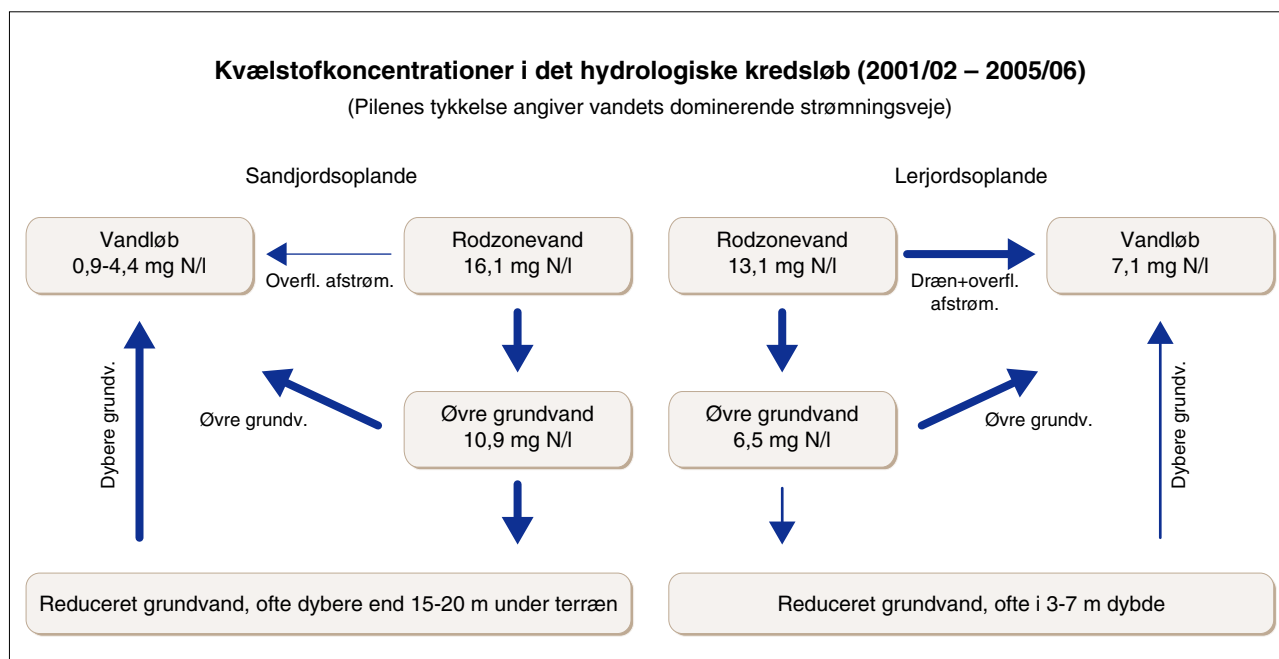
7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer

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, 2001/02-2005/06.

7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

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

Der er et markant fald i kvælstofkoncentrationerne fra rodzonen og ned til det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og muligvis også omsætning af nitrat under anoxiske forhold i det øvre grundvand. Dybere nede i jorden vil der normalt være nitratfrit grundvand i reducerende jordlag.



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, 2001/02-2005/06.

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

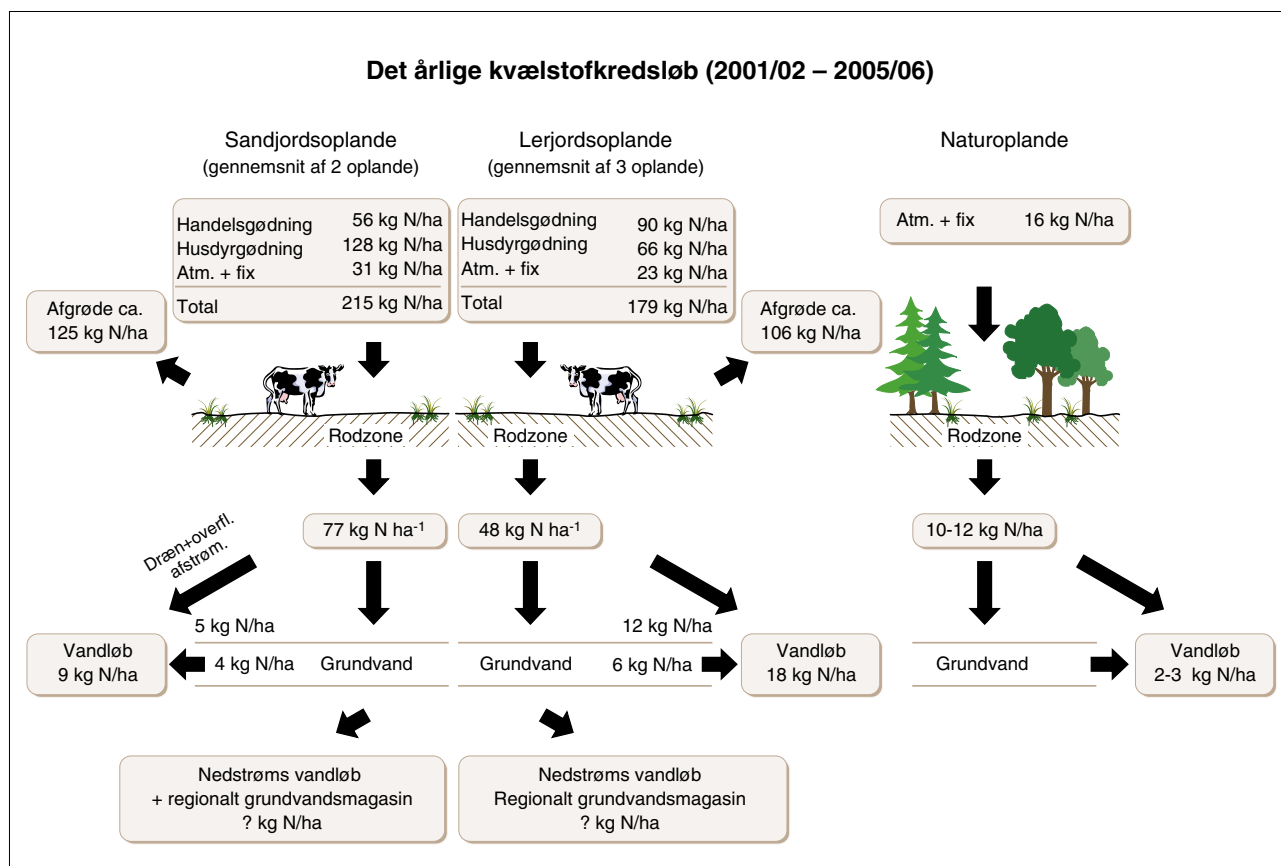
vand, der strømmer ud til vandløbene, er fra det dybere grundvand. Dette afstrømningsvand har været udsat for en betydelig grad af reduktionsprocesser, og vandet har forholdsvis lave kvælstofkoncentrationer.

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).

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 73 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandene har i perioden udgjort ca. 48 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation og eventuel ændring i jordpuljen kan herved opgøres til ca. 25 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. 38 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 90 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandene er opgjort til ca. 77 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens øvrige tabsposter og evt. ændring i jordpuljen kan opgøres til 13 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 12 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland og 6 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland. Dette svarer til, at ca. 8-15 % af rodzoneudvaskningen er nået ud til vandløbene.



Figur 7.2 Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2001/02-2005/06. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2001-2005, 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 korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal incl. spredt bebyggelse. Opdeling i overflade og grundvandskomponenter er foretaget vha. NAM modellen (Grant et al., 2006).

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

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.

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

Det må antages, at der fra landbrugsarealer er en baggrundsudvaskning af tilsvarende størrelse, nemlig ca. $10\text{-}12 \text{ kg N ha}^{-1}$.

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

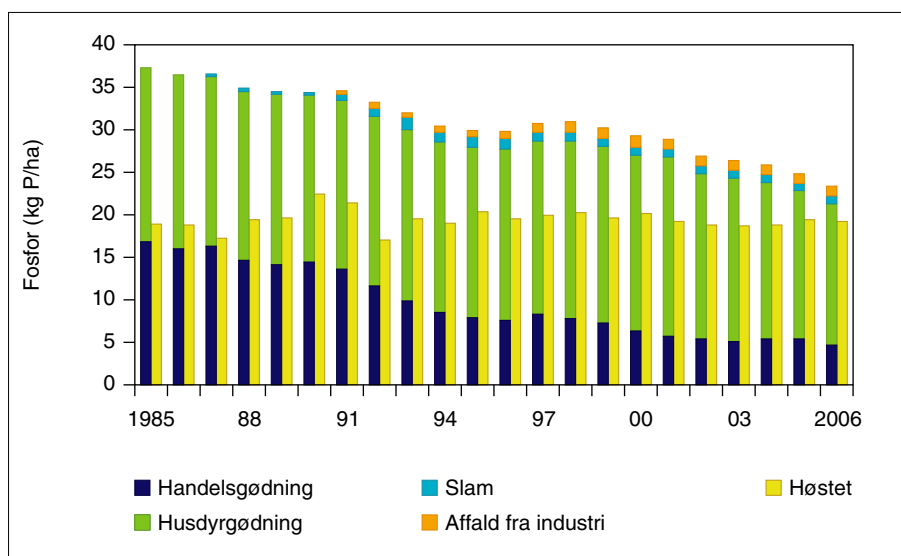
8.1 Fosfor – gødningsforbrug for hele landet og i land-overvågningsoplandene

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 mineralisk fosfor i foder. Derudover er der ingen generelle krav i forhold til landbrugets fosforgødskning. 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 10 kg P/ha med handelsgødning fra 1990 til 2006, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med ca. 3 kg P/ha. Nettotilførslen, (også benævnet markoverskuddet) er i perioden reduceret med 7,8 kg P/ha og udgør i 2006 4,3 kg P/ha svarende til ca. 11.400 tons P på landsplan (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1). Overskuddet er opgjort ud fra normtal for husdyrgødning og høstede afgrøder, herunder grovfoderudbytter. Opgøres overskuddet på baggrund af købte og solgte produkter i landbruget fås et større overskud.

Ved opgørelse af den totale fosforbalance for dansk landbrug fås et større overskud. I 2001/02 udgjorde dette overskud opgjort som glidende gennemsnit over 3 år 30.200 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 totalbalancen, men både fosforindholdet i husdyrgødningen og i de høstede afgrøder kan der være usikkerhed på.

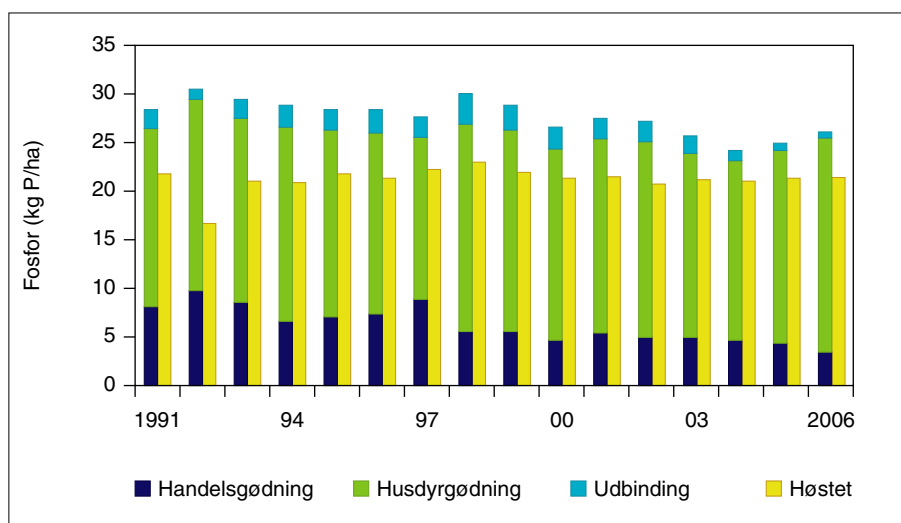
Figur 8.1 Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2006.



I Vandmiljøplan III er det en målsætning, at total overskuddet skal reduceres med 50 % i forhold til overskuddet i 2001/02 inden 2015, dels gennem afgiften på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse.

I landovervågningen er der registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end på landsplan i 1991 (figur 8.2 og tabel 8.1), hvilket skyldes, 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, men således at den samlede tilførsel af fosfor er lidt højere i landovervågningen end i hele landet. Da der også fraføres lidt mere fosfor med de høstede afgrøder i landovervågningen end i hele landet, er P-markoverskuddet i landovervågningen og for hele landet meget tæt på hinanden.

Figur 8.2 Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2006

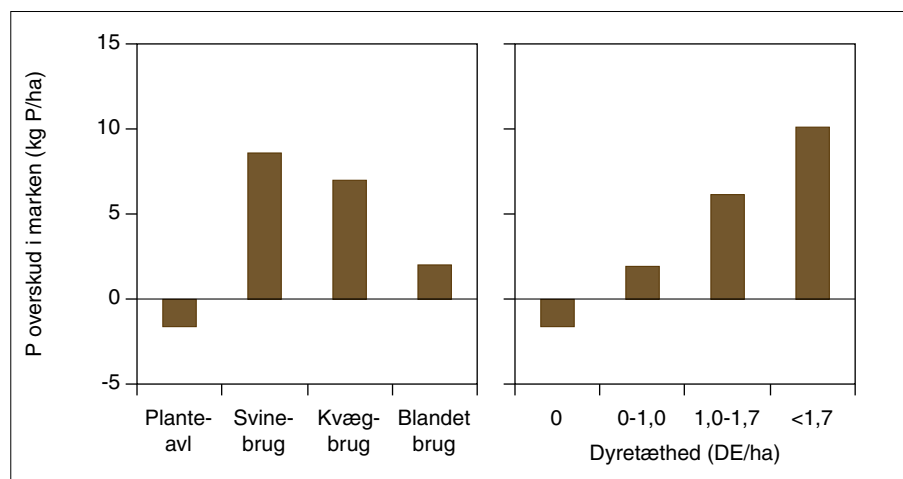


Tabel 8.1 Sammenligning af P gødningsforbrug og P overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2006.

Kg P/ha		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Total tilført	P høst	P overskud
1991	Hele landet	13,6	21,0		34,6	20,6	14,0
	LOOP	8,1	20,1		28,3	21,8	6,5
2006	Hele landet	4,7	18,7	0,1	23,5	19,2	4,3
	LOOP	3,4	22,6	0,1	26,1	21,4	4,6

Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningen viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængig af brugstype og husdyrtæthed. På planteavlsbrug er der i 2006 et underskud af fosfor på omkring 2 kg P/ha, mens husdyrbrugene, og især svinebrugene, har et relativt stort overskud af fosfor. Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 8.3).

Figur 8.3 Fosforoverskud i marken i landovervågningen på ejendomme med forskellig brugs-type og husdyrtæthed, 2006



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 6 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 1998-2006 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.

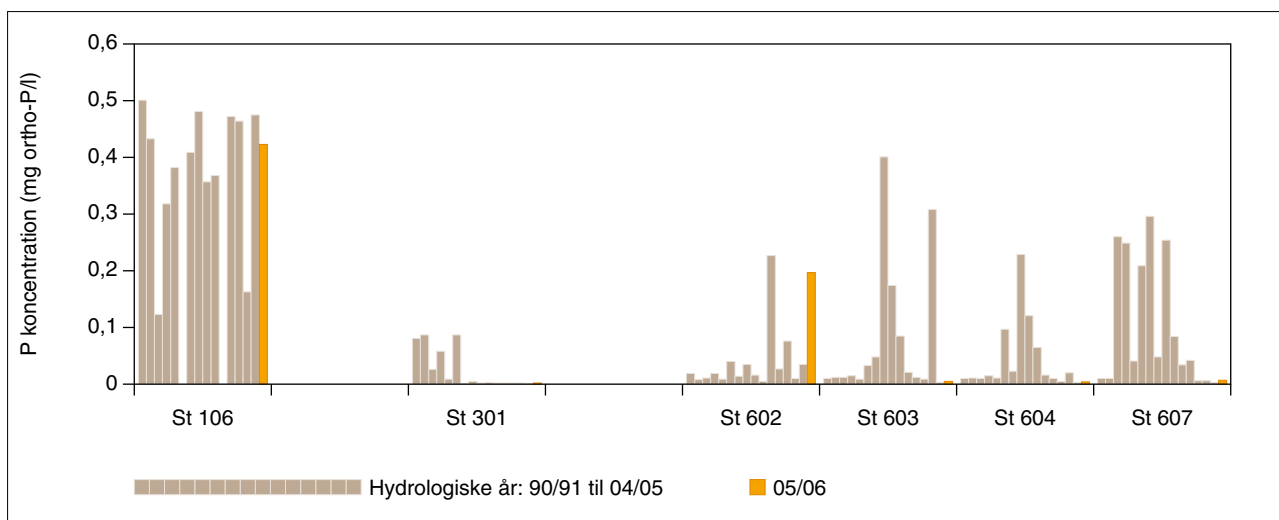
I 2004 blev der fra jordvandsstationerne udtaget jordprøver i 3 dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Denne undersøgelse blev afrapporteret i 2005.

9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen til grundvand

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 være 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, 1990/91-2005/06

	Antal stationer	afstrømning mm	P-udvaskn. kg P/ha	P-konc. mg P/l
Lerjorde				
Storstrøm	5	193	0,014	0,007
Fyn	6	227	0,028	0,017
Vejle	4	356	0,032	0,013
Sandjorde				
Nordjylland	6	318	0,044	0,020
Sønderjylland	4	512	0,085	0,017



Figur 9.1 Fosforkoncentrationer ved 6 marker med større P mobilitet, 1990/91-2005/06

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.

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig 0,395 mg P l⁻¹). Høje fosforværdier på denne lokalitet er også målt for drænvand og grundvand. Disse høje fosforkoncentrationer kan sandsynligvis ses som en effekt af jordens meget høje fosfortal (Pt=10,7) i pløjelaget og humusindhold på 1,4 % ned til 85 cm dybde. Marken adskiller sig ikke fra de øvrige marker i samme opland med hensyn til jordtype (jb 6) og sædskifte (vinterhvede, vårbyg, ærter og fabriksroer).

Endvidere er der ved én station på lerjord i Vejle (station 301) 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.

På sandjorde i Sønderjylland har der ved fire stationer (602, 603, 604, 607) været toppe af høje koncentrationer (årlig afstrømningsvægtede koncentrationer på 0,10-0,48 mg P l⁻¹), som er klinget af igen efter ca. 3 år. Årsagen til de høje koncentrationer kan sandsynligvis henføres til meget store P tilførsler med husdyrgødning givet på en gang eller stor afgræsningsintensitet.

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

9.3.1 Fosfortransport fra drænedede lerjorde

Fra 5 af de 6 drænområder på lerjord har koncentrationerne af opløst og total P været ret lave, henholdsvis ca. 0,018 og 0,046 mg P/l (tabel 9.2). Forskellen, 0,028 mg P/l, må på disse lerede højbundsjorde antages at bestå fortrinsvis af partikulært P. Transporten af total fosfor gennem drænene har i gennemsnit af måleperioden ligget på 0,047 kg P ha⁻¹ pr år, fordelt

med 0,021 og 0,026 kg P ha⁻¹ på henholdsvis den opløste og partikulære fraktion. På disse jorde er fosforkoncentrationerne i drænvandet lavere end i de vandløb, drænene afvander til (se endvidere tabel 11.1).

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 0,153 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 fosfortal i topjorden (P_t=10,7).

Tabel 9.2 Årlige afstrømningsvægtede koncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosfor koncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2005/06.

Drænaireal	Lerjorde		Lerjorde	Sandjorde
	lave P konc.		Høje P konc.	Lavbundsjord
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Nordjylland
Antal stationer	3	2	1	1
Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Opløst P	0,016	0,019	0,163	0,042
Total P	0,026	0,050	0,179	0,110
Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst P	0,018	0,026	0,140	0,405
Total P	0,031	0,072	0,153	1,053

9.3.2 Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Arealet er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De areal-specifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje; gennemsnitlig 947 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2005/06.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af opløst og total P har i måleperioden ligget på gennemsnitlig 0,042 og 0,110 mg P l⁻¹ (tabel 9.2). Forskellen, 0,068 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.

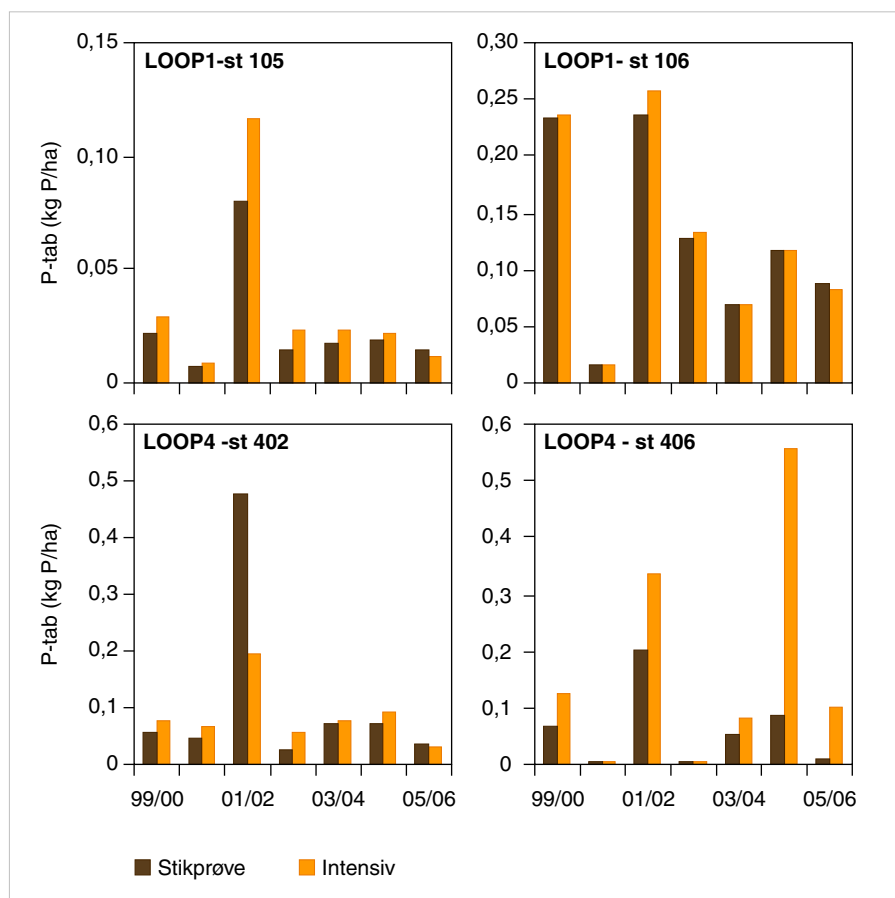
Kvælstofindholdet i drænvandet har været lavt i forhold til udvaskningen fra rodzonen på sandjordsarealer generelt. Det er sandsynligt at området eller dele heraf er vandlidende, således at der sker en denitrifikation. På dette areal har disse forhold medført at udledningen af fosfor er blevet forøget.

9.3.3 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.

Siden 1999/00 er der derfor også foretaget intensiv prøvetagning fra to dræn i LOOP 1 og i LOOP 4. 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 flere tilfælde var undervurderet i forhold til den intensive prøvetagning. Dette var tilfældet ved to stationer (st. 105 og 406), hvor stikprøvetagningen som gennemsnit for måleperioden undervurderede tabet med henholdsvis 28 % og 63 %. Ved en tredje station (st. 402) var der et år hvor stikprøvetagningen overvurderede tabet, og ved den fjerde station (st. 106) var der ingen effekt af prøvetagningens strategien (figur 9.2).

Figur 9.2 Bestemmelse af transport fra dræn af total P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 og 2005/06



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 1990-2006 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 (1,5-5 m) for perioden 1990-2006. 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)	ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Storstrøm	0,007	0,034	20
Fyn	0,008	0,033	24
Vejle	0,012	0,019	63
Sandjorde			
Nordjylland	<0,01	0,080	<12
Sønderjylland	<0,01	0,023	<43

Det gennemsnitlige orthofosfat-P indhold (median-værdier) i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lavt i alle oplandene (tabel 9.3). Indholdet af total opløst fosfor, P_{tot}, for såvel ler- som sandjord-soplande er højere end indholdet af orthofosfat-P. Prøverne er ikke filtre-rede, hvilket giver risiko for at suspenderet stof med fosfat kan være bundet til jernoxider på mineraloverfladerne. Dette vil blive målt som P_{tot}, og indholdet vil afhænge af hvor meget suspenderet stof der rives med ved prøvetagningen. P_{tot} kan også indeholde bidrag fra organisk bundet fosfor, der er opløst i grundvandet efter udvaskning fra rodzo-nen. I grundvandsovervågningsprogrammet filtreres alle prøver til ana-lyse for fosfat, så stor forsigtighed skal derfor udvises ved sammenlig-ning med data fra grundvandsovervågningen.

Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt un-der 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. I alle områderne ligger medianværdien for P_{tot} væsentligt lavere end middel-værdien (sammenlign tabel 9.3 med 9.4), hvilket skyldes enkelte meget høje koncentrationer, der formentlig hænger sammen med suspenderet stof.

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 fosfor-koncentrationer i jordvandet og drænvandet, hvilket hænger sammen med et højt fosfortal i overjorden. Der er i dette område god overens-stemmelse mellem fosforniveauerne i de forskellige dele af vandmiljøet.

Tabel 9.4 Gennemsnitlige koncentrationer af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for perioden 1990-2006.

	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Storstrøm	0,030	0,110	27
Fyn	0,031	0,113	30
Vejle	0,023	0,124	19
Sandjorde			
Nordjylland	0,021	0,165	13
Sønderjylland	0,024	0,037	64

10 Fosforafstrømning 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 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 2005/06; for et opland dog kun fra 1990/91-2005/06.

Vandafstrømningsmønstret 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

10.1.1 Sandede og lerede oplande

I de tre lerjordsoplande og det sandede opland Odderbæk er koncentrationerne af opløst og total P højere end i sandjordsoplandet Bolbro Bæk. Dette skyldes formodentlig de høje jernkoncentrationer i Bolbro Bæk, 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. 40-60 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2005/06 (tabel 10.1 og 10.2). I 2006 var andelen af uorganisk P dog noget højere i Bolbro Bæk end gennemsnittet af de tidligere år.

Tabel 10.1 Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2005/06 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2005/06

	Seneste hydrologiske år (2005/06)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	0,077 mg P l ⁻¹	0,105 mg P l ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	0,124 mg P l ⁻¹	0,174 mg P l ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,056 mg P l ⁻¹	0,115 mg P l ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	0,097 mg P l ⁻¹	0,119 mg P l ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,073 mg P l ⁻¹	0,083 mg P l ⁻¹

Tabel 10.2 Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem land-overvågningsvandløb i det hydrologiske år 2004/05 og gennemsnittet i den forudgående periode 1990/91-2005/06.

	Seneste hydrologiske år (2005/06)	Gennemsnit forudgående periode (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	0,035 mg P l ⁻¹	0,048 mg P l ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	0,086 mg P l ⁻¹	0,105 mg P l ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,040 mg P l ⁻¹	0,050 mg P l ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	0,036 mg P l ⁻¹	0,048 mg P l ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,033 mg P l ⁻¹	0,009 mg P l ⁻¹

10.1.2 Udviklingstendenser

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).

Den statistiske test på koncentrationerne af total fosfor viser, at koncentrationen er faldet signifikant i to af lerjordsoplandene, hvorimod fosfor-koncentrationen ikke er ændret signifikant i det tredje lerjordsopland og i de sandede oplande (tabel 10.3 – ikke opdateret med 2005 og 2006 målinger). 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 fratække 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.

10.2.1 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 i 2005/06 fra de dyrkede arealer til vandløb, 0,07-0,21 kg P ha⁻¹ år⁻¹, kan sammenholdes med tabet af total fosfor fra udyrkede natur arealer, som i 2006 er opgjort til 0,098 kg P ha⁻¹ (Bøgestrand, 2007, personlig komm.).

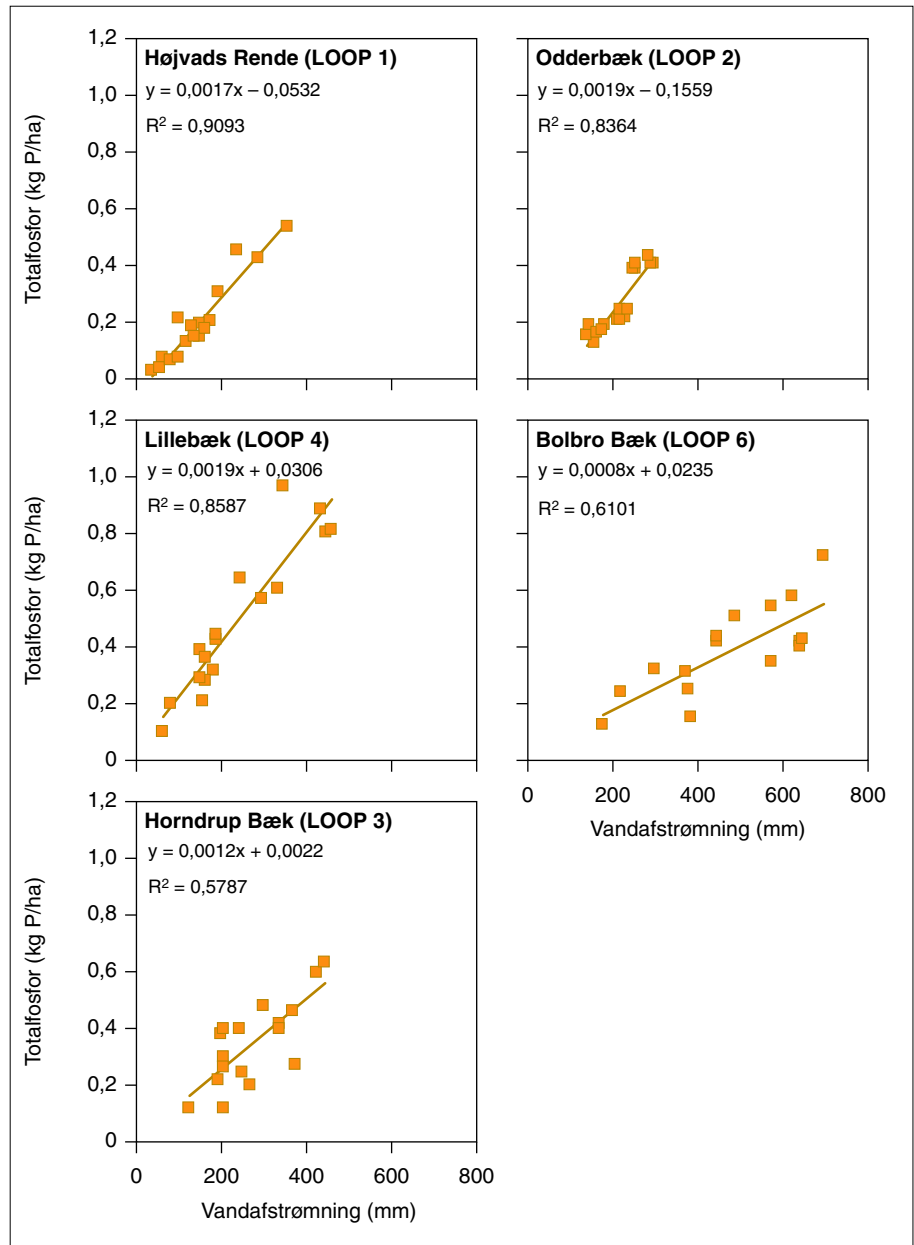
Table 10.4 Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 2005/06 og gennemsnittet pr. hydrologisk år i den forudgående periode 1990/91-2004/05.

	Seneste hydrologiske år (normal prøvetagning) (2005/06)	Gennemsnit forudgående periode (normal prøvetagning) (1990/91-2004/05)
Højvads Rende (LOOP 1)	0,07 kg P ha ⁻¹	0,21 kg P ha ⁻¹
Lillebæk (LOOP 4)	0,208 kg P ha ⁻¹	0,51 kg P ha ⁻¹
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,117 kg P ha ⁻¹	0,36 kg P ha ⁻¹
Odderbæk (LOOP 2)	0,173 P ha ⁻¹	0,28 kg P ha ⁻¹
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,123 kg P ha ⁻¹	0,40 kg P ha ⁻¹

10.2.2 Sammenhæng mellem fosfortab og afstrømning

Tabet af fosfor fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørsmængderne 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 1989/90-2005/06



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.

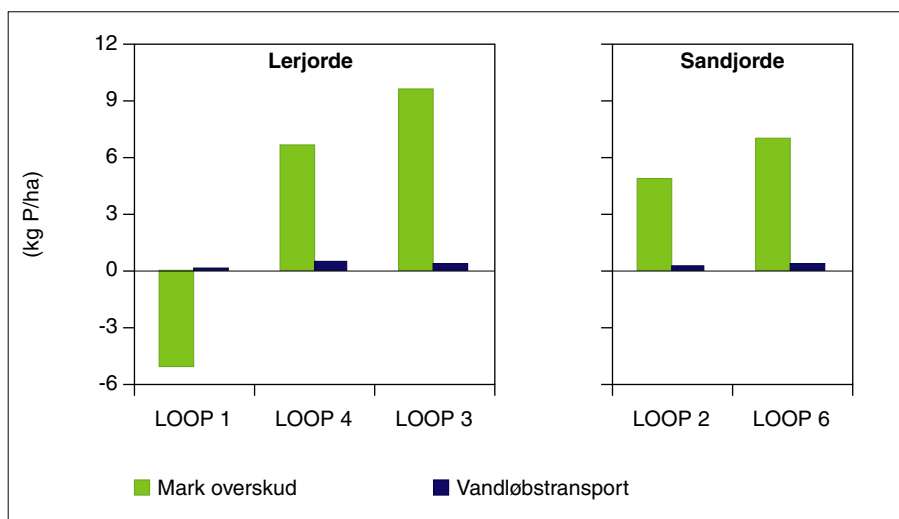
11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand

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 som gennemsnit for overvågningsperioden et højere tab af fosfor (ca. 0,2 kg P/ha) end fra naturområder (ca. 0,098 kg P/ha i 2006, Bøgestrand 2007, personlig komm.).

Endvidere bidrager spredt bebyggelse til fosfor transporten til vandløbene. Endelig der også ske tab fra geologiske aflejringer, som i nogle egne kan have et højt fosforindhold.

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 (0,08-0,17 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 1999/00-2005/06.



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 0,10-0,48 mg P/l i nogle få år eller i hele perioden.

Tabel 11.1 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb, 1990/91-2005/06.

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	-	0,10-0,48	
drænvand (stikprøve)*	lerjorde, 6 stationer	-	0,016-0,019	0,026-0,050
	lerjorde, 1 station	-	0,163	0,179
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,042	0,110
øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,012	0,019-0,080
		Middel konc	0,021-0,030	0,037-0,165
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,10	0,08-0,17

*kan være undervurderet forhold intensiv prøvetagning

I drænvand fra lerjord er der observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P på 0,026-0,050 mg P/l ved 6 stationer og 0,179 mg P/l ved 1 station. Disse værdier gælder for prøver udtaget som stikprøver. Det er fundet, at disse i nogle tilfælde kan være undervurderet 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 0,110 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 0,019-0,080 mg P/l. Middel koncentrationerne har typisk ligget højere, hvilket indikerer at enkelte målinger har ligget væsentlig højere.

I vandløbsvand har de gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P ligget på 0,08-0,17 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 brinkerrosion 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 øvrigt mangler der viden om sammenhængen mellem P overskuddet i landbruget og tabet til vandløb.

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 detailldata fra interviewundersøgelsen i 5 landovervågningsoplande, hvor der også måles på pesticid forekomst i grundvandet.

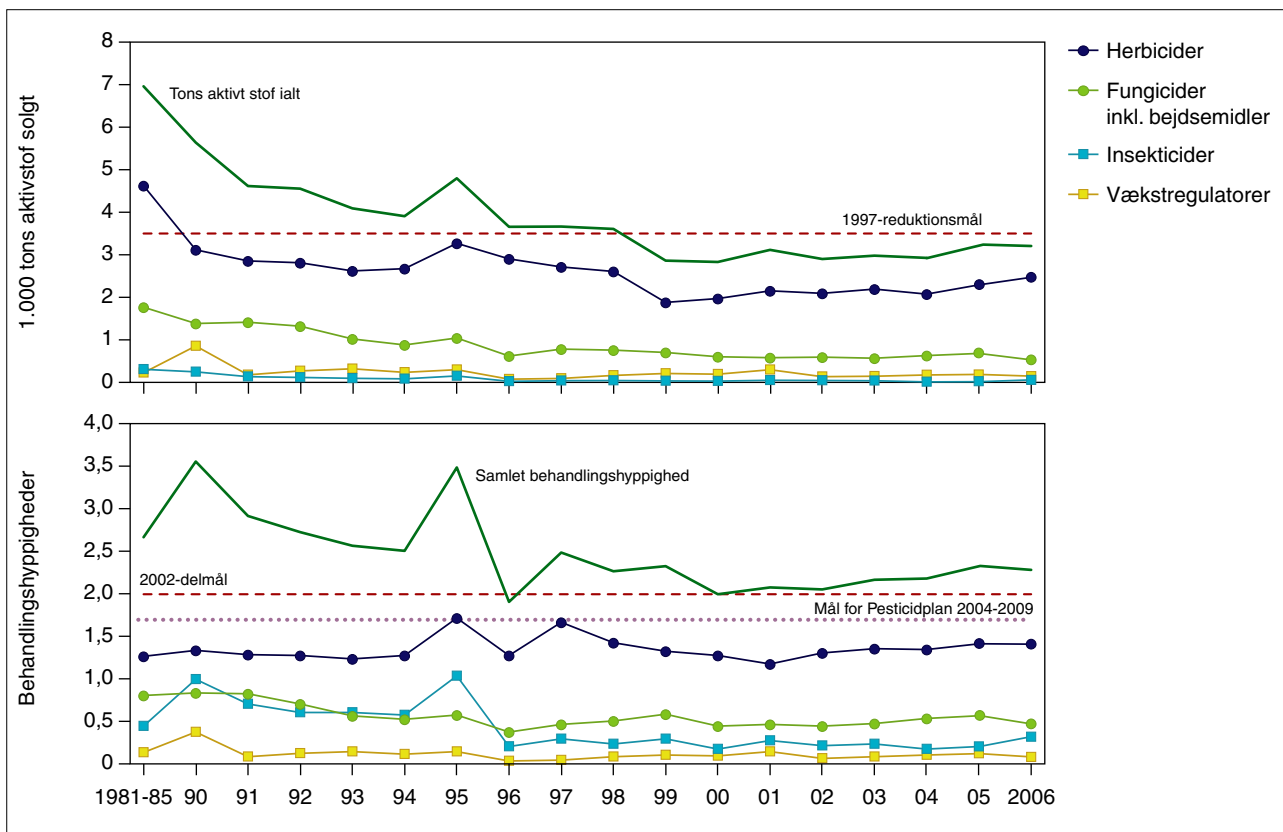
Behandlingshyppighed på landsplan angiver det antal gange, det dyrkede areal kunne have været behandlet, hvis den godkendte dosis for hvert middel var blevet anvendt. I det dyrkede areal indregnes ikke græsarealer uden for omdrift, udyrkede brakmarker og fra 1997 heller ikke økologisk dyrkede arealer. 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

Salget af pesticider er stort set uændret siden 2005, men dog stadig betydeligt over gennemsnittet for de senere år (Miljøstyrelsen, 2007). Salget af sprøjtemidler udgjorde 3.212 tons aktivstof. Der udover blev der solgt 41 tons fungicide og insecticide bejdsemidler, hvilket er betydeligt lavere end i 2005, men på linie med salget i de foregående år.

Den stigende tendens i den gennemsnitlige behandlingshyppighed blev brudt i 2006, hvor hyppigheden blev 2,28 mod 2,32 året før (5% over 2003 niveauet) (Miljøstyrelsen, 2007). Anvendelsen af herbicider er stort set uændret i forhold til 2005, mens der er en nedgang i anvendelsen af vækstregulerende midler og fungicider, og en øget anvendelse af insecticider (figur 12.1).

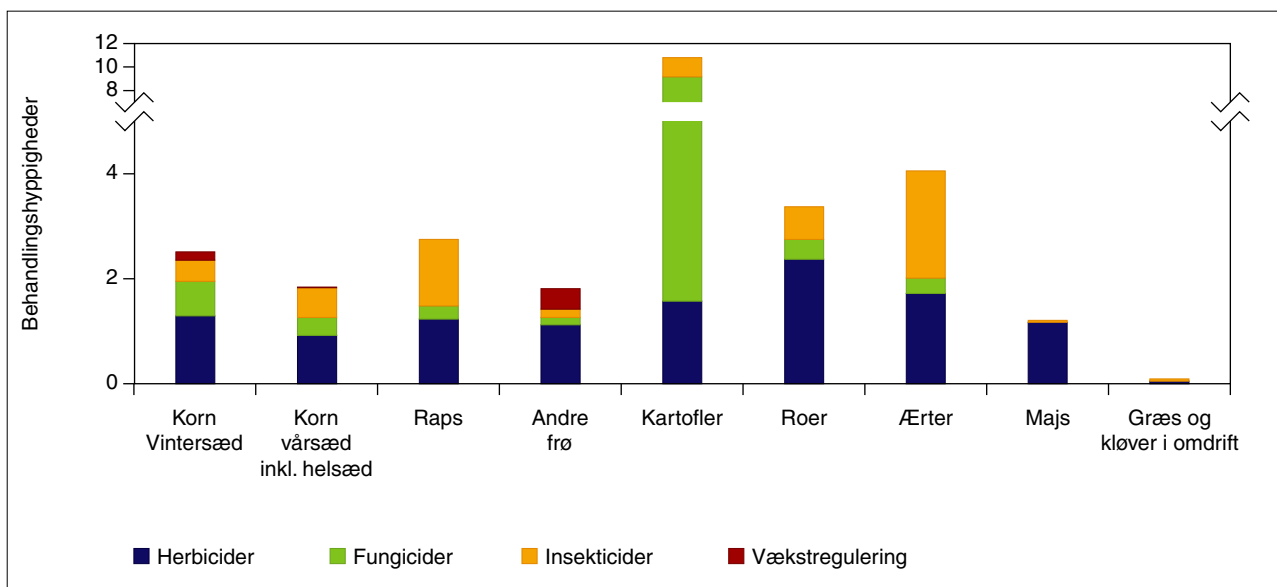


Figur 12.1 Udviklingen i mængderne af solgt aktivstof og behandlingshyppigheder fra 1990-2006.

Behandlingshyppigheden i 2006 varierer meget mellem de fire pesticidgrupper. Herbiciderne udgør 61 % af den samlede behandlingshyppighed, svarende til en behandlingshyppighed på 1,44 ud af 2,28. Fungiciderne, insekticider og vækstregulatorer udgjorde henholdsvis 25 %, 8 % og 6 % af den samlede behandlingshyppighed. Også målt i mængde solgt aktivt stof er herbiciderne, ligesom tidligere, den dominerende gruppe. Herbicidesalg udgjorde 77 % af det samlede pesticidesalg i 2006 (Miljøstyrelsen, 2007).

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

Vinterkorn og vårkorn havde i 2006 behandlingshyppigheder på henholdsvis 2,5 og 1,8 (figur 12.2). Disse to afgrødegrupper dyrkes på størstedelen af det areal, der må behandles (i alt knap 69 % af arealet), og er derfor af afgørende betydning for den samlede behandlingshyppighed. Kartofler havde i 2006 en behandlingshyppighed på 10,8 hvoraf behandlingshyppigheden med fungicider var 7,4. Grønsager havde en behandlingshyppighed på 6,7 mens ærter havde en behandlingshyppighed på 4,1. Roer havde en samlet behandlingshyppighed på 3,4.



Figur 12.2 Behandlingshyppigheder for hele landet i 2006 fordelt på afgrødegrupper

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.

Her gives en gennemgang af de hyppigst anvendte aktiv stoffer i 2006 (Miljøstyrelsen, 2007).

Herbicider: Glyphosat tegnede sig for 42 % af herbicidsalget i 2006, hvilket er en stigning i forhold til 2005, hvor Glyphosat udgjorde 38 % af herbicidsalget. Salget af Pendimethalin udgjorde knap 7 % af herbicidsalget og prosulfocarb tegnede sig for 22 % 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 12 % af herbicidsalget.

Fungicider: Mancozeb tegnede sig for 59 % af forbruget til behandling af afgrøder. De øvrige mest solgte stoffer er Fenpropidin og Epoxiconazol med henholdsvis 6 og 8 % af fungicidforbruget.

Insekticider: Dimethoat tegnede sig for 62 % af det samlede forbrug til behandling af afgrøder, mens Tau-fluvalinat androg 17 %.

Vækstregulering: Chlormequat-chlorid var fortsat i 2006 det altdominerende vækstregulerende middel, det tegnede sig for 87 % af forbruget til dette formål.

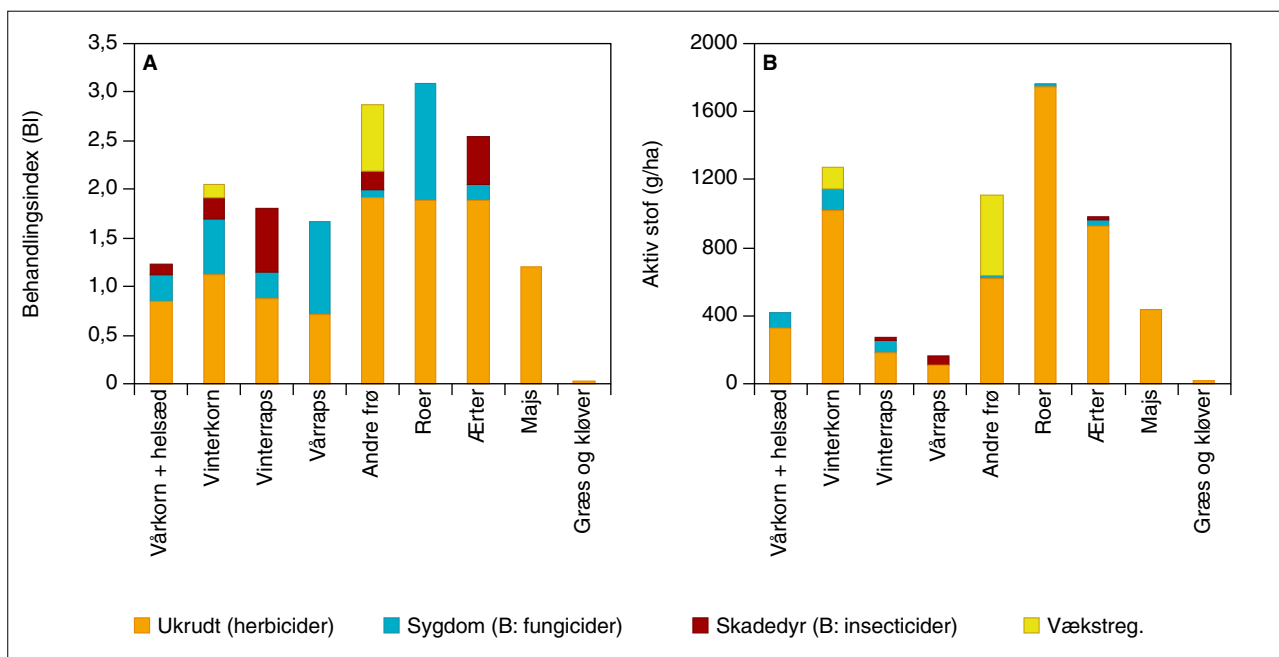
12.4 Behandlingsindeks og aktiv stoffer i landovervågningsoplandene

12.4.1 Behandlingsindeks

I Landovervågningen, hvor pesticidforbruget er kendt på markniveau, kan foretages mere detaljerede opgørelser. Mængden af aktiv stoffer udspreddt 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 den godkendte dosis. Herefter kan det totale behandlingsindeks for de enkelte marker eller for forskellige gruppeinddelinger opgøres. Behandlingsindekset udtrykker således samme forhold som den ovenfor beskrevne behandlingshyppighed. Såvel behandlingshyppigheden som behandlingsindekset opgøres for det konventionelt dyrkede omdriftsareal.

Herbiciderne i landovervågningen udgør langt den overvejende del af sprøjtningerne. Som gennemsnit for det dyrkede areal blev der i 2006 anvendt 0,69 kg aktiv stof per ha landbrugsareal. Heraf udgør herbiciderne 68 % mens fungicider, insekticider og vækstreguleringsmidlerne udgør henholdsvis 24 %, 1 og 6 %. Opgjort som behandlingsindeks er herbiciderne stadig dominerende, men fungicider og insekticider har også et vist omfang. Det gennemsnitlige behandlingsindeks for hele det dyrkede areal er 1,46. Heraf udgør herbiciderne 63 %, fungiciderne 21 % og insekticiderne 11 %; vækstreguleringsmidlerne udgør 5 %.

Det gennemsnitlige behandlingsindeks i oplandene (1,46) er lavere end behandlingshyppigheden på landsplan (2,28 i 2006). Dette skyldes delvis, at andelen af afgrøder, der sprøjtes meget, fx kartofler, udgør en mindre andel i oplandene end på landsplan. Behandlingsindekset for de store afgrødegrupper i oplandene (vinterkorn 2,04 og vårkorn 1,23) er også lidt mindre end behandlingshyppigheden på landsplan (vinterkorn 2,5; vårkorn 1,8 i 2006). Vinterkorn, roer og ærter har det højeste behandlingsindeks (henholdsvis 2,0, 2,9 og 3,1). Vækstregulering anvendes alene i frøafgrøder og i mindre grad til vinterkorn. Græsafgrøder behandles så godt som aldrig, figur 12.3.



Figur 12.3 Behandlingsindeks og udspremt aktivt stof til forskellige afgrøder i Landovervågningen 2005/06 (LOOP 1-4 og 6).

Tabel 12.1 Opgørelse af de 20 aktive stoffer som anvendes i størst mængde i fem landovervågningsoplande i 2006. Stofmængden er givet som et gennemsnit for hele oplandsarealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i %.

Aktivt stof	g stof ha ⁻¹ opland	behandlet areal i opland %
Prosulfocarb	163	19,7
Glyphosat	107	14,3
MCPA	69	9,4
Mancozeb	68	1,2
Penmimethalin	52	15,4
Chlormequat-chlorid	45	6,2
Metamitron	24	2,3
Bentazon	21	8,0
Tolyfluanid	21	1,0
Terbutylazin	20	8,1
Kobberoxychlorid	16	0,6
Phenmedipham	12	2,4
Fluroxypyr	11	19,3
Epoxiconazol	11	24,5
Cyprodinil	11	11,6
Dithianon	10	0,8
Fenpropidin	8	6,4
Pyraclostrobin	7	18,8
Fenpropimorph	7	5,4
Propyzamid	6	1,4

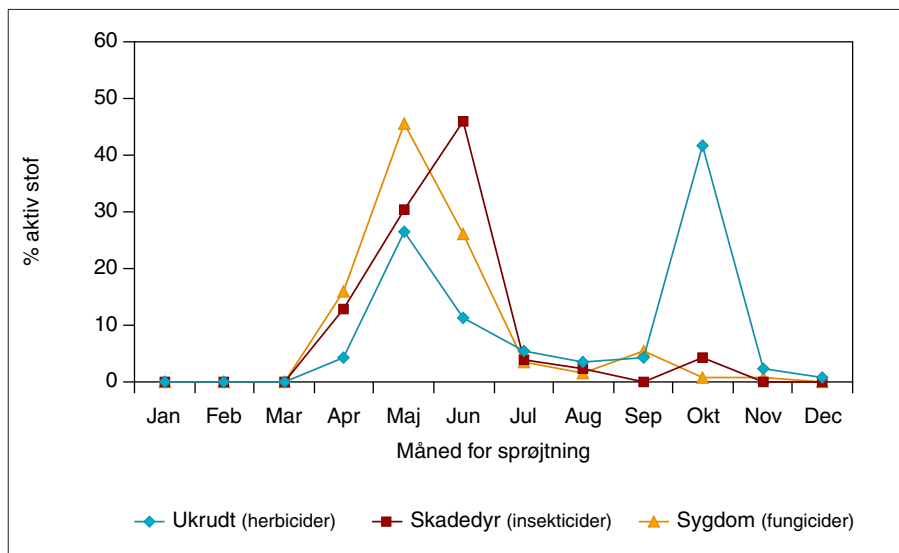
12.4.2 Aktivstoffer

I tabel 12.1 er angivet de 20 aktive stoffer, der blev anvendt i største mængder i 2006 (en total liste over anvendte stoffer findes i bilag 7). Blandt disse stoffer er der fem – Betazon, Terbutylazin, Methamitron, MCPA og Glyphosat, som var blandt de 20 hyppigst fundne aktive stoffer i grundvandet i 2006 (se også kapitel 13).

12.5 Sprøjtetidspunkter

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 (57 % af aktiv stoffer) og oktober måned (26 % 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 2005/06 (LOOP 1-4 og 6).



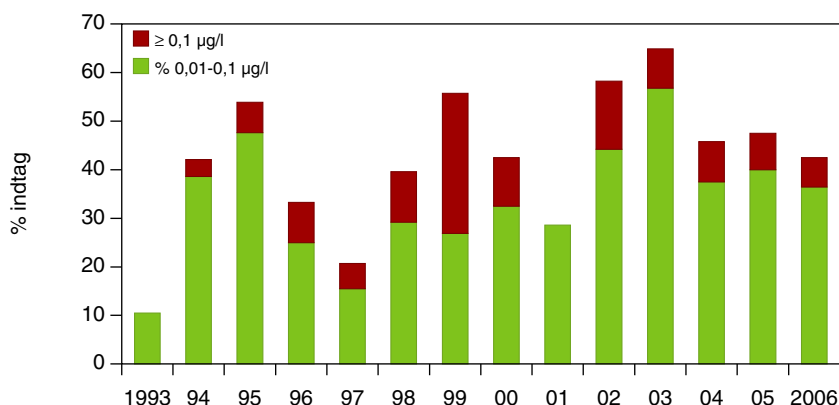
13 Pesticider og nedbrydningsprodukter i det øvre grundvand

13.1 Fund af pesticider i grundvandsindtag i 2006

I 2006 blev der udtaget 58 vandprøver fra 33 grundvandsindtag. I 14 af disse indtag blev der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter, svarende til 42%. Grænseværdien var overskredet en eller flere gange i 2 indtag svarende til 6 %. Der er i 2006 kun udtaget ca 40% af det antal prøver, der normalt undersøges, og i 2007 vil der ikke længere blive udtaget vandprøver til pesticidanalyser i LOOP.

Indholdet af pesticider og metabolitter i landovervågningsoplandene varierer meget fra år til år (figur 13.1). 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. Antallet af undersøgte indtag er nogle år lavt, hvilket også kan være en medvirkende årsag til den tidsmæssige variation.

Figur 13.1 Hyppighed af indtag med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsboringer i landovervågningsoplande i 2006.



13.1.1 Hyppigst forekomne stoffer

De hyppigst forekomne stoffer i grundvandet i Landovervågningen igennem perioden 1993-2006 er vist i figur 13.1. Resultaterne er rensset for de værdier, hvor der tidligere har været mistanke om forurening.

I overvågningsperioden er der i de 5 landovervågningsoplande fundet 43 pesticider og nedbrydningsprodukter ud af ca. 90 analyserede stoffer i de fem undersøgte landovervågningsoplande. Der er gennemført analyser af vandprøver udtaget fra 145 grundvandsindtag, og der er gjort fund af pesticider i 84 indtag, heraf 29 indtag med fund af pesticider eller nedbrydningsprodukter i koncentrationer større end eller lig med 1µg/l.

Det er især triaziner og nedbrydningsprodukter der er fundet (tabel 13.1). 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 2 tilfælde i koncentrationer over grænseværdien for drikkevand. Tilsvarende bliver glyphosat og glyphosats nedbrydningsprodukt, AMPA, fundet hyppigt.

Af interview undersøgelsen fremgår, at nitrophenol, mechlorprop, BAM og isoproturon ikke blev anvendt i oplandene i årene 2002-2006 (Bilag 7). Af atrazin-lignende stoffer blev anvendt terbuthylazin på ca. 8 % af arealet i 2006. 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 ikke anvendt i 2006. Mange af de kendte mobile og grundvandstruende pesticider er blevet forbudt eller reguleret af Miljøstyrelsen i løbet af 1990'erne.

Tablet 13.1 De 20 hyppigst fundne stoffer i landovervågningen fra 1993-2006. Der er kun medtaget stoffer, som er analyseret i mere end 40 indtag. Stoffer er sorteret efter faldende fundhyppighed.

	Antal analyser	Indtag med analyser	Indtag med fund	%	indtag \geq 0,1 $\mu\text{g/l}$	%
4-Nitrophenol	844	57	26	45,6	2	3,5
DEIA	777	53	16	30,2	5	9,4
AMPA	846	68	16	23,5	6	8,8
Atrazin, deisopropyl	1190	99	22	22,2	8	8,1
Glyphosat	849	68	15	22,1	8	11,8
Bentazon	1259	108	22	20,4	2	1,9
Trichloreddikesyre	614	49	9	18,4	1	2
Atrazin, deethyl- desethylterbuthylazin	1213	105	16	15,2	2	1,9
881	61	8	13,1	2	3,3	
Metamitron	1171	100	11	11		
Mechlorprop	1510	137	14	10,2		
Atrazin, hydroxy-	1056	82	8	9,8		
4CPP,2-(4-Chlorpheno	347	53	5	9,4	1	1,9
2,6-Dichlorbenzamid	1067	93	8	8,6	1	1,1
Isoproturon	1276	108	9	8,3	3	2,8
MCPA	1514	137	11	8		
Metribuzin	959	67	5	7,5		
Dichlorprop	1514	137	9	6,6		
Atrazin	1521	137	9	6,6	2	1,5
Maleinhydrazid	268	40	2	5		

Referencer

Allerup, P., Madsen, H. og Vejen, F. (1998). Standardværdier (1961-96) af Nedbørskorrektioner. Teknisk Rapport 98-10. pp. 17. Danmarks Meteorologiske Institut.

Bøgestrand J. (red.) (2005): Vandområder - Vandløb og kilder 2003. NO-VA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. x

Bøgestrand J. (red.) (2000): Vandområder - Vandløb og kilder 1999. NO-VA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 336.

Cappelen, J. (2007): Danmarks klima 2006 med Tórshavn, Færøerne og NUUK, Grønland. Teknisk rapport 07_01 fra DMI, 51 s.

Danmarks Statistik (2007): Statistiske efterretninger. Landbrug 2007: 12. Husdyrtætheden i landbruget 2006.

Danmarks Statistik. Landbrugsstatistikken 1989 -2007.

Grant, R. (2002). Kornudbytter og høstet kvælstof - udvikling i perioden 1985-2000. Baggrundsnotat til 'Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. www.dmu.dk - publikationer - øvrige publikationer.

Grant, R., Laubel, A. & Kronvang, B. (1997): Nedvaskning af fosfor til dræn. Vand og Jord 4 , 169-172.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Madsen, I. & Rasmussen, P. (2006): Landovervågningsoplande 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 594, 112 s.

Hansen, E. (1990): Normtal for økonomisk optimale N-mængder til landbrugsafgrøder. Miljøstyrelsen. 4 pp.

Hirsch, R.M.S. & Slack, J.R (1984): A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. Water Res. Res. 20, 727-732.

Jensen, N.H. & Madsen, H.B. (1990): Jordprofilundersøgelse i Vandmiljøplanens Landovervågningsoplande. Statens Planteavlsvforsøg, Afd. for Arealdata og Kortlægning, 17pp + bilag.

Kristensen, K., Jørgensen, U. & Grant, R. (2003): Notat om genberegning af modellen N-LES. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser. www.agrsci.dk - vandmiljø og www.dmu.dk - publikationer - øvrige publikationer.

Kronvang, B. & Bruhn, A.J. (1990): Overvågningsprogram. Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Miljøministeriet. Danmarks Miljøundersøgelser.

Kronvang, B. & Bruhn, A.J. (1996): Choice of sampling strategy and estimation method for calculating nitrogen and phosphorus transport in small lowland streams. *Hydrological Processes*.

Kronvang, B., Jensen, J.P., Pedersen, M.L., Larsen, S.E., Laubel, A.R., Müller-Wohlfeil, D.I., Wiggers, L., Kronquist, H., Tornbjerg, H. & Ringsborg, O. (2000): Oplandsanalyse af vandløbs- og søoplande 1998-2003. Vandløb og søer. NOVA 2003. 2. udg. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU nr. 15.

Kyllingsbæk, A. (1995): Kvælstofoverskud i dansk ladbrug, 1950-1959 og 1974-1994. SP rapport nr. 23. Statens Planteavlsvforsøg.

Kyllingsbæk A., Børgensen, C.D., Andersen, J.M., Poulsen, H.D. Børsting, C.F., Vinther, F.P., Heidemann, T., Jørgensen, V., Simmelsgaard, S.E., Nielsen, J., Christensen, B.T., Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G., (2000).Kvælstofbalancer i dansk landbrug. Mark- og staldbalancer. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Jordbrugsforskning.- Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Landsudvalget for kvæg (1993): Fodermiddeltabel 1993. Statens Planteavlsvforsøg, rapport nr. 28.

Landsudvalget for kvæg (1995): Fodermiddeltabel 1995. Statens Planteavlsvforsøg, rapport nr. 52.

Landsudvalget for kvæg (2000): Fodermiddeltabel 2000. Landskontoret for Kvæg og Danmarks JordbrugsForskning, Rapport nr. 91.

Landsudvalget for kvæg (2005): Fodermiddeltabel 2005. Landskontoret for Kvæg og Danmarks JordbrugsForskning, Rapport nr. 112.

Larsen., S.E. (1996): En statistisk testprocedure til analyse af udviklingstendenser i tidsserier af vandkvalitetsdata. Upubliceret notat fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Vandløbsøkologi.

Laursen B. (1994): Normtal for husdyrgødning - revideret udgave af rapport nr. 28. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 82.

Laursen, B. (1987): Normtal for husdyrgødning. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 28.

Miljø- og Energiministeriet. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2000): Pesticidhandlingsplan II.

Miljøministeriet og Fødevareministeriet (2003a). Evaluering af Pesticidhandlingsplan II og aftale om afvikling af pesticidanvendelse på offentlige arealer.

Miljøministeriet og Fødevareministeriet (2003b). Pesticidhandlingsplan 2004-2009.

<http://www2.mim.dk/pesticidhandlingsplan/pesticidplan.htm>

Miljøstyrelsen (1990): Vandmiljø-90. Redegørelse fra Miljøstyrelsen, nr. 1.

- Miljøstyrelsen (2002). Statistik for jordbrugsmæssig anvendelse af organiske affaldsprodukter 2000. Miljøprojekt nr. 711.
- Miljøstyrelsen (2003a). Statistik for jordbrugsmæssig anvendelse af organiske affaldsprodukter 2001. Miljøprojekt nr. 858.
- Miljøstyrelsen (2003b) Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 2000 og 2003. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9.
- Miljøstyrelsen (2004b) Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 2002. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5.
- Miljøstyrelsen (2007) Bekæmpelsesmiddelstatistik 2006. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5.
- Plauborg, F., Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Blicher-Mathiesen, G. & Kern-Hansen, C. (2002): Vandbalance på mark- og oplandsskala. DJF rapport. Markbrug nr. 70.
- Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. (1997): Normtal for husdyrgødning. En revurdering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks JordbrugsForskning. Beretning nr. 736. 165 pp.
- Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. & Sommer, S.G. (2001): Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning - normtal 2000. DJF rapport. Markbrug nr. 36.
- Poulsen, H.D. (2002): Beregning af N og P i husdyrgødning fra 1985 til 2000. I: Danmarks JordbrugsForskning & Danmarks Miljøundersøgelser (2002): Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. Notat til Skov- og Naturstyrelsen og Fødevarerministeriets Departement. www.dmu.dk - publikationer - øvrige publikationer
- Plantedirektoratet (2007): Statistik og Økologiske jordbrugsbedrifter 2006 - Autorisation Produktion. Plantedirektoratet 2007, 23 s.
- Vinther, F.P. (2004): SIMDEN - en simpel model til beregning denitrifikation af N₂O emission. www.agrsci.dk

Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i 1000 tons fra 1985 til 2006

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	2006*
Handelsgødning	394	389	365	328	321	311	286	283	278	257	246	229	206	196	202	201	186
Husdyrgødning	244	246	245	248	238	231	233	231	233	229	232	235	237	232	230	227	217
Slam og affald	5	6	7	10	9	9	9	8	7	7	9	11	11	11	11	11	11
N-fiksering	45	39	41	44	42	40	43	48	46	42	40	37	42	37	35	39	39
Deposition	53	53	52	49	46	44	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Tilført	741	733	710	679	656	634	611	610	605	575	567	554	536	516	518	519	493
Fraført																	
Høstet	366	342	277	322	303	318	306	319	320	299	304	296	289	286	283	298	297
Balance (tilført - fraført)	375	391	433	357	353	317	305	291	285	276	263	255	247	230	235	221	196
Udskilt N	288	288	289	289	279	269	271	270	274	266	270	273	276	275	275	275	275
Udbinding	32	34	33	34	33	33	34	33	32	32	33	34	33	33	33	33	33
NH ₃ - fordampning	44	42	44	41	41	38	38	39	41	37	38	39	40	40	40	40	40
Husdyrg. lager	212	212	212	214	205	198	199	198	201	197	199	204	204	203	203	203	203
Dyrket areal (1000ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2675	2677	2690	2666

Balancerne 1985-2000 er fra Arne Kyllingsbæk.

For 2000 er balancen beregnet efter samme princip som AK.

Handelsgødning: AK trækker 5 tons fra til offentlige anlæg, tidligere i perioden 5,8 tons

N-fikseringen indeholder kvælstoffiksering i fritlevende mikroorganismer.

Depositionen er beregnet efter ny norm. (Kvælstofbalancer og kvælstofoverskud i dansk landbrug 1979-1998. Kyllingsbæk, 2000). Inputtet fra atmosfæren er korrigeret tilbage til 1980 og er således ikke identisk med beregningerne for 1998.

N-fordampning udregnes fra 1998 ud fra en ny norm, fra "Emission af ammoniak fra landbruget – status og kilder", Anderen et al. 1999. Det betyder at udskilt N fra og med 1998 skal fratrækkes udbindingen, som beregnet i overgødningsregnearket. Derefter ganges med 18,595%.

Kvælstoffikseringen er udregnet efter nye normer: "Kvælstofbalancer og kvælstofoverskud i dansk landbrug 1979-1998" (Arne Kyllingsbæk, 2000)

Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N/ha fra 1985 til 2006

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Tilført																	
Handelsgødning ¹	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	73,3	75,3	74,8	69,8
Husdyrgødning	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	86,7	85,9	84,4	81,4
Slam og affald	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	4,1	4,1	4,1
N-fixering	16,1	14,2	14,8	16,1	15,4	14,6	15,7	18,0	17,2	15,7	15,0	13,6	15,6	13,7	13,2	14,6	14,7
Deposition	19	19	19	18	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tilførsel ialt	265,9	264,6	257,5	247,9	243,6	232,6	224,8	226,9	226,29	217,4	214,0	207,8	200,9	192,8	193,4	192,7	185,0
Fraført																	
Høstet	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	106,9	105,5	110,7	111,4
Balance	134,5	141,2	157,2	130,2	131,2	116,1	112,2	108,1	106,7	104,3	99,4	95,4	92,5	85,9	87,9	82,0	73,6

Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1990 til 2006

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Handelsgødning	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	12,5
Husdyrgødning	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	51,5	49,3	46,8	44,3
Slam og industriaf-fald	3,4	3,4	4,6	5,7	5,2	5,4	5,6	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	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
Tilførsel ialt	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	70,9	69,6	67,2	62,6
Fraført																	
Høstet	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	51,2
Balance i 1000 tons P	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	20,8	19,3	15,0	11,4
Dyrket areal (1000ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2675	2677	2690	2666

1) Handelsgødningforbruget er fratrukket 1 mio. kg P til golfbaner og offentlige anlæg

2) Data for forbruget af slam og affald fra industri til landbrugsjord findes kun fra henholdsvis 1987, 1991 og 1996. For perioden 1988-1990 er værdien fra 1987 anvendt, og for de øvrige år er brugt interne notater, og manglende data er anslået (industriaf-fald 1994 & 1997). Fra 1997 indeholder slam til landbrugsjord ikke slam til mineraliseringsanlæg (langtidslagring).

Så den relative nedgang i slamtilførslen skyldes til dels dette forhold. Endvidere ender slam til anden udnyttelse fra 1998 ikke længere på landbrugsjorden.

Husdyrgødning 1997: 54.4, DK sta. 49.9 = forhold 1,0902, dette forholdstal bruges til at udregne total P i husdyrgødningen 1998 = 55,9263 tons (fra DJF beregning 736, Poulsen og Kristensen, 1997)

Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P/ha for hele landet fra 1990 til 2006

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Handelsgødning	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	5,4	5,4	4,7
Husdyrgødning	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	19,3	18,4	17,4	16,6
Slam + affald	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	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
I alt kg P/ha	35,5	34,8	33,6	32,4	30,7	30,2	30,1	30,9	30,8	30,2	29,4	29,0	27,0	26,5	26,0	25,0	23,5
Fraført																	
Høstet	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	18,7	18,8	19,4	19,2
Balance i kg P/ha	13,7	14,2	17,5	13,4	12,6	11,0	11,3	11,0	10,8	10,9	9,6	9,8	8,2	7,8	7,2	5,6	4,3
Dyrket areal (1000ha)	2798	2776	2760	2750	2706	2744	2714	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2675	2677	2690	2666

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 2006 (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)	1735	615	1433	1839	1765	148	2276	1454
Antal brug	54	15	13	23	54	6	31	14
Dyreenheder	0	432	1810	4113	1	255	3743	2357
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	76	53	46	48	77	38	51	44
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	37	109	124	158	37	107	153	117
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	0	9	3	5	0	11	8	0
N-fixering	4	17	11	17	4	12	22	4
Deposition	15	15	15	15	15	15	15	15
Tilført	132	203	199	243	133	183	249	180
Høstet (kg N ha ⁻¹)	91	132	125	153	91	136	165	99
Tilført-høstet	41	71	74	90	42	47	84	81

Fosforbalancer i landovervågningsoplandene i 2006 (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)	1735	615	1433	1839	1665	148	2276	1454
Antal brug	54	15	13	23	54	6	31	14
Dyreenheder	0	432	1810	4113	1	255	3743	2357
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	6,6	1,9	1,8	2,1	6,6	1,9	3,2	0,1
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	8,3	20,5	25,5	33,0	8,3	20,5	29,4	27,5
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0	1,2	0,7	0,7	0	1,4	1,2	0
Tilført	14,9	23,6	28,0	35,8	14,9	23,8	33,8	27,6
Høstet (kg P ha ⁻¹)	16,5	21,7	21,9	25,7	16,5	21,8	26,8	19,0
Tilført-høstet	-1,6	1,9	6,1	10,1	-1,6	2,0	7,0	8,6

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 Landbrugsstatistikken 1985-2004 (*Danmarks Statistik, 1985-2004*) dog er dette forbrug fratrukket 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 korrigeret for kvælstofprognosen og eftervirkning af efterafgrøder og før 2002 desuden korrigeret 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 interviewun-

dersøgelsen 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 udbytterne af grovfoderet er overvurderet, hvorved der også her er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytterne 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 grønsager, 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:

$$\frac{\text{Bedriftens "N - kvote" - Tildelt handelsgødningskvælstof}}{\text{Total tildelt husdyrgødningskvælstof}} \times 100$$

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	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
102	7	1990	Plante	0,0	Fabriksroer	120	0	0	38	0	0	104	15	2
102	7	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	123	0	0	15	0	0	108	21	2
102	7	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	160	0	0	19	0	0	106	17	2
102	7	1993	Plante	0,0	Fabriksroer	101	0	0	25	0	0	104	15	2
102	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	179	0	0	17	0	0	115	19	2
102	7	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	172	0	0	20	0	0	140	23	2
102	7	1996	Plante	0,0	Fabriksroer	96	0	0	12	0	0	83	12	2
102	7	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt	90	0	0	0	0	0	128	23	2
102	7	1998	Plante	0,0	Vårbyg til malt	121	0	0	22	0	0	103	21	2
102	7	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top	107	0	0	28	0	0	86	16	2
102	7	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	217	0	0	0	0	0	162	29	2
102	7	2001	Plante	0,0	Vårbyg	115	0	0	8	0	0	76	16	2
102	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg til malt	117	0	0	22	0	0	85	17	2
102	7	2003	Plante	0,0	Vinterhvede	175	0	0	17	0	0	144	26	2
102	7	2004	Plante	0,0	Vinterhvede	184	0	0	17	0	0	157	28	2
102	7	2005	Plante	0,0	Vinterhvede	167	0	0	13	0	0	152	26	2
102	7	2006	Plante	0,0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5
103	6	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	176	0	0	13	0	0	106	20	2
103	6	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	118	0	0	12	0	0	104	20	2
103	6	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	110	0	0	14	0	0	72	14	2
103	6	1993	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	95	0	0	0	0	0	115	22	2
103	6	1994	Plante	0,0	Fabriksært	0	0	0	12	0	0	175	20	234
103	6	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, brød	191	0	0	19	0	0	183	30	2
103	6	1996	Plante	0,0	Fabriksroer	113	0	0	33	0	0	102	15	2
103	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt	99	0	0	0	0	0	110	21	2
103	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	199	0	0	22	0	0	143	25	2
103	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top	123	0	0	28	0	0	118	21	2
103	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt	93	0	0	0	0	0	109	22	2
103	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	195	0	0	42	0	0	152	28	2
103	6	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top	113	0	0	22	0	0	125	22	2
103	6	2003	Plante	0,0	Vårbyg	99	0	0	0	0	0	97	21	2
103	6	2004	Plante	0,0	Vinterhvede	196	0	0	18	0	0	151	27	2
103	6	2005	Plante	0,0	Fabriksroer - top	107	0	0	24	0	0	134	20	2
103	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede	102	0	0	0	0	0	132	23	2
104	5	1990	Svin	0,0	Vinterhvede, foderk	292	58	0	40	4	0	177	29	2
104	5	1991	Svin	0,1	Markært	0	0	0	0	0	0	206	23	266
104	5	1992	Svin	0,2	Vinterhvede, foderk	172	0	0	20	0	0	186	30	2
104	5	1993	Svin	0,2	Fabriksroer	130	0	0	39	0	0	130	19	2
104	5	1994	Svin	0,2	Vårbyg, foderkorn	103	0	0	13	0	0	125	23	2
104	5	1995	Svin	0,2	Vinterhvede, brød	187	0	0	18	0	0	191	31	2
104	5	1996	Plante	0,1	Fabriksroer	119	0	0	34	0	0	109	16	2
104	5	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt	93	0	0	12	0	0	155	28	2
104	5	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top	115	0	0	31	0	0	149	27	2
104	5	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt	132	0	0	0	0	0	134	27	2
104	5	2001	Plante	0,0	Vårbyg m. kløverudl	115	0	0	17	0	0	135	28	2
104	5	2002	Plante	0,0	Hvidkløver	0	0	0	0	0	0	18	2	200
104	5	2003	Plante	0,0	Engrapgræs e.kløver	103	0	0	0	0	0	58	16	2
104	5	2004	Plante	0,0	Engrapgræs plænegræ	138	0	0	0	0	0	34	4	2
104	5	2005	Plante	0,0	Engrapgræs plænegræ	144	0	0	9	0	0	82	14	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
104	6	2006	Plante	0,0	Vårbyg	105	0	0	14	0	0	119	23	2
105	6	1990	Plante	0,0	Fabriksroer	100	0	0	28	0	0	105	16	2
105	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	208	0	0	0	0	0	165	27	2
105	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	191	0	0	26	0	0	138	23	2
105	6	1993	Plante	0,0	Fabriksroer	105	0	0	36	0	0	124	19	2
105	6	1994	Plante	0,2	Vårbyg, foderkorn	86	0	0	0	0	0	107	19	2
105	6	1995	Plante	0,4	Vinterhvede, brød	178	0	0	14	0	0	195	32	2
105	6	1996	Plante	0,1	Fabriksroer	111	0	0	28	0	0	98	15	2
105	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt	82	0	0	0	0	0	126	24	2
105	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede	201	0	0	14	0	0	140	24	2
105	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top	100	0	0	26	0	0	114	21	2
105	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt	104	0	0	0	0	0	118	24	2
105	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	185	0	0	12	0	0	146	27	2
105	6	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top	103	0	0	24	0	0	154	28	2
105	6	2003	Plante	0,0	Vårbyg til malt	103	0	0	0	0	0	111	23	2
105	6	2004	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	183	0	0	31	0	0	160	29	2
105	6	2005	Plante	0,0	Fabriksroer - top	95	0	0	32	0	0	134	20	2
105	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede	158	0	0	0	0	0	137	24	2
106	6	1990	Plante	3,6	Vinterhvede, foderk	203	0	0	19	0	0	226	37	2
106	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	189	0	0	34	0	0	191	31	2
106	6	1992	Plante	0,0	Fabriksroer	127	0	0	46	0	0	86	13	2
106	6	1993	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	95	0	0	0	0	0	115	22	2
106	6	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	187	0	0	18	0	0	168	28	2
106	6	1995	Plante	0,0	Vårbyg, malt	107	0	0	0	0	0	124	24	2
106	6	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt	82	0	0	12	0	0	122	23	2
106	6	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, brød	192	0	0	286	0	0	183	30	2
106	6	1998	Plante	0,0	Vårbyg	102	0	0	0	0	0	113	22	2
106	6	1999	Plante	0,0	Konservesært	0	0	0	0	0	0	263	31	256
106	6	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	191	0	0	19	0	0	165	30	2
106	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	182	0	0	19	0	0	157	29	2
106	6	2002	Plante	0,0	Vinterhvede	239	0	0	24	0	0	144	26	2
106	6	2003	Plante	0,0	Vinterhvede m.udlæg	223	0	0	18	0	0	155	28	2
106	6	2004	Plante	0,0	Rødsvingel. marktyp	120	0	0	13	0	0	32	4	2
106	6	2005	Plante	0,0	Vinterraps	206	0	0	28	0	0	157	41	2
106	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede	105	0	0	0	0	0	132	23	2
107	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	178	0	0	17	0	0	176	29	2
107	7	1995	Plante	0,0	Fabriksroer	126	0	0	29	0	0	93	14	2
107	7	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt	74	0	0	0	0	0	134	24	2
107	7	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, brød	178	0	0	13	0	0	211	34	2
107	7	1998	Plante	0,0	Fabriksroer - top	115	0	0	35	0	0	90	16	2
107	7	1999	Plante	0,0	Vårbyg til malt	85	0	0	0	0	0	83	17	2
107	7	2001	Plante	0,0	Vårbyg	108	0	0	11	0	0	94	20	2
107	7	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top	117	0	0	29	0	0	130	23	2
107	7	2003	Plante	0,0	Vårbyg	78	0	0	0	0	0	99	20	2
107	7	2004	Plante	0,0	Purløg til frø. høs	178	0	0	3	0	0	0	0	0
107	7	2005	Plante	0,0	Vårbyg	97	0	0	12	0	0	116	23	2
107	7	2006	Plante	0,0	Konservesært	0	0	0	12	0	0	109	13	106

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
201	4	1990	Kvæg	1,8	Foderroer	108	340	0	0	54	0	158	23	2
201	4	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, fod	74	148	8	0	29	1	176	31	2
201	4	1992	Kvæg	1,9	Vårbyg, foderkorn	74	204	0	0	40	0	47	9	2
201	4	1993	Kvæg	1,9	Vårbyg + udlæg, fod	66	261	39	0	49	3	93	16	2
201	4	1994	Kvæg	2,2	Foderroer	24	462	0	0	76	0	134	20	2
201	4	1995	Kvæg	2,3	Vårbyg + udlæg, fod	88	303	16	0	51	1	135	23	2
201	4	1996	Kvæg	3,2	Majs	36	379	0	40	65	0	208	29	2
201	4	1997	Kvæg	1,6	Vårbyg, ærtehelsæd	0	0	0	9	0	0	83	11	57
201	4	1998	Kvæg	1,5	Vinterhvede	62	222	0	0	40	0	155	26	2
201	4	1999	Kvæg	1,8	Helsæd. vårbyg	86	331	0	0	54	0	237	36	4
201	4	2000	Kvæg	2,0	Havre	48	74	0	0	12	0	78	18	2
201	4	2001	Kvæg	1,9	Vinterhvede (brød)	82	381	0	0	61	0	112	21	2
201	4	2002	Kvæg	1,3	Vårbyg m. græsudlæ	31	107	0	0	22	0	71	14	2
201	4	2003	Kvæg	1,0	Silomajs	29	176	0	11	31	0	143	27	2
201	4	2004	Kvæg	1,0	Vårbyg m. græsudlæ	25	89	0	0	19	0	61	12	2
201	4	2005	Kvæg	1,1	Vårbyg m. græsudlæg	26	106	0	0	19	0	97	19	2
201	2	2006	Kvæg	1,3	Vårbyg	26	96	0	0	17	0	87	17	2
202	1	1990	Kvæg	1,8	Vårbyg + udlæg, fod	82	148	21	0	29	2	166	27	2
202	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, fod	90	148	6	0	29	1	176	31	2
202	1	1992	Kvæg	1,9	Anden rodfrugt	54	352	0	0	67	0	170	21	2
202	1	1993	Kvæg	1,9	Vårbyg + udlæg, fod	66	261	0	0	49	0	72	13	2
202	1	1994	Kvæg	2,2	Markært	0	109	0	0	18	0	152	17	226
202	1	1995	Kvæg	2,3	Vinterhvede, foderk	86	217	0	0	37	0	171	28	2
202	1	1996	Kvæg	3,2	Vårbyg, ærtehelsæd	0	74	18	0	13	2	119	16	60
202	1	1997	Kvæg	1,6	Vinterhvede, foderk	58	105	0	0	15	0	149	24	2
202	1	1998	Kvæg	1,5	Vinterrug	98	117	0	0	21	0	97	19	2
202	1	1999	Kvæg	1,8	Havre	24	164	0	0	27	0	81	18	2
202	1	2000	Kvæg	2,0	Vinterhvede (brød)	96	229	0	0	43	0	131	23	2
202	1	2001	Kvæg	1,9	Vintertriticale	54	88	0	0	14	0	100	20	2
202	1	2002	Kvæg	1,3	Silomajs	16	248	0	8	47	0	246	46	2
202	1	2003	Kvæg	1,0	Silomajs	29	216	0	11	52	0	219	41	2
202	1	2004	Kvæg	1,0	Silomajs	17	214	0	9	38	0	184	35	2
202	1	2005	Kvæg	1,1	Silomajs	17	247	0	9	48	0	179	32	2
202	2	2006	Kvæg	1,3	Silomajs	19	252	0	7	51	0	186	33	2
203	1	1990	Svin	1,0	Vårbyg, foderkorn	74	0	0	0	0	0	129	23	2
203	1	1991	Svin	1,1	Våraps, industri	123	0	0	0	0	0	68	15	2
203	1	1992	Svin	1,0	Vinterhvede, foderk	162	140	0	0	24	0	107	17	2
203	1	1993	Svin	1,1	Vårbyg + udlæg, fod	74	248	4	0	43	1	88	14	2
203	1	1994	Svin	2,2	Helsæd	68	81	0	0	13	0	141	21	2
203	1	1995	Svin	1,5	Markært	0	0	0	14	0	0	121	14	196
203	1	1996	Svin	1,6	Vinterhvede, foderk	78	407	0	0	100	0	126	21	2
203	1	1997	Svin	1,6	Vinterhvede, foderk	49	211	0	0	46	0	77	13	2
203	1	1998	Svin	1,4	Vårbyg	48	106	0	0	26	0	77	15	2
203	1	1999	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæ	49	201	0	0	203	0	62	12	4
203	1	2000	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæ	54	110	0	0	28	0	98	20	2
203	1	2001	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæ	38	112	0	0	28	0	75	15	2
203	1	2002	Svin	0,5	Havre	75	0	0	17	0	0	100	23	2
203	1	2003	Kvæg	1,9	Grønkorn. vårbyg	74	297	0	0	53	0	259	40	4
203	1	2004	Kvæg	1,4	Vårbyg m. græsudlæ	18	106	0	0	19	0	77	16	2
203	1	2005	Kvæg	1,7	Vårbyg	48	98	0	0	17	0	87	17	2
203	2	2006	Kvæg	1,8	Grønkorn. vinterh	60	168	0	0	30	0	98	14	2
203	2	2006	Kvæg	1,8	Vedv. græs. lavt	60	168	0	0	30	0	182	27	15

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern	P-fjern	N_fix
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
204	1	1990	Kvæg	2,3	Vårbyg + udlæg, fod	90	90	42	0	18	5	146	23	2
204	1	1991	Kvæg	2,2	Kløvergræs	192	212	37	6	36	5	178	21	54
204	1	1992	Kvæg	1,6	Kløvergræs	251	100	129	13	17	16	160	19	52
204	1	1993	Kvæg	1,6	Vårbyg + udlæg, fod	90	128	16	0	15	2	81	15	2
204	1	1994	Kvæg	2,7	Foderroer	54	182	0	0	27	0	257	34	2
204	1	1995	Kvæg	2,1	Vårbyg + udlæg, fod	114	145	11	0	29	1	97	18	2
204	1	1996	Kvæg	1,7	Vårbyg + udlæg, fod	66	54	24	0	13	2	134	24	2
204	1	1997	Kvæg	1,5	Græs til afgræsning	160	86	117	4	2	12	284	32	2
204	1	1998	Kvæg	1,4	Kl.græs. s+a 11-30	147	56	145	0	5	23	301	45	155
204	1	1999	Kvæg	1,4	Vårrops	47	67	0	0	6	0	105	20	2
204	1	2000	Kvæg	0,6	Vinterhvede (brød)	60	77	0	0	10	0	134	24	2
204	1	2001	Kvæg	0,3	Vårbyg m. græsudlæ	123	93	6	0	18	1	118	23	4
204	1	2002	Kvæg	0,1	Kartoffel. spise	130	0	0	8	0	0	183	26	2
204	1	2003	Kvæg	0,1	Vårbyg	103	0	0	13	0	0	85	17	2
204	1	2004	Kvæg	0,3	Vinterhvede	66	103	0	0	25	0	100	18	2
204	1	2005	Kvæg	1,1	Vintertriticale	41	134	0	0	25	0	93	19	2
205	3	1990	Kvæg	1,3	Græs til slet	402	219	0	10	28	0	435	45	83
205	3	1991	Kvæg	1,3	Foderroer	95	386	0	0	63	0	172	23	2
205	3	1992	Kvæg	1,1	Markært	0	0	0	12	0	0	104	12	175
205	3	1993	Kvæg	1,1	Vinterhvede, foderk	149	98	0	0	14	0	171	28	2
205	3	1994	Kvæg	1,1	Vårbyg + udlæg, fod	161	83	22	10	11	2	142	25	2
205	3	1995	Kvæg	1,1	Foderroer	122	296	0	4	41	0	116	17	2
205	3	1996	Kvæg	1,2	Markært	0	0	0	16	0	0	118	13	176
205	3	1997	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk	120	96	0	0	15	0	155	25	2
205	3	1998	Kvæg	1,0	Vårbyg	74	181	13	0	33	2	121	23	4
205	3	1999	Kvæg	1,2	Vårbyg m. græsudlæ	117	110	29	0	19	4	128	22	4
205	3	2000	Kvæg	1,1	Silomajs	43	241	0	36	52	0	195	37	2
205	3	2001	Kvæg	1,0	Silomajs	25	235	0	14	38	0	199	37	2
205	3	2002	Kvæg	1,0	Silomajs	48	201	0	20	34	0	195	37	2
205	3	2003	Kvæg	1,0	Silomajs	26	193	0	30	33	0	205	38	2
205	3	2004	Kvæg	1,2	Silomajs	17	197	0	9	34	0	195	37	2
205	3	2005	Kvæg	1,6	Silomajs	17	201	0	9	34	0	176	31	2
205	2	2006	Kvæg	1,5	Silomajs	26	196	0	14	33	0	174	31	2
206	1	1990	Kvæg	1,7	Vinterhvede, foderk	184	0	0	6	0	0	112	18	2
206	1	1991	Kvæg	1,6	Vårrops, industri	122	121	0	0	15	0	64	14	2
206	1	1992	Kvæg	1,6	Vårbyg, foderkorn	47	108	0	0	15	0	38	7	2
206	1	1993	Kvæg	1,6	Markært	0	134	0	0	19	0	135	15	205
206	1	1994	Kvæg	1,9	Udyrket Brak	0	0	0	0	0	0	0	0	2
206	1	1995	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk	113	134	0	15	20	0	165	27	2
206	1	1996	Kvæg	2,3	Vårbyg, ærtehelsæd	96	105	0	0	16	0	153	21	62
206	1	1997	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, hel	144	291	30	0	45	3	194	26	2
206	1	1998	Kvæg	1,5	Helsæd. vårbyg	142	235	0	8	44	0	205	31	4
206	1	1999	Kvæg	1,8	Helsæd. vårbyg	123	227	47	0	39	7	216	33	4
206	1	2000	Kvæg	1,8	Helsæd. vårbyg	129	211	63	0	35	9	218	37	4
206	1	2001	Kvæg	1,8	Helsæd. vårbyg	148	151	57	0	26	9	218	37	4
206	1	2002	Kvæg	1,7	Helsæd. vårbyg/ært	49	76	0	0	13	0	228	30	18
206	1	2003	Kvæg	1,7	Helsæd. vårbyg	49	96	0	0	17	0	135	24	2
206	1	2004	Plante	0,0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5
206	1	2005	Plante	0,0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5
206	2	2006	Plante	0,0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
301	6	1990	Kvæg	11,6	Vinterhvede, foderk	164	0	0	0	0	0	192	31	2
301	6	1991	Kvæg	1,3	Vinterbyg + udlæg,	135	138	8	0	17	1	201	34	2
301	6	1992	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning	184	92	107	24	13	13	229	24	60
301	6	1993	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk	119	0	0	0	0	0	207	34	2
301	6	1994	Kvæg	1,5	Vinterbyg + udlæg,	142	97	31	0	14	4	150	27	2
301	6	1995	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning	138	0	101	0	0	13	221	25	76
301	6	1996	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk	115	93	0	0	34	0	167	27	2
301	6	1997	Kvæg	1,1	Vinterbyg + udlæg,	122	145	0	0	19	0	175	29	2
301	6	1998	Kvæg	1,1	Rent græs. s+a	171	84	281	20	23	45	248	37	2
301	6	1999	Kvæg	1,2	Rent græs. s+a	202	0	162	20	0	24	266	40	2
301	6	2000	Kvæg	0,8	Vinterhvede (brø	87	106	0	0	23	0	131	23	2
301	6	2001	Kvæg	0,8	Vinterhvede (brø	123	151	0	0	27	0	124	23	2
301	6	2002	Kvæg	0,9	Grønkorn. vårbyg	140	43	44	0	13	7	207	32	12
301	6	2003	Kvæg	1,0	Kl.græs. s+a 31-	129	0	111	0	0	17	249	32	140
301	6	2004	Kvæg	1,0	Kl.græs. s+a 31-	134	0	90	17	0	13	249	32	138
301	6	2005	Kvæg	1,1	Kl.græs. s+a	89	93	155	7	18	22	237	35	148
301	6	2006	Kvæg	1,1	Havre	0	165	0	0	32	0	45	9	2
302	6	1990	Kvæg	1,3	Vårbyg + udlæg, fod	99	0	0	0	0	0	192	32	2
302	6	1991	Kvæg	1,7	Kløvergræs	216	113	61	0	1	8	266	32	63
302	6	1992	Kvæg	1,2	Kløvergræs	189	101	87	0	1	11	231	28	59
302	6	1993	Kvæg	1,2	Græs til afgræsning	140	168	69	14	2	9	0	0	61
302	6	1994	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk	190	0	0	19	0	0	149	24	2
302	6	1995	Kvæg	1,2	Vinterbyg, foderkor	165	0	0	21	0	0	139	25	2
302	6	1996	Kvæg	1,2	Vårbyg, foderkorn	88	0	0	11	0	0	130	24	2
302	6	1997	Kvæg	1,0	Vinterbyg, foderkor	119	0	0	0	0	0	133	24	2
302	6	1998	Kvæg	0,8	Vinterhvede	165	0	0	0	0	0	132	23	2
302	6	1999	Kvæg	0,2	Vinterbyg	146	0	0	6	0	0	95	20	2
302	6	2000	Kvæg	0,2	Vinterraps	179	0	0	0	0	0	140	27	2
302	6	2001	Kvæg	0,3	Vinterhvede	162	0	0	12	0	0	148	27	2
302	6	2002	Kvæg	0,2	Vinterhvede	168	0	0	11	0	0	108	20	2
302	6	2003	Kvæg	0,2	Vinterhvede	159	0	0	18	0	0	103	19	2
302	6	2004	Plante	0,1	Vinterbyg	80	56	0	0	14	0	118	26	2
302	6	2005	Plante	0,1	Vinterraps	120	89	0	5	25	0	118	31	2
302	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede	42	97	0	0	25	0	144	25	2
303	6	1990	Svin	0,5	Vinterhvede, foderk	185	0	0	22	0	0	134	22	2
303	6	1991	Svin	0,5	Vinterbyg, foderkor	168	0	0	31	0	0	135	26	2
303	6	1992	Svin	0,7	Vårbyg + udlæg, fod	84	0	0	16	0	0	67	12	2
303	6	1993	Svin	1,2	Frøgræs	122	328	0	0	78	0	64	7	36
303	6	1994	Svin	1,4	Rent græs	0	0	0	0	0	0	0	0	34
303	6	1995	Svin	1,5	Vårbyg, malt	92	0	0	0	0	0	145	26	2
303	6	1996	Svin	1,4	Vårbyg, foderkorn	78	0	0	0	0	0	110	20	2
303	6	1997	Svin	1,4	Vinterhvede, foderk	122	139	0	0	30	0	134	22	2
303	6	1998	Svin	1,3	Vinterhvede	96	112	0	0	29	0	135	23	2
303	6	1999	Svin	1,5	Vårbyg m. græsud	0	121	0	0	31	0	96	19	2
303	6	2000	Svin	1,3	Rajgræs. alm. si	48	94	0	0	24	0	88	10	2
303	6	2001	Svin	1,3	Vinterhvede	108	117	0	0	30	0	137	25	2
303	6	2002	Svin	1,3	Vinterhvede	108	101	0	0	28	0	137	25	2
303	6	2003	Svin	0,9	Vinterhvede	96	76	0	0	21	0	121	22	2
303	6	2004	Svin	0,8	Vinterraps	78	112	0	0	29	0	150	29	2
303	6	2005	Svin	0,9	Vinterhvede	104	79	0	0	19	0	124	22	2
303	6	2006	Svin	0,9	Vårbyg m. græsudl	29	76	0	0	17	0	73	14	2
304	7	1990	Plante	0,0	Vinterraps, industr	206	0	0	23	0	0	150	33	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
304	7	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	179	0	0	33	0	0	157	26	2
304	7	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	127	0	0	26	0	0	42	8	2
304	7	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	169	0	0	28	0	0	103	17	2
304	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	206	0	0	30	0	0	103	17	2
304	7	1995	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor	142	0	0	19	0	0	73	14	2
304	7	1996	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor	130	0	0	16	0	0	82	16	2
304	7	1997	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor	129	0	0	16	0	0	67	13	2
304	7	1998	Plante	0,0	Vinterraps	152	0	0	19	0	0	57	11	2
304	7	1999	Plante	0,0	Vinterhvede	130	0	0	16	0	0	72	13	2
304	7	2000	Plante	0,0	Vinterhvede	160	0	0	20	0	0	52	9	2
304	7	2001	Plante	0,0	Vinterhvede	175	0	0	19	0	0	115	21	2
304	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg	113	0	0	14	0	0	54	11	2
304	7	2003	Plante	0,0	Vårbyg	113	0	0	13	0	0	53	11	2
304	7	2004	Plante	0,0	Vinterbyg	149	0	0	19	0	0	72	16	2
304	7	2005	Plante	0,0	Vinterbyg	147	0	0	19	0	0	85	18	2
304	4	2006	Plante	0,0	Vårbyg m. græsudl	104	0	0	8	0	0	72	14	2
305	6	1990	Kv+sv	1,1	Vinterhvede, foderk	0	69	0	0	17	0	85	14	2
305	6	1991	Kv+sv	2,3	Udyrket Brak	0	0	36	0	0	12	0	0	2
305	6	1992	Kv+sv	1,0	Vårbyg, foderkorn	0	0	0	0	0	0	16	3	2
305	6	1993	Kvæg	0,4	Spildkorn	0	0	0	0	0	0	0	0	2
305	6	1994	Kvæg	0,4	Frilandsgrønsager	0	101	0	0	24	0	0	0	2
305	6	1995	Kvæg	0,5	Frilandsgrønsager	0	0	0	0	0	0	0	0	2
305	6	1996	Kvæg	1,0	Vårhvede, brød	0	82	0	0	29	0	63	10	2
305	6	1997	Kvæg	0,7	Græs til afgræsning	0	74	92	0	27	15	189	26	71
305	6	1998	Andet	0,6	Kl.græs. a. 11-3	0	44	87	0	15	11	213	32	169
305	6	1999	Andet	0,4	Kl.græs. a. 11-3	0	0	30	0	0	2	213	32	172
305	6	2000	Andet	0,4	Kl.græs. a. 11-3	0	0	29	0	0	2	184	27	172
305	6	2001	Andet	0,3	Vårbyg	0	162	0	0	33	0	44	8	2
305	6	2002	Plante	0,0	Vårbyg	0	0	0	0	0	0	54	12	2
305	6	2003	Plante	0,1	Kl.græs. a. 11-3	0	0	63	0	0	10	215	32	200
305	6	2004	Plante	0,1	Kl.græs. a. 31-5	22	0	53	3	0	8	143	18	109
305	6	2005	Plante	0,1	Kl.græs. a. 1	53	0	123	11	0	19	106	16	75
305	6	2006	Andet	0,1	Vinterhvede	150	0	0	18	0	0	81	14	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
401	7	1990		5,3	Foderroer	122	0	0	33	0	0	255	33	2
401	7	1991	Plante	3,5	Fodermaj	181	0	0	32	0	0	243	34	2
401	7	1992	Plante	4,0	Fodermaj	181	0	0	54	0	0	225	32	2
401	7	1993	Plante	3,9	Fodermaj	190	0	0	53	0	0	162	23	2
401	7	1994	Plante	3,9	Majs	170	0	0	72	0	0	202	29	2
401	7	1995	Plante	3,7	Vårbyg, malt	107	0	0	0	0	0	119	21	2
401	7	1996	Plante	3,3	Majs	66	210	0	23	36	0	235	33	2
401	7	1997	Plante	3,7	Vinterhvede, foderk	108	174	0	0	25	0	199	32	2
401	7	1998	Svin	14,6	Vårbyg til malt	74	81	0	0	21	0	84	17	2
401	7	1999	Svin	14,6	Vårbyg	91	79	0	0	20	0	109	22	2
401	7	2000	Plante	0,0	Vinterbyg	74	114	0	0	29	0	114	25	2
401	7	2001	Plante	0,0	Vinterraps	80	242	0	0	62	0	122	23	2
401	7	2002	Plante	0,0	Vinterhvede	49	277	0	0	181	0	140	25	2
401	7	2003	Plante	0,0	Vinterhvede	55	153	0	0	41	0	126	23	2
401	7	2004	Plante	0,0	Vinterhvede	69	147	0	0	39	0	121	22	2
401	7	2005	Plante	0,0	Vinterhvede	69	161	0	0	42	0	147	25	2
401	6	2006	Plante	0,0	Vårbyg	56	93	0	0	24	0	61	12	2
402	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, foderk	172	0	0	18	0	0	177	29	2
402	6	1991	Svin	0,7	Vårbyg + udlæg, fod	108	0	0	18	0	0	97	18	2
402	6	1992	Svin	0,6	Kløverfrø	0	0	0	0	0	0	0	0	202
402	6	1993	Svin	0,6	Vinterhvede, brød	182	0	0	12	0	0	162	27	2
402	6	1994	Svin	0,9	Vårbyg + udlæg, fod	83	0	0	26	0	0	91	17	2
402	6	1995	Svin	0,8	Markært	0	0	0	27	0	0	158	18	226
402	6	1996	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk	58	99	0	0	19	0	169	28	2
402	6	1997	Svin	0,9	Vinterbyg, malt	137	0	0	22	0	0	131	25	2
402	6	1998	Svin	0,9	Vinterraps	155	182	0	0	58	0	127	25	2
402	6	1999	Svin	0,9	Rajgræs. alm. sild.	111	0	0	13	0	0	75	20	2
402	6	2000	Svin	1,5	Rajgræs. alm. 2.år	45	131	0	0	38	0	49	6	2
402	6	2001	Svin	1,5	Vinterhvede	84	125	0	0	36	0	139	25	2
402	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede	67	161	0	0	48	0	123	22	2
402	6	2003	Svin	1,0	Vårbyg m. græsudlæg	87	0	0	0	0	0	88	18	2
402	6	2004	Svin	1,3	Rajgræs. alm. sildi	35	128	0	0	35	0	78	9	2
402	6	2005	Svin	1,4	Vinterbyg	43	138	0	0	36	0	107	24	2
402	6	2006	Svin	1,4	Vinterraps	28	185	0	0	46	0	127	33	2
403	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, foderk	159	183	0	6	63	0	207	34	2
403	6	1991	Svin	0,7	Vårbyg, foderkorn	101	0	0	0	0	0	82	16	2
403	6	1992	Svin	0,6	Vinterraps, industr	165	0	0	19	0	0	147	32	2
403	6	1993	Svin	0,6	Vinterhvede, brød	135	170	0	0	41	0	211	34	2
403	6	1994	Svin	0,9	Vinterbyg, foderkor	170	0	0	23	0	0	115	21	2
403	6	1995	Svin	0,8	Vinterraps, industr	175	204	0	9	51	0	120	26	2
403	6	1996	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk	60	369	0	0	106	0	159	26	2
403	6	1997	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk	123	114	0	0	94	0	177	29	2
403	6	1998	Svin	0,9	Vinterhvede	100	206	0	0	65	0	132	23	2
403	6	1999	Svin	0,9	Vinterbyg	163	0	0	0	0	0	120	27	2
403	6	2000	Svin	1,5	Vinterraps	96	210	0	0	60	0	115	22	2
403	6	2001	Svin	1,5	Vinterhvede	52	125	0	0	36	0	139	25	2
403	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede	67	144	0	0	43	0	131	24	2
403	6	2003	Svin	1,0	Vinterhvede m.udlæg	66	118	0	0	36	0	131	24	2
403	6	2004	Svin	1,3	Rødsvingel. plænegr	0	177	0	0	49	0	63	9	2
403	6	2005	Svin	1,4	Rødsvingel. plænegr	0	149	0	0	36	0	34	4	2
403	6	2006	Svin	1,4	Vårbyg	0	121	0	0	29	0	61	12	2
404	6	1990	Plante	0,0	Vårraps, industri	164	0	0	28	0	0	104	23	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
404	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	166	0	0	18	0	0	155	26	2
404	6	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	107	0	0	0	0	0	78	14	2
404	6	1993	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor	162	88	0	19	21	0	128	24	2
404	6	1994	Plante	0,0	Vinterraps, industr	164	0	0	8	0	0	109	24	2
404	6	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, brød	168	0	0	16	0	0	196	32	2
404	6	1996	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	158	0	0	13	0	0	120	20	2
404	6	1998	Plante	0,0	Vinterbyg	204	0	0	25	0	0	105	22	2
404	6	1999	Plante	0,0	Nonfood. vinterraps	172	86	0	8	33	0	104	23	2
404	6	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	162	0	0	10	0	0	167	30	2
404	6	2001	Kvæg	0,0	Vårbyg	120	0	0	21	0	0	105	22	2
404	6	2002	Plante	0,0	Vårbyg til malt	99	0	0	0	0	0	80	16	2
404	6	2004	Svin	1,6	Vinterraps	78	119	0	0	33	0	129	25	2
404	6	2005	Svin	1,8	Vinterhvede	55	124	0	0	32	0	160	28	2
404	6	2006	Svin	1,8	Vinterhvede m.udl	42	151	0	0	37	0	139	24	2
405	6	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	107	0	0	25	0	0	154	28	2
405	6	1991	Plante	0,0	Markært	0	0	0	33	0	0	118	13	188
405	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	174	0	0	32	0	0	230	37	2
405	6	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	187	0	0	35	0	0	191	31	2
405	6	1994	Plante	0,0	Fabriksroer	162	0	0	37	0	0	209	27	2
405	6	1995	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn	117	0	0	22	0	0	122	22	2
405	6	1996	Plante	0,0	Vårraps, biobrændse	134	0	0	45	0	0	248	55	2
405	6	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk	167	0	0	16	0	0	187	30	2
405	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	195	0	0	12	0	0	160	27	2
405	6	1999	Plante	0,0	Vårbyg til malt	121	0	0	24	0	0	109	22	2
405	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt	114	0	0	19	0	0	101	20	2
405	6	2001	Plante	0,0	Nonfood. vinterraps	159	0	0	18	0	0	131	23	2
405	6	2002	Plante	0,0	Vinterhvede	142	0	0	27	0	0	140	25	2
405	6	2003	Plante	0,0	Vinterhvede	166	0	0	24	0	0	129	23	2
405	6	2004	Plante	0,0	Vårbyg til malt	102	0	0	17	0	0	99	20	2
405	6	2005	Plante	0,0	Vårbyg til malt	105	0	0	13	0	0	105	20	2
405	6	2006	Plante	0,0	Nonfood. vinterra	158	0	0	20	0	0	210	53	2
406	6	1990	Kvæg	1,4	Fodermajs	95	250	0	9	31	0	310	44	2
406	6	1991	Kvæg	1,6	Fodermajs	123	222	0	28	30	0	310	44	2
406	6	1992	Kvæg	1,5	Fodermajs	70	312	0	17	39	0	256	36	2
406	6	1993	Kvæg	1,2	Vinterhvede, brød	134	192	0	0	24	0	197	32	2
406	6	1994	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk	159	120	0	0	15	0	214	35	2
406	6	1995	Kvæg	1,5	Vinterhvede, foderk	135	53	0	0	7	0	197	32	2
406	6	1996	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk	118	99	0	0	12	0	155	25	2
406	6	1997	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk	134	89	0	0	11	0	176	29	2
406	6	1998	Kvæg	1,1	Fabriksroer - top	27	179	0	0	34	0	91	17	2
406	6	1999	Kvæg	1,4	Helsæd. vårbyg	34	151	53	0	24	8	205	31	12
406	6	2000	Kvæg	1,4	Kl.græs. s+a 31-50	30	86	297	0	14	46	338	43	238
406	6	2001	Kvæg	2,2	Kl.græs. s+a 11-30	33	144	163	0	18	27	219	32	180
406	6	2002	Kvæg	2,2	Helsæd. vårbyg	34	316	43	0	44	8	139	24	4
406	6	2003	Kvæg	2,3	Helsæd. vårbyg	27	115	34	0	20	6	173	29	12
406	6	2004	Kvæg	2,2	Kl.græs. s. 11-30	31	132	0	5	24	0	145	22	120
406	6	2005	Kvæg	2,7	Rent græs. s	43	387	0	0	71	0	162	24	2
406	6	2006	Kvæg	2,3	Silomajs	0	182	0	0	33	0	157	28	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
601	1	1990	Kv+sv	7,3	Vinterbyg, foderkor	122	214	0	0	54	0	128	24	2
601	1	1991	Kv+sv	8,5	Markært	0	24	0	0	4	0	141	16	210
601	1	1992	Kv+sv	1,8	Vinterhvede, foderk	68	208	0	0	53	0	80	13	2
601	1	1993	Kv+sv	2,4	Vårraps, industri	107	177	0	0	61	0	83	18	2
601	1	1994	Kv+sv	2,2	Vinterhvede, foderk	54	262	0	0	66	0	188	31	2
601	1	1995	Kv+sv	1,6	Vinterbyg, foderkor	69	238	0	0	60	0	128	23	2
601	1	1996	Kv+sv	1,5	Vårbyg, foderkorn	48	138	0	0	34	0	109	20	2
601	1	1997	Kv+sv	1,4	Vinterraps, industr	63	112	0	0	28	0	45	10	2
601	1	1998	Kv+sv	1,6	Vinterhvede	49	139	0	0	39	0	141	24	2
601	1	1999	Kv+sv	1,6	Vinterhvede	80	157	0	0	44	0	106	18	2
601	1	2000	Kv+sv	1,7	Vinterbyg	62	99	0	0	27	0	85	19	2
601	1	2001	Kv+sv	1,7	Vinterraps	72	231	0	0	64	0	70	14	2
601	1	2002	Kv+sv	1,5	Vinterhvede	73	115	0	0	34	0	127	23	2
601	1	2003	Svin	1,2	Vintercritical	44	121	0	0	35	0	100	20	2
601	1	2004	Svin	1,5	Vårbyg	26	124	0	0	31	0	85	17	2
601	1	2005	Svin	1,2	Vinterhvede	87	117	0	0	28	0	106	19	2
601	1	2006	Svin	1,4	Vårbyg	33	106	0	0	24	0	82	16	2
602	5	1990	Kvæg	1,3	Kløvergræs-slet	178	0	0	19	0	0	262	33	64
602	5	1991	Kvæg	1,3	Vårbyg, foderkorn	158	0	0	15	0	0	137	25	2
602	5	1992	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk	173	0	0	19	0	0	183	30	2
602	5	1993	Kvæg	1,3	Foderroer	97	421	0	10	75	0	171	25	2
602	5	1994	Kvæg	1,8	Fodermajs	80	257	0	24	50	0	256	36	2
602	5	1995	Kvæg	1,7	Fodermajs	93	163	0	23	36	0	270	38	2
602	5	1996	Kvæg	1,6	Vårbyg, foderkorn	48	132	0	0	20	0	125	23	2
602	5	1997	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk	138	144	0	0	22	0	166	27	2
602	5	1998	Kvæg	1,3	Fodersukkerroe	123	305	0	0	81	0	120	17	2
602	5	1999	Kvæg	1,5	Silomajs	57	223	0	15	33	0	189	35	2
602	5	2000	Kvæg	1,5	Vårbyg	58	115	0	0	17	0	101	20	2
602	5	2001	Kvæg	1,7	Vårbyg	47	118	0	0	18	0	92	19	2
602	5	2002	Kvæg	1,5	Silomajs	15	340	0	4	84	0	205	38	2
602	5	2003	Kvæg	1,6	Silomajs	13	242	0	7	58	0	184	35	2
602	5	2004	Kv+sv	1,5	Vårbyg	59	120	0	0	24	0	125	24	4
602	5	2005	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	72	143	0	0	32	0	122	23	4
602	1	2006	Svin	1,2	Vårbyg m. græsudl	65	135	0	0	29	0	84	16	2
603	1	1990	Kvæg	1,3	Græs til slet	209	0	0	22	0	0	254	26	63
603	1	1991	Kvæg	1,3	Kløvergræs,afgr,sle	205	149	27	11	20	3	173	23	56
603	1	1992	Kvæg	1,3	Vårbyg, foderkorn	103	0	0	0	0	0	73	14	2
603	1	1993	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk	122	101	0	0	12	0	161	26	2
603	1	1994	Kvæg	1,8	Foderroer	135	300	0	0	61	0	183	27	2
603	1	1995	Kvæg	1,7	Korn, ærter modenhe	41	187	26	0	33	3	209	26	81
603	1	1996	Kvæg	1,6	Græs til afgræsning	224	0	340	17	0	35	204	26	71
603	1	1997	Kvæg	1,4	Græs til afgræsning	207	0	288	17	0	30	221	28	74
603	1	1998	Kvæg	1,3	Kl.græs. a. 11	180	0	203	13	0	31	248	37	117
603	1	1999	Kvæg	1,5	Helsæd. vårbyg	84	133	73	0	20	11	200	30	4
603	1	2000	Kvæg	1,5	Helsæd. vårbyg	152	0	57	0	0	9	207	35	4
603	1	2001	Kvæg	1,7	Helsæd. vårbyg	0	0	0	0	0	0	263	36	17
603	1	2002	Kvæg	1,5	Helsæd. vårbyg	34	102	71	0	17	11	271	37	18
603	1	2003	Kvæg	1,6	Helsæd. vårbyg	56	167	35	0	42	5	260	35	18
603	1	2004	Kv+sv	1,5	Vårbyg	33	197	0	0	43	0	125	24	4
603	1	2005	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	72	141	5	0	32	1	118	23	4
603	1	2006	Svin	1,2	Vårbyg	41	80	0	0	18	0	87	16	2
604	1	1990	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, fod	95	0	0	0	0	0	204	35	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
604	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg, foderkorn	81	49	0	0	0	0	97	18	2
604	1	1992	Kvæg	1,1	Vårhvede, foderkorn	34	114	0	0	10	0	79	13	2
604	1	1993	Kvæg	1,3	Fodermajs	27	268	0	0	47	0	243	34	2
604	1	1994	Kvæg	1,3	Fodermajs	57	310	0	34	67	0	270	38	2
604	1	1995	Kvæg	1,7	Vårbyg + udlæg, fod	105	204	40	0	27	5	126	21	2
604	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning	146	0	217	0	0	22	191	20	2
604	1	1997	Kvæg	1,5	Grønkorn	128	93	151	0	14	16	199	21	2
604	1	1998	Kvæg	2,1	Grønkorn. vårb	162	144	248	0	33	45	226	34	4
604	1	1999	Kvæg	2,5	Kl.græs. a. 11	153	0	400	0	0	72	248	37	129
604	1	2000	Kvæg	2,4	Grønkorn. vårb	94	71	231	0	11	41	182	28	4
604	1	2001	Kvæg	2,3	Grønkorn. vårb	0	163	128	0	28	23	182	28	4
604	1	2002	Kvæg	2,9	Grønkorn. vårb	0	95	0	0	17	0	262	41	12
604	1	2003	Kvæg	2,5	Kl.græs. s. 11	150	106	0	0	19	0	230	34	134
604	1	2004	Kvæg	2,2	Silomajs	19	270	0	10	50	0	184	35	2
604	1	2005	Kvæg	3,0	Silomajs	19	232	0	10	42	0	269	51	2
604	1	2006	Kvæg	3,1	Silomajs	22	325	0	11	58	0	244	43	2
605	1	1990	Kvæg	3,1	Helsæd	220	120	0	9	15	0	142	21	2
605	1	1991	Kvæg	3,8	Græs til slet	284	376	0	0	48	0	290	30	67
605	1	1992	Kvæg	1,7	Græs til slet	295	179	0	0	23	0	127	13	48
605	1	1993	Kvæg	1,4	Sletgræs, 0-10 pct.	243	188	0	0	24	0	217	28	64
605	1	1994	Kvæg	1,6	Korn, ærter modenhe	120	120	0	0	15	0	149	20	77
605	1	1995	Kvæg	1,7	Korn, ærter modenhe	112	229	0	0	30	0	169	22	74
605	1	1996	Kvæg	1,3	Vårbyg, helsæd	81	65	0	0	10	0	142	21	2
605	1	1997	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, hel	54	69	0	0	11	0	131	20	2
605	1	1998	Kvæg	1,4	Grønkorn. vint	134	140	81	0	27	15	190	28	4
605	1	1999	Kvæg	1,3	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	5
605	1	2000	Kvæg	1,3	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	5
605	1	2001	Kvæg	0,7	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	5
605	1	2002	Plante	0,0	Brak. flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	5
605	1	2003	Plante	0,0	Brak (fjernbra	0	0	0	0	0	0	0	0	5
605	1	2004	Plante	0,0	Brak (fjernbra	0	0	0	0	0	0	0	0	5
605	11	2006	Plante	0,0	Brak	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606	1	1990	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn	90	0	0	13	0	0	128	24	2
606	1	1991	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn	82	140	0	8	34	0	109	20	2
606	1	1992	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn	90	0	0	14	0	0	51	10	2
606	1	1993	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn	107	0	0	12	0	0	89	16	2
606	1	1994	Svin	0,3	Våraps, industri	52	232	0	0	38	0	83	18	2
606	1	1995	Svin	0,3	Vinterhvede, brød	76	202	0	0	48	0	148	24	2
606	1	1996	Svin	0,0	Vinterbyg, foderkor	75	164	0	0	26	0	108	19	2
606	1	1997	Plante	0,0	Grønkorn	196	0	0	29	0	0	153	16	2
606	1	1998	Kvæg	1,9	Kl.græs. a. 0-	174	0	134	8	0	21	230	34	2
606	1	1999	Plante	0,0	Kl.græs. s+a 1	0	79	0	0	15	0	266	40	210
606	1	2000	Plante	0,0	Grønkorn. vint	0	201	0	0	39	0	198	32	4
606	1	2001	Plante	0,0	Kl.græs. a. 31	0	172	22	0	30	4	187	24	145
606	1	2002	Kvæg	10,0	Helsæd. vårbyg	0	72	31	0	12	6	172	24	20
606	1	2003	Kvæg	10,0	Kl.græs. a. 31	0	139	57	0	24	10	187	24	146
606	1	2004	Plante	0,0	Kl.græs. s+a 3	0	131	0	0	23	0	169	25	152
606	1	2005	Kvæg	0,4	Helsæd, vårbyg/ært	0	141	0	0	25	0	162	22	21
606	1	2006	Plante	0,0	Helsæd. vårbyg/ær	0	118	0	0	21	0	173	23	13
607	1	1990	Kvæg	1,0	Græs til slet	199	0	0	10	0	0	218	23	59
607	1	1991	Kvæg	1,3	Rent græs	184	80	51	14	9	6	177	20	55
607	1	1992	Kvæg	1,0	Vårbyg, foderkorn	32	0	0	3	0	0	73	13	2

St	Jbnr	Aar	Brugstype	DE/ha	Afgrøde	N-tlf C			P-tlf.			N-fjern Kg N ha ⁻¹	P-fjern Kg P ha ⁻¹	N_fix Kg N ha ⁻¹
						Kg N ha ⁻¹			Kg Pha ⁻¹					
						Han	Hus	Udb	Han	Hus	udb			
607	1	1993	Kvæg	1,0	Foderroer	110	595	0	2	155	0	189	27	2
607	1	1994	Kvæg	1,3	Vårbyg + udlæg, fod	0	185	10	0	54	1	113	21	2
607	1	1995	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning	213	0	108	10	0	14	223	24	2
607	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning	276	0	184	19	0	19	158	18	2
607	1	1997	Kvæg	1,2	Vårbyg, foderkorn	4	92	0	16	19	0	95	17	2
607	1	1998	Kvæg	1,3	Fodersukkerroe	90	308	0	9	104	0	203	29	2
607	1	1999	Kvæg	1,6	Vårbyg m. kløv	98	0	11	0	0	2	299	45	12
607	1	2000	Svin	2,4	Grønkorn. vint	173	0	121	16	0	18	122	20	12
607	1	2001	Svin	4,9	Kl.græs. a. 0-	173	93	24	4	20	3	200	30	2
607	1	2002	Kv+sv	2,0	Vårbyg m. græs	138	77	6	12	8	1	104	20	4
607	1	2003	Kvæg	1,2	Vårbyg m. græs	104	182	13	0	32	1	104	20	12
607	1	2004	Kv+sv	1,4	Vårbyg	0	427	0	0	114	0	71	14	2
607	1	2005	Kvæg	2,1	Havre	55	147	23	0	79	2	108	23	4
607	1	2006	Kvæg	1,8	Helsæd. vårbyg/ær	186	106	0	6	18	0	599	81	42
608	1	1990	Kvæg	1,4	Græs til slet	135	0	0	11	0	0	254	26	63
608	1	1991	Kvæg	1,5	Rent græs	110	78	283	6	11	36	225	25	61
608	1	1992	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk	162	0	0	0	0	0	114	19	2
608	1	1993	Kvæg	1,6	Fodermajs	99	196	0	34	28	0	202	29	2
608	1	1994	Kvæg	2,2	Korn, ærter modenhe	119	200	0	7	25	0	179	24	87
608	1	1995	Kvæg	1,9	Græs til afgræsning	351	126	19	0	16	2	252	29	81
608	1	1996	Kvæg	1,9	Græs til afgræsning	305	81	48	0	12	5	221	25	2
608	1	1997	Kvæg	1,6	Græs til afgræsning	204	151	114	0	23	12	236	27	2
608	1	1998	Kvæg	1,9	Rent græs. s+a	266	77	125	8	14	21	266	40	2
608	1	1999	Kvæg	2,1	Rent græs. s+a	208	68	187	0	11	34	248	37	2
608	1	2000	Kvæg	2,1	Rent græs. s+a	180	98	61	0	16	11	234	35	2
608	1	2001	Kvæg	2,1	Rent græs. s+a	331	109	84	0	18	15	271	40	2
608	1	2002	Kvæg	2,1	Rent græs. s+a	185	167	181	0	30	33	249	37	2
608	1	2003	Kvæg	2,3	Grønkorn. vårb	0	90	0	0	16	0	403	43	340
608	1	2004	Kvæg	2,3	Lucerne til fo	0	0	0	0	0	0	315	33	76
608	1	2005	Kvæg	2,5	Rent græs, s	149	221	0	0	40	0	130	19	2
608	1	2006	Kvæg	2,7	Kl.græs. s. 11-30	221	230	0	0	41	0	478	71	185

Bilag 5.2

Stnr	hy_year	nedboer	percol	vand	udvn	udvp
102	199091	895	248		8	0,026
102	199192	721	156		4	0,014
102	199293	613	154		69	0,011
102	199394	994	442		3	0,025
102	199495	873	322		69	0,052
102	199596	448	0		0	0,000
102	199697	587	62		8	0,003
102	199798	704	214		49	0,010
102	199899	773	250		43	0,010
102	199900	858	184		15	0,011
102	200001	537	50		29	0,003
102	200102	910	338		76	0,027
102	200203	731	157		33	0,013
102	200304	651	86		23	0,006
102	200405	748	112		19	0,008
102	200506	712	103		31	0,008
103	199091	895	278		46	0,028
103	199192	721	170		21	0,015
103	199293	613	192		48	0,015
103	199394	994	456		82	0,018
103	199495	873	325		63	0,021
103	199596	448	0		0	0,000
103	199697	587	70		6	0,003
103	199798	704	211		23	0,006
103	199899	773	245		25	0,008
103	199900	858	194		20	0,008
103	200001	537	57		7	0,003
103	200102	910	317		35	0,016
103	200203	731	142		8	0,004
103	200304	651	104		15	0,003
103	200405	748	108		11	0,007
103	200506	712	100		12	0,006
104	199091	895	314		67	0,030
104	199192	721	164		57	0,015
104	199293	613	193		83	0,016
104	199394	994	473		8	0,037
104	199495	873	338		51	0,036
104	199596	448	0		0	0,000
104	199697	587	119		13	0,008
104	199798	704	236		46	0,013
104	199900	858	217		16	0,015
104	200001	537	93		21	0,013
104	200102	910	332		47	0,050
104	200203	731	206		38	0,022
104	200304	651	161		42	0,023
104	200405	748	209		36	0,038
104	200506	712	153		33	0,021
105	199091	895	268		13	0,027

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
105	199192	721	144		15	0,012
105	199293	613	172		52	0,017
105	199394	994	437		17	0,018
105	199495	873	326		68	0,025
105	199596	448	0		0	0,000
105	199697	587	69		8	0,003
105	199798	704	216		48	0,011
105	199899	773	258		42	0,010
105	199900	858	193		22	0,006
105	200001	537	50		6	0,002
105	200102	910	318		55	0,015
105	200203	731	140		6	0,003
105	200304	651	105		21	0,003
105	200405	748	136		24	0,006
105	200506	712	101		11	0,089
106	199091	895	256		88	1,281
106	199192	721	178		65	0,769
106	199293	613	116		23	0,143
106	199394	994	384		56	1,223
106	199495	873	285		85	1,090
106	199596	448	0		0	0,000
106	199697	587	64		9	0,264
106	199798	704	134		22	0,642
106	199899	773	224		48	0,802
106	199900	858	185		107	0,682
106	200001	537	0		3	0,000
106	200102	910	240		63	1,131
106	200203	731	142		49	0,659
106	200304	651	44		65	0,072
106	200405	748	118		23	0,561
106	200506	712	64		8	0,271
107	199495	873	341		47	0,021
107	199596	448	0		0	0,000
107	199697	587	73		9	0,003
107	199798	704	215		35	0,012
107	199899	773	254		8	0,009
107	199900	858	217		19	0,004
107	200102	910	344		31	0,021
107	200203	731	185		15	0,004
107	200304	651	120		19	0,004
107	200405	748	113		30	0,004
107	200506	712	137		22	0,007

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
201	199091	819	315	55		0,048
201	199192	784	273	112		0,010
201	199293	666	260	84		0,026
201	199394	907	417	94		0,020
201	199495	1024	502	88		0,029
201	199596	499	41	17		0,003
201	199697	728	206	145		0,009
201	199798	860	288	54		0,091
201	199899	1065	459	97		0,025
201	199900	1112	439	62		0,027
201	200001	897	340	83		0,020
201	200102	1071	489	121		0,014
201	200203	898	166	11		0,015
201	200304	888	298	48		0,073
201	200405	891	284	20		0,027
201	200506	819	161	24		0,074
202	199091	819	377	148		0,061
202	199192	784	340	212		0,020
202	199293	666	306	111		0,156
202	199394	907	479	157		0,043
202	199495	1024	560	147		0,053
202	199596	499	112	88		0,011
202	199697	728	299	62		0,038
202	199798	860	352	174		0,108
202	199899	1065	524	135		0,047
202	199900	1112	502	92		0,070
202	200001	897	380	52		0,052
202	200102	1071	572	163		0,021
202	200203	898	291	40		0,029
202	200304	888	382	32		0,049
202	200405	891	369	29		0,035
202	200506	819	265	46		0,107
203	199091	819	248	183		0,036
203	199192	784	125	119		0,000
203	199293	666	0	81		0,000
203	199394	907	332	131		0,022
203	199495	1024	350	73		0,028
203	199596	499	0	0		0,000
203	199697	728	84	9		0,010
203	199798	860	204	181		0,120
203	199899	1065	456	115		0,286
203	199900	1112	422	64		0,000
203	200001	897	325	50		0,012
203	200102	1071	397	24		0,055
203	200203	898	288	22		0,006
203	200304	888	178	4		0,053
203	200405	891	183	41		0,026
203	200506	819	170	72		0,069
204	199091	819	265	36		0,039
204	199192	784	295	136		0,013
204	199293	666	284	81		0,009

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
204	199394	907	394		158	0,017
204	199495	1024	519		148	0,019
204	199596	499	74		11	0,027
204	199697	728	160		41	0,027
204	199798	860	317		165	0,081
204	199899	1065	446		75	0,026
204	199900	1112	451		99	0,032
204	200001	897	360		86	0,012
204	200102	1071	417		0	0,013
204	200203	898	235		52	0,015
204	200304	888	316		18	0,130
204	200405	891	238		24	0,032
204	200506	819	187		51	0,029
205	199091	819	314	130	135	0,155
205	199192	784	287		119	0,012
205	199293	666	292	60	106	0,014
205	199394	907	434	60	67	0,098
205	199495	1024	502		27	0,020
205	199596	499	51		9	0,008
205	199697	728	250		69	0,021
205	199798	860	299		33	0,090
205	199899	1065	469		36	0,018
205	199900	1112	445		85	0,035
205	200001	897	400		290	0,021
205	200102	1071	522		123	0,030
205	200203	898	243		55	0,023
205	200304	888	319		46	0,043
205	200405	891	333		32	0,040
205	200506	819	209		48	0,060
206	199091	819	365		81	0,050
206	199192	784	333		214	0,012
206	199293	666	317		156	0,018
206	199394	907	460		134	0,016
206	199495	1024	534		80	0,019
206	199596	499	93		39	0,006
206	199697	728	261		17	0,024
206	199798	860	322		27	0,088
206	199899	1065	424		9	0,019
206	199900	1112	489		72	0,028
206	200001	897	368		19	0,015
206	200102	1071	409		49	0,029
206	200203	898	275		22	0,032
206	200304	888	323		18	0,095
206	200405	891	350		28	0,057
206	200506	819	230		14	0,063

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
301	199091	985	389		158	0,318
301	199192	851	269		79	0,234
301	199293	806	323		160	0,083
301	199394	1189	587		132	0,342
301	199495	1168	574		84	0,053
301	199596	530	33		1	0,029
301	199697	779	103		113	0,000
301	199798	842	285		83	0,013
301	199899	1025	450		14	0,008
301	199900	1040	403		83	0,006
301	200001	599	307		116	0,009
301	200102	978	348		81	0,008
301	200203	916	227		22	0,005
301	200304	844	228		69	0,005
301	200405	985	319		16	0,005
301	200506	827	176		1	0,003
302	199091	985	397		119	0,070
302	199192	851	328		88	0,040
302	199293	806	377		203	0,025
302	199394	1189	729		347	0,067
302	199495	1168	621		119	0,056
302	199596	530	56		7	0,014
302	199697	779	237		68	0,031
302	199798	842	337		121	0,010
302	199899	1025	480		60	0,107
302	199900	1040	467		5	0,098
302	200001	599	335		64	0,076
302	200102	978	395		21	0,140
302	200203	916	307		29	0,039
302	200304	844	267		14	0,000
302	200405	985	422		12	0,005
302	200506	827	206		9	0,002
303	199091	985	382		40	0,062
303	199192	851	353		59	0,032
303	199293	806	306		12	0,008
303	199394	1189	695		23	0,089
303	199495	1168	634		12	0,052
303	199596	530	67		16	0,000
303	199697	779	212		23	0,010
303	199798	842	262		35	0,013
303	199899	1025	467		38	0,028
303	199900	1040	406		21	0,030
303	200001	599	320		34	0,026
303	200102	978	372		40	0,023
303	200203	916	272		34	0,019
303	200304	844	223		13	0,011
303	200405	985	394		33	0,103
303	200506	827	190		8	0,008
304	199091	985	382		56	0,030
304	199192	851	309		86	0,014
304	199293	806	338		66	0,014

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv. kg P ha ⁻¹
304	199394	1189	671		81	0,026
304	199495	1168	607		74	0,027
304	199596	530	49		7	0,005
304	199697	779	182		22	0,004
304	199798	842	323		30	0,006
304	199899	1025	477		12	0,009
304	199900	1040	436		11	0,015
304	200001	599	286		7	0,011
304	200102	978	395		20	0,013
304	200203	916	285		23	0,015
304	200304	844	242		35	0,043
304	200405	985	401		30	0,016
304	200506	827	198		1	0,006

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv. kg P ha ⁻¹
401	199091	887	314		7	0,110
401	199192	785	266		36	0,059
401	199293	715	264		46	0,058
401	199394	1040	529		88	0,151
401	199495	1099	529		54	0,164
401	199596	399	0		0	0,000
401	199697	671	133		28	0,039
401	199798	806	287		29	0,075
401	199899	932	402		40	0,145
401	199900	1018	356		32	0,150
401	200001	687	153		18	0,058
401	200102	1022	418		35	0,170
401	200203	740	166		15	0,064
401	200304	739	159		28	0,046
401	200405	871	213		17	0,100
401	200506	748	128		13	0,063
402	199091	887	262		30	0,026
402	199192	785	204		15	0,021
402	199293	715	293		61	0,029
402	199394	1040	473		66	0,039
402	199495	1099	530		33	0,057
402	199596	399	0		0	0,000
402	199697	671	121		12	0,013
402	199798	806	238		18	0,023
402	199899	932	399		110	0,049
402	199900	1018	328		3	0,042
402	200001	687	193		10	0,024
402	200102	1022	402		31	0,063
402	200203	740	146		27	0,013
402	200304	739	134		4	0,018
402	200405	871	227		5	0,029
402	200506	748	75		0	0,014
403	199091	887	297		32	0,031
403	199192	785	249		15	0,015
403	199293	715	265		39	0,023
403	199394	1040	500		95	0,033
403	199495	1099	547		125	0,030
403	199596	399	0		1	0,000
403	199697	671	150		66	0,012
403	199798	806	272		130	0,014
403	199899	932	401		104	0,028
403	199900	1018	349		27	0,022
403	200001	687	172		65	0,007
403	200102	1022	442		83	0,027
403	200203	740	154		31	0,004
403	200304	739	155		31	0,005
403	200405	871	270		11	0,017
403	200506	748	175		4	0,013
404	199091	887	226		52	0,016
404	199192	785	202		40	0,011
404	199293	715	220		56	0,017
404	199394	1040	434		53	0,021

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
404	199495	1099	490		84	0,025
404	199596	399	0		0	0,000
404	199697	671	91		20	0,006
404	199899	932	391		24	0,023
404	199900	1018	349		104	0,007
404	200001	687	118		23	0,003
404	200102	1022	404		45	0,018
404	200203	740	154		12	0,004
404	200405	871	246		41	0,008
404	200506	748	74		19	0,004
405	199091	887	258		51	0,021
405	199192	785	190		56	0,011
405	199293	715	109		41	0,010
405	199394	1040	401		52	0,015
405	199495	1099	522		28	0,026
405	199596	399	0		0	0,000
405	199697	671	98		16	0,005
405	199798	806	188		34	0,000
405	199899	932	356		58	0,012
405	199900	1018	333		80	0,002
405	200001	687	124		7	0,004
405	200102	1022	383		68	0,013
405	200203	740	151		21	0,004
405	200304	739	119		32	0,003
405	200405	871	216		27	0,007
405	200506	748	58		0	0,003
406	199091	887	232		44	0,029
406	199192	785	159		74	0,008
406	199293	715	70		85	0,004
406	199394	1040	359		29	0,026
406	199495	1099	404		70	0,026
406	199596	399	0		0	0,000
406	199697	671	46		10	0,002
406	199798	806	155		41	0,008
406	199899	932	330		37	0,028
406	199900	1018	258		30	0,016
406	200001	687	73		41	0,006
406	200102	1022	348		68	0,030
406	200203	740	43		0	0,003
406	200304	739	48		19	0,002
406	200405	871	159		1	0,015
406	200506	748	30		0	0,003

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
601	199091	1110	567		84	0,057
601	199192	957	394		215	0,041
601	199293	947	520		119	0,055
601	199394	1271	723		194	0,140
601	199495	1347	814		96	0,081
601	199596	550	106		27	0,017
601	199697	857	368		134	0,148
601	199798	1065	544		79	0,039
601	199899	1325	749		132	0,067
601	199900	1268	639		101	0,229
601	200001	948	436		9	0,041
601	200102	1267	656		131	0,102
601	200203	1009	293		114	0,010
601	200304	942	426		55	0,017
601	200405	1308	587		67	0,013
601	200506	880	298		59	0,018
602	199091	1110	575	30	13	0,112
602	199192	957	376	25	114	0,029
602	199293	947	509	50	222	0,057
602	199394	1271	672		146	0,130
602	199495	1347	1075		235	0,097
602	199596	550	47		62	0,007
602	199697	857	301		114	0,041
602	199798	1065	461		160	0,160
602	199899	1325	993		27	0,159
602	199900	1268	655		115	0,034
602	200001	948	402		96	0,915
602	200102	1267	773		117	0,205
602	200203	1009	352		94	0,266
602	200304	942	367		127	0,037
602	200405	1308	540		3	0,193
602	200506	880	217		85	0,429
603	199091	1110	584	55	34	0,058
603	199192	957	486	75	50	0,058
603	199293	947	584	100	127	0,069
603	199394	1271	809		178	0,120
603	199495	1347	909	60	133	0,084
603	199596	550	174	90	20	0,057
603	199697	857	424	60	41	0,205
603	199798	1065	647	190	30	2,594
603	199899	1325	822		111	1,429
603	199900	1268	716	60	46	0,605
603	200001	948	511	60	27	0,110
603	200102	1267	694		61	0,084
603	200203	1009	375		18	0,033
603	200304	942	473		96	1,457
603	200405	1308	748		142	0,022
603	200506	880	334		104	0,017
604	199091	1110	513	30	101	0,051

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
604	199192	957	405	60	228	0,046
604	199293	947	510	90	214	0,052
604	199394	1271	728		183	0,109
604	199495	1347	804	40	204	0,088
604	199596	550	66	90	26	0,064
604	199697	857	339	60	42	0,077
604	199798	1065	508	125	70	1,162
604	199899	1325	737	40	225	0,893
604	199900	1268	599		220	0,389
604	200001	948	468	90	215	0,074
604	200102	1267	615		173	0,063
604	200203	1009	287		23	0,015
604	200304	942	408		63	0,081
604	200405	1308	648		347	0,017
604	200506	880	331		194	0,014
605	199091	1110	491		42	0,058
605	199192	957	292		54	0,035
605	199293	947	279		133	0,036
605	199394	1271	665		243	0,131
605	199495	1347	691		19	0,074
605	199596	550	0		7	0,000
605	199697	857	238		105	0,013
605	199798	1065	375		0	0,040
605	199899	1325	747		19	0,079
605	199900	1268	524		14	0,058
605	200001	948	356		117	0,019
605	200102	1267	582		23	0,270
605	200203	1009	269		6	0,111
605	200304	942	294		22	0,020
605	200405	1308	568		24	0,060
606	199091	1110	879		89	0,088
606	199192	957	472		49	0,047
606	199293	947	711		68	0,088
606	199394	1271	1361		164	0,241
606	199495	1347	978		42	0,225
606	199596	550	58		6	0,006
606	199697	857	567		102	0,033
606	199798	1065	576		23	0,064
606	199899	1325	1262		34	0,993
606	199900	1268	593		25	0,085
606	200001	948	346		10	0,004
606	200102	1267	848		7	0,000
606	200203	1009	232		4	0,021
606	200304	942	462		20	0,053
606	200405	1308	636		0	0,019
606	200506	880	349		8	0,017
607	199091	1110	568	105	217	0,058
607	199192	957	430	130	351	0,043
607	199293	947	563	55	206	1,465
607	199394	1271	749	25	113	1,862

St.	År	Nedbør mm	Afst. mm	Vand mm	N-udv. kg N ha ⁻¹	P-udv kg P ha ⁻¹
607	199495	1347	820		64	0,340
607	199596	550	98	80	37	0,206
607	199697	857	378	75	53	1,121
607	199798	1065	576	25	169	0,274
607	199899	1325	788		103	2,001
607	199900	1268	671	25	26	0,563
607	200001	948	439	75	17	0,148
607	200102	1267	638		83	0,268
607	200203	1009	333		115	0,020
607	200304	942	438		123	0,025
607	200405	1308	656		154	0,022
607	200506	880	284		28	0,019
608	199091	1110	551	90	89	0,057
608	199192	957	421	150	225	0,043
608	199293	947	519		180	0,089
608	199394	1271	755		357	0,167
608	199495	1347	811	90	148	0,080
608	199596	550	62	120	4	0,098
608	199697	857	334	60	57	0,076
608	199798	1065	506	60	130	0,078
608	199899	1325	744		158	0,306
608	199900	1268	608		129	0,082
608	200001	948	388		50	0,120
608	200102	1267	622		124	0,034
608	200203	1009	291		70	0,007
608	200304	942	390		45	0,018
608	200405	1308	565		36	0,101
608	200506	880	254		32	0,016

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

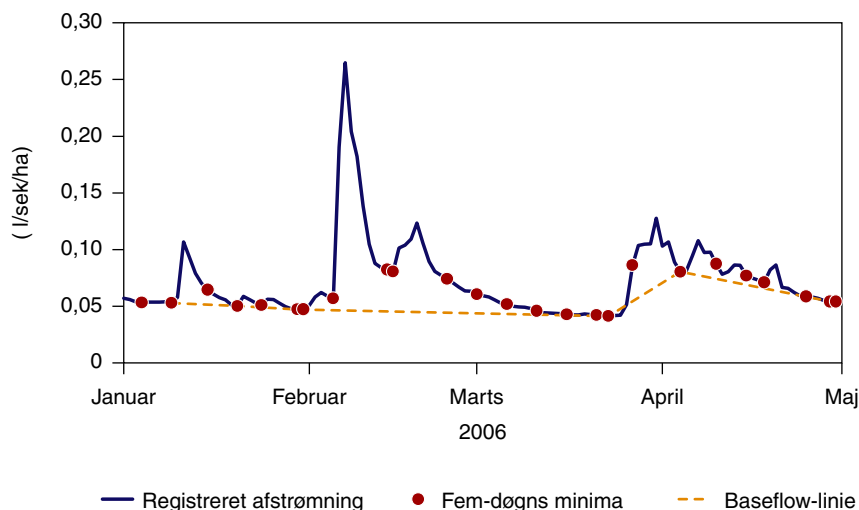
Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institut of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvands-andelen (baseflow) og den totale afstrømning værdier mellem 0 og 1). Fremfor at angive et baseflow kan man dog vælge, som det er gjort her i rapporten, at angive den overfladenære afstrømning i procent af den totale afstrømning.

Bestemmelse af baseflow-indexet bygger på en metodisk udpegning af minimum-døgnvandføringer i måleperioden. En efterfølgende lineær interpolation mellem minimums-døgnvandføringer afgrænser den nedre del af hydrografen som den grundvandsnære afstrømning.

1. De daglige døgnmiddelvandføringer grupperes i fortløbende blokke på fem dage, og den mindste døgnmiddelvandføring i hver fem dages blokke markeres som minimum.
2. De minima, som når de multipliceres med 0,9 er mindre end de to nærmeste minima, markeres. De har varierende tidsperiode mellem sig. De forbindes med lige linier og danner baseflow-hydrografen. Derved fås baseflow-værdier.
3. De døgn, hvor den udregnede baseflow-afstrømning er større end den totale afstrømning sættes baseflow lig total-afstrømning.
4. Arealet under baseflow-linien fra det først benyttede til det sidst benyttede minimum udgør periodens samlede grundvandsnære afstrømning. For en tilsvarende periode udgør arealet under den registrerede daglige vandføring perioden samlede afstrømning.
5. Baseflow-indexet beregnes som forholdet mellem den grundlæggende afstrømning og den samlede registrerede afstrømning, mens størrelsen af den overfladenære afstrømning kan estimeres mellem de to. Hvis måleserien er flerårig, angives et baseflow for hvert år. I dette tilfælde er det valgt at opdele måleserien i hydrologiske år. (1.juni - 31.maj).

Nedenstående figur viser princippet for hydrografopsplitning

Figur Bilag 6.1 Princippet for hydrografopsplitning.



Eksempel på hydrografopsplitning for Horndrup Bæk 1. januar -31. marts 1995.

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 svært at beskrive. Det skyldes komplekse forhold som udtømmning af den uorganiske kvælstofpulje i rodzonen og en eventuel fortynding af det overfladiske afstrømmende vand, fx ved snesmeltning.

I sammenligning med andre metoder til estimering af kvælstoftransporten, herunder regressionsmetoder, er lineær interpolationsmetoden 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 fratrukket naturarealer. I princippet bør man også fratække 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 2002, aktiv stoffer

Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ i oplandet	Aktiv stof	g stof ha ⁻¹ i oplandet
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
loxynil	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	
Pyrimethanil	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 oplandet	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	Triflurosulfuron	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-diethyl	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	Flupyrsulfuron-methyl-Na	0,1
Trinexapac-ethyl	2,1	Iodosulfuron-methyl-Na	0,1
Tolyfluanid	2,1		
Diflufenican	2,0		
Clopyralid	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		
Haloxyp-ethoxyet.	0,8		

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2004, aktiv stoffer

Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet	Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet
Glyphosat	132,6	Triflusulfuron	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
Chloromequat-chlorid	39,2	Flupyrsulfuron-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
loxynil	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
Tolyfluanid	11,3	Sulfosulfuron	0,0
Epoxiconazol	10,9	Dicamba	0,0
Tebuconazole	10,8	Metribuzin	0,0
Penetreringsolie	10,8	Flupyrsulfuron-methyl	0,0
Fenpropimorph	10,3	Flupyrsulfuron-methyl	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		
Haloxifop-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 Landovervågningen 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
Tolyfluanid	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
loxynil	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		
Pyrimethanil	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		

Pesticidanvendelse i Landovervågningen i 2006, aktiv stoffer

Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet	Aktivstof	g stof ha ⁻¹ i oplandet
Prosulfocarb	163.88	Ethephon	0.69
Glyphosat	106.81	Mepiquat-chlorid	0.59
MCPA	68.61	Alphacypermethrin	0.53
Mancozeb	67.60	Prochloraz	0.45
Pendimethalin	51.78	Cycloxydim	0.35
Chlormequat-chlorid	44.83	Fenoxaprop-P-ethyl	0.28
Metamitron	23.61	Napropamid	0.26
Bentazon	21.47	Clodinafop-propargyl	0.26
Tolyfluanid	21.01	Fenhexamid	0.24
Terbuthylazin	20.00	Triflurosulfuron	0.22
Kobberoxychlorid	15.68	Desmedipham	0.18
Phenmedipham	11.98	Metsulfuron-methyl	0.18
Fluroxypyr	11.32	Iodosulfuron-methyl-Na	0.16
Epoxiconazol	11.03	Lodosulfuron-methyl-Na	0.14
Cyprodinil	10.51	Aclonifen	0.13
Dithianon	10.04	Lambda-cyhalothrin	0.13
Fenpropidin	7.55	Amidosulfuron	0.09
Pyraclostrobin	7.41	Thifensulfuronmethyl	0.08
Fenpropimorph	7.35	Flupyrsulfuron-methyl-Na	0.07
Propyzamid	6.01	Florasulam	0.07
Tebuconazol	5.88	Cloquintocet-mexyl	0.07
Azoxystrobin	5.73	Sulfosulfuron	0.04
Diflufenican	4.18	Alpha-naphthyl-eddik	0.00
Diquat	4.18		
Propiconazol	4.15		
Ethofumesat	4.01		
Fluazifop-P-butyl	3.36		
Boscalid	2.79		
Pirimicarb	2.76		
Pyrimethanil	2.35		
Tau-fluvalinat	2.05		
Dimethoat	1.97		
Clomazone	1.83		
Trinexapac-ethyl	1.77		
Clopyralid	1.72		
mesotrion	1.68		
Bromoxynil	1.60		
Foramsulfuron	1.56		
Fluazinam	1.46		
Haloxifop-ethoxyet.	1.37		
loxynil	1.22		
Propaquizafob	1.17		
Picoxystrobin	1.11		
Bitertanol	1.11		
Diflubenzuron	1.09		
Tribenuron methyl	0.96		
Kresoxim-methyl	0.77		
Cypermethrin	0.76		
Malathion	0.75		
Mefenpyr-diethyl	0.73		

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene

Kortlægning af alle oplandene

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 henføre hver enkelt mark i oplandene til en beskrevet jordtype.

Beskrivelse af de enkelte oplande

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.

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.

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.

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.

**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.

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 820 ha og er karakteriseret ved et fladt terræn, der skræner 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.

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 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 udspredning af husdyrgødningen.

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.

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.

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.

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.

Den 2. maj 2001 blev der derfor vedtaget en politisk Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II. Denne indeholdt ændrede regler for tilskud til reablering 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 Fødevarerministeriets 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, reetablering 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 del af Aarhus Universitet. 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 publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. 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
Vejlsovej 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 Rønne
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1514

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. 2007**
- 635 Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning. Af Søgaard, B. et al. 226 s.
 - 634 Skovenes naturtilstand. Beregningsmetoder for Habitatdirektivets skovtyper. Af Fredshavn, J.R. et al. 52 s.
 - 633 OML Highway. Phase 1: Specifications for a Danish Highway Air Pollution Model. By Berkowicz, R. et al. 58 pp.
 - 632 Denmark's National Inventory Report 2007. Emission Inventories – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1990-2005. By Illerup, J.B. et al. 638 pp.
 - 631 Biologisk vurdering og effektundersøgelser af faunapassager langs motorvejsstrækninger i Vendsyssel. Af Christensen, E. et al. 169 s.
 - 630 Control of Pesticides 2005. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krøngård, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 24 pp.
 - 629 A chemical and biological study of the impact of a suspected oil seep at the coast of Marraat, Nuussuaq, Greenland. With a summary of other environmental studies of hydrocarbons in Greenland. By Mosbech, A. et al. 55 pp.
 - 628 Danish Emission Inventories for Stationary Combustion Plants. Inventories until year 2004. By Nielsen, O.-K., Nielsen, M. & Illerup, J.B. 176 pp.
 - 627 Verification of the Danish emission inventory data by national and international data comparisons. By Fauser, P. et al. 51 pp.
 - 626 Trafikdræbte større dyr i Danmark – kortlægning og analyse af påkørselsforhold. Af Andersen, P.N. & Madsen, A.B. 58 s.
 - 625 Virkemidler til realisering af målene i EU's Vandrammedirektiv. Udredning for udvalg nedsat af Finansministeriet og Miljøministeriet: Langsigtet indsats for bedre vandmiljø. Af Schou, J.S. et al. 128 s.
 - 624 Økologisk Risikovurdering af Genmodificerede Planter i 2006. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager. Af Kjellsson, G. et al. 24 s.
 - 623 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2006. By Kemp, K. et al. 41 pp.
 - 622 Interkalibrering af marine målemetoder 2006. Hjorth, M. et al. 65 s.
 - 621 Evaluering af langtransportmodeller i NOVANA. Af Frohn, L.M. et al. 30 s.
 - 620 Vurdering af anvendelse af SCR-katalysatorer på tunge køretøjer som virkemiddel til nedbringelse af NO₂ forureningen i de største danske byer. Af Palmgren, F., Berkowicz, R., Ketzel, M. & Winther, M. 39 s.
 - 619 DEVANO. Decentral Vand- og Naturovervågning. Af Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Jensen, P.N. 35 s.
 - 618 Strategic Environmental Impact Assessment of hydrocarbon activities in the Disko West area. By Mosbech, A., Boertmann, D. & Jespersen, M. 187 pp.
 - 617 Elg i Danmark. Af Sunde, P. & Olesen, C.R. 49 s.
 - 616 Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. Fagligt grundlag for et nationalt kort. Af Blicher-Mathiesen, G. et al. 66 s.
 - 615 NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse 2007-09. Del 2. Af Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Jensen, P.N. 119 s.
 - 614 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland 2006. By Glahder, C.M. & Asmund, G. 26 pp.
 - 613 PAH i muslinger fra indre danske farvande, 1998-2005. Niveauer, udvikling over tid og vurdering af mulige kilder. Af Hansen, A.B. 70 s.
 - 612 Recipientundersøgelse ved grønlandske lossepladser. Af Asmun, G. 110 s.
 - 611 Projection of Greenhouse Gas Emissions – 2005-2030. By Illerup, J.B. et al. 187 pp.
 - 610 Modellering af fordampning af pesticider fra jord og planter efter sprøjtning. Af Sørensen, P.B. et al. 41 s.
 - 609 OML : Review of a model formulation. By Rørdam, H., Berkowicz, R. & Løfstrøm, P. 128 pp.

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 2006 udgør kvælstof i handelsgødning 53 % af det samlede kvælstof-forbrug. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 47 % fra 1990 til 2006. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 29-45 %. 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.