



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2008

NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 762 2010



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER
AARHUS UNIVERSITET



[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2008

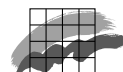
NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 762 2010

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

¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS



Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 762
Titel:	Landovervågningsoplande 2008
Undertitel:	NOVANA
Forfatter(e):	Ruth Grant ¹ Gitte Blicher-Mathiesen ¹ Lisbeth Elbæk Pedersen ¹ Pia Grewy Jensen ¹ Birgitte Hansen ² Lærke Thorling ²
Institution(er), afdeling(er):	¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet ² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Aarhus Universitet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	Februar 2010
Redaktion afsluttet:	December 2009
Faglig kommentering:	Miljøcentrene i Danmark, By- og Landskabsstyrelsen
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Pedersen, L.E., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2010: Landovervågningsoplande 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 128 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 762. http://www.dmu.dk/Pub/FR762
	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, og at en stigende andel af gødningen herved udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2008 udgør kvælstof i handelsgødning ca. 50 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 41 % fra 1990 til 2008. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 33 % på lerjorde og ca. 55 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 39 % fra 1989 til 2008.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstofudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
Omslagsfoto:	Irene Paulsen
Layout:	Anne-Dorthe Villumsen
Illustrationer:	Grafisk værksted, DMU Silkeborg
ISBN:	978-87-7073-150-8
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	128
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR762.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 7

- Konklusion 8
- Landovervågningsprogrammet 8
- Vandmiljøplanerne 8
- Kvælstof 10
- Fosforanvendelse i landbruget 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 21
- 3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet 22
- 3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene 23
- 3.5 Jordbearbejdning i efteråret 25
- 3.6 Efterafgrøder 28
- 3.7 Håndtering af husdyrgødning 29
- 3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2008 29
- 3.9 Udnyttelse af husdyrgødning 30
- 3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvote 32

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger 34

- 4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy 34
- 4.2 Kvælstoffer i jordvandet 34
- 4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning 35
- 4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift 37
- 4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn 38
- 4.6 Kvælstof i det øvre grundvand 40
- 4.7 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde 43
- 4.8 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand 44

5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet 46

- 5.2 Resultat af modelberegningen 47

6 Kvælstofafstrømning til vandløb 50

- 6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande 50
- 6.2 Koncentration af kvælstof 51
- 6.3 Tab af kvælstof fra oplandene 52

7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer 55

- 7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb 55
- 7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb 56

8 Fosforanvendelse i landbruget 58

- 8.1 Regulering af landbrugets forbrug af fosfor 58
- 8.2 Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene 58

9 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger 61

- 9.1 Måleprogram 61
- 9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen til grundvand 61
- 9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand 63
- 9.4 Fosfor i det øvre grundvand 66
- 9.5 Organisk fosfor i grundvand 68

10 Fosforafstrømning til vandløb 69

- 10.1 Koncentration af fosfor 69
- 10.2 Tab af fosfor fra oplandene 70

11 Fosfor i landbrugsøkosystemer 73

- 11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand 73
- 11.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb 73

12 Referencer 76

Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i tons fra 1990 til 2008 79

Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N/ha fra 1990 til 2008 80

Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i tons P for hele landet fra 1990 til 2008 81

Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P/ha for hele landet fra 1990 til 2008 82

Bilag 2 Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder 83

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter 84

- Hele landet 84
- Landovervågningsoplandene 84

Bilag 4 Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning 86

- Regler for grønne marker 86
- Regler for efterafgrøder 86
- Harmonikrav 87
- Regler for udbringning af husdyrgødning 87
- Krav til opbevaringskapacitet 88
- Udnyttelse af husdyrgødning 88

Bilag 5.1 Afgrøder, gødningstilførsel og oplyste udbytter (kg N/ha) ved jordvandsstationerne, 1990-2008 89

Bilag 5.2 Afstrømning (perkolation) (mm) og udvaskning af N og P (kg/ha) fra rodzonen ved jordvandsstationerne, 1990/91 – 2007/8 105

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse 120

Hydrografopsplitning 120

Samlet kvælstoftab til vandløb 121

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse 122

Opgørelse af kvælstof og fosfor tab 122

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene 123

Kortlægning af alle oplandene 123

Beskrivelse af de enkelte oplande 123

Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner 125

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus 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-2003, det tidligere overvågningsprogram. NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, iværksat efteråret 1988.

Formålet med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram var at undersøge effekten af de reguleringer og investeringer, som blev gennemført i forbindelse med Vandmiljøplan I (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 næringsalte.

Programmet er løbende tilpasset overvågningsbehovene og omfatter såvel overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet og naturen, herunder den terrestriske natur og luften som udvalgte påvirkninger, miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet har som en væsentlig opgave for Miljøministeriet at bidrage til at forbedre og styrke det faglige grundlag for de miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. Som led heri forestår Danmarks Miljøundersøgelser 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 fagdatacentre og Miljøministeriets miljøcentre. Fagdatacentret for grundvand er placeret hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS, for punktkilder hos By- og Landskabsstyrelsen mens fagdatacentre for ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren, samt arter og naturtyper er placeret hos Danmarks Miljøundersøgelser.

Denne rapport baseret på data indsamlet af de statslige miljøcentre fra 6 overvågningsoplande og udarbejdet i samarbejde med Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes sammen med konklusionerne fra de øvrige Fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og Natur, 2008, som udgives af Danmarks Miljøundersøgelser, Danmarks og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS.

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 46 % i perioden fra 1990 til 2008, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 44 %. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 41 % fra 1990 til 2008. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 33 % på lerjorde og ca. 55 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 39 % fra 1989 til 2008.

Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 % fra 1985 til 2003. I landovervågningsoplandene har der ikke kunnet påvises nogen udvikling i den modelberegnete udvaskning fra 2003 til 2008.

Landovervågningsprogrammet

I Vandmiljøplanens Landovervågningsprogram undersøges landbrugets gødningsanvendelse samt tab af næringsstoffer til vandmiljøet.

Landovervågningsprogrammet startede i 1989. Overvågningen blev i perioden 1989-2003 udført i 7 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km². Med NOVANA udgik et af oplandene i 2004, idet dette ikke var repræsentativt for dansk landbrug. Således foretages årligt interviewundersøgelse om landbrugspraksis i 6 oplande. I fem af oplandene udføres endvidere målinger af næringsstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet (figur 1). Disse fem oplande har været med i hele undersøgelsesperioden og anvendes ved opgørelse af udviklingen i landbruget. Oplandene er udvalgt med henblik på at repræsentere landsgennemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Husdyrtætheden i oplandene (0,91 DE ha⁻¹) er dog lidt større end husdyrtætheden på landsplan (0,81 DE ha⁻¹). Oplandene vil ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte driftstyper.

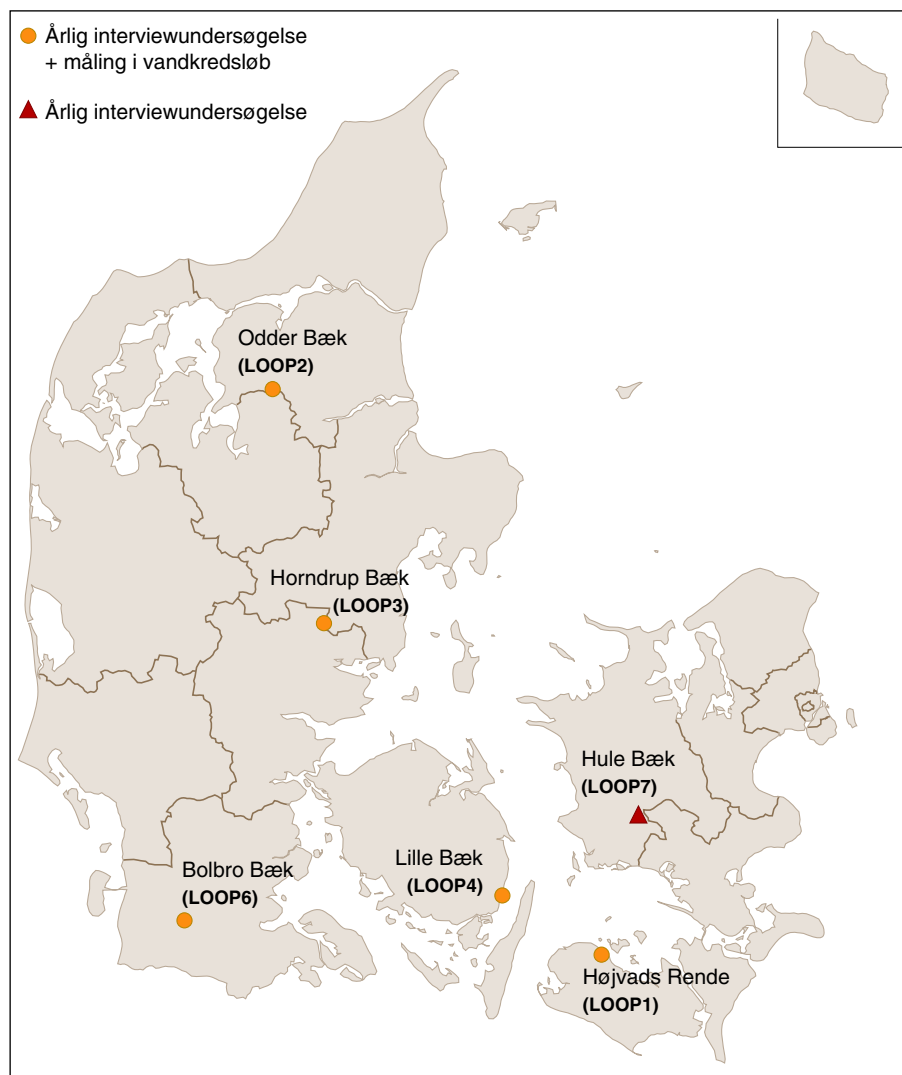
Vandmiljøplanerne

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.

I 2009 blev Vandmiljøplan III erstattet af Grøn Vækst. I Grøn Vækst er der vedtaget en række nye tiltag, som skal reducere af kvælstofudledning

gen yderligere. I de tidligere vandmiljøplaner gik målsætningen på at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Med Grøn Vækst er der sket et paradigmeskift, idet målsætningen nu går på at reducere udledningen til havet. Målsætningen er således at reducere landbrugets årlige udledning til havet med 19.000 tons N frem mod 2015. For fosfor skal den årlige udledning fra landbruget til vandløb og søer tilsvarende reduceres med 210 tons P frem mod 2015. Planerne er kort beskrevet i tabel 1.

Figur 1 Oversigt over landovervågningsoplandenes placering.



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, vinterhvede og byg
Vandmiljøplan III, 2004	Øget krav til efterafgrøder, udnyttelse af husdyrgødning, vådområder, miljøvenlig jordbrugsdrift, skovrejsning, afgift på mineralisk foderfosfat, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan
Grøn Vækst, 2009	Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårs-såede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder.

Kvælstof

Kvælstofanvendelse i landbruget

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 190.000 tons N i 2007. I 2008 steg det indberettede køb til 215.000 tons N, dels som følge af et højere forbrug på grund af ompløjning af ca. 80.000 ha brak, dels fordi landbruget i henhold til gødningsfirmaerne har købt gødning til lager. Stigningen i forbruget af gødning som følge af ompløjning af brak vil falde igen med 2 års forsinkelse. Kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 237.000 tons N i perioden 1990-2008. Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 209.000 tons N i 2008, en reduktion på 44 %.

Data fra landovervågningsoplandene for 2008 har vist, at overskuddet af kvælstof i markbalancen kun er ca. 45 kg ha⁻¹ for planteavlbrug, mod 90-112 kg N ha⁻¹ for husdyrbrug. 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 en 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 landovervågningsoplandene for 1990, 2007 og 2008.

	1990	2007	2008
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	81	80
Forårs- og sommerudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	89	92

For landovervågningsoplandene er det opgjort, at de bedrifter som i 2008 anvender mere gødning end 10 kg N ha⁻¹ over bedrifternes kvote udgør ca. 20 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens bedrifter, der anvender mindre gødning end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør ca. 25 % af arealet (underforbrug).

I 2007 var der et krav om efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundlaget for brug med mindre end 0,8 DE/ha og på 10 % for brug med mere end 0,8 DE/ha. I henhold til VMPIII aftalen skulle kravet øges med 4 % i 2009. Denne stramning blev dog fremskyndet til 2008 for at modvirke den negative effekt af ophør af krav om braklægning. For landovervågningsoplandene blev det samlede krav til efterafgrøder i 2008 opgjort til 10,4 % af efterafgrødegrundlaget, mens det etablerede areal blev opgjort til 12,3 %. Der er altså en overopfyldelse af kravet. Dette er en forskel fra tidligere år, hvor det etablerede efterafgrødeareal var betydeligt mindre end kravet. I Grøn Vækst er der en målsætning om yderligere 140.000 ha efterafgrøder.

I Grøn Vækst er der endvidere sat fokus på ændret jordbearbejdning om efteråret som et virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord. Således må der ikke foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder. Reglen indebærer at der ikke må harves eller pløjes før 1. november på lerjorde og før 1. februar på sandjorde. Endvidere indebærer Grøn Vækst at græsmarker i omdrift ikke må ompløjes i visse perioder af året.

Praksis for jordbearbejdning om efteråret blev undersøgt i dette års interviewundersøgelse i landovervågningsoplandene. Samlet set blev der foretaget harvning om efteråret forud for forårssåede afgrøder på 4,8 % af dette areal, og pløjet før henholdsvis 1. november (lerjordsoplande) og 1. februar (sandjordsoplande) på 9,3 % af arealet. Det vil sige at der på ca. 14 % af arealet med forårssåede afgrøder har været gennemført jordbearbejdning det foregående efterår. Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette i Østjylland og Nordjylland både om efteråret, hvor græsmarkene blev efterfulgt af vinterhvede, og om foråret. I Sønderjylland skete omlægningen derimod langt overvejende (på knap 90 % af det omlagte areal) om foråret.

Hvis data fra landovervågningsoplandene anvendes på hele landet svarer det til at der foretages jordbehandling om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 110.000 ha og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 20.000 ha.

Udviklingstendenser i kvælstofindholdet i det hydrologiske kredsløb

I landovervågningsoplandene måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen på 17 stationsmarker i 3 lerjordsoplande og på 14 stationsmarker i 2

sandjordsoplande. Der er store årsvariationer afhængigt af de klimatiske forhold. En analyse af udviklingstendenser viser et statistisk signifikant fald i de årlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer på ca. 33 % for lerjordsoplandene og ca. 55 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 17 og 46 % for lerjordene og mellem 43 og 66 % for sandjordene.

For overvågningsperioden fra 1990 til 2008 er der i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene et signifikant fald i nitratinholdet for 87 % af filtrene på sandjordene og for 71 % af filtrene på lerjordene. Men der er også filtre i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene, hvor nitratinholdet har været signifikant stigende.

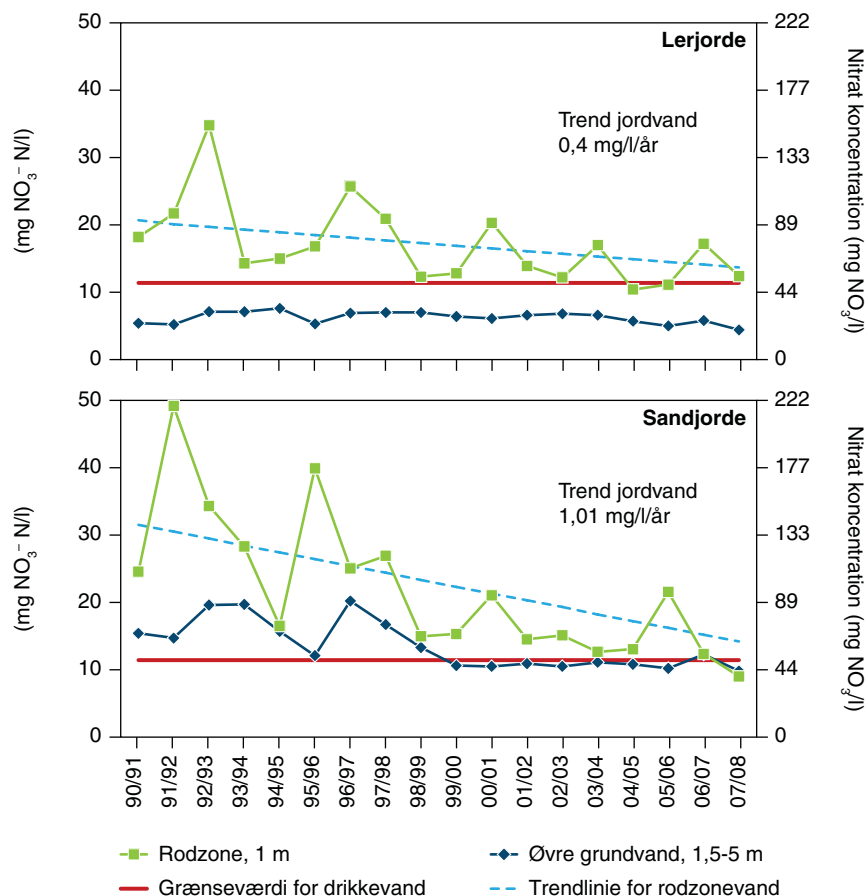
Overordnet set er der i det øvre grundvand en reduktion i det gennemsnitlige nitratinhold på sandjorde, mens der ingen markant ændring ses i det gennemsnitlige nitratinhold for lerjorde i overvågningsperioden.

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

Kvælstofudvaskning fra hele det dyrkede areal i landovervågningsoplandene er modelberegnet ved hjælp af N-LES4 modellen på baggrund af data fra interviewundersøgelsen og ved et gennemsnitsklima for en 15-årig periode, 1990-2005. Fra 1990 til 2003 blev der fundet en reduktion i udvaskningen på ca. 43 %, herefter har den modelberegnete udvaskning været uændret eller svagt stigende. Ompløjning af brak i 2008 har medvirket til en stigende udvaskning. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1990/91 til 2007/08 opgjort til 41 %.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 63 oplande, i Ferskvandsovervågningsperioden er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 39 % for perioden 1989-2008.

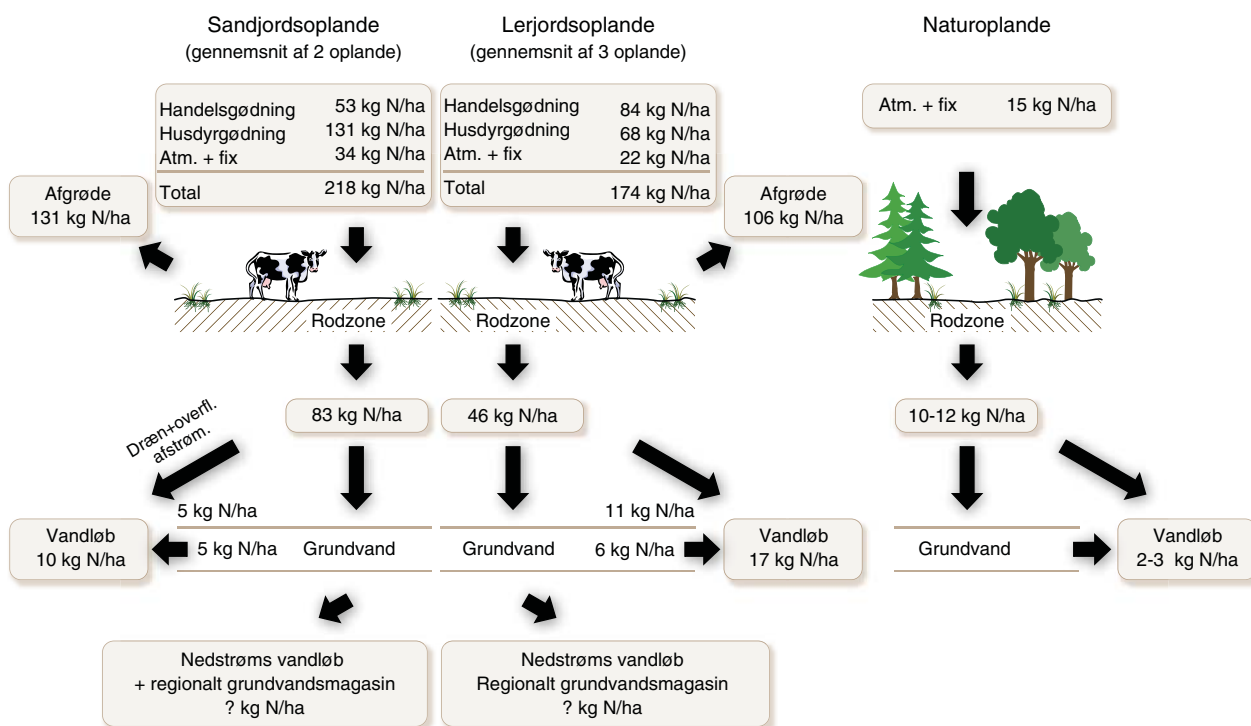
Figur 2 Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2007/08 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplande.



Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2002/03-2007/08, er skitseret i figur 3.

Den modelberegnete (N-LES4) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er ca. 46 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 83 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 (ca. 17 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 7 og 13 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, hvor der forekommer en betydelig kvælstofreduktion.

Det årlige kvælstofkredsløb (2003/04 – 2007/08)



Figur 3. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2003/04-2007/08 (og tilhørende landbrugspraksis 2003-2007). Tilførsel og fraførsel af kvælstof er baseret på data fra interviewundersøgelsen og udvaskningen er modelberegnet med N-LES4 for alle marker i oplandet. NB! Vandløbs-transport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal inklusiv spredt bebyggelse.

Fosforanvendelse i landbruget

Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralsk fosfor i foder er reguleret gennem en afgift på 4 kroner pr. kg.

På landsplan er der sket en reduktion i forbrug af fosfor med handelsgødning fra 40.600 tons P i 1990 til 13.300 tons P i 2008, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 45.900 tons P. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet med ca. 71 % i perioden og udgjorde i 2008 ca. 10.900 tons P, svarende til 4,0 kg P ha⁻¹.

Data fra landovervågningsoplandene for 2008 har vist, at der på planteavlbrugene var omtrent balance mellem tilført og fraført fosfor, mens der på husdyrbrugene blev tilført 4,9-5,3 kg P ha⁻¹ mere, end der blev fjernet.

Fosfor i vandmiljøet

Ved 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,01-0,025 mg P l⁻¹, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,50 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. 0,01-0,015 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af total P har ligget på 0,02-0,08. I 20-30 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere fosforindhold på over 0,1 mg P l⁻¹.

Tab af fosfor til vandløbene har i gennemsnit for perioden 1990-2008 udgjort 0,19-0,49 kg P ha⁻¹ pr år for landovervågningsoplandene. Det er altså kun en lille del af nettotilførslen, der tabes til overfladevand. Den øvrige del ophobes i overfladejorden eller nedvaskes til dybere jordlag.

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

Tab af fosfor til 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 jordvand og drænvand blev der i 2007 og 2008 målt på både opløst ortho-P og opløst total P. Forskellen antages at bestå af opløst organisk P. Analyserne viste at opløst organisk P udgjorde henholdsvis 21 % og 27 % af den opløste fraktion i jordvand og drænvand. Endvidere viste analyser af det øvre grundvand at opløst organisk P eller kolloidalt P udgør et ikke ubetydeligt bidrag til den opløste fosforfraktion i grundvandet.

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 (figur 1.1, Appendix 1). Endvidere blev der i 1998 inkluderet miljøfremmede stoffer.

Fra 2004 (NOVANA) udgik et af de oprindelige landovervågningsoplande, idet det ikke var repræsentativt for dansk landbrug. 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.

Undersøgelserprogrammet gennemføres af miljøcentrene og bestod i 2008 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.

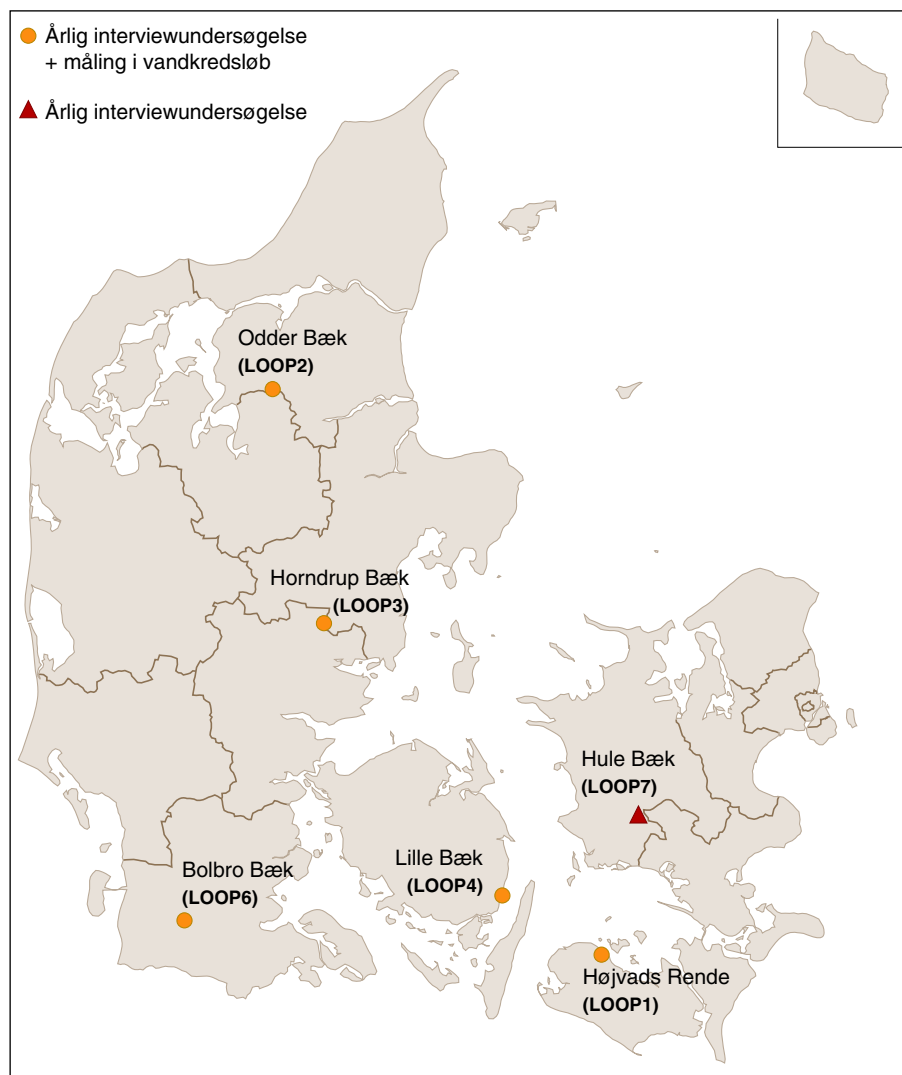
På grund af besparelser udgik måleprogram for uorganiske sporstoffer, pesticidindhold og andre miljøfremmede stoffer i det øvre grundvand (5 oplande) i 2007, og interviewundersøgelse på ejendomsniveau blev kun foretaget i enkelte oplande i 2007 og 2008.

Miljøcentrene står for de årlige interviewundersøgelser samt målinger i vandkredsløbet og for kvalitetssikring af data. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse foretager sammenstilling af data og landsdækkende vurderinger, som offentliggøres i denne rapport.

Årets landovervågningsrapport omfatter kvælstof og fosfor. Opgørelser vedr. næringsstof balancer på ejendomsniveau vil blive afrapporteret i et særskilt notat, når data foreligger.

Data fra landovervågningsoplandene blev i 2003 anvendt i forbindelse med slutevalueringen af VMP II og i 2008 ved midtvejsevalueringen af VMP III. Dette arbejde er offentliggjort på hjemmesiderne for Danmarks Miljøundersøgelser og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. Endvidere anvendes data fra landovervågningsoplandene i de årlige rapporter, der skal fremsendes til EU-kommissionen i forbindelse med Danmarks undtagelse fra Nitratdirektivet.

Figur 1.1. Oversigt over landovervågningsoplandenes beliggenhed.



2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan

Temperaturen i vintermånederne har betydning for mineraliseringen af organisk bundet kvælstof i jorden. Jo højere temperatur, jo mere kvælstof kan der frigives. Temperatur og vindforhold er afgørende for fordampningen af vand. Om sommeren overstiger fordampningen 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.

Mængden af nedbør og fordampningen 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

Året 2008 blev et varmt år med en gennemsnitlig temperatur på 9,4 °C, mens normal temperaturen er 7,7 °C. Normaltemperaturen er opgjort for perioden 1961-1990. De seneste tre år er de varmeste, vi overhovedet har registreret i Danmark, siden de landsdækkende temperaturmålinger startede i 1873. Der er ikke deciderede varmere rekorder for de enkelte måneder i 2008, som der forekom i 2006 og 2007, men for alle måneder har temperaturen været over normalen.

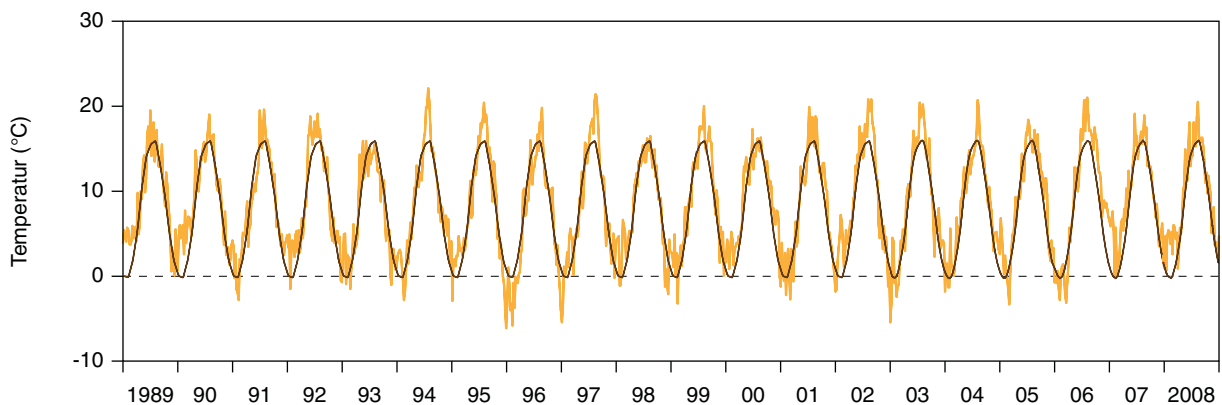
Vinteren 2007/08 var usædvanlig lun (figur 2.1) med overskud af nedbør og underskud af sol, 120 soltimer mod normalt 155 timer. Selvom solen skinnede forholdsvis lidt om vinteren, nåede antallet af solskinstimer for hele 2008 alligevel op på et niveau, der var 22% højere end normalt.

2.2 Nedbør

Nedbøren i kalenderåret 2008 for landet blev som gennemsnit 783 mm mod normalt 712 mm (ukorrigerede værdier, Cappelen, 2009).

Nedbøren i foråret blev ret normal med 131 mm i gennemsnit ud over landet, mens der normalt falder 135 mm for disse måneder. Maj blev til gengæld ret tør med kun 13 mm regn i gennemsnit, mens der normalt falder 48 millimeter regn i denne måned. Det er den fjerde tørreste maj, siden de landsdækkende nedbørsmålinger startede i 1874. Efteråret i 2008 blev temmelig varmt med overskud af både nedbør og sol.

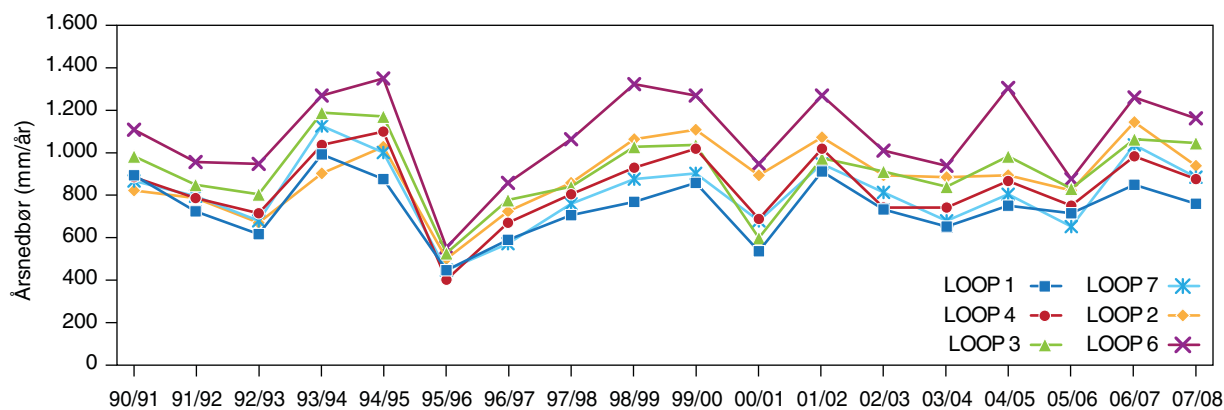
Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Sønderjylland og Midt- og Vestjylland får normalt mere nedbør end landet som helhed, og især Storstrøm og Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgennemsnittet. For Landovervågningsoplandene lå nedbørsmængderne for de hydrologiske år 2006/07 og 2007/08 væsentligt over gennemsnittet for overvågningsperioden (tabel 2.1, figur 2.2).



Figur 2.1 Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2008. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990.

Tabel 2.1 Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for hydrologiske år (1.6.-31.5.) for 2000/01–2007/08 for oplandene samt gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91–2007/08.

LOOP	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	Gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91-2007/08
1. Storstrøm	537	910	731	652	748	712	845	759	741
4. Fyn	687	1022	740	739	871	749	983	877	832
3. Vejle/Århus	599	978	916	844	984	827	1065	1044	908
7. Vestsjælland	680	946	809	682	804	651	1041	887	803
2. Nordjylland	897	1071	898	889	898	819	1147	943	887
6. Sønderjylland	948	1267	1009	942	1308	880	1263	1160	1077



Figur 2.2 Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for overvågningsperioden 1990/91–2007/08 vist for hvert landovervågningsopland. Nedbøren er opgjort for hydrologiske år (1.6.-31.5.).

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 næringsstoftransport 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 næringsstofforbrug 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 2009 blev der i Grøn Vækst vedtaget en række nye tiltag, der skal reducere kvælstofudledningen yderligere. I de tidligere vandmiljøplaner gik målsætningen på at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Med Grøn Vækst er der sket et paradigmeskift, idet målsætningen nu går på at reducere udledningen til havet. Målsætningen er således at reducere landbrugets årlige udledning til havet med 19.000 tons N frem mod 2015. For fosfor skal den årlige udledning fra landbruget til vandløb og søer tilsvarende reduceres med 210 tons P frem mod 2015. Initiativerne i Grøn Vækst er et led i Danmarks implementering af Vandrammedirektivet.

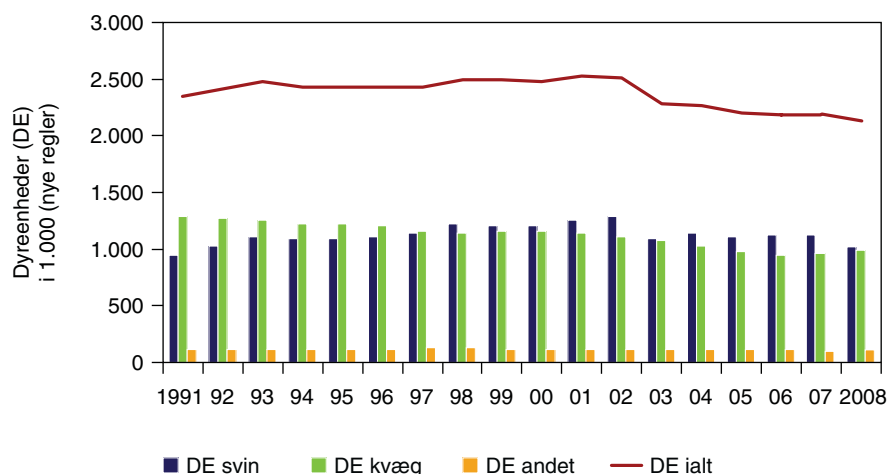
Tabel 3.1. Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark

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	Lovpligtige 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, skovrejsning, afgift på mineralsk foderfosfat, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan
Grøn Vækst, 2009	Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårsåede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder.

3.2 Husdyrtæthed i hele landet og i landovervågningsoplandene

Husdyrtætheden for hele landet udgjorde i 2008 0,81 DE ha⁻¹. Dette er 6 % lavere end i 2007. Nedgangen skyldes at godt halvdelen af brakarealet fra 2007 er inddraget i omdrift. Herved er det areal, husdyrgødningen må udbringes på, også kaldet harmoniarealet, steget med knap 52.000 ha.

Figur 3.1. Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2008.



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 årene 1998-2007 har andelen af

svine-dyreenheder været større end kvægandelen. I 2008 var de to grupper igen på samme niveau (figur 3.1).

Husdyrtætheden i landovervågningsoplandene er i 2008 0,91 DE/ha for LOOP 1-6, og 0,85 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2). Dette er ligeledes en lidt lavere husdyrtæthed end i de tidligere år, hvilket også i landovervågningsoplandene skyldes inddragelse af brak i omdriftsjorden.

Tabel 3.2. Husdyrtæthed (DE/ha) for de seks landovervågningsoplande og for Danmark i 2006-2008.

	2006	2007	2008
1. Storstrøm	0,21	0,20	0,26
7. Vestsjælland	0,28	0,21	0,57
4. Fyn	1,01	0,85	0,85
3. Vejle/Århus	1,07	1,14	0,89
2. Nordjylland	1,61	1,33	1,39
6. Sønderjylland	1,71	1,49	1,18
LOOP 1-4, 6	1,12	1,00	0,91
LOOP 1-4, 6, 7	0,98	0,87	0,85
Danmark	0,87	0,87	0,81

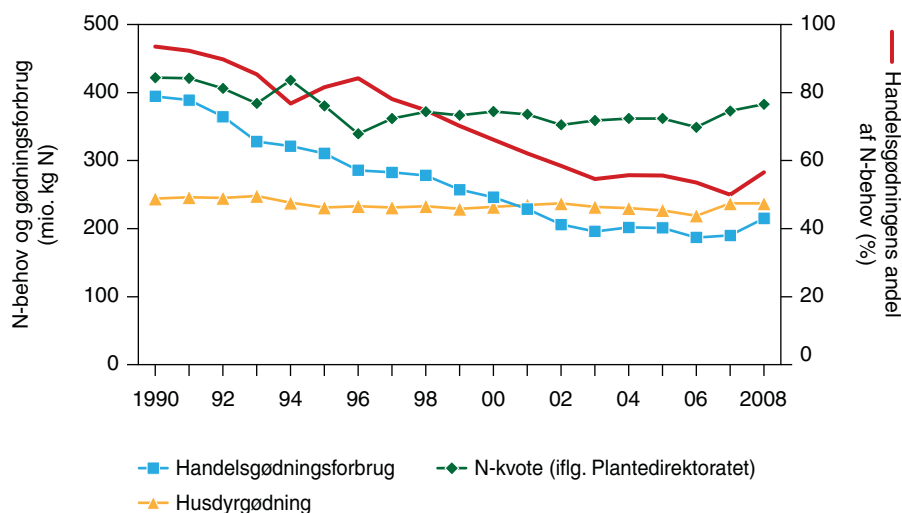
3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet

Landbrugets kvælstofkvote er beregnet ud fra afgrødernes 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 figur 3.2 er forbrug af gødning samt N-kvoter vist (N-kvoten er opgjort af L. Knudsen (personlig komm.)). Kvoten indeholder korrektion for eftervirkning af efterafgrøder og for N-prognosen.

I 2003-05 har der været en negativ N-prognose på 2.000-25.000 tons N, mens der både i 2007 og 2008 var en positiv prognose på 7.000 tons N. Endvidere er der i 2008 en stigning i kvoten på ca. 10.000 tons N, som skyldes opløjning af brak. Denne stigning i kvoten vil dog falde igen med 2 års forsinkelse.

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 2008, hvor handelsgødningen udgør omkring 50 % 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. Herefter har husdyrgødningsmængden været omtrent konstant, dog med nogle mindre udsving.

Figur 3.2. Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2008. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct. Det bemærkes at handelsgødningens forbrug i 2008 kan være overvurderet, idet gødningsfirmaerne oplyser der er købt gødning til lager.



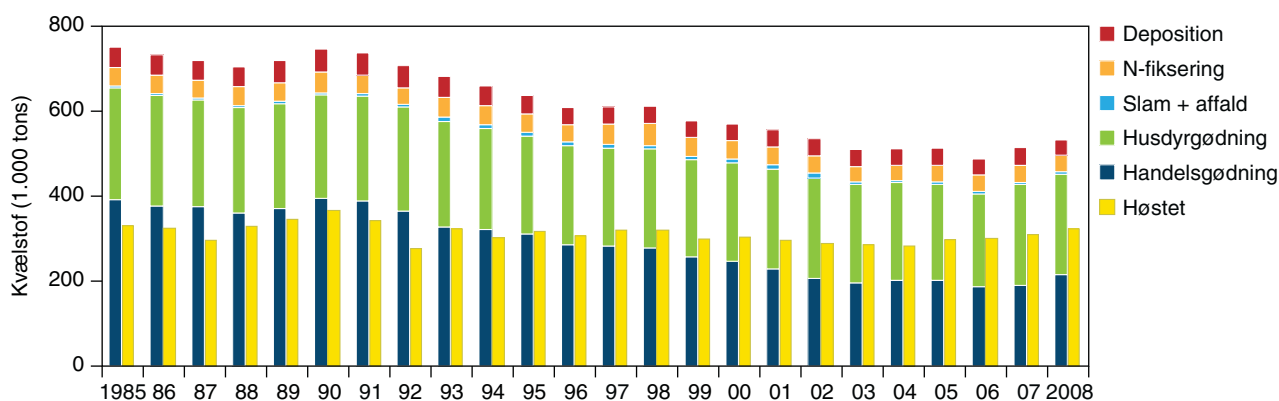
3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

For at belyse tabspotential 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 kvæstoffixering og atmosfærisk deposition (se bilag 3 for opgørelsesmetoder til markbalancer).

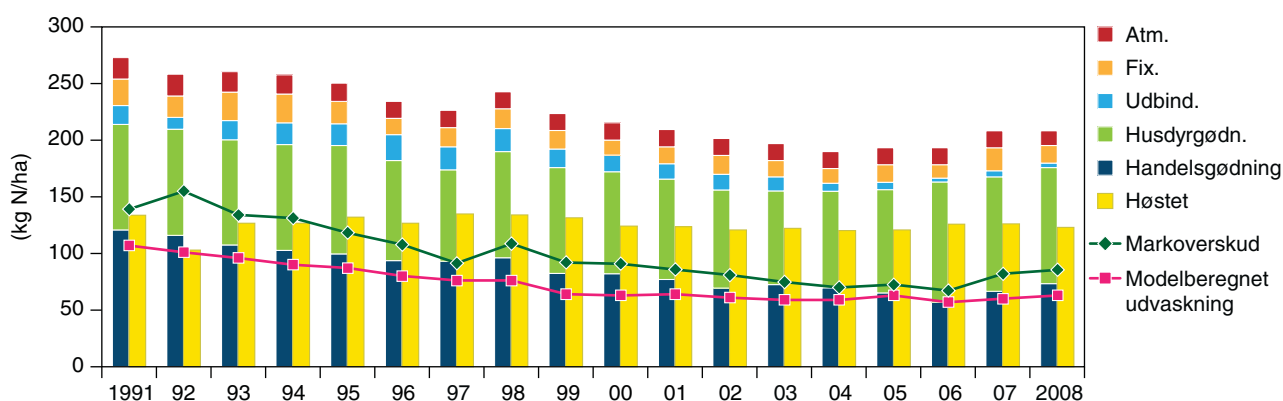
Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at forbruget af kvælstof er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 190.000 tons N i 2007. I 2008 steg det indberettede køb til 215.000 tons N, dels som følge af et højere forbrug på grund af ompløjning af ca. 80.000 ha brak, dels fordi landbruget i henhold til gødningsfirmaerne har købt gødning til lager. Stigningen i forbruget af gødning som følge af ompløjning af brak forventes at falde igen med 2 års forsinkelse, jf. kvoteopgørelsen (se ovenfor). Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 237.000 tons N i samme periode. Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet set er nettotilførslen (kvælstofoverskuddet på markerne) herved reduceret fra 375.000 tons N i 1990 til 209.000 tons N i 2008, en reduktion på 44 %. Opgørelserne på landsplan er vist i figur 3.3 (datagrundlaget findes i bilag 1).

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-overskuddet på 40 %, altså en lidt mindre reduktion end på landsplan (figur 3.4 og tabel 3.3).

For landet såvel som for landovervågningsoplandene er kurven for overskuddet fladet ud siden 2003-04.



Figur 3.3. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1985 til 2008



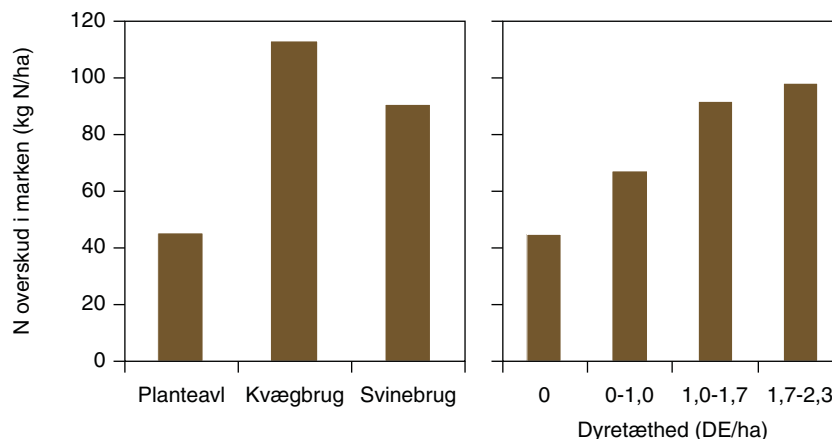
Figur 3.4. Markbalance for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2008.

Tabel 3.3. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2008.

		Handels- gødning	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
2008	Hele landet	80	88	15	13	197	119	78
	LOOP	74	106	16	13	195	123	84

På baggrund af detailldata fra interviewundersøgelsen er det fundet, at kvælstofoverskuddet i marken er mindst for planteavlbrug, noget større for svinebrug og størst for 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 2008.



3.5 Jordbearbejdning i efteråret

Mekanisk jordbearbejdning af jorden vil forøge N-mineraliseringen, fordi nedbrydningen af krummestrukturen i jorden blotlægger organisk stof, som så kan nedbrydes af mikroorganismer. En mindre kvælstofmineralisering om efteråret betyder alt andet lige en mindre N-udvaskning. Effekten af at minimere jordbearbejdningen er størst på jorder, som betinger høj kvælstofmineralisering. Tidspunktet for ompløjning af græs har særlig stor betydning for risikoen for udvaskning af kvælstof på grund af det store mineraliseringspotentiale.

Jordbearbejdningens effekt på udvaskningen er under danske forhold kun belyst i begrænset omfang og kun i forsøg med ensidig dyrkning af vårbyg (Hansen og Djurhuus 1997). Endvidere har Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Århus Universitet i 2002 igangsat et forsøg, der skal belyse effekten af ændret jordbearbejdning i forskellige sædskifter. Foreløbige resultater er beskrevet i rapport fra Dansk Landbrugsrådgivning, 2009.

I rapport fra Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008) blev det forudsat at der ved at udskyde jordbearbejdning til henholdsvis 1. december (lerjord) eller 1. februar (sandjord) kan opnås en udvaskningsreduktion på henholdsvis 10 og 18 kg N/ha. Ved den forventede fordeling mellem jordtyperne svarer det til ca. 15 kg N/ha. I rapporten forudsættes desuden, at der ved at udsætte ompløjning af græs fra efteråret til året kan opnås en udvaskningsreduktion på 36 kg N/ha. Rapporten anfører, at der mht. ompløjning af græs om efteråret ikke er forsøgsmæssige data til at skelne mellem ler og sand.

I Grøn Vækst er der sat fokus på ændret jordbearbejdning om efteråret som et virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord. Således er må der ikke foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder. Tiltaget indebærer, at der ikke må harves eller pløjes før 1. november på lerjorde og før 1. februar på sandjorde. Endvidere indebærer Grøn Vækst, at græsmarker i omdrift ikke må ompløjes i visse perioder af året.

For at vurdere en mulig effekt af forslagene i Grøn Vækst er der behov for at kende den nuværende praksis for jordbearbejdning. I landover-

vågningsoplandene er interviewundersøgelsen derfor fra 2008 udvidet til at omfatte tidspunkter for såvel pløjning som anden efterårsbearbejdning (harvning). Resultaterne heraf er vist i nedenstående tabel 3.4 a-c.

Tabel 3.4a viser omfanget af efterårsharvninger på det areal, der i 2007 blev dyrket med korn til modenhed, raps eller bælgæd. Hvis der på arealet efterfølgende sås vårafgrøder, er alle harvninger i efteråret medtaget. Hvis der derimod sås vinterafgrøder, er der medtaget harvninger udført før pløjning og såning, og i enkelte tilfælde hvor oplysning om pløjning mangler, er der medtaget harvning udført mindst 3 dage før såning. Dette er for ikke at medtage evt. såbedsharvning. Det skal dog understreges at forbud mod jordbearbejdning om efteråret forud for vintersæede afgrøder ikke indgår i Grøn Vækst. Det ses af tabel 3.4a at efterårsharvninger næsten udelukkende er begrænset til de to lerjordsoplande på henholdsvis Lolland og Vestsjælland, og her er 11-22 % af arealet behandlet. På de behandlede arealer er der gennemført 1-2 harvninger, og dette er sket i perioden fra 1. august til 10. oktober.

I tabel 3.4b er det undersøgt, hvornår pløjning forud for forårssæede afgrøder finder sted.

På sandjordene i Nordjylland og Sønderjylland blev der udelukkende pløjet efter 1. februar. I lerjordsoplandet i Østjylland blev der pløjet efter 1. februar på ca. 72 % af arealet, mens der på det resterende areal blev pløjet tidligere, dog fortrinsvis efter 1. november. I lerjordsoplandene på Øerne fandt pløjninger sted før 1. november på 10-34 % af arealet, mens den overvejende del af arealerne blev pløjet i tidsrummet 1. december til 1. februar.

Samlet set for interviewundersøgelsen er der foretaget jordbearbejdning ved harvning om efteråret efter korn, raps og bælgæd og forud for forårssæede afgrøder på 7,9 % af dette areal. Det svarer til 4,8 % af hele det forårssæede areal. Desuden blev der pløjet før henholdsvis 1. november (lerjordsoplande) og 1. februar (sandjordsoplande) på 9,3 % af arealet. De tidligt pløjede marker har ikke samtidig været harvet. Det vil sige, at der på ca. 14 % af arealet med forårssæede afgrøder har været gennemført jordbearbejdning det foregående efterår.

I tabel 3.4c er det vist, at ca. 30 % af omdriftsarealet med græs i 2007 blev omlagt i det følgende planår. Det svarer til, at græsmarkene i gennemsnit bliver omlagt hvert tredje år. Græs med en vis omlægningsgrad er kun en betydelig afgrøde i sandjordsoplandene i Nordjylland og Sønderjylland og lerjordsoplandet i Østjylland. Tabellen viser, at omlægning af græsmarkerne i Østjylland og Nordjylland skete både om efteråret, hvor græsmarkene blev efterfulgt af vinterhvede, og om foråret. I Sønderjylland skete omlægningen derimod langt overvejende (på knap 90% af det omlagte areal) om foråret.

På landsplan i 2008 var der i alt ca. 779.800 ha med vårsæede afgrøder og 190.000 ha med græs i omdrift. Hvis data fra landovervågningsoplandene anvendes på hele landet, svarer det til, at der foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssæede afgrøder på ca. 110.000 ha, og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 20.000 ha. Ved anvendelse af de forudsætninger, der er præsenteret i rapporten fra Miljømini-

steriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008), på data fra landovervågningsoplandene svarer det til en reduktion i kvælstofudvaskningen på 1635 og 720 tons N for henholdsvis udsættelse af jordbearbejdning og ompløjning af græs.

Tabel 3.4a. Efterårsjordsbearbejdning (harvning) efter korn til modenhed, raps og bælg-sæd i 2007 og forud for forårssæede og efterårssæede afgrøder

	Forårssæede afgrøder		Efterårssæede afgrøder	
	Areal ha	eft. harvning %	Areal Ha	eft. harvning %
Lolland	294.8	11.4	223	19.5
Vestsjælland	472.6	22.4	583	18.6
Fyn	136.4	0.0	379	3.2
Østjylland	136.9	0.0	311	0.0
Nordjylland	379.7	0.0	438	0.0
Sønderjylland	345.8	0.0	421	0.0
I alt	1766.2	7.9 ¹⁾	2127.3	7.2

¹⁾ svarende til 4,8% af hele det forårssæede areal

Tabel 3.4b. Tidspunkter for pløjning af marker der efterfølges af forårssæede afgrøder i 2008.

	Forårssæede afgr. ha	Før 20 okt. %	20. okt- 1.nov %	1. nov- 1.dec. %	1.dec- 1.feb %	Feb. til såning
Lolland	509	3.1	10.2	50.8	29.4	6.4
Vestsjælland	492.7	24.8	9.2	24.5	27.8	13.7
Fyn	216.5	3.6	7.5	56.5	0.0	32.3
Østjylland	199.1	2.3	3.1	15.2	7.7	71.8
Nordjylland	840.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Sønderjylland	647.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
I alt	2905.5	5.2	4.1	18.3	10.4	62.0

Tabel 3.4c. Arealet med omdriftsgræs i 2007 og omlægning efter høst, samt fordelingen på henholdsvis efterårs- og forårsompløjning

	Omdriftsgræs i 2007 ha	Omlægning efter høst 2007 Ha	Omlægning efterår 2007 %	Omlægning forår 2008 %
	Lolland	17.2	1.9	0.0
Vestsjælland	122.6	15.5	0.0	100.0
Fyn	23.8	0		
Østjylland	86.5	29.3	50.9	49.1
Nordjylland	318.5	116.5	57.5	42.5
Sønderjylland	340.1	120.4	11.4	88.6
I alt	908.7	283.6	33.7	66.3

3.6 Efterafgrøder

Fra 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 bælplanter.

Fra 2005 modificeres reglerne yderligere således, at bedrifter er undtaget fra krav om efterafgrøder, hvis arealet er fuldt ud tilsået med grønne marker. Såfremt bedrifter har etableret plantedække med grønne marker, så det ikke er muligt at etablere et fuldt efterafgrødeareal, er der endvidere kun krav om etablering af pligtige efterafgrøder på de resterende arealer.

I Vandmiljøplan III var det forudsat, at kravet til efterafgrøder øges med 4 procentpoint fra 2009. For at imødegå den midlertidige negative effekt af ophør af krav om braklægning er stramningen i krav til efterafgrøder rykket frem til efteråret 2008. Reglen udmøntes således, at hvis bedriften er over 30 ha skal der altid være udlagt mindst 4 % efterafgrøder, dvs. at kravet ikke kan erstattes af grønne marker eller af overførte efterafgrøder fra tidligere år. Økologiske bedrifter er fritaget for det øgede krav til efterafgrøder.

Udviklingen i kravet til efterafgrøder samt etablering af lovpligtige efterafgrøder er vist i tabel 3.5 i perioden 2005-2008. I opgørelsen er kun medtaget ejendomme som er interviewet for hele arealet. I 2008 var der et krav til efterafgrøder på de bedrifter, som er omfattet af ordningen på 11,7 % af efterafgrødegrundlaget, når der ikke tages højde for grønne marker. Når reglen om grønne marker indregnes, reduceres kravet med godt 1 procentpoint til 10,4 %. Det etablerede efterafgrødeareal var i 2008 opgjort til 12,3 % af efterafgrødegrundlaget. I gennemsnit var det etablerede areal altså større end kravet. Dette er en forskel fra tidligere år, hvor det etablerede efterafgrødeareal var betydeligt mindre end kravet.

Tabel 3.5. Opgørelse af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningsoplandene for årene 2005-2008.

År	Fritaget		Pligtige efterafgrøder					
	antal ejd	areal ha	antal ejd	areal ha	grundlag %	krav i % af grundlag	red.krav i % af grundlag	etab. i % af grundlag
2005	34	675	86	5825	73.5	8.3	6.9	4.3
2006	25	342	86	5925	68,2	8.5	7.5	4.8
2007	23	321	82	5748	66,6	8.8	8.0	5.1
2008	26	392	75	5459	68.6	11.7	10.4	12.3

3.7 Håndtering af husdyrgødning

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

Krav til opbevaringskapacitet har medført, at godt 80 % af den flydende husdyrgødning i 2008 blev opbevaret i gødningsbeholdere med mindst 9 måneders opbevaringskapacitet eller derover. For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2008 92 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof.

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 2008 (figur 3.2). Forbedringerne har været størst i begyndelsen af perioden.

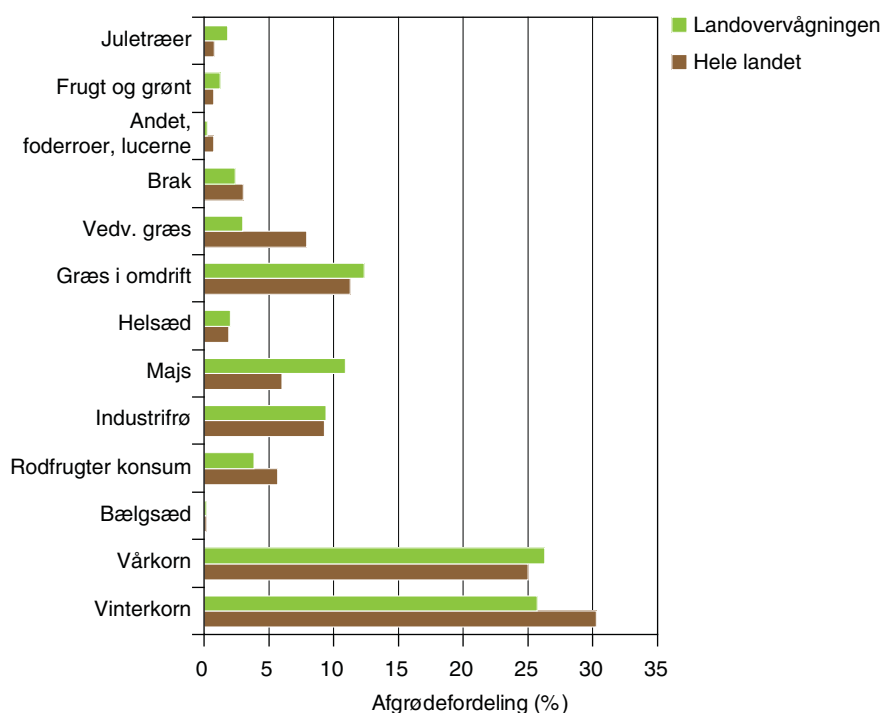
Tabel 3.6. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2006 og 2007.

	1990	2007	2008
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	81	80
Forårs- og sommerudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	89	92

3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2008

Afgrødefordeling for hele landet og landovervågningsoplandene er vist i figur 3.6. I landovervågningsoplandene er der mindre vinterkorn og vedvarende græs og mere majs og efterafgrøder. En sammenligning af gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder for 2008, data ses i tabel 3.7. Udbyttet af korn, majs, helsæd og efterafgrøder er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet. Disse forskelle medfører, at der fjernes mere kvælstof i landovervågningsoplandene end i hele landet (jvf. tabel 3.3).

Figur 3.6. Afgrødefordeling for afgrødegrupper opgjort for landovervågningsoplandene og hele landet.



3.9 Udnyttelse af husdyrgødning

Lovbindende kvælstofnormer til afgrøderne indført under Handlingsplanen for Bæredygtigt 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 procentpoint i hvert af årene 2000, 2002 og 2003.

Tabel 3.7. Afgrødefordeling, høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2008, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder											
	Vår- byg	Vinter- hvede	Vinter- byg	Rug	Triticale	Mark-ært	Fabriksroer	Kartofler	Havre	Vinterraps	Vårraps
Udbytte (hkg/ha)											
DK	45,0	79,2	58,2	52,4	52,7	32,0	600	369	38,5	36,6	
LOOP	45,5	82,1	60,4	46,3	56,8	44,3	614	293	47,2	36,8	-
Høstet N (kg N/ha)											
DK	60	113	98	68	76	90	114	114	52	105	
LOOP	69	135	86	60	82	146	128	103	78	109	
Grovfoder											
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs					
Reduktion²⁾	10 %	10 %			10 %	15 %					
Udbytte (fe/ha)											
DK	970	9.385	12.200	4.255	6.467	2.175					
LOOP	1.374	9.217	13.586	4.523	6.812	2.702					
Høstet N (kg N/ha)											
DK	37	164	130	88 ³⁾	262	78					
LOOP	58	165	159	131 ³⁾	222	82					

¹⁾ efterafgrødeareal 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).

³⁾ For DK antages vårhelsæd, mens der for LOOP findes mere detaljeret viden om typen af helsæd

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2008: 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 2008 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrukket en eftervirkning af de lovpligtige efterafgrøder på 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal, afhængig af om husdyrtrykket er henholdsvis under eller over 0,8 DE/ha. N-kvoten er udbyttekorrigeret i de få tilfælde, hvor landmændene har dokumenteret højere udbytter.

I opgørelsen er medtaget bedrifter over 10 ha og ejendomme, som anvender husdyrgødning. Den gennemsnitlige bedrifts udnyttelse var ca. 8 procentpoint højere end lovkravet i 2008 (tabel 3.7). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Gennemsnitstallene dækker dog over store variationer. Knap 80 % af ejendommene opnåede en udnyttelsesprocent, der var større end minimumskravet, hvis der i opgørelsen accepteres en usikkerhed på 5 procentpoint (tabel 3.8). Godt 20 % havde en udnyttelse, der var mere end 5 procentpoint under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 37 % af husdyrgødningen.

Tabel 3.8. Udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning på konventionelle brug i landovervågningsoplandene med anvendelse af husdyrgødning. Opdeling på brugstyper, 2008.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyr-Gødning (tons N)
Kvægbrug	23	71,8	61,3	18	2426	359
Svinebrug	16	73,9	69,2	13	1724	157
Planteavl	35	74,4	65,2	27	1508	142
Alle brug	74	73,5	64,9	58	5658	658

Tabel 3.9. Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2008.

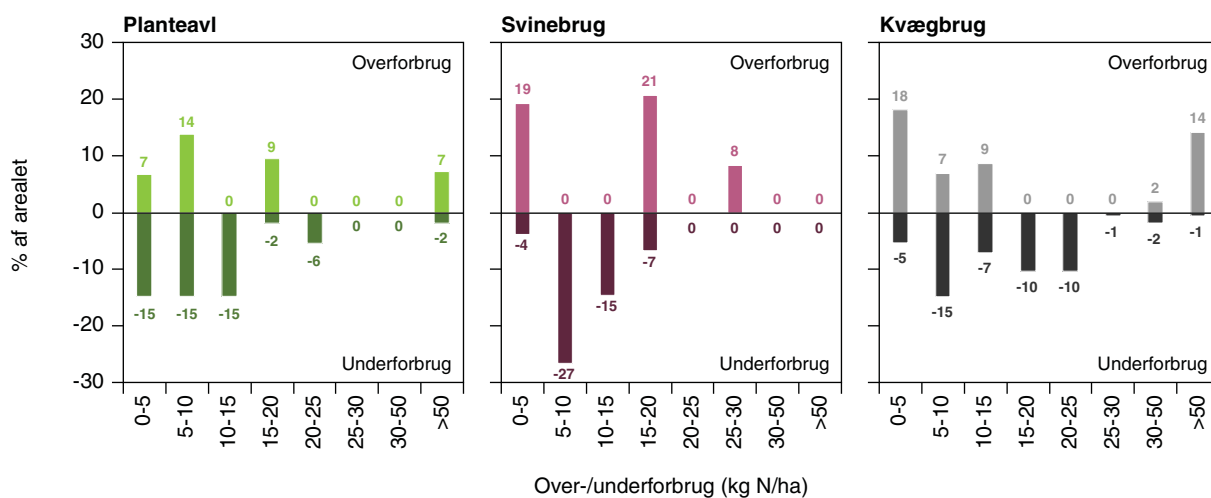
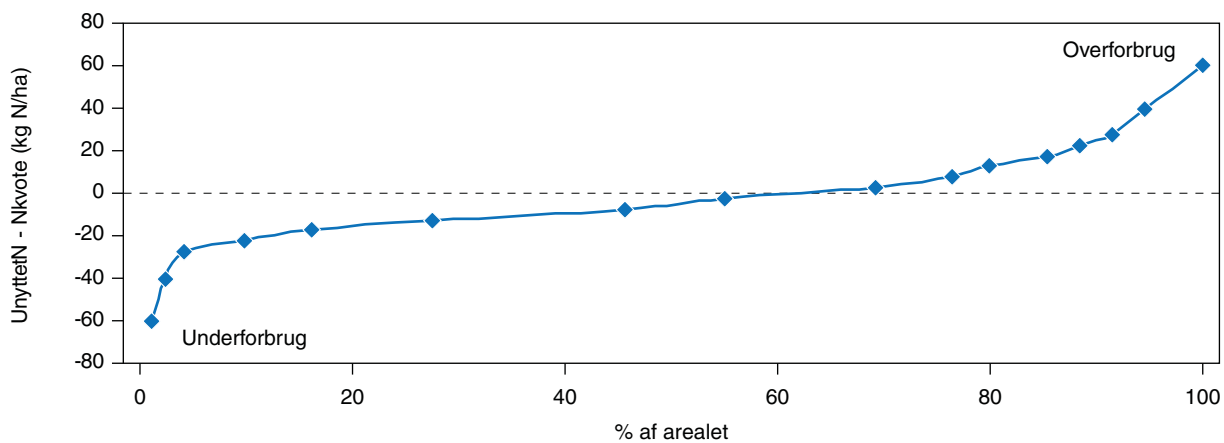
	Ejendomme Antal	Opnået udnyttelse	Krav til udnyttelse	Areal	Husdyr- gødning
	74			5052 ha	600 t N
	%	%	%	%	%
Opfyldt krav til udnyttelsen	78	79,7	63,7	71	63
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	22	50,9	69,0	29	37

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.

3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvoté

En opgørelse af henholdsvis over-/underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedrifternes kvoter i 2008 er vist i figur 3.7 øverst. Opgørelsen dækker alene konventionelle bedrifter. Dette er, fordi økologiske bedrifter oftest gøder langt mindre, end N-normen til afgrøderne tillader. Arealet på bedrifter som anvender mere end 10 kg N ha⁻¹ over bedrifternes kvote udgør ca. 20 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens arealet på bedrifter som anvender mindre end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør ca. 25 % af arealet (underforbrug). Hvis bedrifter med et overforbrug reducerede deres gødningsforbrug til deres bedrifts kvote, ville det betyde at handelsgødningsforbruget som gennemsnit for landovervågningsoplandene ville reduceres med ca. 8 kg N/ha.

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 ca. 30 % af arealet (figur 3.7 nederst).



Figur 3.7 (øverst) Fordeling af det dyrkede areal på konventionelle bedrifter efter over- og underforbrug af N-gødning i forhold til bedrifternes N-kvote i landovervågningsoplandene, 2008. N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.7 (nederst) Fordeling af henholdsvis ikke benyttet N-kvote ("luft" i gødningsregnskabet) og overforbrug på konventionelle brug i landovervågningsoplandene, 2007.

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger

Kvælstofudvaskning fra rodzonen måles ved 31 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 landovervågningsoplandene. Disse opsætninger er anvendt til beregning af vandafstrømning fra rodzonen. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og de genberegnete Daisy afstrømninger.

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 borerer fordelt over de 5 oplande. Der foretages analyser af grundvandets nitratindhold 6 gange årligt.

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 vandføringsvægtede 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 vandføringsvægtede koncentrationer er derfor udeladt stationer i de år, hvor vandafstrømningen er mindre end 10 mm. Endvidere er stationerne i LOOP 1 udeladt for årene 2000/01 og 2003/04, idet de beregnede vandføringsvægtede koncentrationer adskiller sig væsentligt fra de målte nitratkoncentrationer i jordvandet.

I figur 4.1 ses, at vandafstrømningen i 2005/06 var den næst laveste i måleperioden efter 1995/96. De højeste vandafstrømninger var derimod at finde i 1993/94 og 1994/95. I 2007/08 var vandafstrømningen for LOOP 1 og 4 ca. 80 % af gennemsnittet for måleperioden, mens vandafstrømningen for de øvrige oplande var nær gennemsnittet.

4.2 Kvælstofformer 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 5-19 % 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 (*simple middelværdier af målinger*) for årene 2004-2008.

	Tot-N mg l ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP 1	20,0	17,0	5,3
LOOP 4	11,8	10,9	7,5
LOOP 3	9,1	7,3	19,2
Sandjorde			
LOOP 2	11,2	10,1	9,8
LOOP 6	16,1	13,5	15,9

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

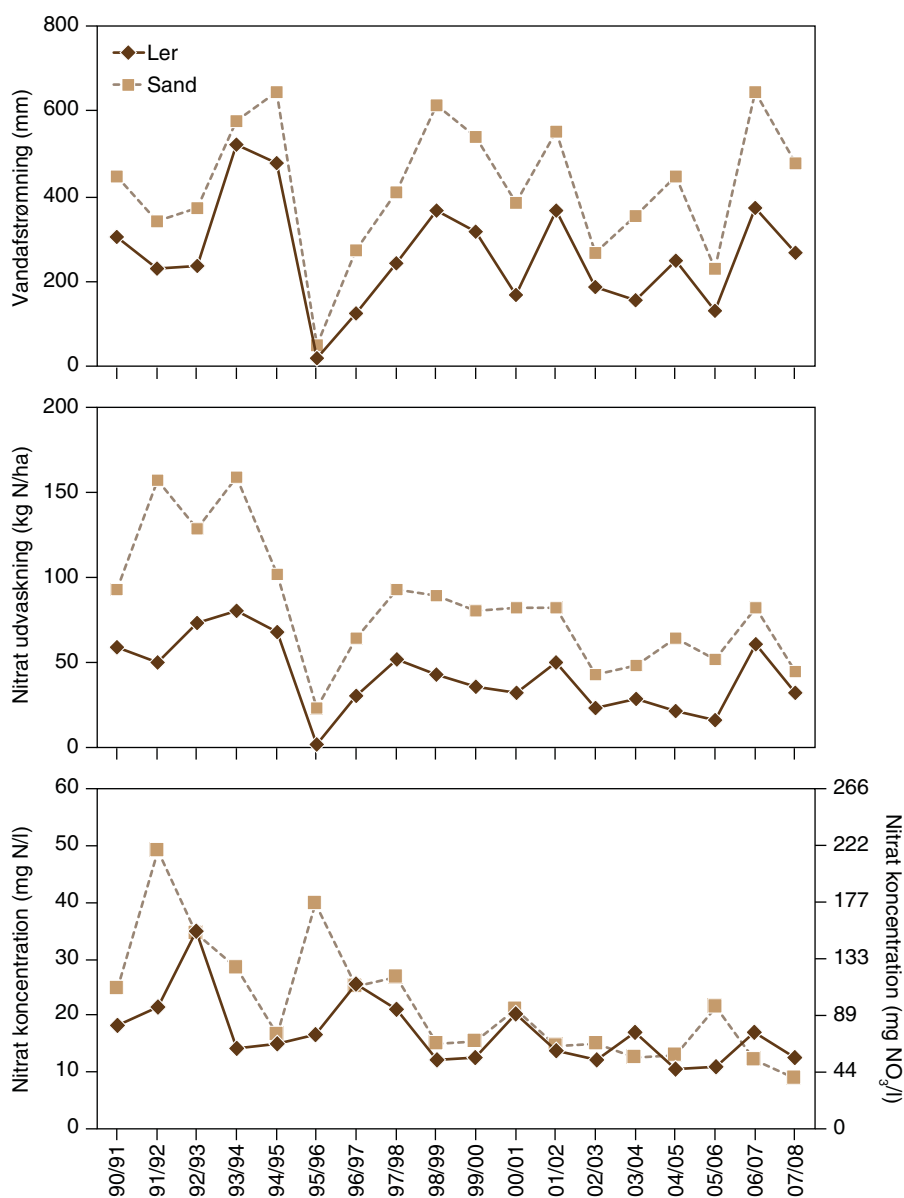
Det ses, at kvælstofkoncentrationerne siden 2002/03 har været nogenlunde konstant, mens udvaskningen overordnet set følger ændringer i vandafstrømning.

Der er udført en statistisk analyse af udviklingen i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for perioden 1990/91- 2007/08, dvs. for en 17-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 vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvandet (tabel 4.2). Faldet er på lerjordene 0,40 mg N l⁻¹ per år og på sandjordene 1,01 mg N l⁻¹ per år. Ved en udjævning over den 17-årige måleperiode svarer det til, at koncentrationerne gennemsnitlig er faldet fra ca. 21 til 14 mg N l⁻¹ på lerjordene og fra 31 til 14 mg N l⁻¹ på sandjordene. Herved kan der opgøres et fald i kvælstofkoncentrationerne på 33 % for lerjordsoplandene og på 55 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i udvaskningen mellem 17 og 46 % for lerjordene og mellem 43 og 66 % for sandjordene. På grund af det begrænsede antal stationer og effekten af klimapåvirkningen skal de aktuelle reduktionsstørrelser dog

tages med et vist forbehold. For det første kan der ved overvågningsperiodens start have været en pulje af let omsætteligt kvælstof i jorden fra tidligere tiders store husdyrgødningstilførsler, 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.

Figur 4.1. Udvikling i vandafstrømning samt målinger af N-udvaskning og N-koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2007/08 (til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med afstrømninger mindre end 10 mm udeladt. Endvidere er årene 2000/01 og 2003/04 for LOOP 1 udeladt, idet de vandføringsvægtede koncentrationer adskiller sig markant fra de målte koncentrationer pga. stor opadgående vandtransport om sommeren).



Tabel 4.2. Udvikling i vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvand i landovervågningsoplandene i perioden 1990/91-2007/08 (i parentes er angivet 95 % konfidensinterval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (vandføringsvægtede) mg N l ⁻¹		Beregnet ændring i N-konc.
		90/91-94/95	03/04-07/08	mg N l ⁻¹ per år
Lerjorde	17	20,8	15,3	-0,40 (-0,19 til -0,61)
Sandjorde	14	30,6	13,7	-1,01 (-0,72 til -1,30)

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, 2003/04-2007/08.

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 2003/04-2007/08, har varieret mellem 28 og 73 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 sandede og nedbøren større i Vest- end i Østdanmark. Forskellen er yderligere kædet sammen med forskelle i husdyrtæthed, således at husdyrtætheden, specielt med hensyn til kvæg, er størst i 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 inden for landet.

Der er en betydelig forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning, specielt ved stationerne ved Vejle (LOOP 3) og på Fyn (LOOP 4). Det er muligt, at denne forskel skyldes stor denitrifikation på disse to lerjorde med stor husdyrgødningsstilførsel og forholdsvis højt grundvandspejl. Dette understøttes af et sideløbende arbejde med Daisy N-modellering. Samme forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning ses ikke i det tredje leropland (LOOP 1), hvor husdyrgødningsstilførslen er langt mindre.

Tabel 4.3. Kvælstofudvaskning, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årgennemsnit for den sidste femårsperiode, 2003/04-2007/08.

	N-udv kg N ha ⁻¹	afstrøm. mm	total tilf. ¹⁾ kg N ha ⁻¹	N-høst kg N ha ⁻¹	N overskud kg N ha ⁻¹
Oplande					
Lerjorde:					
Storstrøm	29	147	159	115	44
Fyn	28	210	215	119	106
Vejle	39	352	234	134	100
Sandjorde:					
Nordjyll	42	336	207	124	83
Sønderjyll	73	527	237	154	83
Brugstype					
Plante	29	269	161	106	55
Svin	40	348	189	104	85
Kvæg	61	372	268	171	97
Dyretætheder					
0	28	236	151	102	49
0-1	30	298	223	147	76
1-1,7	57	418	235	129	106

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

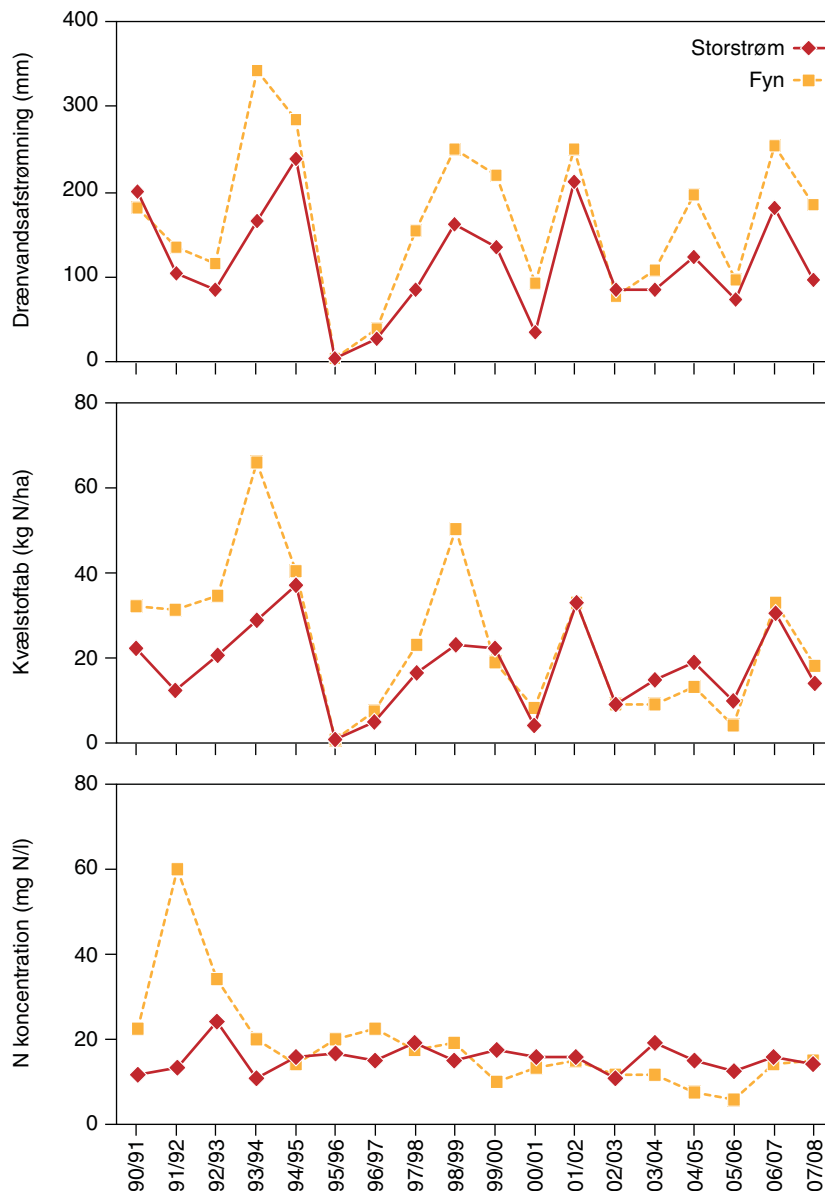
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn

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 1990/91-2007/08 udgjorde drænvandsafstrømningen 61 % af afstrømningen fra rodzonen i Storstrøm og 45 % 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 42 % af udvaskningen fra rodzonen i Storstrøm og Fyn.

Figur 4.2. Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstoftab fra lerjordsoplande. Bemærk, at kvælstoftabet er givet som nitrat-N. 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.



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 815 mm år⁻¹ i perioden 2003/04-2007/08, og årsvariationerne har været langt mindre end på lerjordene.

Nitratkoncentrationerne har i samme periode ligget på gennemsnitligt 6,0 mg N l⁻¹, hvilket er lavt sammenlignet med de nitratkoncentrationer, der forekommer i rodzonevandet i oplandet i Nordjylland i samme periode (12,6 mg N/l). Der sker antageligt 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 4.8) 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 $50 \text{ mg NO}_3\text{l}^{-1}$, svarende til $11,3 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$.

Datagrundlaget for dette års (2007/08) rapportering af det øvre grundvand er stort set komplet i modsætning til de to foregående år (2005/06 og 2006/07), hvor der var et reduceret datamateriale på grund af omlægninger af dataindberetningsstrukturen i forbindelse med kommunalreformen.

4.6.1 Dybdemæssig variation i nitratkoncentrationer i det øvre grundvand

Den gennemsnitlige nitratkoncentration i grundvandet fra 2003-2008 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 nitratanalyser, varierer fra 21 analyser (Loop 3, 1,5 m under terræn) til 417 nitratanalyser (Loop 2, 5 m under terræn).

I lerjordsoplandene ses et markant fald i nitratindholdet med dybden fra 1,5 til 5 meter under terræn som følge af den geokemiske og mikrobielt betingede nitratreduktion, som finder sted relativt tæt på terræn (tabel 4.4).

I sandjordsoplandene ses der ikke et tilsvarende fald i nitratkoncentrationerne i det øverste grundvand. Der er et konstant gennemsnitlig nitratindhold i sandjordsoplandene i de øverste 1,5 - 5 m under terræn på ca. $37 - 54 \text{ mg/l}$ (tabel 4.4). Dette har sandsynligvis flere årsager. For det første er der fra sandjordsoplandene ikke ligeså mange data som fra lerjordsoplandene fra de enkelte intervaller. Nitratkoncentrationerne fra hvert interval repræsenterer desuden et gennemsnit, som er dannet på baggrund af et stort antal nitratanalyser (fra 21 til 417) 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.

Tabel 4.4. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder for perioden 2003-2008. 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 (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 3 leropland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 4 leropland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 2 sandopland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 6 sandopland (mg NO ₃ l ⁻¹)
1,5	87(25)	60 (21)			41 (238)
3	38 (244)	29 (335)	27 (110)	37 (98)	54 (403)
5	8 (354)	41 (134)	22 (222)	41 (417)	
5,1-10			8 (26)		
10,9			2 (26)		

4.6.2 Udvikling i nitratkoncentrationer på filterniveau

Den tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold på filterniveau i hvert af de 5 LOOP områder er undersøgt nærmere i dette års rapportering.

Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der er prøvetaget mest regelmæssigt gennem overvågningsperioden fra 1990-2008 med ca. 6 analyser per år, og som også danner grundlag for figur 4.8.

De nitratreducerede forhold ved det enkelte filter varierer gennem overvågningsperioden, og ofte ses der skift mellem iltede, anoxiske og reducerede redoxforhold. Dette skyldes sandsynligvis et samspil mellem næringsstofudvaskningen fra rodzonen og de klimaafhængige hydrologiske forhold. Der er behov for en nærmere forståelse for dette samspil.

Udviklingen eller ændringen i nitratindholdet i de 82 grundvandsovervågningsfiltre er undersøgt ved linear regression af den tidlige udvikling i nitratkoncentrationerne fra det enkelte filter. Det er dermed undersøgt, om nitratkoncentrationen i grundvandsovervågningsfiltrene udvikler sig lineært. I alt er det fundet at 71 % af grundvandsovervågningsfiltrene (58 ud af de 82 boringer) har signifikante lineære ændringer i nitratindholdet på 95 % konfidensniveau. Datagrundlaget varierer fra 60 til 190 analyser per filter.

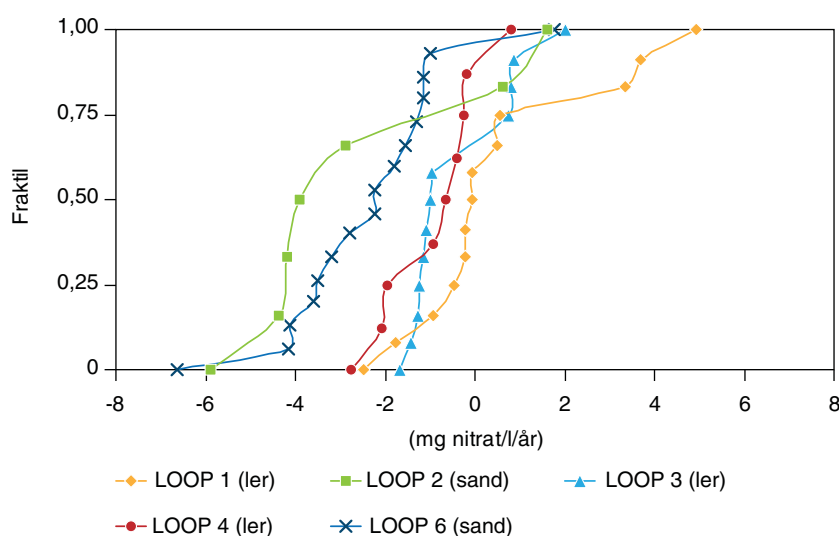
På figurerne 4.3-4.6 er vist fordelingen af lineære signifikante ændringer i nitratindholdet (mg/l/år) for de 58 filtre. Ændringer i nitratindholdet (mg/l/år), som er afbilledet på x-akserne, svarer til hældningskoefficienten, som er fundet ved linear regression af nitratindholdet versus prøvetagningstidspunktet for hvert af filtrene. Negative ændringer i nitratindholdet (mg/l/år) skal tolkes som overvågningsfiltre med et signifikant fald i nitratindholdet, mens positive ændringer i nitratindholdet (mg/l/år) tolkes som overvågningsfiltre med en signifikant stigning i nitratindholdet gennem overvågningsperioden.

Udviklingen i nitratindholdet i de 58 overvågningsfiltrene på LOOP niveau afspejler tydeligt, at data fra de 2 sandjordsoplande (LOOP 2 og 6) og de 3 lerjordsoplande (LOOP 1, 3 og 4) grupperer sig i forhold til jordtypen (figur 4.3).

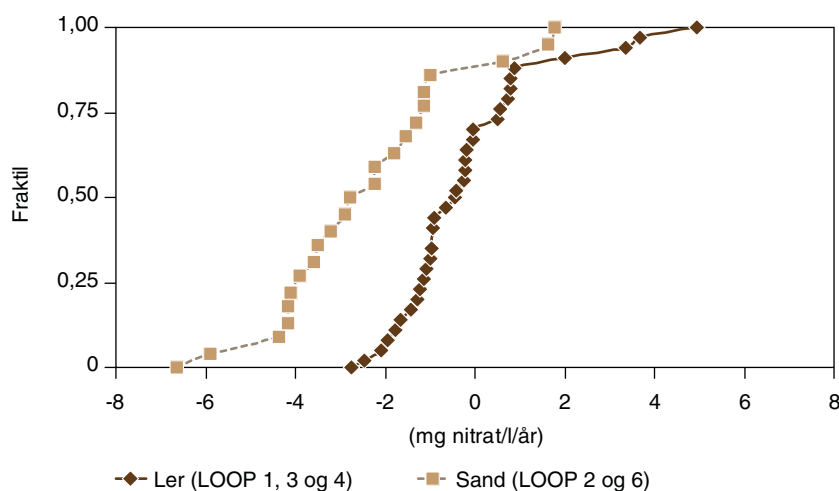
Generelt har overvågningsfiltrene på sandjordoplandene et større fald i nitratinholdet (ca. 1-7 mg nitrat/1/år) end overvågningsfiltrene på lerjordene (ca. 0,05-3 mg nitrat/1/år). Desuden har 87 % af overvågningsfiltrene på sandjordene et signifikant fald i nitratinholdet, mens kun 71 % af overvågningsfiltrene på lerjordene oplever et signifikant fald i nitratinholdet (figur 4.4).

På sandjordene er der 3 overvågningsfiltre, hvor nitratinholdet har en signifikant stigning, mens 10 overvågningsfiltre på lerjordene har en signifikant stigning i nitratinholdet (figur 4.3). På lerjordene er der specielt 3 overvågningsfiltre i LOOP 1, som har en stor stigning i nitratholdet (ca. 3-5 mg/1/år).

Figur 4.3. Fordelingen af udviklingen i nitratinholdet (mg nitrat/1/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2008, fordelt på de 5 LOOP områder. Datagrundlaget er 58 boringer ud af 82 overvågningsboringer, som har lineare signifikante ændringer på 95 % konfidensniveau. Data repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.

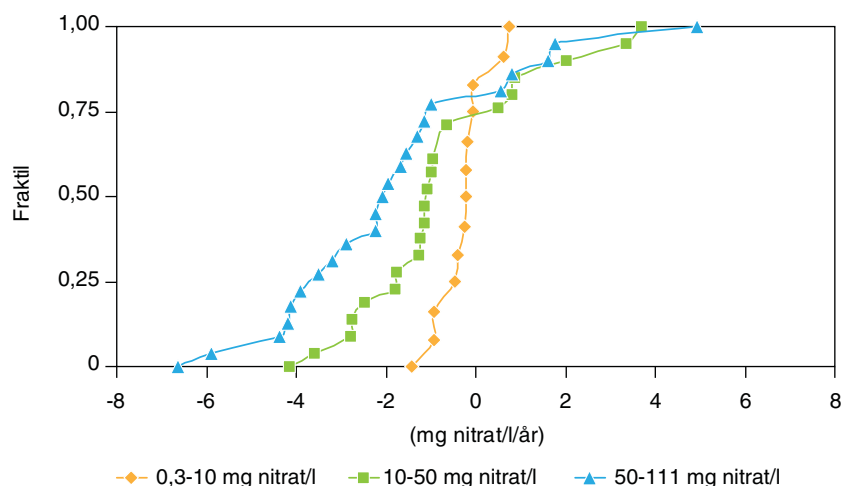


Figur 4.4. Fordelingen af udviklingen i nitratinholdet (mg nitrat/1/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2008, fordelt på ler (LOOP 1, 3 og 4) og sand (LOOP 2 og 6) områderne. Datagrundlaget er 58 boringer ud af 82 overvågningsboringer, som har lineare signifikante ændringer på 95 % konfidensniveau. Data repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.



På figur 4.5 er data fra de 58 overvågningsfiltre grupperet i forhold til det gennemsnitlige nitratinhold i det enkelte filter. Figuren viser tydeligt, at jo højere gennemsnitlig nitratinhold, jo større udvikling i nitratinholdet gennem overvågningsperioden. Overvågningsfiltrene med et stort signifikant fald i nitratinholdet (op til ca. 7 mg nitrat/1/år) har også det højeste gennemsnitlige nitratinhold (50-111 mg nitrat/1).

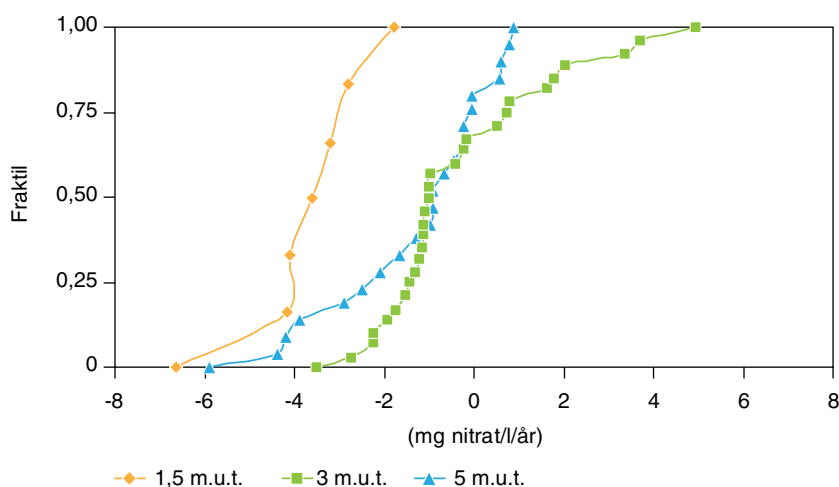
Figur 4.5. Fordelingen af udviklingen i nitratindholdet (mg nitrat/l/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2008, fordelt på 3 middelkoncentrationsniveauer (1990-2008). Datagrundlaget er 58 boringer ud af 82 overvågningsboringer, som har lineare signifikante ændringer på 95 % konfidensniveau. Data repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.



På figur 4.6 afbildes data fra de 58 overvågningsfiltre nu grupperet i forhold til dybden til filterret (m.u.t.). Der er færre data fra 1,5 m.u.t. (7 filtre) i forhold til 3 m.u.t. (29 filtre) og 5 m.u.t. (22 filtre). Figur 4.6 indikerer, at de største ændringer i nitratindholdet i det øvre grundvand registreres tættest på terræn, da alle 7 filtre i 1,5 m.u.t. har et signifikant fald i nitratindholdet mellem ca. 2-7 mg nitrat/l/år.

I næste afsnit sammenfattes resultaterne af analyserne i figur 4.3 til 4.6.

Figur 4.6. Fordelingen af udviklingen i nitratindholdet (mg nitrat/l/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2008, fordelt på de 3 filterdybder (m.u.t.). Datagrundlaget er 58 boringer ud af 82 overvågningsboringer, som har lineare signifikante ændringer på 95 % konfidensniveau. Data repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.



4.7 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde

Den gennemsnitlige tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroplade og for de 2 sandoplade fremgår af figur 4.8. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratindhold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn.

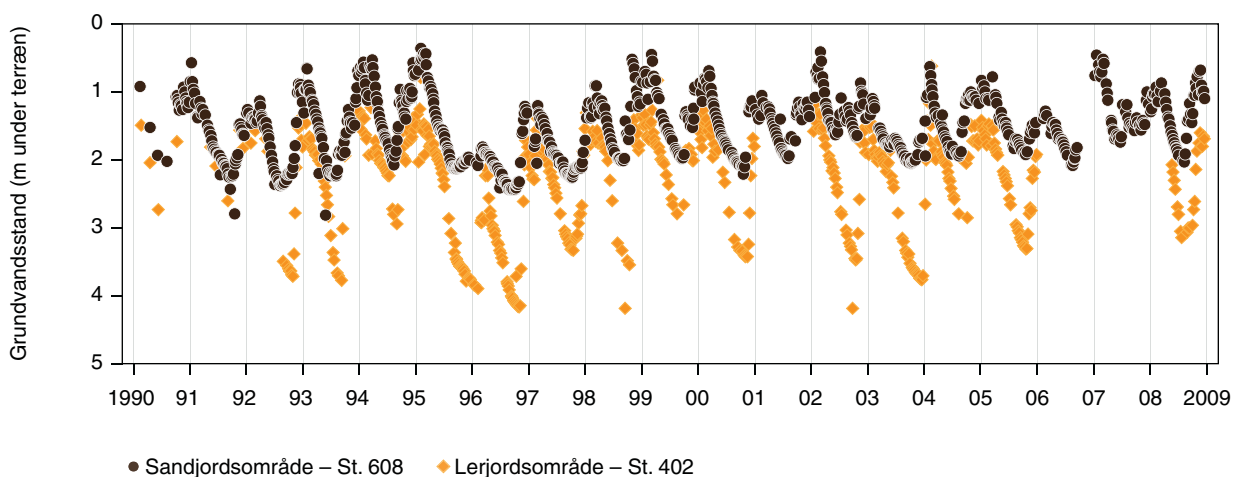
Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, som er beskrevet i det foregående afsnit (figur 4.3-4.6).

I sandoplundene ses et fald i den gennemsnitlige nitratkoncentration igennem overvågningsperioden. Dog har der været store variationer i

det gennemsnitlige nitratindhold, svingende fra ca. 90 mg NO₃ l⁻¹ i 1992/93 til omkring 50 mg NO₃ l⁻¹ siden 1999/2000. Over de sidste 9 hydrologiske år (1999/2000 til 2007/2008) har det gennemsnitlige nitratindhold ligget forholdsvis 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 den gennemsnitlige nitratkoncentration i det allerøverste grundvand i leroplandene. Her har nitratindholdet ligget relativt konstant omkring 20-35 mg NO₃ l⁻¹, svarende til omkring 4-8 mg NO₃-N l⁻¹. Denne observation dækker dog over, at der på filterniveau er både stigninger og reduktioner i koncentrationsniveauet, som vist i foregående afsnit.

Grundvandsstanden måles ugentlig i vinterhalvåret ved hver jordvandsstation i de fem landovervågningsoplande, og i sommerperioden måles grundvandsstanden månedligt. I figur 4.7 ses typiske tidsserier for vandstandsvariationerne i de sandede oplande og i de lerede oplande med høj vandstand i vinter og lav vandstand i sommerperioden med største udsving på stationen (402) på lerjord. Der ses ikke nogen overordnet tendens til en udvikling siden 1990 i vandstanden på de 2 udvalgte stationer for perioden som helhed.



Figur 4.7. Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder (St. 402, DGU nr. 165.335) og sandområder (St. 608, DGU nr. 159.960).

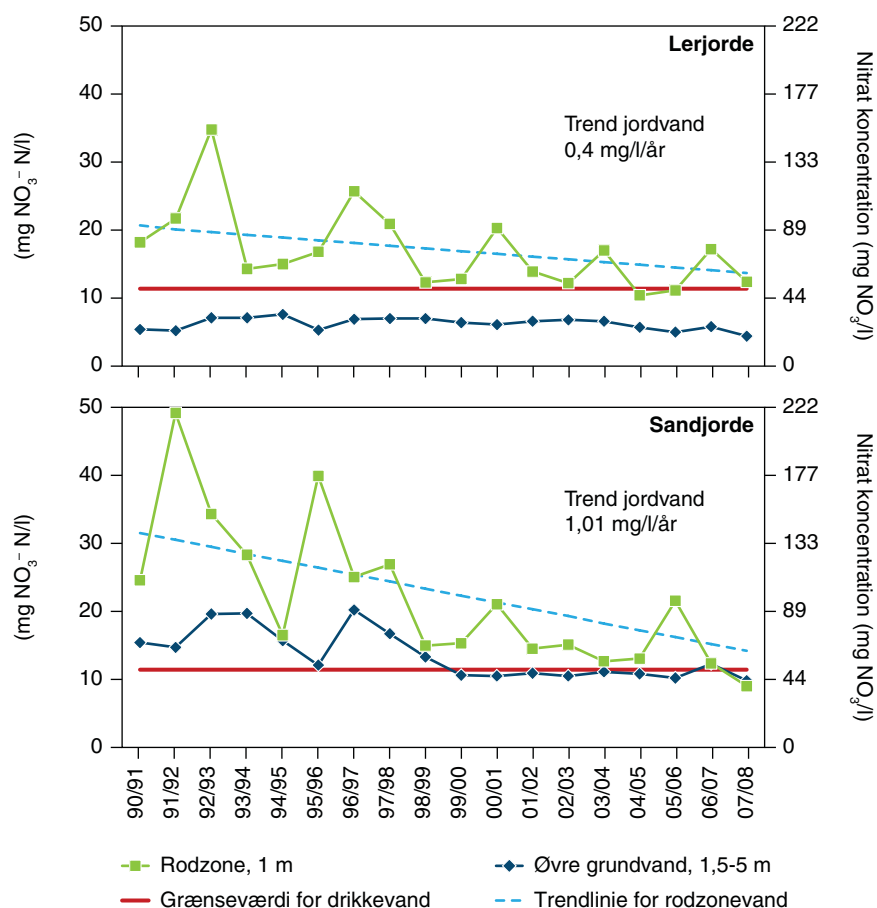
4.8 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

Figur 4.8 viser kvælstofindholdet i jordvandet sammenholdt med indholdet i det øvre grundvand (1.5-5 m dybde). Der ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og den øvre mættede zone. Under vandets videre transport ned gennem den mættede zone sker yderligere nitratreduktion (jf. tabel 4.4, LOOP 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.

Kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet har i hele perioden ligget over EU's krav til drikkevand, men de 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 4.8. Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2007/08 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplände.



5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen udføres på 5-8 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. I de tidligere år er NLES3-modellen blevet anvendt (Kristensen et al., 2003). Næste generation af modellen, NLES4, er udviklet i 2008 til brug for midtvejsevaluering af VMP III i efteråret 2008 (Kristensen et al., 2008). NLES4-modellen er estimeret på grundlag af et større antal nyere måledata, hvorfor NLES4 antages at beskrive nuværende dyrkningspraksis på mere solidt grundlag end NLES3. Samtidig er modellens respons for N-tilførsel blevet mindre, hvilket betyder, at den ikke er velegnet til at beskrive kvælstofudvaskningen tilbage i tid, hvor gødningstilførsel i mange tilfælde oversteg normen ret betydeligt. I NLES3 blev vandafstrømningen bestemt med EVACROP (Olesen og Heidmann, 1990), mens vandafstrømningen i NLES4 opgøres med Daisy.

NLES4 modellen er en empirisk model udviklet på baggrund af 1467 observationer for årlig kvælstofudvaskning. Heraf er de 409 observationer fra landovervågningsoplandene. I princippet vil det sige, at oplysning om landbrugspraksis og målinger fra jordvandsstationerne i landovervågningsoplandene bliver anvendt til opskalering til oplandsniveau på baggrund af information om landbrugspraksis fra interviewundersøgelsen.

5.1.1 Modellens effekter

Modellen består af en række multiplikative effekter for

- vandafstrømning (opdelt i 3 perioder for henholdsvis året og året før)
- jordens lerindhold
- jordens humusindhold
- tilgængelighed af kvælstof bestående af følgende additive effekter:
 - N-niveau (gennemsnit af 5 foregående år)
 - handelsgødnings-N opdelt på forårs- og efterårstilførsel
 - husdyrgødningens NH₄-indhold opdelt på forårs- og efterårstilførsel
 - N-fiksering og afgræsnings-N
 - effekt af afgrøden (sommerforfrugt, vinterforfrugt, årets hovedafgrøde, efterårsbevoksning i året)
 - jordens C-indhold som udtryk for jorden N-indhold
 - teknologieffekt.

Ved opsætning af modellen blev der ikke fundet nogen signifikant og meningsfuld effekt af lufttemperaturen, husdyrgødningens organiske indhold, samt udbyttet.

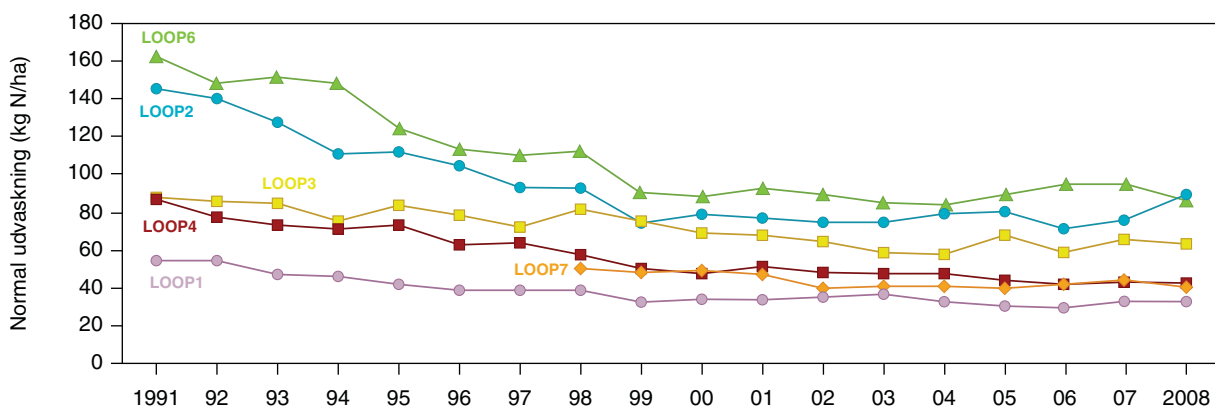
5.1.2 Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene

Vandafstrømning fra rodzonen er beregnet med Daisy (Petersen et al., 2009) på basis af oplysninger om klima, afgrøde og jordtype. Nedbørsparemetre er i henhold til Plauborg et al., 2002. De årlige værdier refererer til det agro-hydrologiske år fra 1. april til 31. marts.

Modelberegningen er gennemført på baggrund af interviewdata for 18 driftsår 1990/1991 - 2007/2008. Hvert driftsår er gennemregnet med klimadata for 15 agro-hydrologiske år (1990/1991 - 2004/05), og der er efterfølgende beregnet gennemsnit over de 15 agro-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 gødningspraksis har været gældende for en årrække.

5.2 Resultat af modelberegningen

NLES4 er ikke velegnet til at modellere kvælstoftilførsler der ligger langt fra normerne (Grant et al., 2008). Derfor er det valgt at modellere udvaskningen fra 1990 til 1999 med NLES3 og fra 2000 og fremover med NLES4. Resultaterne er vist i figur 5.2 for de enkelte oplande, mens udvaskningen er grupperet efter jordtype er vist i tabel 5.1.



Figur 5.2 Modelberegnet udvaskning ved gennemsnitsklima for de 7 overvågningsoplande for driftsårene 1990/1991 - 2007/2008 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter).

Tabel 5.1 Beregnet udvaskning ved gennemsnitsklima for driftsårene 1990/1991 – 2006/2007 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter). Den anvendte vandafstrømning er 290 mm for lerjord og 500 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	84	51	64
2000/2001	84	51	64
2001/2002	82	49	62
2002/2003	80	47	60
2003/2004	81	46	60
2004/2005	85	47	62
2005/2006	83	43	59
2006/2007	85	47	62
2007/2008	88	46	63

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

Ved vægning af jordtyperne i forhold til landet blev der for perioden 1990/91 til 2002/03 opgjort en reduktion i kvælstofudvaskningen på 43%, og herefter har udvaskningen været uændret eller svagt stigende. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1990/91 til 2007/08 opgjort til 41 %. Reduktionen for sandjordene (Nordjylland og Sønderjylland) blev opgjort 43 % og på lerjordene (Storstrøm, Fyn og Vejle) til 39 %.

I tabel 5.2 er opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2003-2007 (svarende til de hydrologiske år 2003/04-2007/08) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Denitrifikationene er estimeret til 7-14 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, 2008, pers. medd.). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 1-11 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 -14 til +7 kg N ha⁻¹. I sandjordsoplandene er restledet negativt, hvilket kunne tyde på, at der er et forbrug af jordpuljens organiske N-indhold. For tre af lerjordsoplandene er restledet positivt,

mens det er negativt for LOOP 1, Storstrøm. Dette kunne tyde på, at der også i Storstrøm er et forbrug af jordpuljens organiske N-indhold, mens der eventuelt er en lille ophobning i de øvrige lerjordsoplande.

Tabel 5.2 Nøgletal fra beregningen af udvaskning for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2003-2007 (svarende til de hydrologiske år 2003/04-2007/08) for hvert af de 6 LOOP oplande. Tallene gælder det totale, dyrkede areal. 'Rest' er differencen mellem summen af gødning, fiksering og atmosfærisk deposition og summen af høst, udvaskning, ammoniakfordampning og denitrifikation. Input- og output-værdier er aktuelle værdier for 5-årsperioden, dog er udvaskningen opgjort ved et gennemsnitsklima for perioden 1990/91-2004/05.

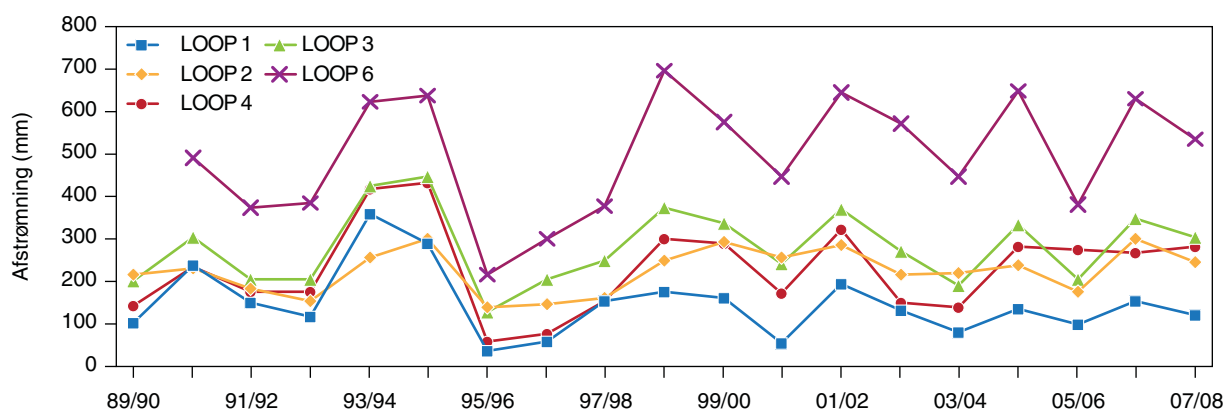
År	Markbalancen							Tabsposterne			
	Handels- gødning	Husdyr- gødning	Udbin- ding	Fiksering	Atm. deposition	Høst	Land- brugets balance	Model Udvask- ning	Denitrifi- kation	NH ³ fordamp	Rest + jordpulje
kg N ha ⁻¹							kg N ha ⁻¹				
Lerjorde											
Storstrøm	109	18	1,1	5,9	13	109	38	32	12	1	-7
Vestsj.	106	39	1,2	6,8	13	99	67	44	13	3	7
Fyn	71	86	2,1	5,8	13	105	73	45	14	7	7
Vejle	72	89	7,3	15,0	13	105	91	62	14	8	7
Sandjorde											
Nordjylland	47	125	10,6	18,9	13	134	81	76	7	11	-13
Sønderjylland	59	117	8,5	24,3	13	128	94	90	8	10	-14

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 19 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2007/2008, for ét opland dog kun fra 1990/91-2007/08.

6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande

Den årlige afstrømning i de 5 vandløb varierer betydeligt (figur 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).



Figur 6.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 1990/91 til 2007/08. Til beregningerne anvendtes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 1.

Afstrømningen i de enkelte vandløb er forsøgt opdelt i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-indeks angiver forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) og den totale afstrømning (værdier mellem 0 og 1). Opdelingen er foretaget efter en metode beskrevet af Institute of Hydrology (1993) på baggrund af daglige afstrømninger i de fem vandløb. Opgørelsen er foretaget for data fra 1989/90-2006/07. Opgørelsen giver et godt mål for forskellen i nedbørsrespons imellem de enkelte vandløb. En beskrivelse af modellen findes i bilag 6.1.

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 overfladeafstrøm-

ning 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 6.1).

Tabel 6.1. Opdeling af vandafstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i to afstrømningskomponenter (hurtigt tilstrømmende vand og langsomt tilstrømmende vand) som gennemsnit for perioden 1989/90-2006/07.

	Gennemsnit for perioden: 1989/90-2006/07	
	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
Odderbæk (LOOP 2)	0,76	0,24
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,85	0,15

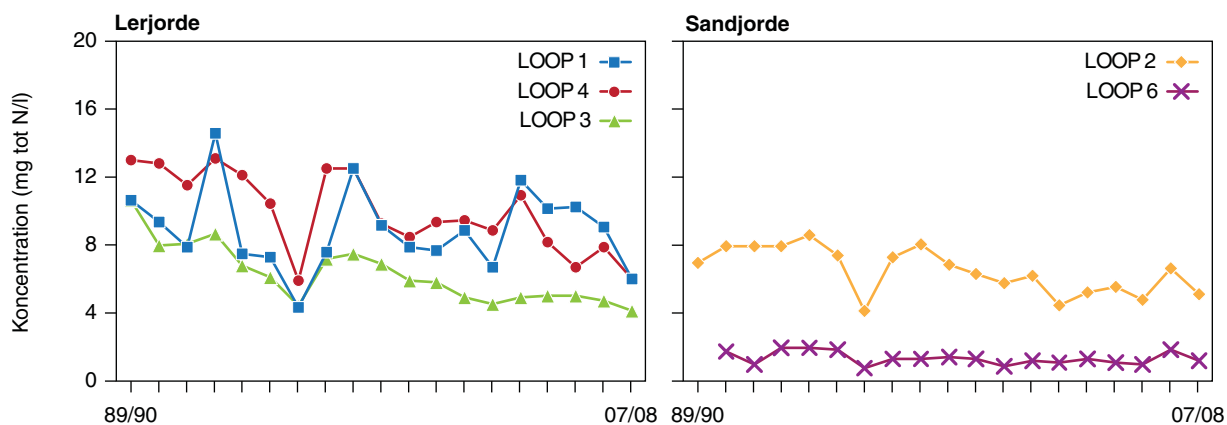
6.2 Koncentration af kvælstof

6.2.1 Sandede og lerede oplande

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof er i gennemsnit større for de lerede oplande end for de sandede oplande (figur 6.2). Uorganisk kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) udgør 84-92 % af total kvælstof i 4 oplande, mens den uorganiske andel i det okkerpåvirkede vandløb Bolbro Bæk kun udgør ca. 64 % 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. $0,5 \text{ mg l}^{-1}$). Vandløbskoncentrationen i dette opland kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentative for sandjordsoplände generelt.

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



Figur 6.2. Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof i de fem landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2007/2008.

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 6.2 – ikke opdateret med 2005-2008-målinger). I Højvads Rende er der en *tendens* til fald i koncentrationen i overvågningsperioden. For vandløbene med signifikant fald i kvælstofkoncentration over 14-års perioden er ændringen -20 % til -47 % af 1989-niveauet.

Tabel 6.2. Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989/90-2003/04 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

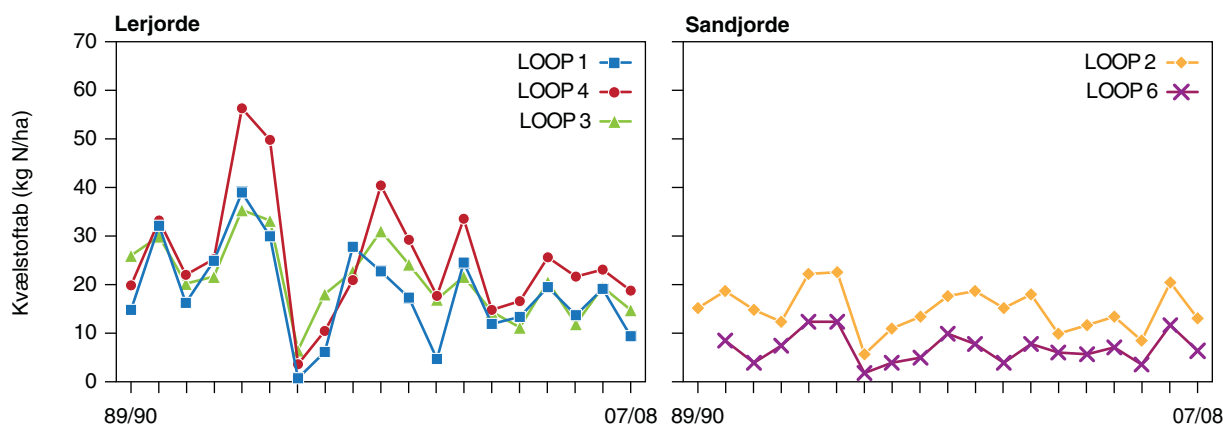
	Total kvælstof mg N l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikans- niveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,030	-9,1	n.s.
Lillebæk (LOOP 4)	-0,157	-26,6	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,154	-33,7	***
Odderbæk (LOOP 2)	-0,080	-19,6	**
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,036	-46,8	***

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 (9-19 kg N ha⁻¹) end i de to sandede oplande (6-13 kg N ha⁻¹) i 2007/08. Lignende forskelle var også til stede i den foregående 5 års periode (figur 6.3). Før 2003 var tabene specielt fra lerjordene betydelig større. Det beregnede tab af kvælstof fra de dyrkede arealer til vandløb kan sammenholdes med tabet af kvælstof fra udyrkede naturoplande, der i 2007 udgjorde ca. 2,8 kg N ha⁻¹ (Bøgestrand, 2008 Personlig. komm.).



Figur 6.3. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2007/2008.

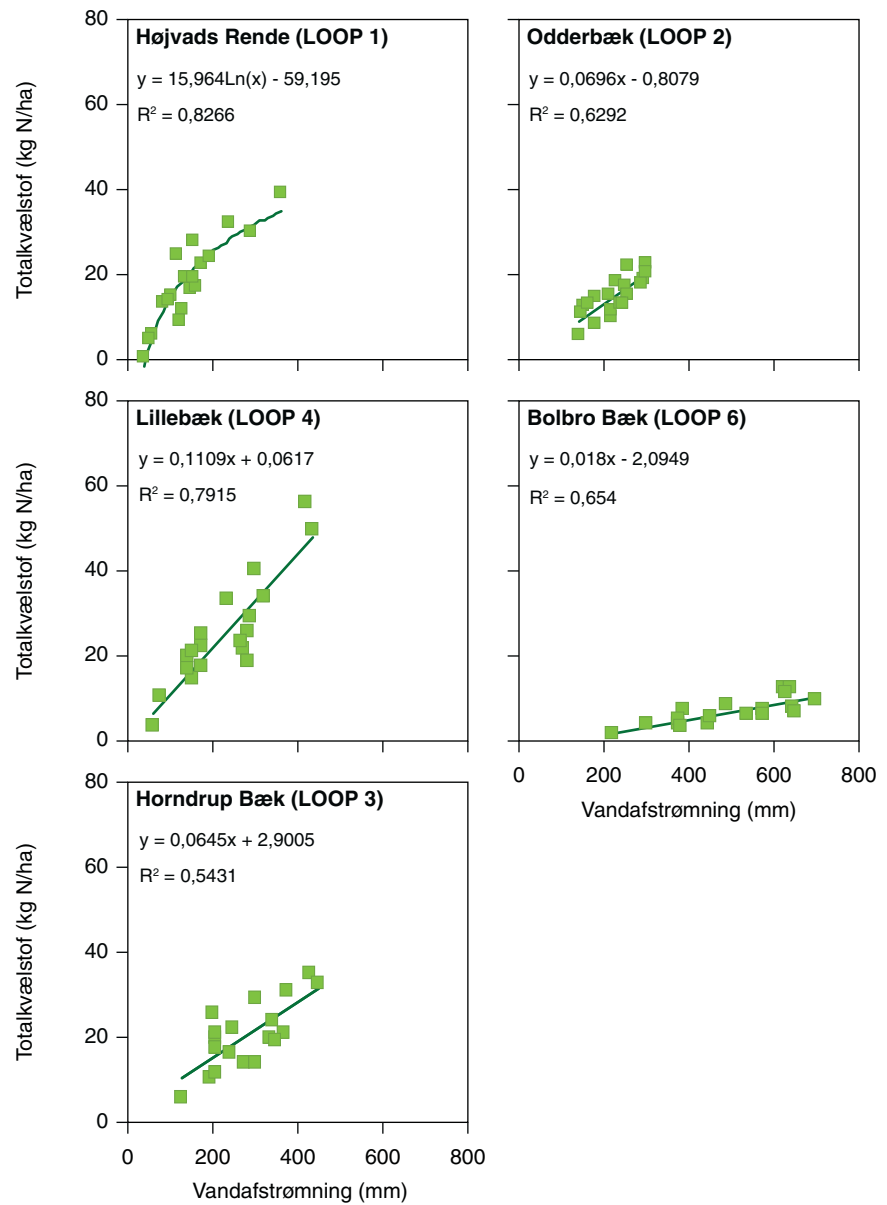
6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørsmængderne 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 6.4). Ved stigende afstrømning stiger kvælstoftabet mest fra det lerede Lillebæk opland. 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 Horndrup Bæk) samt for de to sandede oplande (Odderbæk og Bolbro Bæk) stiger kvælstoftabet lineært med stigende afstrømning. For det lerede Højvads Rende opland følger kvælstoftabet derimod nogenlunde en logaritmisk kurve. Dette betyder, at stigningstakten i udvaskningen falder med stigende afstrømning. Dette kan evt. forklares med, at mængden af udvaskbare kvælstofforbindelser i rodzonen i dette oplande 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 6.4 kan delvist tilskrives, at der er en række parametre ud over afstrømningen, som påvirker tabet af kvælstof, herunder temperaturen og ændret landbrugspraksis.

Figur 6.4. Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2007/08



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, 2003/04-2007/08.

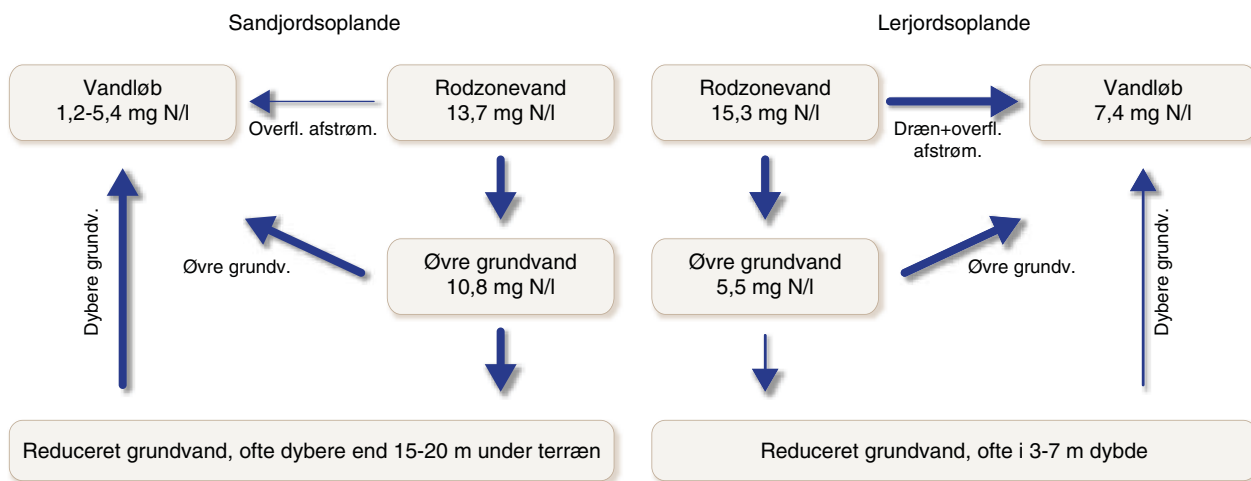
7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

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 jorden og i det allerøverste grundvand. Dybere i grundvandet vil der normalt være reducerende jordlag, og her vil kvælstofindholdet falde til under detektionsgrænsen.

Kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb (2003/04 – 2007/08)

(Pilenes tykkelse angiver vandets dominerende strømningssøje)



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, 2003/04-2007/08.

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.

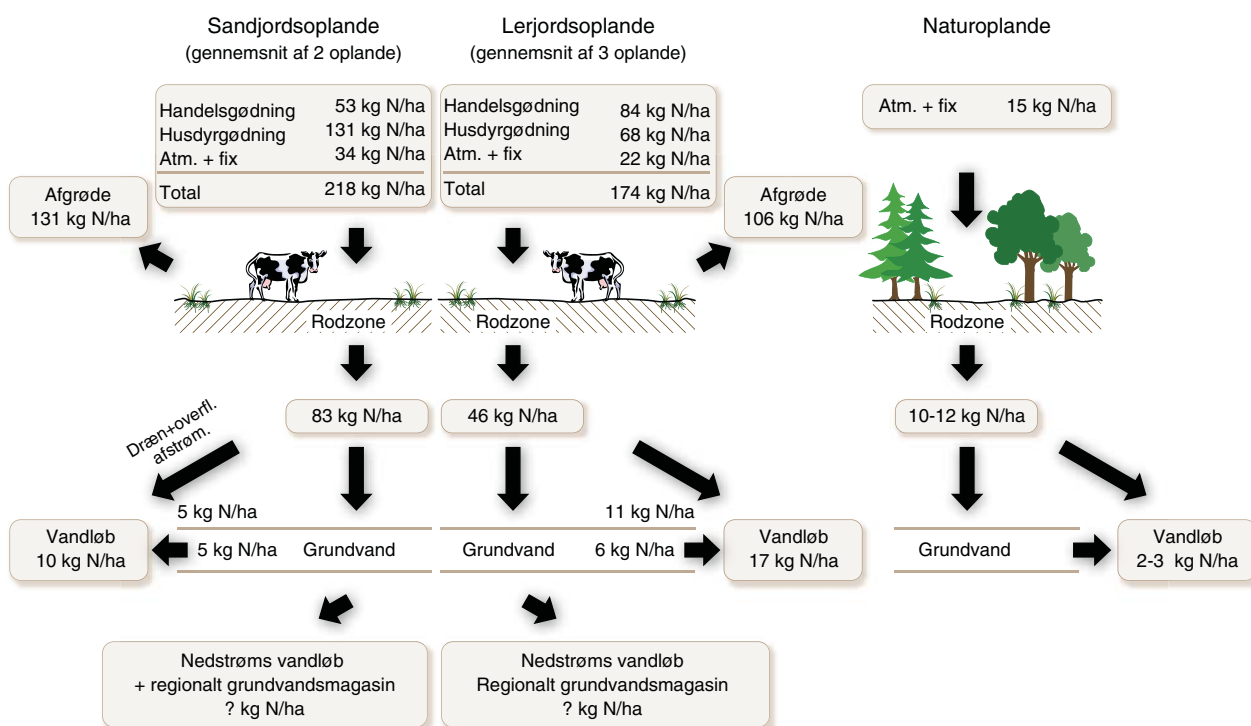
Sandjordsoplande er derimod præget af en forholdsvis langsom respons på nedbørshændelse og er karakteriseret ved, at en større andel af det vand, der strømmer ud til vandløbene, er fra det dybere grundvand.

Dette afstrømningsvand har været udsat for 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).

Det årlige kvælstofkredsløb (2003/04 – 2007/08)



Figur 7.2. Skematisk af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2003/04-2007/08. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2003-2007, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med N-LES4 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990 til 2005. Vandløbstransport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal inkl. spredt bebyggelse. Opdeling af vandløbstransporten i overfladenær- og grundvandskomponenter er beskrevet i afsnit 6.1.

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 68 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 46 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 18 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der 3 kg N ha⁻¹, som kan tilskrives usikkerheder eller ophobning i jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 17 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig ca. 37 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 87 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 83 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 19 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved kan der opgøres et forbrug af jordpuljen på ca. 15 N ha⁻¹ år⁻¹. Dette estimat indeholder dog også alle usikkerheder på opgørelserne. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 10 kg

N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland og 7 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland. Dette svarer til, at ca. 8-16 % af rodzoneudvaskningen er nået ud til vandløbene.

Opgørelser over hvor stor en andel af kvælstofudvaskningen, der når ud til vandløbene, skal tages med et vist forbehold. For det første kan 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. 15 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens der ikke sker nogen fraførsel. Udvasningen fra skov etableret på landbrugsjord vurderes at være i størrelsesorden ca. 10-12 kg N ha⁻¹ år⁻¹ og fra gammel skov på ca. 5 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Til sammenligning er kvælstoftransporten fra naturarealer til vandløbene ca. 2-3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Bøgestrand, 2007).

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

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

Et overordnet N-reduktionskort for hele landet er blevet udarbejdet til brug for Vandplanarbejdet og Husdyrgodkendelses-arbejdet (Blicher-Mathiesen et al., 2007; Windolf og Tornbjerg, 2009). Dette kort er baseret på modelberegning af kvælstofudvaskning for hele landet, samt opgørelser over belastning til havet på baggrund af overvågningsdata for vandløb og søer.

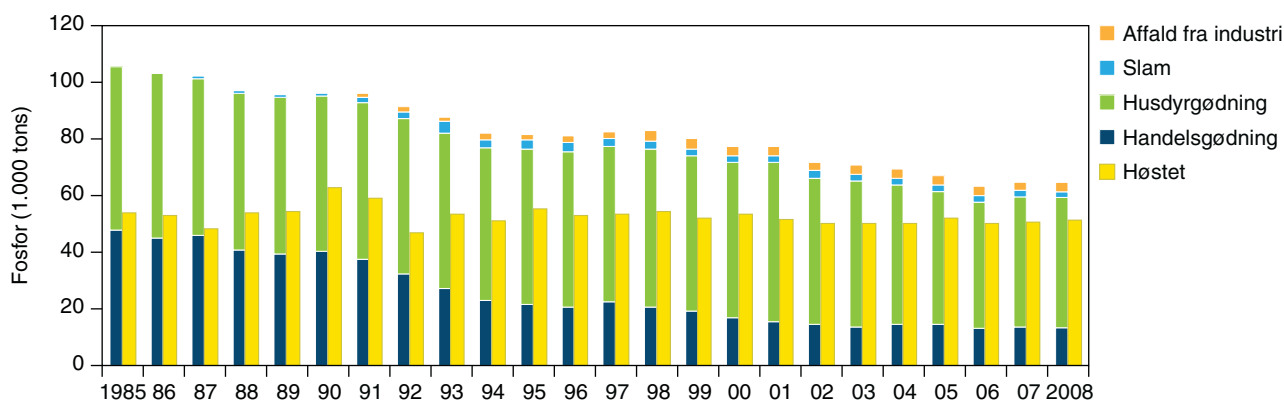
8 Fosforanvendelse i landbruget

8.1 Regulering af landbrugets forbrug af fosfor

Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralsk fosfor i foder er reguleret gennem en afgift på 4 kroner pr. kg. Derudover er der ingen generelle krav i forhold til landbrugets fosforgødsning. I forbindelse med VVM og miljøgodkendelser er der muligheder for regulering af fosfor på den enkelte ejendom.

8.2 Fosforbalancen for hele landet og i land-overvågningsoplandene

På landsplan er der sket en reduktion i forbrug af fosfor på 10 kg P/ha med handelsgødning fra 1990 til 2008, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med knap 3 kg P/ha. Nettotilførslen (også benævnet markoverskuddet) er i perioden reduceret med ca. 10 kg P/ha og udgør i 2008 4,0 kg P/ha, svarende til ca. 10.900 tons P på landsplan (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1).

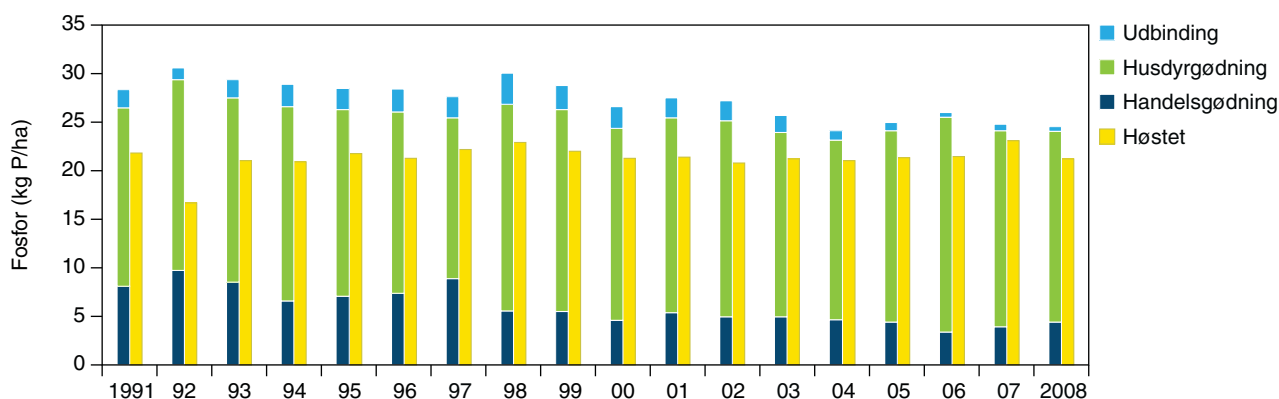


Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2008.

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. Der kan være usikkerhed på både fosforindholdet i husdyrgødningen og i de høstede afgrøder.

I Vandmiljøplan III var det en målsætning om, at total overskuddet skulle reduceres med 25 % i forhold til overskuddet i 2001/02 inden 2009, og med yderligere 25 % frem til 2015 dels gennem afgiften på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse. Vandmiljøplan III er nu afløst af Grøn Vækst, og heri indgår ingen specifik målsætning om reduktion af fosforoverskuddet.

I landovervågningsoplandene 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 landovervågningsoplandene blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. I slutningen af perioden har handelsgødningsforbruget i landovervågningsoplandene og på landsplan nærmet sig hinanden, men således at den samlede tilførsel af fosfor er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet. Da der også fraføres lidt mere fosfor med de høstede afgrøder i landovervågningsoplandene end i hele landet, er P-markoverskuddet i landovervågningsoplandene og for hele landet forholdsvis tæt på hinanden.



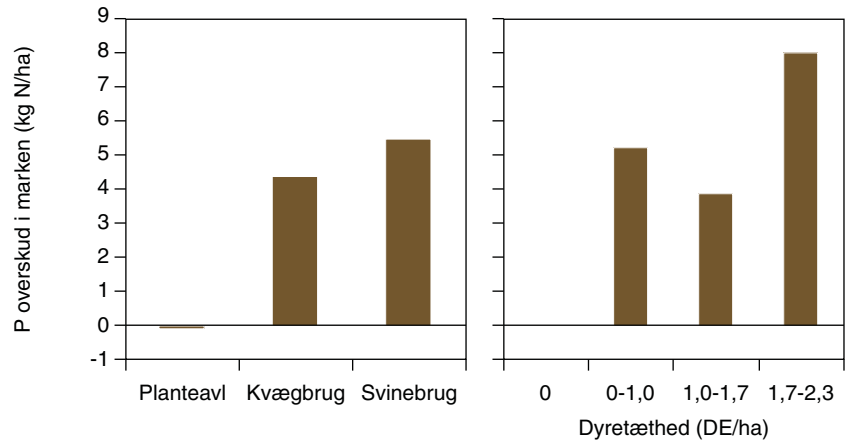
Figur 8.2. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2008.

Tabel 8.1 Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2008.

		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Total tilført	P høst	P overskud	
		Kg P/ha						
1991	Hele landet	13,6	21,0		34,6	20,6	14,0	
	LOOP	8,1	20,1		28,3	21,8	6,5	
2008	Hele landet	4,9	18,1	0,1	23,0	19,1	3,9	
	LOOP	4,5	19,9	0,1	24,5	21,2	3,3	

Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningsoplandene viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor, afhængig af brugstype og husdyrtæthed. På planteavlsbrug er der i 2008 et lille fosforunderskud, mens kvægbrug og svinebrug har et fosforoverskud på henholdsvis 4,4 og 5,4 kg P/ha. Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 8.3). Det skal påpeges, at de opgjorte overskud i landovervågningsoplandene, især for husdyrbrugene, er undervurderet i forhold til overskuddet på landsplan.

Figur 8.3. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2008.



9 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger

9.1 Måleprogram

Udvaskning af opløst fosfor fra rodzonen måles ved 31 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 5.1 og 5.2.

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 1998-2008 foretaget én grundvandsanalyse pr. boring pr. år for de 2 fosforparametre. I perioden 1990-1997 blev der årligt foretaget 100-200 grundvandsanalyser for opløst fosfor pr. opland, og kun i ét opland, Vejle, blev der analyseret for total fosfor.

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

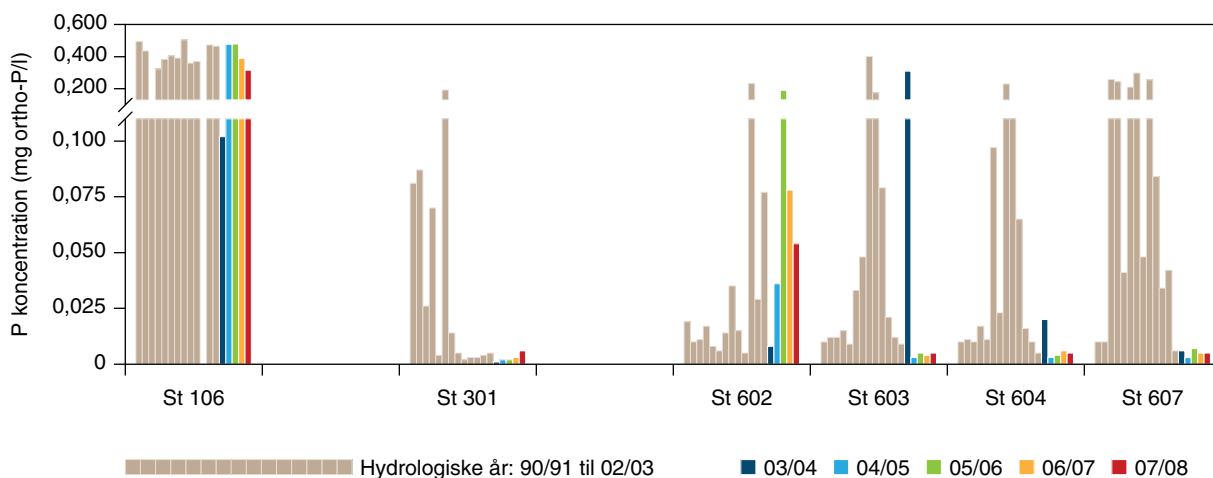
9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen til grundvand

For 25 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,008-0,025 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lave (0,018 – 0,108 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, 1990/91-2007/08.

	Antal Stationer	Afstrømning mm	P-udvaskning kg P/ha	P-koncentration mg P/l
Lerjorde				
Storstrøm	5	193	0,018	0,008
Fyn	6	247	0,031	0,012
Vejle	4	369	0,031	0,008
Sandjorde				
Nordjylland	6	335	0,041	0,013
Sønderjylland	4	490	0,108	0,025

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.



Figur 9.1. Fosforkoncentrationer ved 6 marker med høj P mobilitet.

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig 0,381 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 og humusindhold på 1,4 % ned til 85 cm dybde. Fosfortallet blev i 2004 målt til 8,0 og 9,1 i henholdsvis 10-25 cm og 25-50 cm, og med en fosformætning på ca. 65 %. 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 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 været toppe af høje koncentrationer (årlig vandføringsvægtede koncentrationer på 0,10-0,40 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.

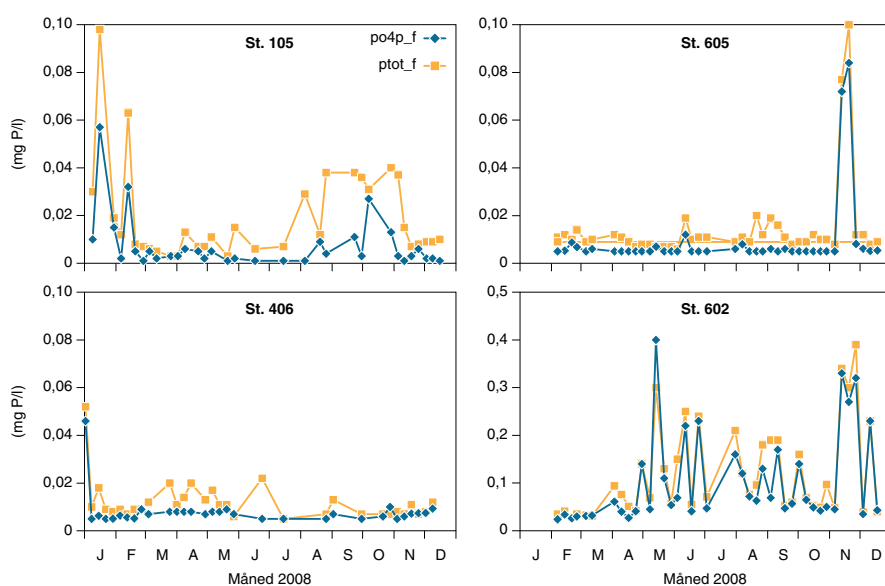
Fosforindholdet i jordvandet ved en skovstation har i hele perioden været lavt, 0,002-0,004 mg P l⁻¹.

I 2007 blev der iværksat en analyse til bestemmelse af organisk fosforindhold i jordvand. Der er målt på opløst ortho-P og total P. Forskellen antages at udgøre opløst organisk (tabel 9.2). På lerjordene i Storstrøm ligger indholdet af organisk P på 5 stationer på gennemsnitligt 0,012 mg P l⁻¹, og på jordvandsstationen med højt fosforniveau ligger indholdet på 0,062 mg P l⁻¹. På de to øvrige lerjordsoplande er indholdet af organisk P lavt (0,003 mg P l⁻¹), mens det er lidt højere for sandjordsoplandene (0,006-0,009 mg P l⁻¹). Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 21 % af den opløste fraktion.

Tabel 9.2. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og total for jordvandsstationerne i 2008. Forskellen antages at være opløst organisk P

	Antal stationer	Opløst ortho-P mg P/l	Opløst total P mg P/l	Opløst Organisk P mg P/l
Lerjorde				
Storstrøm	5	0,008	0,020	0,012
Storstrøm	1	0,350	0,412	0,062
Fyn	6	0,015	0,018	0,003
Vejle	4	0,008	0,011	0,003
Sandjorde				
Nordjylland	6	0,006	0,012	0,006
Sønderjylland	8	0,025	0,034	0,009

Figur 9.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde og to sandjorde i 2008.



9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand

9.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2007 og 2008 er der målt tre fosfortraktioner, nemlig opløst ortho-P, opløst total P samt ufiltreret total P. Indholdet af opløst organisk P beregnes som forskellen mellem opløst total P og opløst ortho-P, mens indholdet af partikulært P beregnes som forskellen mellem opløst total P og ufiltreret total P (tabel 9.3)

Fra 4 af de 6 drænarealer på lerjord har de gennemsnitlige koncentrationer af total P været ret lave, gennemsnitligt $0,029 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 9.3), fordelt med henholdsvis $0,017$, $0,006$ og $0,006 \text{ mg P l}^{-1}$ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. 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 $0,195 \text{ mg P l}^{-1}$. De forhøjede koncentrationer skyldes både opløst ortho-P og opløst organisk P, mens partikulært P er på samme niveau som

på de øvrige lerjorde. Endelig er der et dræn i Fyn, som ligeledes har en høj koncentration af total P på 0,149 mg P l⁻¹. Her er alle 3 fraktioner forhøje, og partikulært P udgør knap halvdelen af den totale P. Årsagen til de høje koncentrationer ved drænstationen i Storstrøm kan som nævnt tidligere være forårsaget af et højt fosfortal til forholdsvis stor dybde. Ved drænstationen på Fyn derimod skyldes de høje koncentrationer delvist, at der forekommer forurening fra en markstak med majs ensilage, som i 2007/08 er placeret på et terræn, der skåner ned mod drænstationen.

Det må konkluderes, at den fosfor, der udledes fra drænede lerjorde, består både af opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P, fordelingen er imidlertid afhængig af arealets beskaffenhed og forhistorien mht. fosfor i jorden. Som gennemsnit for alle jordene har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 58, 21 og 21 % af total P.

Tabel 9.3. Gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total P og ufiltreret total P for perioden 2007-2008 i drænvand. Opløst organisk P er beregnet som forskellen mellem opløst total P og opløst ortho-P, og partikulært P som forskellen mellem opløst total P og ufiltreret total P

Drænaireal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		Lavbundsjord
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	3	1	1	1	1
Koncentration (mg P l ⁻¹)					
Opløst ortho-P	0,017	0,016	0,161	0,040	0,033
Opløst total P	0,026	0,017	0,191	0,079	0,043
Total P	0,031	0,026	0,195	0,149	0,098
Procentisk fordeling (%)					
Opløst ortho-P	0,017	0,016	0,161	0,040	0,033
Opløst organisk P	0,010	0,001	0,029	0,040	0,009
Partikulært P	0,004	0,009	0,005	0,068	0,058

Fosfortransporterne er vist i tabel 9.4 som gennemsnit for hele måleperioden. Størrelsen af transporterne afspejler de ovenfor beskrevne forskelle i koncentrationer mellem stationerne.

Tabel 9.4. Årlige vandføringsvægtede koncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosforkoncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2007/08. Tallene i parentes for den ene station i Fyn viser gennemsnitstransporten for 2007-2008, hvor der har været forurening fra en markstak af majs ensilage.

Drænaireal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		Lavbundsjord
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	3	1	1	1	1
Transport (kg P ha ⁻¹)					
Opløst P	0,019	0,034	0,136	0,030 (0,089)	0,436
Total P	0,031	0,084	0,150	0,070 (0,216)	1,000

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 903 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2007/08.

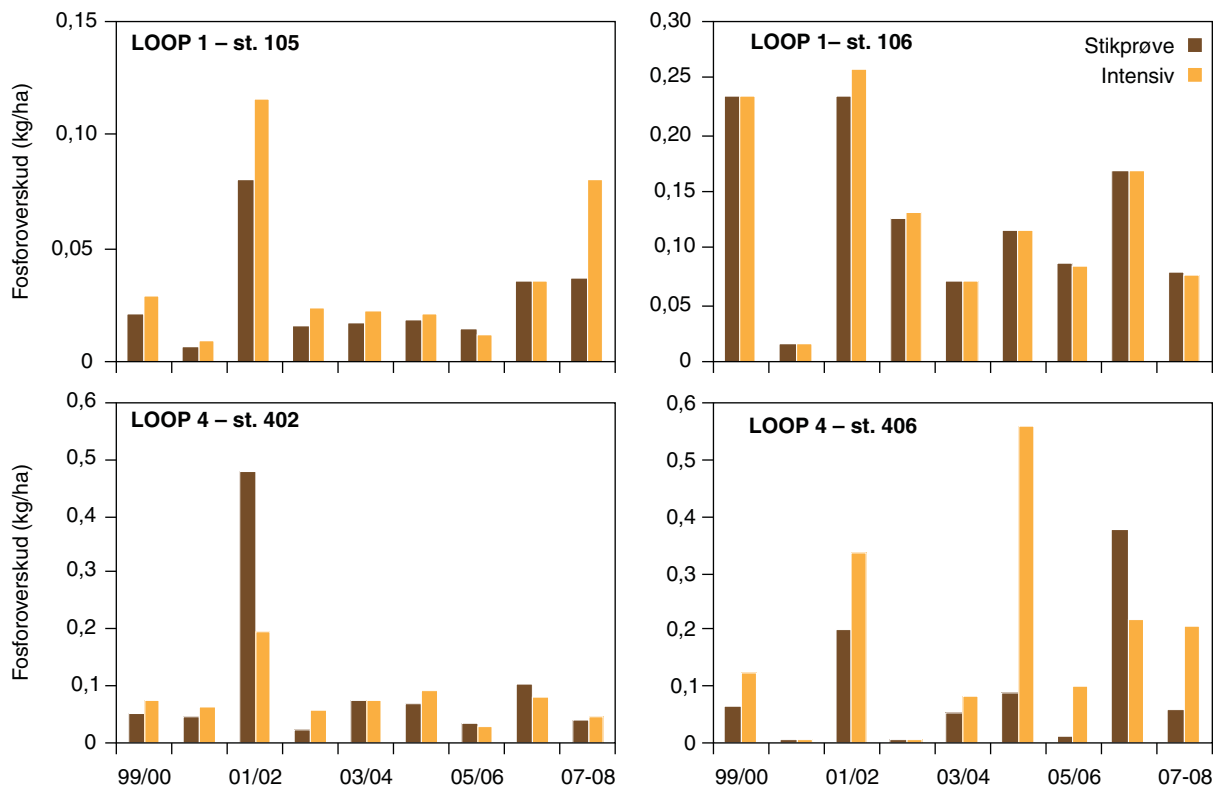
Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total P har i 2007-08 ligget 0,098 mg P l⁻¹ (tabel 9.4), fordelt med 0,033, 0,009 og 0,056 mg P l⁻¹ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. På dette lavtliggende område skyldes de forhøjede koncentrationer både opløst ortho-P og partikulært P, mens organisk P har mindre betydning.

Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dett ehar medført, at udledningen af fosfor er blevet forøget.

9.3.3 Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning

De ovenfor beskrevne fosfortab gennem drænen 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 dræne i LOOP 1 og i LOOP 4. Der er foretaget en tidsproportional prøvetagning i form af timeprøver puljet til en ugentlig prøve. Resultaterne heraf har vist, at transporten af opløst fosfor er omtrent uafhængig af prøvetagningsstrategi (ikke afbilledet), mens transporten af total fosfor ved stikprøvetagning i flere år er undervurderet i forhold til den intensive prøvetagning. For de 4 stationer er den gennemsnitlige P transport således undervurderet med 15 % over en 9-årig periode. For de to dræne i LOOP1 er den gennemsnitlige undervurdering på henholdsvis 29 og 2 %. For LOOP4 er billedet mere usikkert. Her kan stikprøvetagningen i enkelte år også overvurdere transporten. Dette er tilfældet ved station i station 402 i 2001/02 og station 406 i 2006/07 (figur 9.3). Ved station 406 er der i øvrigt noget større forskelle mellem de to prøvetagningsstrategier end ved de øvrige tre dræne.



Figur 9.3. Bestemmelse af transport fra dræn af total P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 – 2007/08

9.4 Fosfor i det øvre grundvand

Det øvre grundvand er her beskrevet ud fra grundvandsprøver udtaget mellem 1,5 og 5 meter under terræn i LOOP områderne. Det øvre grundvand er i alle disse områder således også højtliggende set i forhold til, at der mange steder i landet ikke træffes grundvand så tæt ved terræn.

I tabel 9.5 er vist median-værdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for perioden 1990-2008 for de 5 landovervågningsoplande.

Tabel 9.5. Medianværdier for orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for perioden 1990-2008. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,002 mg/l PO₄-P.

	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	Ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,007	0,036	19
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,029	24
Østjylland (LOOP 3)	0,012	0,016	75
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,014	0,079	19
Sønderjylland (LOOP 6)	<0,01	0,022	<45

Medianværdien for orthofosfat-P i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lavt og af samme størrelsesorden i lerjord- og sandjordsområderne (tabel 9.5). Indholdet af total opløst fosfor, P_{tot}, for såvel ler- som sandjordsoplande er højere end indholdet af orthofosfat-P.

Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg P l⁻¹ for ortho-P og under 0,1 mg P l⁻¹ for total opløst P. Disse fosforniveauer ligger 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 bl.a. søer. I alle områderne ligger medianværdien for P_{tot} væsentligt lavere end middelværdien for P_{tot} (se tabel 9.6). Dette skyldes, at der i ca. 20-30 % af prøverne er et højt indhold af totalfosfor, typisk over 0,1 mg/l, hvilket kalder på en nærmere analyse af stoftransporten for fosfor gennem de øvre jordlag, idet hovedparten af stoftransporten ser ud til at ske i måske 10-20 % af vandet.

Tabel 9.6. Gennemsnitlige koncentrationer af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for perioden 1990-2008.

	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	Ortho-P/P _{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,023	0,149	15
Fyn (LOOP 4)	0,037	0,094	39
Østjylland (LOOP 3)	0,033	0,106	31
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,036	0,126	28
Sønderjylland (LOOP 6)	0,024	0,041	58

Grundvandsanalyser fra én station på lerjord på Lolland (station 106), hvor der har været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet, viser gennemsnitlige koncentrationer i grundvandet for ortho-P på 0,094 mg P l⁻¹ og for total-P på 0,217 mg P l⁻¹. På samme station var der også høje fosforkoncentrationer i jordvandet og drænvandet, hvilket hænger sammen med et højt fosfortal i overjorden. Der er i dette område god overensstemmelse mellem fosforniveauerne i de forskellige dele af vandmiljøet.

Der er fire mulige bidrag til fosfor i vandprøverne. Opløst ortho-P, opløst organisk bundet P og partikulært bundet P (såvel organisk som mineralisk). Når det drejer sig om udvaskning af stof gennem jord, er der især fokus på den opløste pulje, idet partikulært stof i vid ustrækning tilbageholdes i jordmatrix. Det partikulære stof kan dog transporteres gennem makroporer.

For at finde mængden af opløst fosfor er fosforprøverne jf. teknisk anvisning filtreret. Dette er dog ikke sket i LOOP-3. Når vandprøverne fra grundvand ikke er filtrerede, vil en vis mængde suspenderet stof med fosfor bundet til jernoxider på mineraloverfladerne komme med i prøverne. Dette vil blive målt med i resultatet for P_{tot}, og indholdet vil i ikke filtrerede prøver afhænge af hvor meget suspenderet stof, der rives med ved prøvetagningen.

Set i det lys er det bemærkelsesværdigt, at der netop i LOOP 3 er den bedste overensstemmelse mellem ortho-P og P_{tot}. Dette viser, at her er fosfat hovedsageligt tilstede som opløst orthofosfat, og at prøvetagningen generelt finder sted uden, at der kommer suspenderet stof med fra jordmatrix.

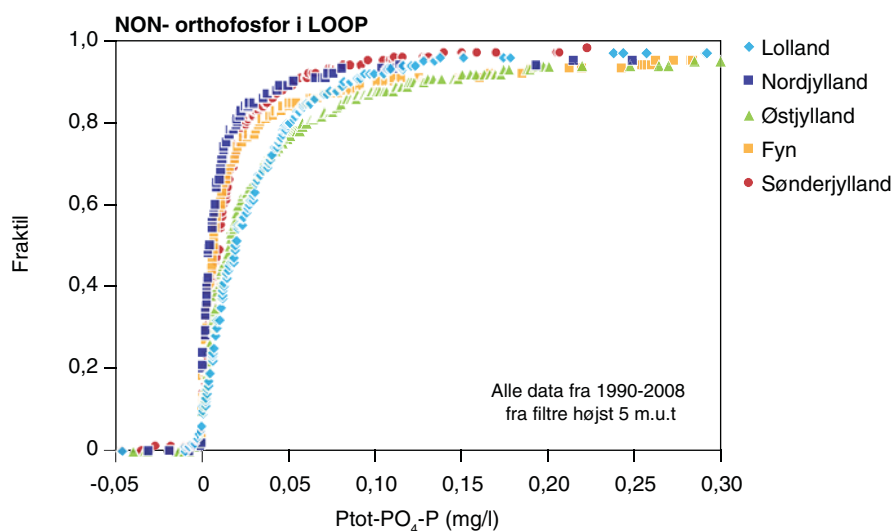
I de øvrige landovervågningsoplande, hvor der netop er analyseret på feltfiltrede prøver, er P_{tot} derimod betydeligt større end ortho-P. Dette

kan skyldes bidrag fra organisk bundet fosfor, der er opløst i grundvandet efter udvaskning fra rodzonen, eller kolloidt fosfat, der er mindre end de 0,45 µm som er filterets lysning.

9.5 Organisk fosfor i grundvand

En nøjere analyse af data peger på, at der er tale om en reel udvaskning af non-orthofosfat. Dette fænomen optræder i alle landovervågningsoplande, og fordelingen for alle vandprøver udtaget i de øverste 5 m under terræn i er vist på figur 9.4. Da det er meget sandsynligt, at der er tale om organisk fosfor, vil det i nedenstående refereres til non-ortho-P ($P_{\text{tot}} - P_{\text{ortho}}$) som opløst organisk bundet fosfor.

Figur 9.4. Fordelingen af non-orthofosfat i det øvre grundvand ≤ 5m.u.t, for samtlige vandprøver for perioden 1990-2008. Alle analyser på nær fra Østjylland er foretaget på prøver filtreret i felten med et 45 µm filter.



Det bemærkes, at der er en udvaskning på over 0,1 mg/l i mere end 20 % af alle prøver fra Fyn, mens der i Sønderjylland kun er en ubetydelig del af prøverne med stof udvaskning af opløst organisk fosfor.

Dette kan bl.a. forklares ud fra, at der i det Sønderjyske landovervågningsopland generelt er meget lave fosforindhold i grundvandet, skønt det er et sandjordområde med et vist husdyrtryk. Samtidig vil en gennemiltet sandjord bedre kunne adsorbere fosfor end en opsprækket lerjord med iltfrie indslag.

Der optræder stor udvaskning af opløst organisk fosfor i såvel sandjordsområder som i lerjordsområder. Der er i høj grad behov for en nærmere fortolkning af disse tal, da det kan have betydning for forståelsen af transport af fosfor til overfladevand via fx dræn og terrænnære grundvandsmagasiner.

10 Fosforafstrømning til vandløb

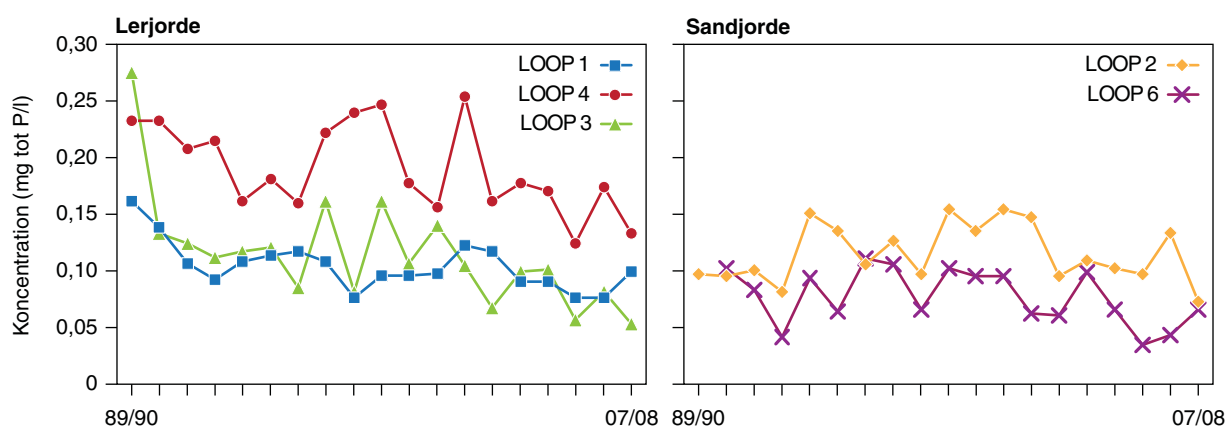
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning og koncentration og transport af fosfor er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. For de fleste af oplandene findes der målinger fra 19 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2007/08); for et opland dog kun fra 1990/91-2007/08.

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

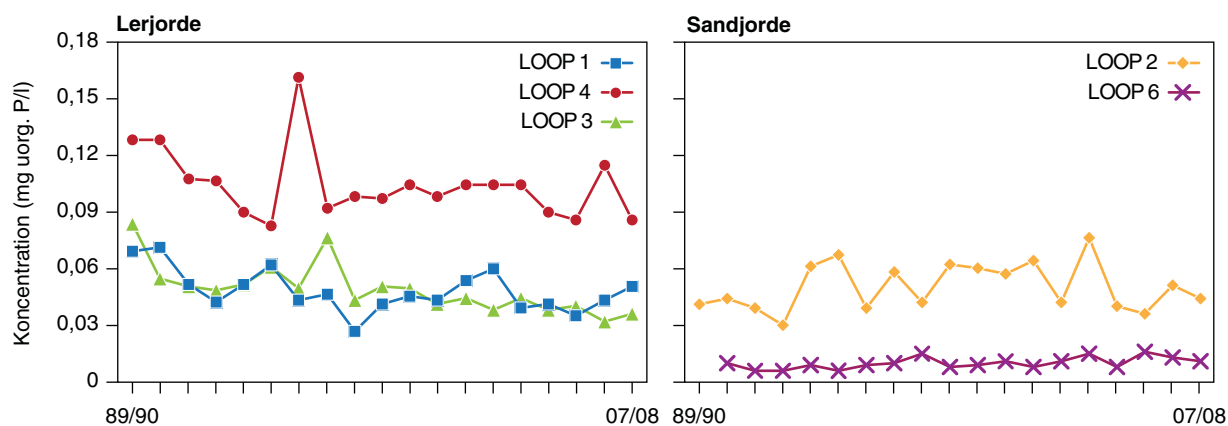
10.1 Koncentration af fosfor

10.1.1 Sandede og lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede total-fosfor koncentration højest i vandløb, der afvander lerede oplande (figur 10.1). Dette overordnede mønster i koncentrationerne skyldes formentlig, at andelen af den overfladenære afstrømning (drænvand, mv.) er større i de lerede oplande end i de sandede oplande (jf. tabel 6.1). I Odderbæk (LOOP 2), hvor fosfor koncentrationen ligger på niveau med nogle af vandløbene i de lerede oplande, kan den store andel af drænedede arealer sandsynligvis forøge den hurtigt responderende afstrømning i nogle perioder, og dette vil øge udvaskningen af fosfor. I det sandede opland til Bolbro Bæk (LOOP 6) spiller de høje jernkoncentrationer i Bolbro Bæk en rolle, idet okker er i stand til at adsorbere opløst fosfor, som herefter kan sedimentere på vandløbsbunden og først komme i transport igen under episodiske hændelser i vandløbet. Opløst uorganisk fosfor udgør i den okkerpåvirkede Bolbro Bæk kun 19 % af total fosfortransporten, mens denne andel udgør ca. 44-55 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2007/08 (figur 10.1 og 10.2).



Figur 10.1. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2007/08.



Figur 10.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2007/08.

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 fosforkoncentrationen ikke er ændret signifikant i det tredje lerjordsopland og i de sandede oplande. Faldet i fosforkoncentrationen i de to oplande kan delvist være relateret til en faldende fosforudledning fra spredt bebyggelse. Det er dog ikke muligt at splitte effekten op i et bidrag fra spredt bebyggelse og landbrug.

Tabel 10.1. 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 %	Signifikansniveau
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.

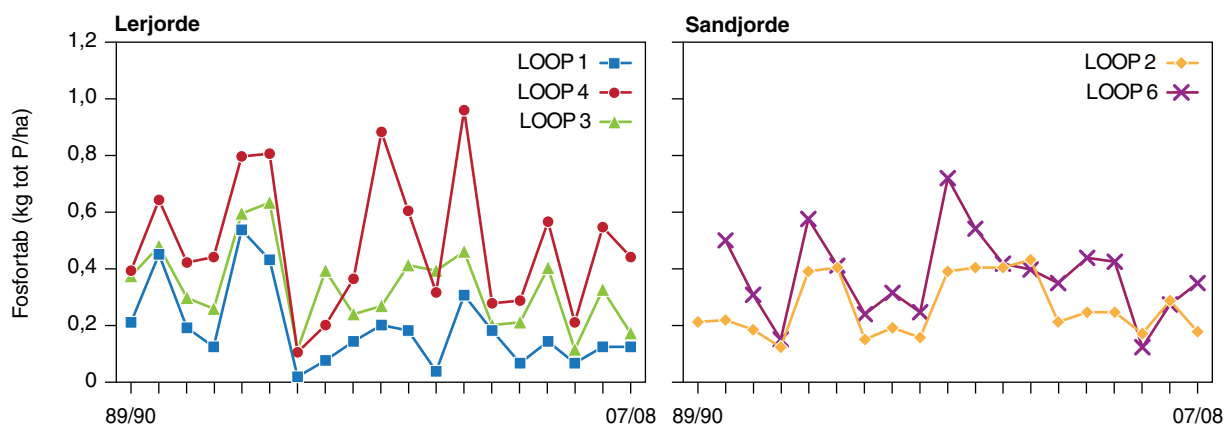
10.2 Tab af fosfor fra oplandene

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 (figur 10.3). Det beregnede tab af total fosfor fra de dyrkede

arealer til vandløb, $0,2-0,5 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, kan sammenholdes med tabet af total fosfor fra udyrkede natur arealer, som i 2007 er opgjort til $0,093 \text{ kg P ha}^{-1}$ (Bøgestrand, 2009).

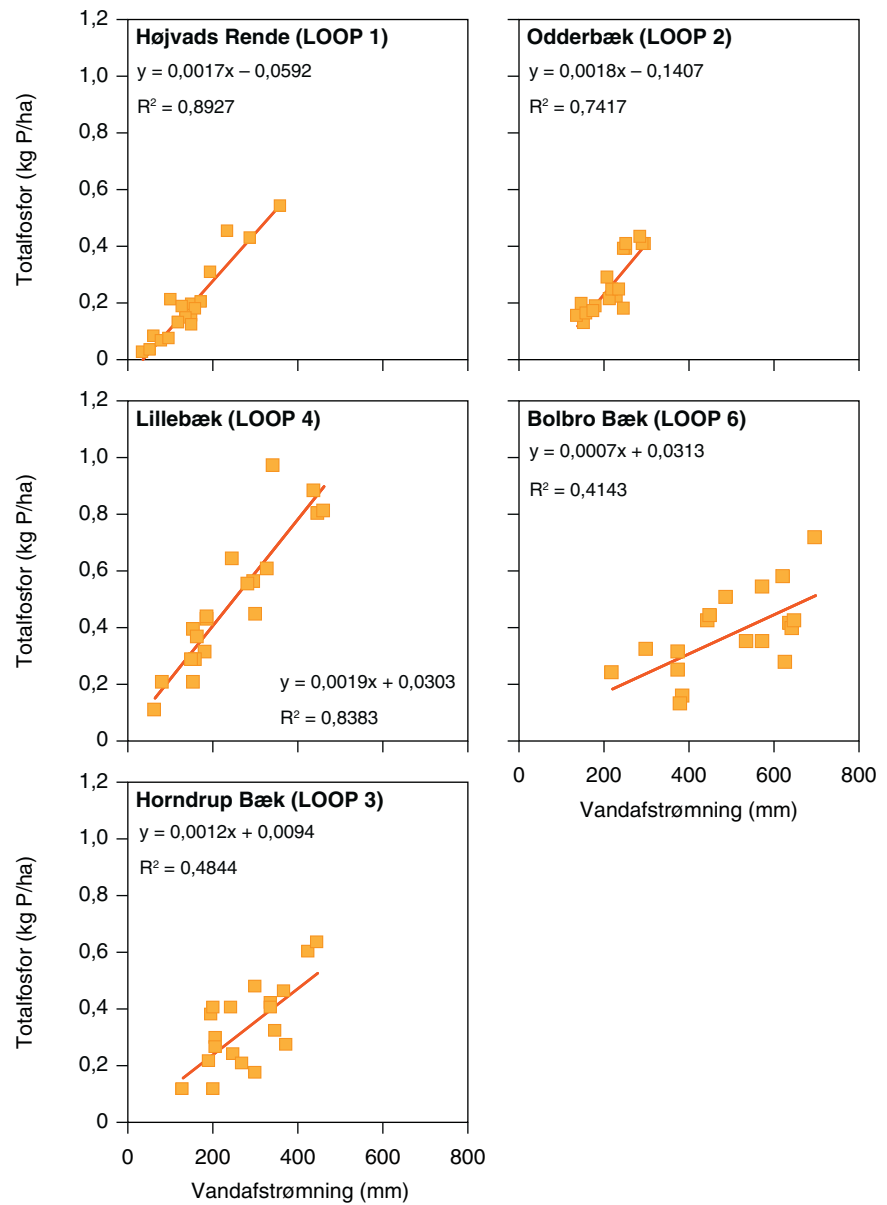


Figur 10.3. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2007/08.

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 10.4). 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 10.4. Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2007/08, for Odderbæk dog kun indtil 2007/08.



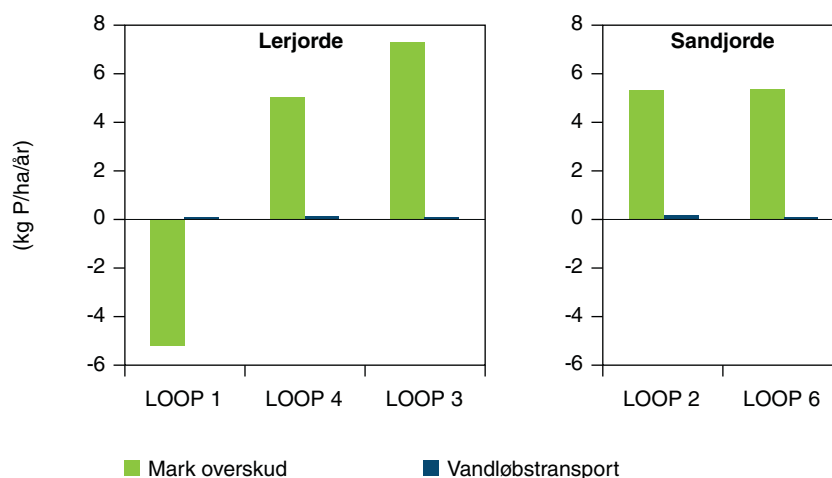
11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

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 for den seneste 5-års periode (2003/04-2007/08). Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør 1-3 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I et opland, Storstrøm, er der et negativt fosforoverskud. Til trods herfor er der et betydeligt fosfortab til vandløbet. Fosfortabet til vandløb påvirkes af en lang række forhold, herunder fosforindholdet i jorden, jordtype- og afvandingsforhold, nærheden til vandløbet og risikoen for erosion. Endvidere vil der være et baggrundsbidrag samt et bidrag fra spredt bebyggelse.

Figur 11.1. Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 2003/04-2007/08.



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

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 ca. 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,008-0,025 mg P/l, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,50 mg P/l i nogle få år eller i hele perioden.

Tabel 11.1. Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb, 1990/91-2007/08

Vandmiljøet	Beskrivelse	opgørelse	ortho-P mg P/l	Opløst Total P ¹⁾ mg P/l	Total P mg P/l
jordvand	75% af stationer	gns. vandf. vægtet	0,008-0,025	0,011-0,034	
	25% af stationer (i år med forhøjede koncentrationer)	-	0,10-0,50		
drænvand (stikprøve) ²⁾	lerjorde, 4 stationer	-	0,016-0,017	0,017-0,026	0,026-0,031
	lerjorde, 1 station	-	0,161	0,191	0,193
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,033	0,043	0,098
øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,014	0,016-0,079	
	20-30% af alle målinger	enkelt målinger		>0,100	
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,02-0,10		0,08-0,19

²⁾ for jordvand og drænvand er denne parameter kun målt i 2007 og 2008

²⁾ Total P kan være undervurderet i forhold intensiv prøvetagning

I drænvand fra lerjord er der ved 4 stationer observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P på 0,016-0,017 mg P/l, og total P på 0,026-0,031 mg P/l. Ved 1 station er de tilsvarende koncentrationer henholdsvis 0,161 og 0,193 mg P/l ved 1 station. Disse værdier gælder for prøver udtaget som stikprøver. Værdierne for ortho-P svarer til, hvad der findes med intensiv prøvetagning, mens værdierne for total P kan være undervurderet i forhold intensiv prøvetagning. Dette skyldes, at stikprøvetagningen ikke nødvendigvis fanger toppe i afstrømningen ved store nedbørshændelser (makroporestrømning). For 4 stationer er den gennemsnitlige transport af total P således undervurderet med 15 % over en 9 årig periode. Dette dækker dog over store variationer mellem år og mellem dræn. I enkelte år kan stikprøvetagningen også overvurdere transporten af total P fra dræn. På et lavtliggende sandjordsareal er der fundet koncentrationer i drænvand på gennemsnitlig 0,033 mg ortho-P/l og 0,098 mg total P/l.

I jordvand og drænvand er der i 2007 og 2008 målt på opløst total P. Forskellen mellem opløst ortho-P og opløst total P antages at udgøres af opløst organisk P. De foreløbige resultater viser, at opløst organisk P forekommer i begge vandmedier; i gennemsnit af alle målinger udgør denne fraktion henholdsvis ca. 21 % og 27 % af den opløste P fraktion i jordvandet og drænvand.

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,01-0,014 mg P/l, mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,016-0,079 mg P/l. I 20-30 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere indhold af opløst total P, over 0,1 mg P/l. Dette tyder på, at opløst organisk P eller kolloidalt-bundet P i grundvandet bidrager til et ikke ubetydeligt tab af fosfor.

I vandløbsvand har de gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P ligget på 0,08-0,19 mg P/l, dvs. væsentlige højere koncentrationer end det typiske for jordvand, drænvand og grundvand. Dette skyldes, at væ-

sentlige kilder til fosfortabene er jorderosion og brinkerosion samt spredt bebyggelse. Det er endvidere dokumenteret, at drænvand i nogle tilfælde også kan bidrage til tabet af fosfor. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning fra rodzonen og grundvandsbidrag kan have en ikke uvæsentlig betydning, jf. de punktvis høje koncentrationer i disse medier. Omfanget heraf er ikke kendt.

12 Referencer

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

Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J. Kjeldgård, A., Ernstsen, V., Højbjerg, A. L., Jakobsen, P. R., von Platen, F., Tougaard, L. & Børgesen C. D. (2007): Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. Faglig rapport fra DMU nr. 616, 2007.

Bøgestrand J. (red.) (2000): Vandområder – Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 336.

Bøgestrand J. (red.) (2007): Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 642, 96s.

Bøgestrand, J. (red.) 2009: Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 711, 108 s.

Cappelen, J. (2009): Danmarks klima 2008 med Tórshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 09-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 10s.

Danmarks Statistik (2008): Statistiske efterretninger. Landbrug 2008: 12. Husdyrtætheden i landbruget 2007.

Danmarks Statistik. Landbrugsstatistikken 1989 -2008.

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., Pedersen, L.E., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. (2009): Landovervågningsoplande 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 709. 126 s.

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

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

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.

Jacobsen, O.S, Larsen, H.V. & Andreassen, L. (1990): Geokemiske processer i et grundvandsmagasin. NPo- Forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. B10, 45 s.

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.

Kristensen, K., Waagepetersen, J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R. og Blicher-Mathiesen, G. (2008): Reestimation and further development in the model N-LES - N-LES₃ to N-LES₄. DJF Plant Science No. 139.

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.

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

Kyllingsbæk A., Børgesen, 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 va.ndkvalitetsdata. 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.

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

Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008): Afrapportering fra arbejdsgruppen om udredning af mulighederne for justering af afgrødenormsystemet med henblik på optimering af gødsknings- og miljøeffekt – "noget for noget". 106 s. www.mst.dk

Olesen, J.E. og Heidmann, T. (1990): EVACROP. Et program til beregning af aktuell fordampning og afstrømning fra rodzonen. Statens Planteavlsvforsøg.

Pedersen, L.E., Jensen, R., Andersen, P.M. & Grant, R. (2009): Modellering af kvælstofudvaskning i fem overvågningsoplande med rodzone-modellen Daisy. I: Midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. Hoved- og baggrundsnotater (eds Børgesen, C.D., Waagepetersen, J., Iversen, T.M., Grant, R., Jacobsen, B. og Elmholt; S.) DJF rapport Markbrug 142, 143-146.

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 Fødevareministeriets Departement. www.dmu.dk - publikationer – øvrige publikationer.

Plauborg, F., Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Blicher-Mathiesen, G. & Kern-Hansen, C. (2002): Vandbalance på mark- og oplandsskala. DJF rapport nr. 70, markbrug, 45 s.

Windolf, J. & Tornbjerg, H. (2009): Kvælstofreduktion. Vand og Jord nr. 2, 74 – 77.

Vinther, F.P og Hansen S.. (2004): SIMDEN – en simpel model til beregning denitrifikation af N₂O emission og denitrifikation. DJF-rapport Markbrug nr 104.

Waagepetersen J., Grant, R., Børgesen, C.D. og Iversen, T.M. (2008): Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet. www.dmu.dk – Vand - Vandmiljøplaner.

Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i 1000 tons fra 1990 til 2008

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Handelsgødning	394	389	365	328	321	311	286	283	278	257	246	229	206	196	202	201	187	190	215 ¹⁾
Husdyrgødning	244	246	245	248	238	231	233	231	233	229	232	235	237	232	230	227	219	237	237
Slam og affald	5	6	7	10	9	9	9	8	7	7	9	11	11	5	5	5	5	5	5
N-fiksering	45	39	41	44	42	40	43	48	46	42	40	37	42	37	35	39	39	40	40
Deposition	53	53	52	49	46	44	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	43	35
Tilført	741	733	710	679	656	634	611	610	605	575	567	554	536	516	518	519	490	515	532
Fraført																			
Høstet	366	342	277	322	303	318	306	319	320	299	304	296	289	286	283	298	300	309	323
Balance (tilført - fraført)	375	391	433	357	353	317	305	291	285	276	263	255	247	230	235	221	188	206	209
Dyrket areal (1000ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2761	2767	2777	2746	2730	2706

Handelsgødningsforbruget er fra Danmarks Statistik, hvorfra der er fratrukket 5.000 tons N til golfbaner og offentlige anlæg.

Kvælstofbalancerne frem til 2002 er efter Kyllingsbæk et al. (2000) samt pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002)

Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Efter 2002 er balancerne beregnet af DMU.

1) Gødningsfirmaerne oplyser at der i 2008 er køt gødning til lager

Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N/ha fra 1990 til 2008

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tilført																			
Handels- gødning 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	70,1	69,6	79,5 ¹⁾
Husdyr- gødning	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	82,2	86,8	87,6
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	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
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	14,6	14,8
Deposition	19	19	19	18	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14,2	15,7	13,0
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	190,5	191,2	190,5	183,0	188,6	196,7
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	112,5	113,2	119,4
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	83,6	85,7	79,8	70,4	75,4	77,3

1) Gødningsfirmaerne oplyser at der i 2008 er købt gødning til lager

Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1990 til 2008

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	13,0	13,4	13,3
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	44,8	45,9	45,9
Slam og industriaffald	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	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Deposition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
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	68,4	67,1	64,7	61,1	62,6	62,5
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	50,0	50,4	51,6
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	18,3	16,8	12,5	11,1	12,2	10,9
Dyrket areal (1000ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2761	2767	2777	2746	2730	2706

- 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 (industriaffald 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.

Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P/ha for hele landet fra 1990 til 2008

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	4,9	5,2	5,3	4,7	4,9	4,9
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	18,7	17,8	16,9	16,2	16,8	17,0
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	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Deposition	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
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	24,8	24,3	23,3	22,3	22,9	23,1
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	18,1	18,2	18,8	18,2	18,5	19,1
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	6,6	6,1	4,5	4,0	4,5	4,0
Dyrket areal (1000ha)	2798	2776	2760	2750	2706	2744	2714	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2761	2767	2777	2746	2730	2706

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

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplandene i 2008 (6 oplande). Kg N ha⁻¹.

	Husdyrtæthed				Brugstype		
	0 DE ha ⁻¹	0-1 DE ha ⁻¹	1-1,7 DE ha ⁻¹	>1.7 DE ha ⁻¹	Plantebrug	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	1988	450	2683	603	2011	1268	2401
Antal brug	73	22	22	11	77	16	27
Dyreenheder	5	334	3747	1765	14	2266	3544
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	82	60	72	59	82	69	68
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	55	91	128	145	55	106	140
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	0	10	5	7	0	1	8
N-fixering	5	14	22	25	5	7	29
Deposition	13	13	13	13	13	13	13
Tilført	154	188	240	249	154	197	258
Høstet (kg N ha ⁻¹)	109	87	138	135	109	107	145
Tilført-høstet	45	67	92	98	45	90	112

Fosforbalancer i landovervågningsoplandene i 2008 (6 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	Plantebrug	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	1988	450	2683	603	2011	1268	2401
Antal brug	73	22	22	11	77	16	27
Dyreenheder	5	334	3747	1765	14	2266	3544
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	7,9	2,6	2,8	1,5	7,8	0,7	3,5
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	11,4	16,5	24,0	28,0	11,4	23,8	24,1
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0	1,0	0,6	1,0	0	0,1	1,0
Deposition (kg P ha ⁻¹)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tilført	19,3	20,3	27,5	30,6	19,3	24,7	28,7
Høstet (kg P ha ⁻¹)	19,4	15,0	23,7	22,6	19,4	19,3	24,3
Tilført-høstet	0	5,2	3,8	8,0	-0,1	5,4	4,4

Bilag 3

Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne for hele landet er efter Kyllingsbæk et al., (2000) indtil år 2000. Balancerne for 2001-2004 er foreløbige opgørelser udført af DMU. Data for forbruget af handelsgødningen er hentet fra Landbrugsstatistikken 1985-2007 (Danmarks Statistik, 1985-2007), 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. 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 og fremefter i landbruget er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter.

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), dog er N-indholdet i kornafgrøderne efter analyser fra Landsudvalget for svin.

Landbrugets kvælstofkvote på landsplan for perioden 1994-20087 opgjort af L. Knudsen (pers. medd., 2009) 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 landovervågningsoplandene er baseret på interviewundersøgelserne af landmændene i oplandene. I interviewundersøgelsen er anvendt de til enhver tid gældende normer for pro-

duktion 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 og fremefter anvendes normtal fra Landbrugets Bedriftsløsningsprogram (Niels Petersen, Dansk Landbrugsrådgivning, pers. komm.).

Fjernet kvælstof er opgjort på basis af landmændenes oplyste høstudbytter. Også i landovervågningsoplandene 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 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. I henhold til VMP III skulle kravet til efterafgrøder skærpes yderligere til henholdsvis 10 og 14 % af efterafgrødegrundlaget i 2009. Denne skærpelse blev dog implementeret allerede i 2008 for at modvirke den negative effekt af ophør af braklægningsforpligtigelsen.

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 bælgeplanter. 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. Det skærpede krav til efterafgrøder fra 2008 gælder kun for konventionelle bedrifter med mere end 30 ha. Skærpelsen kan ikke erstattes af grønne marker.

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 lovpligtig efterafgrøde, fra 2005/6 tæller græsudlæg udlagt i majs dog 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. Et-årige 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 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, 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 føl-

gende 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 lignende 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 muligt og inden 6 timer.

Fra august 2007 er der indført en regel om at gylle der udbringes på ubevokset jord og i græs skal nedfældes, hvis det ligger mindre end 1.000 meter fra udpegede kvælstoffølsomme naturområder.

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 procentpoint i forhold til året før. I udnyttelseskravet indgår både 1. års-virkningen og eftervirkningen.

Bilag 5.1 Afgrøder, gødningstilførsel og oplyste udbytter (kg N/ha) ved jordvandsstationerne, 1990-2008

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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, fo- derk	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, fo- derk	179	0	0	17	0	0	115	19	2
102	7	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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	Hvidkløver	0	0	0	0	0	0	18	2	200
102	7	2007	Svin	1,8	Vårbyg	100	0	0	0	0	0	116	21	2
102	7	2008	Svin	0,1	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	05	Plante	0,0	Fabriksroer - top	107	0	0	24	0	0	134	20	2
103	6	2006	Plante	0,0	Fabriksroer - top	89	0	0	23	0	0	144	21	2
103	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede	205	0	0	19	0	0	151	25	2
103	6	2008	Plante	0,0	Vinterhvede	102	0	0	0	0	0	132	23	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
104	5	1990	Svin	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	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. kløve- rudl	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 plæ- negræ	138	0	0	0	0	0	34	4	2
104	5	2005	Plante	0,0	Engrapgræs plæ- negræ	144	0	0	9	0	0	82	14	2
104	6	2006	Plante	0,3	Vinterhvede	41	144	0	0	30	0	169	29	2
104	6	2007	Plante	1,3	Vinterhvede	58	138	0	15	29	0	154	26	2
104	6	2008	Plante	0,1	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, fo- derk	208	0	0	0	0	0	165	27	2
105	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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	Fabriksroer - top	98	0	0	16	0	0	139	21	2
105	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede	168	0	0	13	0	0	130	22	2
105	6	2008	Plante	0,0	Vinterhvede	158	0	0	0	0	0	137	24	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
106	6	1990	Plante	3,6	Vinterhvede, fo- derk	203	0	0	19	0	0	226	37	2
106	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	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	Konserveresært	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. mark- typ	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	11	2006	Plante	0,0	Vinterhvede	105	0	0	0	0	0	132	23	2
106	11	2007	Plante	0,0	Fabriksroer - top	107	0	0	17	0	0	133	20	2
106	11	2008	Plante	0,0	Vårbyg	104	0	0	8	0	0	99	19	2
107	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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	Vårbyg til malt	103	0	0	13	0	0	90	17	2
107	7	2007	Plante	0,0	Vårbyg til malt	106	0	0	0	0	0	117	22	2
107	7	2008	Plante	0,0	Konserveresært	0	0	0	12	0	0	109	13	106

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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, ærtehel- sæd	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. græ- sudlæ	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. græ- sudlæ	25	89	0	0	19	0	61	12	2
201	4	2005	Kvæg	1,1	Vårbyg m. græs- udlæg	26	106	0	0	19	0	97	19	2
201	2	2006	Kvæg	1,6	Vinterraps	110	83	0	0	13	0	134	35	2
201	2	2007	Kvæg	1,3	Vinterbyg	73	124	0	0	26	0	123	22	2
201	2	2008	Kvæg	0,2	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, fo- derk	86	217	0	0	37	0	171	28	2
202	1	1996	Kvæg	3,2	Vårbyg, ærtehel- sæd	0	74	18	0	13	2	119	16	60
202	1	1997	Kvæg	1,6	Vinterhvede, fo- derk	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	1,6	Silomajs	19	252	0	7	51	0	186	33	2
202	2	2007	Kvæg	1,6	Silomajs	17	193	0	9	34	0	145	26	2
202	2	2008	Kvæg	1,6	Silomajs	20	247	0	10	40	0	186	33	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
203	1	1990	Svin	1,0	Vårbyg, foderkorn	74	0	0	0	0	0	129	23	2
203	1	1991	Svin	1,1	Vårraps, 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	Kl.græs. s. 31-50	198	90	0	0	15	0	287	43	134
203	2	2007	Kvæg	1,3	Kl.græs. s. 31-50	174	181	0	0	33	0	255	38	126
203	2	2008	Kvæg	0,1	Grønkorn. vinterh	60	168	0	0	30	0	98	14	2
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	Vårraps	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	Vintertricale	41	134	0	0	25	0	93	19	2
204	2	2006	Kvæg	2,8	Vinterraps	85	177	0	0	38	0	1	0	2
204		2007	Kvæg	2,2										
204	2	2007	Kvæg	2,2	Vedv. græs. a	72	80	39	9	15	4	90	14	5
204		2008	Kvæg	0,2										

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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, fo- derk	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, fo- derk	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. græ- sudlæ	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	Vårbyg	58	94	0	0	16	0	67	13	2
205	2	2007	Kvæg	1,4	Silomajs	17	231	0	9	40	0	145	26	2
205	2	2008	Kvæg	0,1	Silomajs	26	196	0	14	33	0	174	31	2
206	1	1990	Kvæg	1,7	Vinterhvede, fo- derk	184	0	0	6	0	0	112	18	2
206	1	1991	Kvæg	1,6	Vårraps, 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, fo- derk	113	134	0	15	20	0	165	27	2
206	1	1996	Kvæg	2,3	Vårbyg, ærtehel- sæd	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. vår- byg/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		2006	Kvæg	1,8										
206	2	2006	Plante	0,0	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5
206	2	2007	Kvæg	1,8	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5
206	2	2008	Kvæg	1,8	Brak m. græs	0	0	0	0	0	0	0	0	5

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
301	6	1990	Kvæg	11,6	Vinterhvede, fo- derk	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 afgræs- ning	184	92	107	24	13	13	229	24	60
301	6	1993	Kvæg	1,4	Vinterhvede, fo- derk	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 afgræs- ning	138	0	101	0	0	13	221	25	76
301	6	1996	Kvæg	1,3	Vinterhvede, fo- derk	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	1,3	Kl.græs. s+a 31- 50	140	90	95	0	16	11	0	0	0
301	6	2007	Kvæg	1,1	Vinterbyg	70	148	0	0	27	0	123	22	2
301	6	2008	Kvæg	0,1	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 afgræs- ning	140	168	69	14	2	9	0	0	61
302	6	1994	Kvæg	1,2	Vinterhvede, fo- derk	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	1,3	Vinterhvede	91	96	0	0	24	0	152	27	2
302	6	2007	Plante	0,8	Vårbyg m. græs- udlæg	68	74	0	0	19	0	106	21	2
302	6	2008	Plante	0,1	Vinterhvede	42	97	0	0	25	0	144	25	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
303	6	1990	Svin	0,5	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	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	Vinterhvede	79	113	0	0	24	0	152	27	2
303	6	2007	Plante	0,8	Rajgræs. alm. sildig	130	0	0	0	0	0	54	6	2
303	6	2008	Plante	0,1	Vårbyg m. græsud	129	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
304	7	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	169	0	0	28	0	0	103	17	2
304	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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	Rent græs. s	149	149	0	0	33	0	223	33	2
304	4	2007	Plante	0,0	Helsæd. vårbyg	179	0	0	16	0	0	182	28	2
304	4	2008	Plante	0,1	Vårbyg m. græsud	104	0	0	8	0	0	72	14	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
305	6	1990		1,1	Vinterhvede, fo- derk	0	69	0	0	17	0	85	14	2
305	6	1991		2,3	Udyrket Brak	0	0	36	0	0	12	0	0	2
305	6	1992		1,0	Vårbyg, foderkorn	0	0	0	0	0	0	16	3	2
305	6	1993		0,4	Spildkorn	0	0	0	0	0	0	0	0	2
305	6	1994		0,4	Frilandsgrønsager	0	101	0	0	24	0	0	0	2
305	6	1995		0,5	Frilandsgrønsager	0	0	0	0	0	0	0	0	2
305	6	1996		1,0	Vårhvede, brød	0	82	0	0	29	0	63	10	2
305	6	1997		0,7	Græs til afgræs- ning	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	160	5	0	20	1	0	93	16	2
305	6	2007	Andet	0,1	Vinterhvede	160	5	0	20	1	0	93	16	2
305	6	2008	Andet	0,0	Vinterhvede	150	0	0	18	0	0	81	14	2
401	7	1990	Plante	5,3	Foderroer	122	0	0	33	0	0	255	33	2
401	7	1991	Plante	3,5	Fodermajs	181	0	0	32	0	0	243	34	2
401	7	1992	Plante	4,0	Fodermajs	181	0	0	54	0	0	225	32	2
401	7	1993	Plante	3,9	Fodermajs	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, fo- derk	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	0,8	Hundegræs	62	297	0	0	63	0	133	30	4
401	6	2007	Plante	1,9	Hundegræs	35	215	0	0	51	0	52	6	2
401	6	2008	Plante	0,3	Vårbyg	56	93	0	0	24	0	61	12	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
402	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	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. græs- udlæg	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	Vinterhvede	83	115	0	0	28	0	178	31	2
402	6	2007	Svin	1,3	Vinterhvede	33	162	0	0	39	0	133	22	2
402	6	2008	Svin	0,1	Vinterraps	28	185	0	0	46	0	127	33	2
403	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	60	369	0	0	106	0	159	26	2
403	6	1997	Svin	0,9	Vinterhvede, fo- derk	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. plæ- negr	0	177	0	0	49	0	63	9	2
403	6	2005	Svin	1,4	Rødsvingel. plæ- negr	0	149	0	0	36	0	34	4	2
403	2	2006	Kvæg	1,8	Vedv. græs. lavt	60	168	0	0	30	0	191	29	15
403	6	2006	Svin	1,4	Vårbyg	0	121	0	0	29	0	61	12	2
403	6	2007	Svin	1,4	Vinterhvede m.udlæg	63	125	0	0	30	0	129	22	2
403	6	2008	Svin	1,4	Hundegræs	148	149	0	0	35	0	72	10	4

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
404	6	1990	Plante	0,0	Vårraps, industri	164	0	0	28	0	0	104	23	2
404	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	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. vinter- raps	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	1,2	Rødsvingel. plæ- negræs	31	130	0	0	30	0	34	4	2
404	6	2007	Svin	1,3	Rødsvingel. plæ- negræs	47	125	0	0	30	0	34	4	2
404	6	2008	Svin	0,1	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, fo- derk	174	0	0	32	0	0	230	37	2
405	6	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, fo- derk	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, fo- derk	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. vinter- raps	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	Vårbyg til malt	109	0	0	19	0	0	105	20	2
405	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede	149	0	0	19	0	0	127	21	2
405	6	2008	Plante	0,0	Nonfood. vinterra	158	0	0	20	0	0	210	53	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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, fo- derk	159	120	0	0	15	0	214	35	2
406	6	1995	Kvæg	1,5	Vinterhvede, fo- derk	135	53	0	0	7	0	197	32	2
406	6	1996	Kvæg	1,2	Vinterhvede, fo- derk	118	99	0	0	12	0	155	25	2
406	6	1997	Kvæg	1,3	Vinterhvede, fo- derk	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	39	239	0	0	39	0	194	35	2
406	6	2007	Kvæg	1,7	Silomajs	67	228	0	0	40	0	201	36	2
406	6	2008	Kvæg	0,3	Silomajs	0	182	0	0	33	0	157	28	2
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, fo- derk	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, fo- derk	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	Andet	1,6	Vinterhvede	49	139	0	0	39	0	141	24	2
601	1	1999	Andet	1,6	Vinterhvede	80	157	0	0	44	0	106	18	2
601	1	2000	Andet	1,7	Vinterbyg	62	99	0	0	27	0	85	19	2
601	1	2001	Andet	1,7	Vinterraps	72	231	0	0	64	0	70	14	2
601	1	2002	Andet	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	1,2	Vinterhvede	81	120	0	0	26	0	119	21	2
601	1	2007	Svin	1,3	Havre	14	111	0	0	24	0	99	21	2
601	1	2008	Svin	0,1	Vårbyg	33	106	0	0	24	0	82	16	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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, fo- derk	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, fo- derk	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	Andet	1,5	Vårbyg	59	120	0	0	24	0	125	24	4
602	5	2005	Svin	1,3	Vårbyg m. græs- udlæg	72	143	0	0	32	0	122	23	4
602	1	2006	Svin	1,5	Vårbyg	137	0	0	13	0	0	64	12	2
602	1	2007	Svin	1,5	Vårbyg	113	139	0	14	28	0	100	19	2
602	1	2008	Svin	0,1	Vårbyg m. græsudl65	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	Kløver- græs,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, fo- derk	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 mo- denhe	41	187	26	0	33	3	209	26	81
603	1	1996	Kvæg	1,6	Græs til afgræs- ning	224	0	340	17	0	35	204	26	71
603	1	1997	Kvæg	1,4	Græs til afgræs- ning	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	Andet	1,5	Vårbyg	33	197	0	0	43	0	125	24	4
603	1	2005	Svin	1,3	Vårbyg m. græs- udlæg	72	141	5	0	32	1	118	23	4
603	1	2006	Svin	1,5	Vårbyg	41	80	0	0	18	0	87	16	2
603	1	2007	Svin	1,5	Nonfood. vinter- raps	39	139	0	0	27	0	102	27	2
603	1	2008	Svin	1,5	Vinterhvede	54	124	0	0	24	0	129	22	2

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
604	1	1990	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, fod	95	0	0	0	0	0	204	35	2
604	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg, foderkorn	81	49	0	0	0	0	97	18	2
604	1	1992	Kvæg	1,1	Vårhvede, foder- korn	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 afgræs- ning	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	2,2	Silomajs	24	223	0	12	39	0	161	29	2
604	1	2007	Kvæg	2,7	Grønkorn. vårb	86	118	0	0	21	0	196	29	12
604	1	2008	Kvæg	0,1	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 mo- denhe	120	120	0	0	15	0	149	20	77
605	1	1995	kvæg	1,7	Korn, ærter mo- denhe	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, flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	0
605		2007	Plante	0,0	Brak, flerårig									
605		2007	Plante	0,0	Brak, flerårig									
605	11	2008	Plante	0,0	Brak, flerårig	0	0	0	0	0	0	0	0	0

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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	Vårraps, 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, vår- byg/ært	0	141	0	0	25	0	162	22	21
606	3	2006	Plante	1,1	Helsæd. vår- byg/ært (økol.)	0	71	0	0	12	0	110	14	9
606	1	2007	Plante	1,1										
606	1	2007	Plante	1,1	Kl.græs. s. 31-50 (0	0	78	0	0	14	0	191	29	168
606	1	2008	Plante	0,1	Helsæd. vår- byg/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
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 afgræs- ning	213	0	108	10	0	14	223	24	2
607	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræs- ning	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	Andet	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	Andet	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	1,6	Kl.græs. a. 0-10	151	0	247	0	0	22	191	29	2
607	1	2007	Kvæg	1,6	Kl.græs. a. 31-50	110	25	224	0	2	19	191	29	126
607	1	2008	Kvæg	0,2	Helsæd. vår- byg/ær	186	106	0	6	18	0	599	81	42

stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	de_ha	Afgrtype	HanN	HusN	UdbN	HanP	HusP	UdbP	Nfjtot	Pfjtot	N_fix
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, fo- derk	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 mo- denhe	119	200	0	7	25	0	179	24	87
608	1	1995	Kvæg	1,9	Græs til afgræs- ning	351	126	19	0	16	2	252	29	81
608	1	1996	Kvæg	1,9	Græs til afgræs- ning	305	81	48	0	12	5	221	25	2
608	1	1997	Kvæg	1,6	Græs til afgræs- ning	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	2,0	Lucerne til foder	0	0	0	26	0	0	356	42	106
608	1	2007	Kvæg	1,6	Lucerne til foder	0	0	0	32	0	0	346	32	140
608	1	2008	Kvæg	0,2	Kl.græs. s. 11-30	221	230	0	0	41	0	478	71	185

Bilag 5.2 Afstrømning (perkolation) (mm) og udvaskning af N og P (kg/ha) fra rodzonen ved jordvandsstationerne, 1990/91 – 2007/8

stnr	hy_year	nedboer	vand	percol	udvn	udvp
102	199091	895		267	9	0,027
102	199192	721		160	5	0,015
102	199293	613		152	68	0,011
102	199394	994		437	3	0,026
102	199495	873		316	66	0,051
102	199596	448		0	0	0
102	199697	587		59	7	0,003
102	199798	704		222	51	0,010
102	199899	773		249	43	0,010
102	199900	858		184	16	0,011
102	200001	537		50	30	0,003
102	200102	910		337	76	0,027
102	200203	731		159	34	0,014
102	200304	651		86	24	0,006
102	200405	748		112	19	0,008
102	200506	712		103	31	0,008
102	200607	845		242	37	0,021
102	200708	759		101	8	0,005

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
103	199091	895		278	46	0,028
103	199192	721		170	21	0,015
103	199293	613		192	48	0,014
103	199394	994		456	82	0,018
103	199495	873		325	63	0,021
103	199596	448		0	0	0
103	199697	587		70	6	0,003
103	199798	704		214	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		110	11	0,007
103	200506	712		99	12	0,006
103	200607	845		247	39	0,017
103	200708	759		121	15	0,007

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
104	199091	895		314	67	0,030
104	199192	721		164	57	0,015
104	199293	613		193	84	0,016
104	199394	994		473	7	0,037
104	199495	873		338	51	0,036
104	199596	448		0	0	0
104	199697	587		119	13	0,008
104	199798	704		236	46	0,013
104	199899	733		282	42	0,014
104	199900	858		217	16	0,015
104	200001	537		93	22	0,018
104	200102	910		320	45	0,048
104	200203	731		179	34	0,020
104	200304	651		153	41	0,023
104	200405	748		192	32	0,036
104	200506	712		152	33	0,021
104	200607	845		286	54	0,075
104	200708	759		139	14	0,023

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
105	199091	895		264	13	0,027
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
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
105	200607	845		246	25	0,016
105	200708	759		132	18	0,020

Strnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
106	199091	895		256	88	1,263
106	199192	721		178	65	0,769
106	199293	613		116	20	0,150
106	199394	994		384	56	1,240
106	199495	873		285	85	1,090
106	199596	448		0	0	0
106	199697	587		64	9	0,252
106	199798	704		134	23	0,672
106	199899	773		224	48	0,804
106	199900	858		185	107	0,682
106	200001	537		0	0	0
106	200102	910		240	63	1,131
106	200203	731		142	49	0,659
106	200304	651		44	65	0,045
106	200405	748		118	23	0,561
106	200506	712		64	9	0,307
106	200607	845		207	55	0,806
106	200708	759		170	29	0,534

Strnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
107	199495	873		341	47	0,021
107	199596	448		0	0	0
107	199697	587		73	9	0,003
107	199798	704		215	36	0,012
107	199899	773		254	8	0,009
107	199900	858		217	19	0,004
107	200001	537		71	7	0,005
107	200102	910		344	31	0,021
107	200203	731		185	15	0,004
107	200304	651		120	19	0,004
107	200405	748	40	113	30	0,004
107	200506	712		137	22	0,007
107	200607	845		303	103	0,013
107	200708	759		150	15	0,014

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
201	199091	819		315	55	0,048
201	199192	784		273	112	0,009
201	199293	666		260	84	0,026
201	199394	907		417	94	0,021
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	0,016
201	200304	888		298	47	0,074
201	200405	891		284	18	0,027
201	200506	819		161	24	0,074
201	200607	1147		585	99	0,051
201	200708	943		346	37	0,014

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
202	199091	819		377	148	0,061
202	199192	784		340	212	0,020
202	199293	666		306	109	0,163
202	199394	907		479	157	0,043
202	199495	1024		560	147	0,053
202	199596	499		112	88	0,009
202	199697	728		299	62	0,038
202	199798	860		352	174	0,108
202	199899	1065		524	135	0,045
202	199900	1112		502	92	0,076
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
202	200607	1147		654	97	0,130
202	200708	943		397	13	0,040

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
203	199091	819		249	182	0,037
203	199192	784		126	123	-0,010
203	199293	666		0	0	0
203	199394	907		329	130	0,021
203	199495	1024		350	73	0,028
203	199596	499		0	0	0
203	199697	728		82	8	0,011
203	199798	860		201	180	0,117
203	199899	1065		456	121	0,059
203	199900	1112		424	60	0,032
203	200001	897		277	43	0,008
203	200102	1071		445	32	0,061
203	200203	898		289	21	0
203	200304	888		176	3	0,053
203	200405	891		184	46	0,024
203	200506	819		187	72	0,078
203	200607	1147		437	35	0
203	200708	943		276	10	0,075

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
204	199091	819		269	37	0,039
204	199192	784		295	136	0,013
204	199293	666		285	81	0,009
204	199394	907		397	159	0,017
204	199495	1024		520	148	0,019
204	199596	499		75	11	0,027
204	199697	728		161	41	0,022
204	199798	860		318	165	0,081
204	199899	1065		447	75	0,026
204	199900	1112		451	97	0,032
204	200001	897		358	85	0,012
204	200102	1071		419	0	0,013
204	200203	898		234	52	0,015
204	200304	888		316	18	0,130
204	200405	891		238	25	0,030
204	200506	819		164	45	0,027
204	200607	1147		581	79	0,053
204	200708	943		356	20	0,016

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
205	199091	819	130	314	135	0,155
205	199192	784		287	120	0,012
205	199293	666	60	292	106	0,014
205	199394	907	60	434	67	0,098
205	199495	1024		502	27	0,020
205	199596	499		51	9	0,008
205	199697	728		250	69	0,022
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
205	200607	1147		619	85	0,115
205	200708	943		380	108	0,020

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
206	199091	819		365	81	0,050
206	199192	784		333	215	0,012
206	199293	666		321	156	0,018
206	199394	907		460	142	0,018
206	199495	1024		521	78	0,017
206	199596	499		77	44	0,004
206	199697	728		261	17	0,024
206	199798	860		322	27	0,088
206	199899	1065		455	9	0,019
206	199900	1112		453	65	0,022
206	200001	897		365	18	0,015
206	200102	1071		535	44	0,037
206	200203	898		179	8	0,014
206	200304	888		322	18	0,096
206	200405	891		351	28	0,060
206	200506	819		232	14	0,063
206	200607	1147		605	64	0,137
206	200708	943		389	13	0,037

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
301	199091	985		389	158	0,315
301	199192	851		269	79	0,235
301	199293	806		323	166	0,087
301	199394	1189		587	132	0,410
301	199495	1168		574	84	0,022
301	199596	530		0	0	0
301	199697	779		103	117	0,014
301	199798	842		285	83	0,013
301	199899	1025		450	14	0,009
301	199900	1040		403	83	0,007
301	200001	599		307	113	0,010
301	200102	978		348	80	0,015
301	200203	916		227	21	0,011
301	200304	844		228	69	0,003
301	200405	985		319	16	0,005
301	200506	827		176	22	0,003
301	200607	1065		453	162	0,015
301	200708	1044		478	69	0,031

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
302	199091	985		397	119	0,070
302	199192	851		328	87	0,040
302	199293	806		377	203	0,025
302	199394	1189		729	347	0,066
302	199495	1168		621	119	0,056
302	199596	530		56	7	0,012
302	199697	779		237	68	0,033
302	199798	842		337	120	0,008
302	199899	1025		480	60	0,107
302	199900	1040		467	5	0,101
302	200001	599		335	65	0,074
302	200102	978		395	20	0,133
302	200203	916		307	29	0,019
302	200304	844		267	14	0,010
302	200405	985		422	12	0,005
302	200506	827		206	37	0,004
302	200607	1065		579	94	0,011
302	200708	1044		446	26	0,023

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
303	199091	985		382	40	0,062
303	199192	851		353	59	0,033
303	199293	806		306	12	0,008
303	199394	1189		695	23	0,090
303	199495	1168		634	12	0,049
303	199596	530		67	15	0
303	199697	779		212	22	0,018
303	199798	842		262	36	0,013
303	199899	1025		467	38	0,027
303	199900	1040		406	21	0,029
303	200001	599		320	34	0,025
303	200102	978		372	40	0,022
303	200203	916		272	34	0,018
303	200304	844		223	14	0,010
303	200405	985		394	33	0,103
303	200506	827		191	27	0,009
303	200607	1065		491	19	0,036
303	200708	1044		409	44	0,037

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
304	199091	985		382	56	0,030
304	199192	851		309	86	0,012
304	199293	806		338	66	0,014
304	199394	1189		670	81	0,027
304	199495	1168		606	74	0,026
304	199596	530		48	6	0,006
304	199697	779		182	22	0,013
304	199798	842		323	30	0,007
304	199899	1025		476	12	0,012
304	199900	1040		435	11	0,017
304	200001	599		285	7	0,011
304	200102	978		395	20	0,020
304	200203	916		285	23	0,015
304	200304	844		242	35	0,043
304	200405	985		400	29	0,016
304	200506	827		198	6	0,006
304	200607	1065		518	44	0,016
304	200708	1044		399	19	0,019

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
401	199091	887		314	7	0,111
401	199192	785		266	36	0,059
401	199293	715		264	46	0,058
401	199394	1040		529	88	0,150
401	199495	1099		529	54	0,164
401	199596	399		0	0	0
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	749		128	13	0,063
401	200607	983		356	30	0,199
401	200708	877		234	10	0,109

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
402	199091	887		247	30	0,027
402	199192	785		181	13	0,018
402	199293	715		271	58	0,025
402	199394	1040		456	64	0,035
402	199495	1099		512	31	0,055
402	199596	399		0	0	0
402	199697	671		90	9	0,010
402	199798	806		219	16	0,022
402	199899	932		398	117	0,047
402	199900	1018		318	2	0,041
402	200001	687		178	10	0,023
402	200102	1022		385	32	0,061
402	200203	740		127	26	0,012
402	200304	739		109	1	0,016
402	200405	871		223	5	0,029
402	200506	749		45	0	0,011
402	200607	983		362	51	0,042
402	200708	877		200	25	0,023

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
403	199091	887		297	32	0,030
403	199192	785		249	15	0,015
403	199293	715		264	39	0,023
403	199394	1040		500	95	0,033
403	199495	1099		543	124	0,029
403	199596	399		0	0	0
403	199697	671		150	70	0,014
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		441	83	0,028
403	200203	740		154	31	0,004
403	200304	739		155	31	0,005
403	200405	871		270	11	0,017
403	200506	749		176	4	0,013
403	200607	983		435	59	0,029
403	200708	877		207	22	0,014

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
404	199091	887		242	55	0,015
404	199192	785		198	38	0,011
404	199293	715		240	59	0,018
404	199394	1040		444	53	0,021
404	199495	1099		501	83	0,025
404	199596	399		0	0	0
404	199697	671		131	27	0,008
404	199798	806		237	47	0,012
404	199899	932		398	24	0,024
404	199900	1018		346	101	0,008
404	200001	687		130	24	0,003
404	200102	1022		433	49	0,017
404	200203	740		170	13	0,005
404	200304	739		126	10	0,003
404	200405	871		246	40	0,008
404	200506	749		89	19	0,005
404	200607	983		343	33	0,016
404	200708	877		212	9	0,011

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
405	199091	887		258	51	0,021
405	199192	785		190	56	0,011
405	199293	715		109	46	0,013
405	199394	1040		401	52	0,015
405	199495	1099		522	28	0,026
405	199596	399		0	0	0
405	199697	671		99	16	0,005
405	199798	806		188	35	-0,031
405	199899	932		356	60	0,011
405	199900	1018		333	80	0,002
405	200001	687		124	7	0,004
405	200102	1022		383	69	0,013
405	200203	740		151	22	0,004
405	200304	739		119	32	0,002
405	200405	871		215	27	0,007
405	200506	749		59	-3	0,003
405	200607	983		337	41	0,013
405	200708	877		239	64	0,013

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
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	73	0,027
406	199596	399		0	0	0
406	199697	671		46	15	0,002
406	199798	806		155	42	0,008
406	199899	932		330	36	0,028
406	199900	1018		258	30	0,016
406	200001	687		73	44	0,005
406	200102	1022		348	68	0,030
406	200203	740		43	0	0,002
406	200304	739		48	23	0,001
406	200405	871		159	1	0,015
406	200506	749		23	0	0,004
406	200607	983		262	91	0,020
406	200708	877		244	97	0,023

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
601	199091	1110		567	85	0,057
601	199192	957		385	207	0,038
601	199293	947		524	113	0,054
601	199394	1271		743	182	0,151
601	199495	1347		795	82	0,078
601	199596	550		108	28	0,020
601	199697	857		366	127	0,193
601	199798	1065		532	69	0,035
601	199899	1325		785	153	0,078
601	199900	1268		632	98	0,196
601	200001	948		428	9	0,039
601	200102	1267		642	127	0,106
601	200203	1009		297	116	0,005
601	200304	942		418	53	0,016
601	200405	1308		584	77	0,017
601	200506	880		294	61	0,014
601	200607	1263		714	76	0,067
601	200708	1160		616	62	0,042

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
602	199091	1110	30	571	13	0,113
602	199192	957	25	364	116	0,036
602	199293	947	50	492	220	0,054
602	199394	1271		666	146	0,116
602	199495	1347		710	172	0,059
602	199596	550		17	61	0,001
602	199697	857		292	112	0,040
602	199798	1065		458	161	0,159
602	199899	1325		747	19	0,111
602	199900	1268		640	114	0,034
602	200001	948		403	96	0,927
602	200102	1267		577	89	0,168
602	200203	1009		349	89	0,269
602	200304	942		368	127	0,030
602	200405	1308	30	541	2	0,194
602	200506	880		215	85	0,409
602	200607	1263		613	29	0,476
602	200708	1160		623	48	0,339

stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
603	199091	1110	55	583	34	0,058
603	199192	957	75	486	50	0,058
603	199293	947	100	584	127	0,069
603	199394	1271		809	176	0,118
603	199495	1347	60	909	133	0,084
603	199596	550	90	174	20	0,057
603	199697	857	60	424	41	0,205
603	199798	1065		647	30	2,594
603	199899	1325	70	822	111	1,419
603	199900	1268	60	716	46	0,565
603	200001	948	60	511	27	0,110
603	200102	1267		694	61	0,086
603	200203	1009		374	18	0,033
603	200304	942		472	96	1,457
603	200405	1308	30	750	143	0,022
603	200506	880		334	104	0,017
603	200607	1263		852	77	0,037
603	200708	1160	60	716	112	0,032

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
604	199091	1110	30	513	101	0,051
604	199192	957	60	405	228	0,046
604	199293	947	90	510	214	0,052
604	199394	1271		728	183	0,121
604	199495	1347	40	804	204	0,088
604	199596	550	90	66	26	0,064
604	199697	857	60	339	42	0,077
604	199798	1065		508	70	1,162
604	199899	1325		737	225	0,893
604	199900	1268		599	220	0,389
604	200001	948	90	468	215	0,074
604	200102	1267		615	173	0,063
604	200203	1009		287	23	0,015
604	200304	942	60	408	63	0,081
604	200405	1308	35	648	347	0,017
604	200506	880	70	331	194	0,014
604	200607	1263	120	785	293	0,050
604	200708	1160		540	74	0,029

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
605	199091	1110		491	40	0,058
605	199192	957		292	54	0,035
605	199293	947		279	132	0,034
605	199394	1271		665	242	0,134
605	199495	1347		691	20	0,074
605	199596	550		0	0	0
605	199697	857		238	105	0,012
605	199798	1065		375	0	0,040
605	199899	1325		747	19	0,093
605	199900	1268		524	14	0,057
605	200001	948		356	117	0,018
605	200102	1267		582	23	0,261
605	200203	1009		269	6	0,111
605	200304	942		294	22	0,020
605	200405	1308		568	24	0,060
605	200506	880		199	1	0,042
605	200607	1263		541	48	0,667
605	200708	1160		538	39	0,065

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
606	199091	1110		735	76	0,073
606	199192	957		473	48	0,047
606	199293	947		546	47	0,072
606	199394	1271		738	95	0,125
606	199495	1347		857	34	0,212
606	199596	550		58	7	0,000
606	199697	857		321	42	0,024
606	199798	1065		576	23	0,063
606	199899	1325		685	11	0,837
606	199900	1268		593	25	0,087
606	200001	948		346	10	0
606	200102	1267		505	4	0
606	200203	1009		233	4	0,024
606	200304	942		462	21	0,054
606	200405	1308		517	0	0,015
606	200506	880		160	4	0,015
606	200607	1263		769	3	0,269
606	200708	1160	70	639	5	0,032

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
607	199091	1110	105	568	218	0,058
607	199192	957	130	430	352	0,043
607	199293	947	55	563	207	1,449
607	199394	1271	25	749	113	1,818
607	199495	1347		820	64	0,339
607	199596	550	80	98	37	0,206
607	199697	857	75	378	53	1,121
607	199798	1065		576	169	0,274
607	199899	1325		788	104	2,009
607	199900	1268		671	26	0,561
607	200001	948	100	439	17	0,148
607	200102	1267	25	638	83	0,266
607	200203	1009		333	115	0,020
607	200304	942	25	438	123	0,025
607	200405	1308	50	656	155	0,022
607	200506	880	25	284	28	0,019
607	200607	1263		734	120	0,039
607	200708	1160		577	59	0,028

Stnr	Hy_year	Nedboer	Vand	Percol	Udvn	udvp
608	199091	1110	90	551	79	0,056
608	199192	957	150	423	227	0,043
608	199293	947		508	180	0,085
608	199394	1271		758	401	0,179
608	199495	1347	90	796	179	0,078
608	199596	550	120	45	3	0,156
608	199697	857	60	327	61	0,084
608	199798	1065		501	129	0,090
608	199899	1325		735	166	0,122
608	199900	1268		594	130	0,040
608	200001	948		380	50	0,200
608	200102	1267		616	130	0,033
608	200203	1009		288	67	0,009
608	200304	942		383	43	0,019
608	200405	1308		564	32	0,052
608	200506	880		243	30	0,015
608	200607	1263	30	703	45	1,566
608	200708	1160		554	35	0,027

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 linjer 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-linjen 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 (*figuren kommer med i den endelige udgave*).

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

Samlet kvælstoftab til vandløb

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

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

I sammenligning med andre metoder til estimering af 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 Gjern 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.

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 skråner svagt fra nordøst mod sydvest. Jordtyperne i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (67 %), lerblandet sandjord (18 %) og humusjord (14 %). Mere end 99 % af arealet er i landbrugsdrift; 0,4 % er skov.

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. Udvaskningen 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.

I 2009 blev Grøn Vækst vedtaget som opfølgning på vandmiljøplanerne. Målsætningen er at reducere landbrugets årlige udledning til havet med 19.000 tons N frem mod 2015. For fosfor skal den årlige udledning fra landbruget til vandløb og søer tilsvarende reduceres med 210 tons P frem mod 2015. Planen omhandler omlægning af kvælstofreguleringen i 2012, øget fokus på jordbearbejdning om efteråret samt øget krav til efterafgrøder, randzoner langs vandløb og søer, samt vådområder.

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

Administration
Afdeling for Arktisk Miljø
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Marin Økologi (hovedadresse)
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afdeling for Systemanalyse (hovedadresse)

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsovej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 8920 1400
Fax: 8920 1414

Afdeling for Ferskvandsøkologi
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1514

Afdeling for Systemanalyse
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. 2009**
- 759 Control of Pesticides 2008. Chemical Substances and Chemical Preparations.
By Krongaard, T. 25 pp.
- 758 Oplandsmodellering af vand og kvælstof i umættet zone for oplandet til Højvads Rende.
Af Grant, R., Mejlhede, P. & Blicher-Mathiesen, G. 74 s.
- 755 Historisk udbredelse af ålegræs i danske kystområder.
Af Krause-Jensen, D. & Rasmussen, M.B. 38 s.
- 754 Indicators for Danish Greenhouse Gas Emissions from 1990 to 2007.
By Lyck, E., Nielsen, M., Nielsen, O.-K., Winther, M., Hoffmann, L. & Thomsen, M. 94 pp.
- 753 Environmental monitoring at the Seqi olivine mine 2008-2009.
By Søndergaard, J., Schiedek, D. & Asmund, G. 48 pp.
- 751 Natur og Miljø 2009 – Del B: Fakta.
Af Normander, B., Henriksen, C.I., Jensen, T.S., Sanderson, H., Henrichs, T., Larsen, L.E. & Pedersen, A.B. (red.) 170 s. (also available in print edition, DKK 200)
- 750 Natur og Miljø 2009 – Del A: Danmarks miljø under globale udfordringer.
Af Normander, B., Jensen, T.S., Henrichs, T., Sanderson, H. & Pedersen, A.B. (red.) 94 s. (also available in print edition, DKK 150)
- 749 Thick-billed Murre studies in Disko Bay (Ritenbenk), West Greenland.
By Mosbech, A., Merkel, F., Boertmann, D., Falk, K., Frederiksen, M., Johansen, K. & Sonne, C. 60 pp.
- 747 Bunddyr som indikatorer ved bedømmelse af økologisk kvalitet i danske søer.
Af Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R. & Clausen, J. 46 s.
- 746 NEC-2020 emission reduction scenarios. Assessment of intermediary GAINS emission reduction scenarios for Denmark aiming at the upcoming 2020 National Emission Ceilings EU directive.
By Slentø, E., Nielsen, O.-K., Hoffmann, L., Winther, M., Fauser, P., Mikkelsen, M.H. & Gyldenkerne, S. 216 pp.
- 745 NuukBasic. Conceptual design and sampling procedures of the biological programme of NuukBasic.
By Aastrup, P., Nymand, J., Raundrup, K., Lauridsen, T.L., Krogh, P.H., Schmidt, N.M., Illeris, L. & Ro-Poulsen, H. 70 pp.
- 744 Danish Emission Inventories for Stationary Combustion Plants. Inventories until year 2007.
By Nielsen, M., Nielsen, O.-K., Plejdrup, M. & Hjelgaard, K. 216 pp.
- 743 Dioxin og biologisk effektmonitoring i ålekvabbe i kystnære danske farvande.
Af Strand, J., Bossi, R., Dahllöf, I., Jensen, C.A., Simonsen, V., Tairova, Z. & Tomkiewicz, J. 66 s.
- 742 Vildtbestande og jagttider i Danmark: Det biologiske grundlag for jagttidsrevisionen 2010.
Af Noer, H., Asferg, T., Clausen, P., Olesen, C.R., Bregnballe, T., Laursen, K., Kahlert, J., Teilmann, J., Christensen, T.K. & Haugaard, L. 288 s.
- 741 Biodiversity at the Ecosystem Level – Patterns and Processes.
Proceedings of the 2nd DanBIF conference, 26-27 April 2009.
By Balslev, H. & Skov, F. (eds.). 44 pp.
- 739 Emission Inventory for Fugitive Emissions in Denmark.
By Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K. & Nielsen, M. 47 pp.
- 738 Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2008.
Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsførings-sager.
Af Kjellsson, G., Damgaard, C., Strandberg, M., Simonsen, V. & Krogh, P.H. 48 s.
- 737 Environmental monitoring at the former lead-zinc mine in Maarmorilik, Northwest Greenland, in 2008.
By Schiedek, D., Asmund, G., Johansen, P., Rigét, F., Johansen, K., Strand J., & Mølvig, S. 70. pp.
- 736 Naturtilstand på terrestriske naturarealer – besigtigelser af § 3-arealer.
Af Fredshavn, J.R., Nygaard, B. & Ejrnæs, R. 46 s.
- 735 Naturtilstand i habitatområderne. Habitatdirektivets lysåbne naturtyper.
Af Fredshavn, J.R. & Ejrnæs, R. 76 s.
- 734 Undervandsplanter som indikatorer for vandkvalitet i søer.
Af Søndergaard, M., Johansson, L.S., Jørgensen, T.B. & Lauridsen, T.L. 48 s.

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2008

NOVANA

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, og at en stigende andel af gødningen herved udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2008 udgør kvælstof i handelsgødning ca. 50 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 41 % fra 1990 til 2008. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 33 % på lerjorde og ca. 55 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 39 % fra 1989 til 2008.