



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2010

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 3

2011



AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER
FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2010

NOVANA

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 3

2011

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

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland – GEUS



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER
FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

- Serietitel og nummer: Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 3
- Titel: Landovervågningsoplande 2010
Undertitel: NOVANA
- Forfattere: Ruth Grant¹
Gitte Blicher-Mathiesen¹
Pia Grewy Jensen¹
Birgitte Hansen²
Lærke Thorling²
- Institutioner, afdelinger: ¹Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
²De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS
- Udgiver: Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL: <http://www.dmu.au.dk>
- Udgivelsesår: November 2011
Redaktion afsluttet: Oktober 2011
Faglig kommentering: Naturstyrelsens enheder, Miljøstyrelsen
- Finansiel støtte: Ingen ekstern finansiering
- Bedes citeret: Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2011: Landovervågningsoplande 2010. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 130 s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 3.
<http://www.dmu.dk/Pub/SR3.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, og at en stigende andel af gødningen herved udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I perioden 2003-2010 har kvælstof i handelsgødning udgjort 50-60 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 41 % fra 1990 til 2010. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 36 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 42 % fra 1989 til 2010.
- Emneord: Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstofudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
- Layout: Grafisk værksted, AU Silkeborg
- Forsidefoto: Michael Stjernholm
- ISBN: 978-87-92825-10-2
ISSN (elektronisk): 2244-9981
- Sideantal: 130
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på centrets hjemmeside
<http://www.dmu.dk/Pub/SR3.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	5
Resumé	6
1 Landovervågningsprogrammet	14
2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan	16
2.1 Temperatur	16
2.2 Nedbør	16
3 Kvælstofanvendelse i landbruget	18
3.1 Handlingsplaner	18
3.2 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene	19
3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet	20
3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene	21
3.5 Jordbearbejdning i efteråret	24
3.6 Efterafgrøder	26
3.7 Håndtering af husdyrgødning	28
3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2010	28
3.9 Krav til udnyttelse af husdyrgødning	29
3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvote	31
4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger	33
4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy	33
4.2 Kvælstofformer i jordvandet	34
4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning	34
4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift	36
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn	37
4.6 Kvælstof i det øvre grundvand	38
4.7 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde	41
4.8 Grundvandsstand	42
4.9 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand	43
5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet	45
5.1 Modellens effekter	45
5.2 Resultat af modelberegningen	46
6 Kvælstofafstrømning til vandløb	49
6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande	49
6.2 Koncentration af kvælstof	50
6.3 Tab af kvælstof fra oplandene	51
7 Kvælstofkredsløbet i landbrugs- økosystemer	54
7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb	54
7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb	55

8	Fosforanvendelse i landbruget	57
8.1	Regulering af landbrugets forbrug af fosfor	57
8.2	Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene	57
9	Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger	61
9.1	Måleprogram	61
9.2	Fosforudvaskning fra rodzonen	61
9.3	Fosfortransport fra dræn til overfladevand	64
9.4	Fosfor i det øvre grundvand	67
10	Fosforafstrømning til vandløb	71
10.1	Koncentration af fosfor	71
10.2	Tab af fosfor fra oplandene	72
11	Fosfor i landbrugsøkosystemer	75
11.1	Fosforoverskud og tab til overfladevand	75
11.2	Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb	75
12	Referencer	78
Bilag 1	Markbalancer	82
Bilag 2a	Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hver af de 6 oplande	86
Bilag 2b	Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder	89
Bilag 3	Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter	90
Bilag 4	Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning	92
Bilag 5.1	Landbrugspraksis på stationsmarkerne	96
Bilag 5.2	Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne	110
Bilag 6.1	Metodebeskrivelse	122
Bilag 6.2	Metodebeskrivelse	124
Appendiks 1	Beskrivelse af oplandene	125
Appendiks 2	Vandmiljøhandlingsplaner	127

Forord

Denne rapport udgives af Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet som et led i den landsdækkende rapportering af det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA). NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer, som med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram blev iværksat efteråret 1988. Nærværende rapport omfatter data til og med 2010.

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 næringssalte.

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.

Nationalt Center for Miljø og Energi, 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 National Center for Miljø og Energi med bidrag fra Institut for Bioscience og Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet 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 Naturstyrelsens decentrale enheder. Fagdatacentret for grundvand er placeret hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS, for punktkilder hos Naturstyrelsen, mens fagdatacentre for vandløb, søer, marine områder, landovervågning, samt arter og naturtyper er placeret hos Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og fagdatacenter for atmosfæren hos Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet.

Denne rapport er baseret på data indsamlet af de Naturstyrelsens decentrale enheder fra 6 overvågningsoplunde og udarbejdet i samarbejde med De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS.

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes sammen med konklusionerne fra de øvrige Fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og natur, 2010, som udgives af Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS og Naturstyrelsen.

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 53 % i perioden fra 1990 til 2010, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 50 %. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 41 % fra 1990 til 2010. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 36 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 42% fra 1989 til 2010.

Ved slutevalueringen af Vandmiljøplan II i 2003 blev det vurderet at kvælstofudvaskningen på landsplan var reduceret med 48 % fra 1985 til 2003. I landovervågningsoplandene er der set en lille stigning i den modelberegnete udvaskning fra 2003 til 2010, sandsynligvis på grund af ompløjning af brak i 2008 og 2009, og en lille stigning i forbruget af handelsgødning og i husdyrtrykket for 2010.

Landovervågningsprogrammet

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

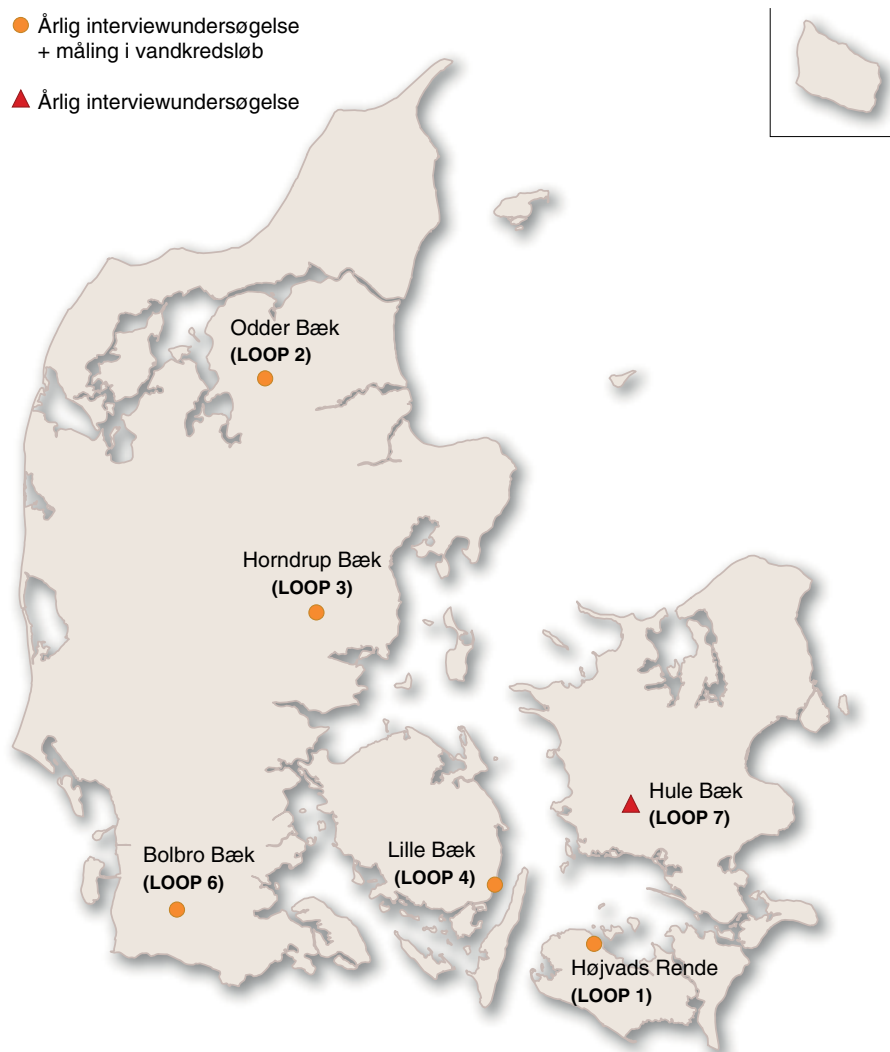
Landovervågningsprogrammet startede i 1989. Overvågningen blev i perioden 1989-2003 udført i 7 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km². Med NOVANA udgik et af oplandene i 2004, idet dette ikke var repræsentativt for dansk landbrug. Således foretages årligt interviewundersøgelse om landbrugspraksis 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 (0,95 DE ha⁻¹ i 2010) er dog lidt større end husdyrtætheden på landsplan (0,80 DE ha⁻¹ i 2009 – ikke opdateret for 2010 i Danmarks Statistik). Oplandene vil ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

Vandmiljøplanerne

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

I 2009 blev Vandmiljøplan III erstattet af Grøn Vækst. I Grøn Vækst er der vedtaget en række nye tiltag, som skal reducere af 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. Der er gennemført aftaler der skal sikre en reduktion på 9.000 tons N frem mod 2015, mens der stadig pågår forhandlinger om tiltag, der skal sikre den resterende reduktion på 10.000 tons N. 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 mineralsk foderfosfat, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan
Grøn Vækst, 2009	9.000 tons N: Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder. Resterende 10.000 tons N: under forhandling, herunder muligheden for omlægning af kvælstofreguleringen.

Kvælstof

Kvælstofanvendelse i landbruget

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 184.900 tons N i 2010, mens kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 225.000 tons N i perioden 1990-2010. Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 385.600 tons N i 1990 til 193.700 tons N i 2010, en reduktion på 50 %.

Data fra landovervågningsoplandene for 2010 har vist, at overskuddet af kvælstof i markbalancen er ca. 47 kg ha⁻¹ for planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, mod 84-101 kg N ha⁻¹ for husdyrbrug og planteavlbrug, der anvender husdyrgødning. 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).

For landovervågningsoplandene er det opgjort, at de bedrifter som i 2010 anvender mere gødning end 10 kg N ha⁻¹ over bedriftens kvote udgør ca. 15 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens bedrifter, der anvender mindre gødning end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør ca. 30 % af arealet (underforbrug).

Tabel 2. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningssanvendelse i land-overvågningsoplandene for 1990, 2009 og 2010.

	1990	2009	2010
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	98	-
Forårs- og sommerudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	90	91
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i husdyrgødning	8	98	98

I 2007 var der et krav om efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundarealet for brug med mindre end 0,8 DE/ha og på 10 % for brug med mere end 0,8 DE/ha. Fra 2008 er kravet øget med 4 % point. For landovervågningsoplandene blev det samlede krav til efterafgrøder i 2009 opgjort til 8,7 % af efterafgrødegrundarealet. Det etablerede areal blev opgjort til 8,7 % i 2009 og 8,6 % i 2010. 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 er undersøgt i de to seneste års interviewundersøgelse i landovervågningsoplandene. Samlet set blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 12 % af dette areal. Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette om efteråret i Østjylland, Nordjylland og Sønderjylland på henholdsvis 39, 29 og 14 % af det omlagte areal.

Hvis data fra landovervågningsoplandene anvendes på hele landet svarer det til at der foretages jordbehandling om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 100.000 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. 36 % for lerjordsoplandene og ca. 52 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 20 og 53 % for lerjordene og mellem 36 og 72 % for sandjordene.

I landovervågningsoplandene overvåges det allerøverste grundvand fra 1-6 m.u.t. Overordnet set er der i det øvre grundvand en reduktion i det gennemsnitlige nitratindhold på sandjorde, mens der ingen markant ændring ses i det gennemsnitlige nitratindhold for lerjorde i overvågningsperioden, når alle data anvendes uanset redoxmiljø.

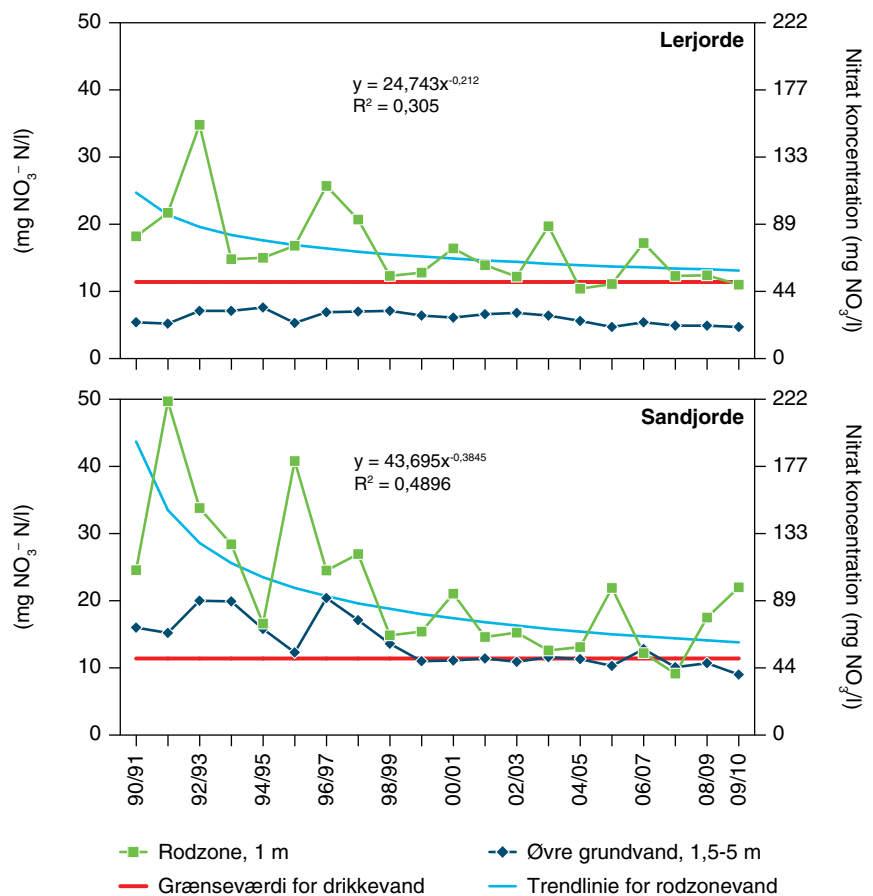
I sidste års rapportering blev der udført en statistisk analyse af trenden for nitrat i det øvre grundvand, for perioden 1990 til 2009, som viste et signifikant fald i nitratindholdet for 59 % af filtrene. Men der var også filtre i det øvre grundvand (ca. 13 %) i landovervågningsoplandene, hvor nitratindholdet var signifikant stigende.

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. I enkelte år siden 2003/04 har koncentrationerne endog ligget på niveau med grænseværdien. Denitrifikationsprocesser i den umættede zone og især nitratreduktion i grundvandet 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. 45 %, herefter har den modelberegnete udvaskning været uændret eller svagt stigende. Omløjning af brak i 2008 og 2009 har medvirket til en stigende udvaskning. Fra 2010 er der sket en yderligere reduktion i kvælstofnormerne som følge af omløjning af brakken i 2008. Dette har imidlertid ikke bragt den modellerede kvælstofudvaskning ned på niveauet før 2008, evt. på grund af en lille stigning i husdyrholdet. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1990/91 til 2009/10 opgjort til 41 %.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 63 oplande, i Ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 42 % for perioden 1989-2010.

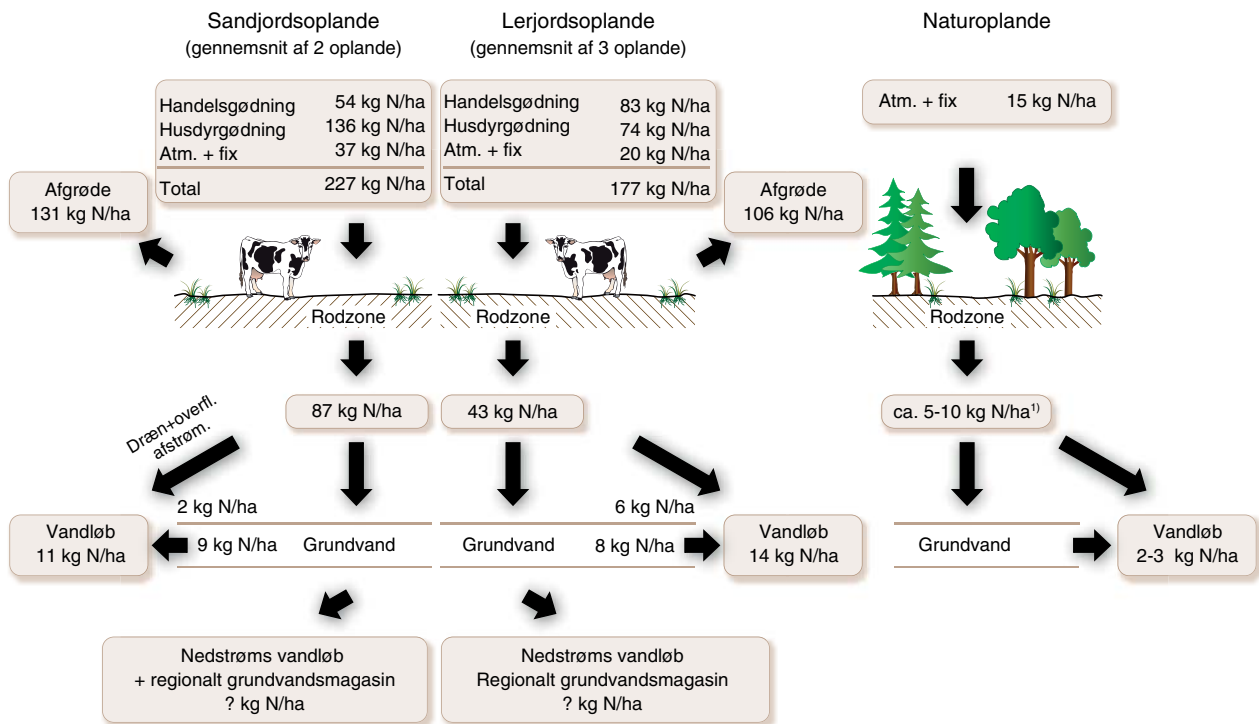
Figur 2. Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2009/10 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplade.



Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2004/05-2009/10, er skitseret i figur 3.

Den modelberegnete (N-LES4) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er ca. 43 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 87 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. 14 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 7 og 14 kg N ha⁻¹ for de to oplade). 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 (2005/06 – 2009/10)



Figur 3. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2005/06-2009/10 (og tilhørende landbrugspraksis 2005-2009). 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.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 5-10 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis fra gammel natur og landbrugsjord omgivet til natur.

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 10.500 tons P i 2010. Fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 42.500 tons P i perioden 1990-2010. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet fra ca. 42.200 tons P i 1990 til ca. -2.500 tons P i 2010. Det vil sige, at der i 2010 som gennemsnit for hele landet på markniveau, omtrent var balance mellem tilført og fraført fosfor.

Data fra landovervågningsoplandene for 2010 har vist, at der på planteavlbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 7,3 kg P/ha, mens der på husdyrbrugene og planteavlbrug, der anvender husdyrgødning, var et overskud på 1,2-4,3 kg P ha⁻¹.

Fosfor i vandmiljøet

Ved 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,008-0,024 mg P l⁻¹, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,40 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. 0,01-0,008 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af total P har ligget på 0,013-0,060. 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 1990-2010 udgjort 0,18-0,47 kg P ha⁻¹ pr år for landovervågningsoplandene.

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 (0,10-0,19 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 2008/09 og 2009/10 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 36 % og 15 % 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. 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.

Undersøgelsesprogrammet bestod i 2010 af følgende komponenter:

Interviewundersøgelse blandt landmændene i oplandene, markniveau og ejendomsniveau

Måleprogram for vandafstrømning og næringsstofkoncentrationer i samtlige dele af vandkredsløbet (5 oplande); stationsnettet består af:

Jordvandsstationer

Drænstationer

Grundvandsstationer (øvre grundvand)

Vandløbsstationer.

Måleprogram for uorganiske sporstoffer, pesticidindhold og andre miljøfremmede stoffer i det øvre grundvand (5 oplande) udgik pga. besparelser i 2007.

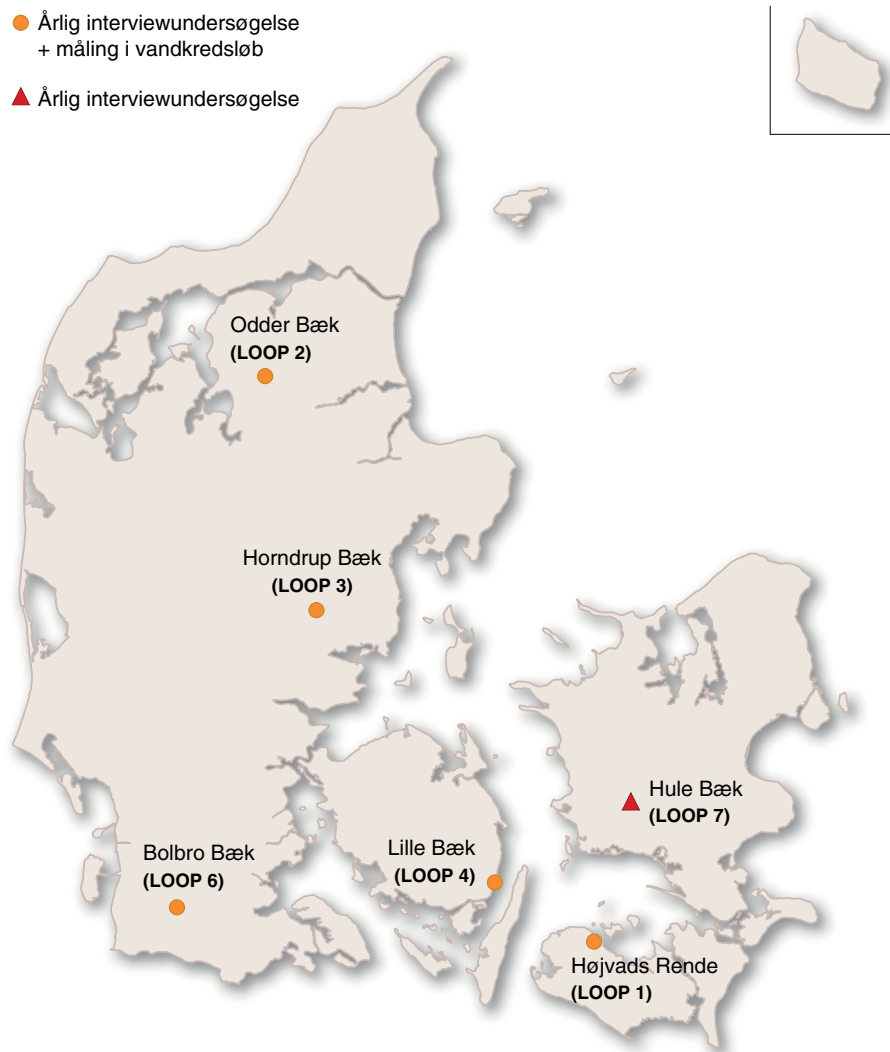
Naturstyrelsens lokale enheder står for de årlige interviewundersøgelser samt målinger i vandkredsløbet samt kvalitetssikring af data. Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS foretager sammenstilling af data og landsdækkende vurderinger som offentliggøres i denne rapport.

Årets LOOP-rapport omfatter kvælstof og fosfor.

Data fra Landovervågningen 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 hos Nationalt center for Miljø og Energi og Nationalt center for Jordbrug og Fødevarer, Aarhus Universitet. Endvidere anvendes data fra Landovervågningen til de årlige rapporter, der skal fremsendes til EU-kommissionen i forbindelse med Danmarks Undtagelse fra Nitratdirektivet, og til den fireårige afrapportering af implementeringen af nitratdirektivet til Kommissionen.

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. Desuden er temperaturen sammen med vindforhold 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 kvælstof om vinteren.

Mængden af nedbør og fordampning er bestemmende for hvor meget vand, der siver gennem jorden. Strømmer der meget vand gennem jorden udvaskes der også meget kvælstof og omvendt ved lille vandgennemstrømning.

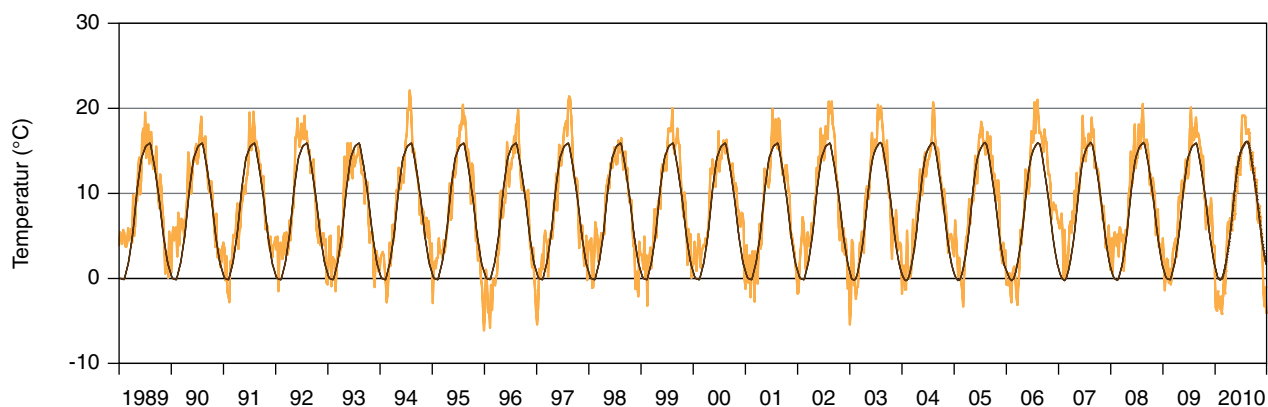
2.1 Temperatur

Middeltemperaturen for året 2010 blev opgjort til 7,0 °C og lå dermed 0,7 °C under normalgennemsnittet. Ikke siden 1998 har middeltemperaturen været under normalen. Marts, april og august 2010 var varmere end normalt og juli meget varmere, 3,1 °C varmere end normalt. De øvrige 8 måneder var koldere end normalt. December var tæt på kulderekord med en døgnmiddeltemperatur på -3,9 °C mod normalt 1,6 °C. Hele sommeren 2010 var lidt varmere og havde flere solskinstimer end normalt.

2.2 Nedbør

I det hydrologiske år 2009/10 faldt der gennemsnitlig 732 mm nedbør for hele landet, hvilket er lidt mere end de 712 mm der falder i et normalt år (ukorrigerede værdier, Cappelen and Jørgensen, 2009 og 2010). November måned i 2009 var den mest nedbørsrige måned, hvor der faldt 126 mm nedbør mod normalt kun 69 mm. Nedbøren i foråret 2010 var lidt lavere end normalt med 129 mm i gennemsnit ud over landet, mens der normalt falder 135 mm for disse måneder, især faldt der forholdsvis lidt nedbør i marts og april, 33 og 27 mod normalt henholdsvis 46 og 41 mm.

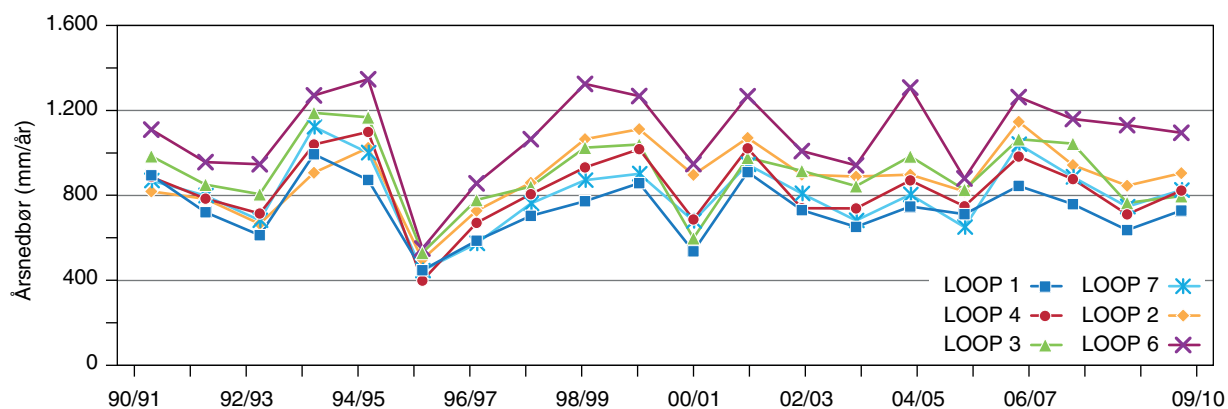
Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Sønderjylland og Midt- og Vestjylland får normalt mere nedbør end landet som helhed, og især Storstrøm og Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgennemsnittet. For LOOP-oplandene lå nedbørsmængderne for det hydrologiske år 2009/2010 tæt på gennemsnittet for overvågningsperioden på nær LOOP 3 hvor nedbøren i 2009/10 var ca. 100 mm lavere end gennemsnittet for overvågningsperioden (Tabel 2.1).



Figur 2.1. Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2010. 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 2000/01–2009/10 for oplandene samt gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91-2009/10.

LOOP	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	Gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91-2009/10
1. Storstrøm	537	910	731	652	748	712	845	759	637	729	736
4. Fyn	687	1022	740	739	871	749	983	877	711	823	828
3. Vejle/Århus	599	978	916	844	984	827	1065	1044	765	797	902
7. Vestsjælland	680	946	809	682	804	651	1041	887	747	825	805
2. Nordjylland	897	1071	898	889	898	819	1147	943	846	905	889
6. Sønderjylland	948	1267	1009	942	1308	880	1263	1160	1131	1095	1085



Figur 2.2. Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for overvågningsperioden 1990/91–2009/10 vist for hver 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 landgenemsnittet 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 og med Grøn Vækst er der indført en række initiativer, som især har til formål at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning og N-udledningen til vandmiljøet (tabel 3.1).

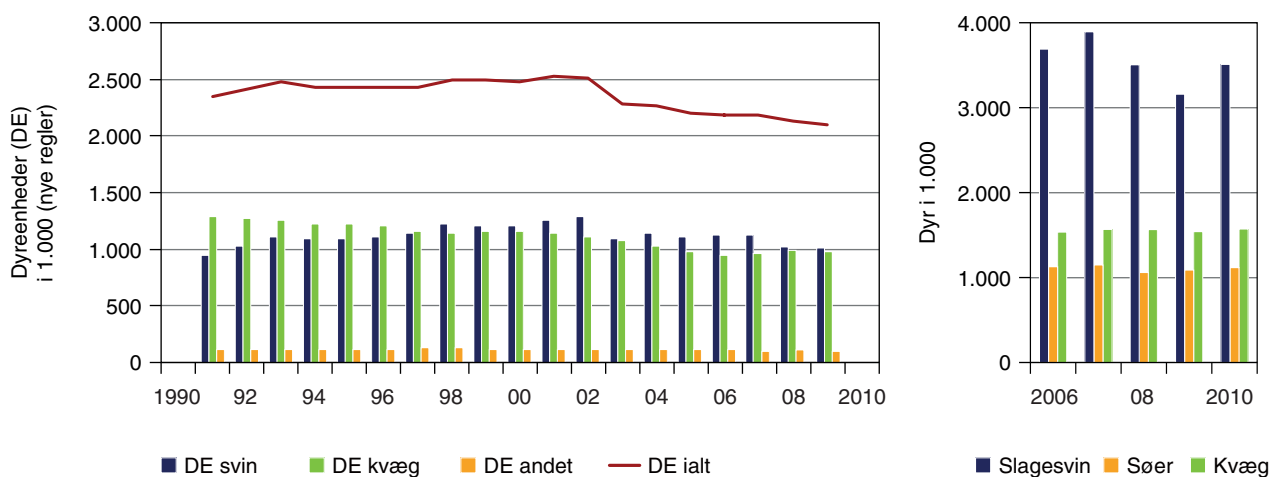
Tabel 3.1. Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark.

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	9.000 tons N: Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder. Resterende 10.000 tons N: er under forhandling, herunder muligheden for omlægning af kvælstofreguleringen.

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. I de udkast til vandplaner, som har været i høring, er der foreslået virkemidler med en reduktion på ca. 9.000 tons N frem mod 2015, mens der stadig pågår forhandlinger om tiltag, der skal sikre den resterende reduktion på 10.000 tons N (tabel 3.1). 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.

3.2 Husdyr i hele landet og husdyrtæthed i landovervågningsområderne

I hele landet steg antallet af køer og slagtesvin med henholdsvis 1.6 og 10.0 pct., mens antallet af fjerkræ faldt med 5.0 pct. fra 2009 til 2010 (Figur 3.1). Husdyrtætheden bliver ikke længere beregnet for Danmarks Statistik men udgjorde i 2009 for hele landet 0,80 DE ha⁻¹ (tabel 3.2). Ifølge Miljøstyrelsen er antallet af dyreenheder i hele landet faldet med 2,3 pct. for perioden 2007-2010 (Miljøstyrelsen, 2011). I Miljøstyrelsens beregning af dyreenhederne er normtallene gradvis justeret, idet en ny bekendtgørelse med virkning fra 1. august 2009 angiver færre dyr pr dyreenhed end tidligere for køer, og lidt flere dyr pr dyreenhed for tyre og slagtesvin. De nye normtal for dyreenhederne tager højde for at produktionen af mælk og kød pr dyr er ændret over en årrække, hvorved forbrug af foder men også udskillelsen af gødning pr dyr er ændret, således at definitionen af en dyreenhed svarer til udskillelsen af 100 kg N.



Figur 3.1. Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2009 til venstre og antal køer, kvæg i alt, søer og slagtesvin (1000 stk.) for hele landet i perioden 2006-2010, til højre.

Når der ses bort fra de ændringer, der skyldes ændret beregningsmetode i 2003, har det totale antal dyreenheder (DE) været nogenlunde stabilt i perioden fra 1991 til 2009. 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 og 2009 var de to grupper igen på samme niveau (figur 3.1).

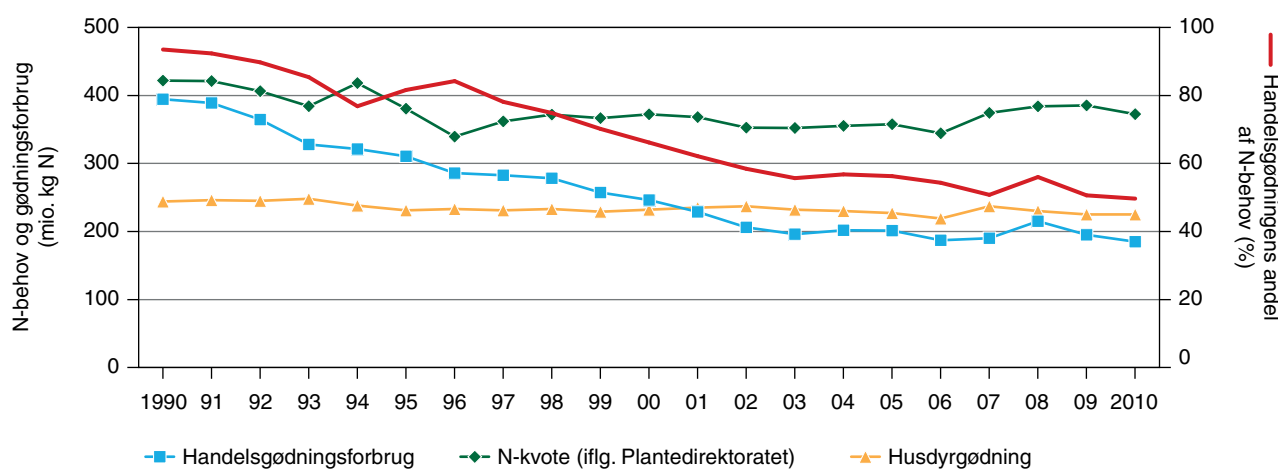
Husdyrtætheden i landovervågningsoplandene er i 2010 1,03 DE/ha for LOOP 1-6, og 0,95 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2). Dette er en lille stigning i forhold til 2009, som bl.a. skyldes et øget antal dyreenheder i LOOP 3. I 2008 var husdyrtætheden lidt lavere end i de tidligere år, hvilket også i landovervågningsoplandene skyldes inddragelse af brak i omdriftsjorden.

Tabel 3.2. Husdyrtæthed (DE/ha) for de seks landovervågningsoplande og for Danmark i 2006-2009/2010.

	2006	2007	2008	2009	2010
LOOP1. Storstrøm	0,21	0,20	0,26	0,41	0,31
LOOP7. Vestsjælland	0,28	0,21	0,57	0,51	0,56
LOOP4. Fyn	1,01	0,85	0,85	0,97	0,95
LOOP3. Østjylland	1,07	1,14	0,89	0,89	1,21
LOOP2. Nordjylland	1,61	1,33	1,39	1,31	1,39
LOOP6. Sønderjylland	1,71	1,49	1,18	1,20	1,28
LOOP 1-4, 6	1,12	1,00	0,91	0,95	1,03
LOOP 1-4, 6, 7	0,98	0,87	0,85	0,88	0,95
Danmark	0,87	0,87	0,81	0,80	-

3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet

Landbrugets kvælstofkvote er beregnet ud fra afgrødernes kvælstofnormer i henhold til den årlige vejledning om gødskningsregler og harmonikrav fra Plantedirektoratet. 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.



Figur 3.2. Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2010. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct. Det bemærkes at handelsgødningsforbruget i 2008 kan være overvurderet, idet gødningsfirmaerne oplyser der er købt gødning til lager.

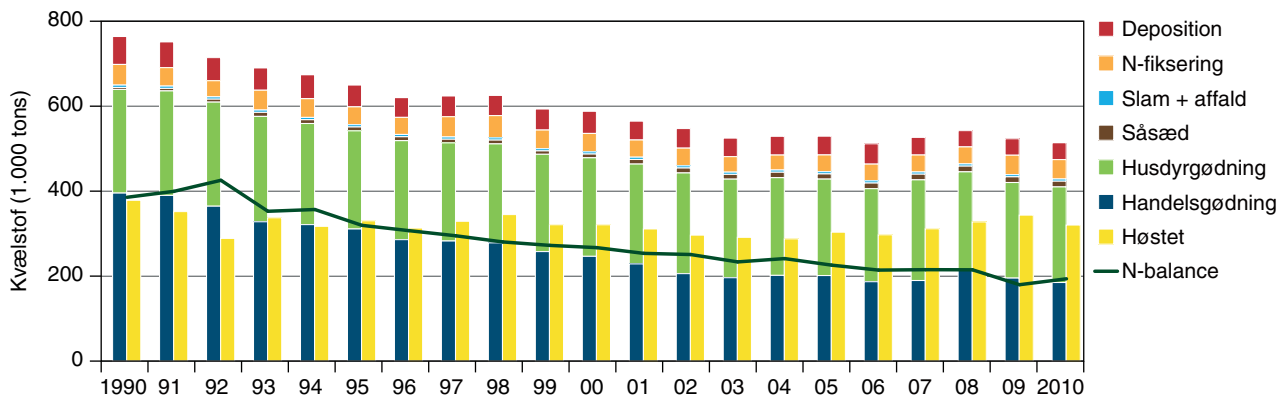
I 2003-06 har der været en negativ N-prognose, således at landmændene skulle reducere gødningsforbruget med 2.000-6.000 tons N i 2003-05 og med 25.000 tons N i 2006. I 2007 - 2009 var der derimod en positiv prognose, som betød at landmændene måtte øge gødningsforbruget med ca. 7.000 tons N, mens N-prognosen i 2010 var 0. For 2008 og 2009 er N-kvoten endvidere øget med ca. 10.000 tons N, som skyldes et større areal med N-kvotet som følge af ompløjning af brak i 2008. Denne stigning i kvoten vil dog falde igen med 2 års forsinkelse. I 2010 udgør kvoten 372.000 tons N.

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 blev gradvis ændret i perioden 1996-2003 hvor handelsgødningen efter 2003 udgør mellem 50 og 60 % 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 245.000 tons N, mens denne faldt til ca. 230.000 tons N i 1995. Herefter har husdyrgødningsmængden været omtrent konstant, dog med nogle mindre udsving.

3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

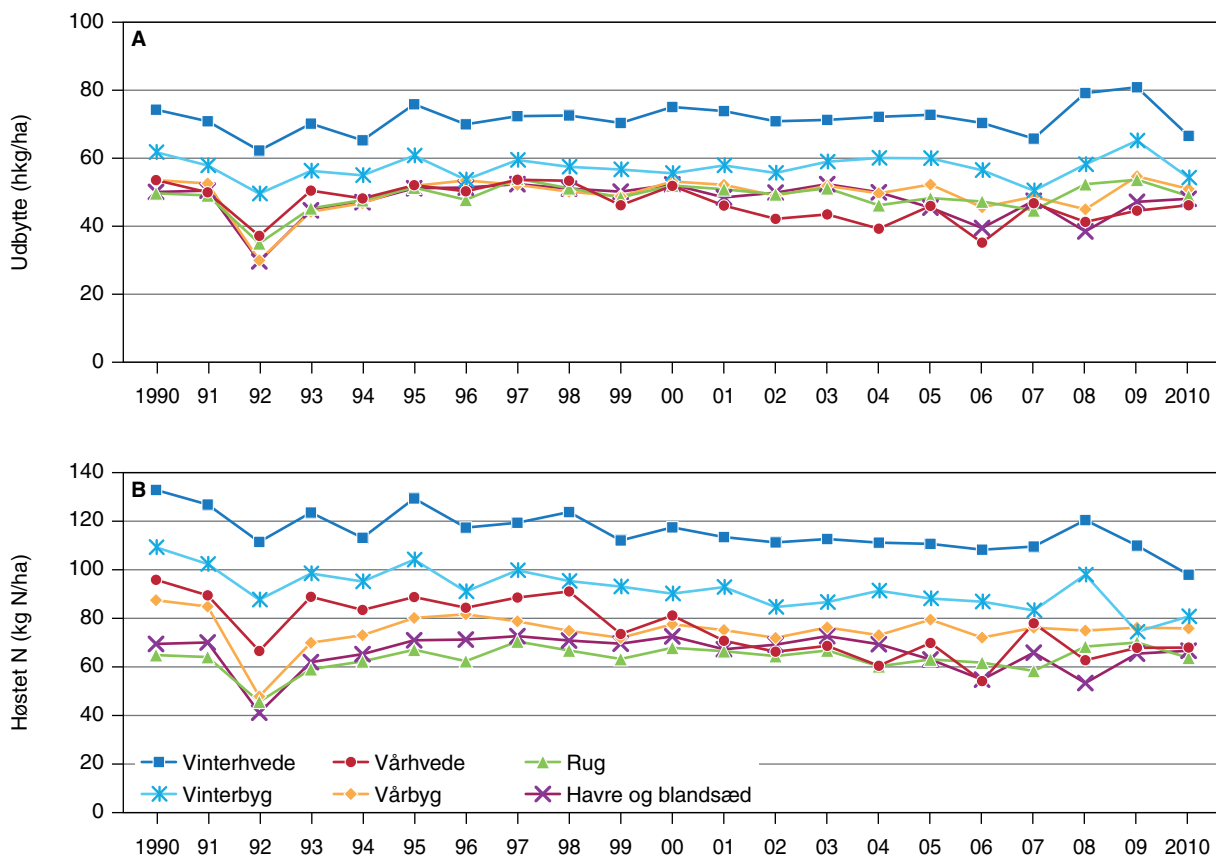
For at belyse tabspotentialt for kvælstof i forbindelse med landbrugsproduktion er der foretaget en opgørelse over input og output på markniveau for hele landet og i landovervågningsoplandene. Input består i denne sammenhæng af tilført kvælstof med handelsgødning og husdyrgødning, inklusiv udbinding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

Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at forbruget af kvælstof er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 184.900 tons N i 2010. I 2008 var der et øget forbrug af handelsgødning på grund af ompløjning af ca. 80.000 ha brak. Dette ekstra forbrug pga. ompløjningen af brak gælder også for 2009. Stigningen forventes dog at falde igen med 2 års forsinkelse, jf. kvoteopgørelsen (se ovenfor). Nedgang i forbruget af N i handelsgødning i 2010 tyder på at denne forsinkelse nu er slået igennem. Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 225.000 tons N i samme periode. Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden afhængig af årets høst, men er øget lidt i de sidste 3 år idet tilskud til braklægningen er udfaset og der derved samlet høstes lidt mere. Samlet set er nettotilførslen (kvælstofoverskuddet på markerne) herved reduceret fra 385.600 tons N i 1990 til 193.700 tons N i 2010, en reduktion på 50 %. Opgørelserne på landsplan er vist i figur 3.3 (datagrundlaget findes i bilag 1).



Figur 3.3. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2010

Ses på høstudbyttet af kornafgrøderne for hele landet ses at udbyttet i hkg ha^{-1} har svinget omkring et niveau men er steget lidt de sidste 3 år (Figur 3.4a), mens mængden af kvælstof der fjernes pr hektar med høsten derimod er faldet i denne periode (Figur 3.4b). Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i Fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995 og 2000 (Landsudvalget for Kvæg, 1993, 1995, 2000 og 2005), dog er N-indholdet i kornafgrøderne efter analyser fra Landsudvalget for svin.

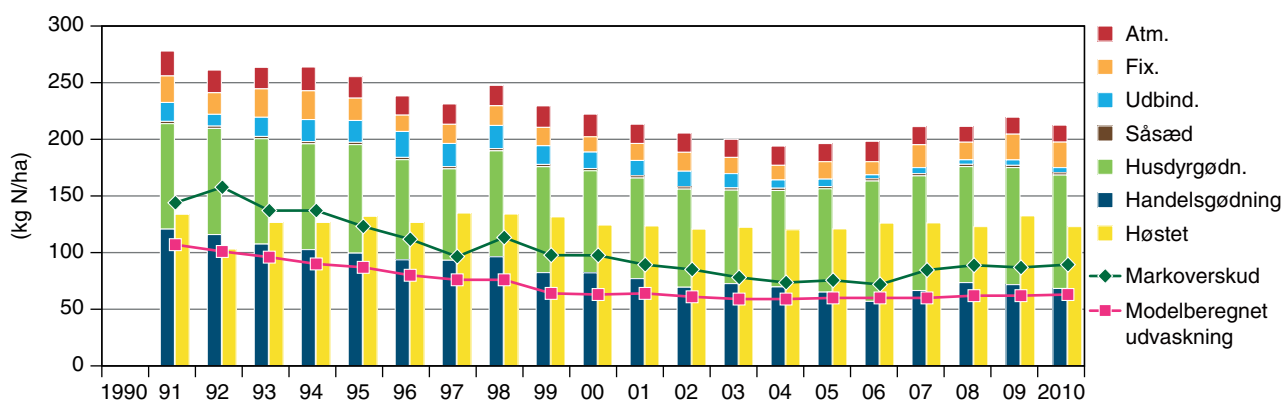


Figur 3.4. Gennemsnitligt udbytte (A) og høstet kvælstof (B) for kornafgrøder for hele landet i perioden 1990-2010.

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-overskuddet på ca. 30 % for perioden 1991-2010, altså en noget mindre reduktion end på landsplan (figur 3.5 og tabel 3.3). For hele landet er forbruget af handelsgødning reduceret med 8 % siden 2005, mens det tilsvarende forbrug enten er status quo eller stiger lidt i de enkelte landovervågningsoplandene (Bilag 1 og 2a).

Tabel 3.3. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2010.

		Handels- gødning	Husdyrgødn. + slam	N-fiks.	Såsåed	N-atm.	Total tilført	N høst	N overskud
		Kg N ha ⁻¹							
1991	Hele landet	141	91	16	2	22	271	127	144
	LOOP	123	97	22	2	22	265	141	124
2010	Hele landet	68	88	17	2	15	190	118	72
	LOOP 1-6	75	96	17	2	15	205	118	87
	LOOP 1-7	78	88	21	2	15	200	116	84

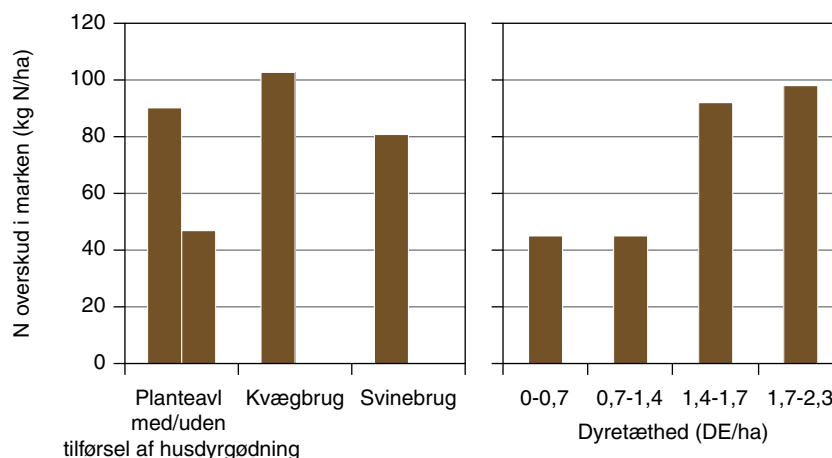


Figur 3.5. Markbalance og N-LES beregnet udvaskning fra rodzonen for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2010.

For landet såvel som for landovervågningsoplandene er overskuddet reduceret mest i perioden fra 1990 til starten af 2000'erne, men også efter denne periode er overskuddet faldet betydelig.

På baggrund af detaillerede data fra interviewundersøgelsen er det fundet, at kvælstofoverskuddet i marken er mindst (47 kg N ha⁻¹) for planteavlbrug, der ikke tilfører husdyrgødning. Planteavlbrug der importerer husdyrgødning har et overskud på 90 kg N ha⁻¹, mens svinebrug og kvægbrug har et N overskud på henholdsvis 81 og 103 kg N ha⁻¹. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed (figur 3.6). Datagrundlaget findes i bilag 2b.

Figur 3.6. N-overskud i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed, data fra 2010.



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 Institut for Agroøkologi, Aarhus 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⁻¹. Ved den forventede fordeling mellem jordtyperne svarer det til ca. 15 kg N ha⁻¹. I rapporten forudsættes desuden, at der ved at udsætte ompløjning af græs fra efteråret til foråret kan opnås en udvaskningsreduktion på 36 kg N ha⁻¹. 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 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 (jb 5-11) og før 1. februar på sandjorde (jb 1-4). Endvidere indebærer Grøn Vækst, at græsmarker i omdrift ikke må ompløjes i visse perioder af året. Her gælder det at græsmarker på lerjorde med jb 7-9 ikke må ompløjes før 1. november og på sandjorde og lerjorde med jb 1-6 ikke må ompløjes før 1. februar.

For at vurdere en mulig effekt af forslagene i Grøn Vækst er der behov for at kende den nuværende praksis for jordbearbejdning. I landovervågningsoplandene er interviewundersøgelsen derfor fra 2008 udvidet til at omfatte tidspunkter for såvel pløjning som anden efterårsbearbejdning (harvning). Første år må betragtes som en indkøringsperiode, hvorfor der i afsnit 3.4 er vist resultater fra 2009 og 2010.

Tabel 3.4a viser at efterårsjordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder næsten udelukkende er begrænset til de to lerjordsoplande på Lolland og Vestsjælland, hvor henholdsvis 26 og 29 % af arealet er behandlet. I de to øvrige lerjordsoplande og i de to sandjordsoplande forekommer efterårsjordbearbejdning mindre hyppigt, på 3-14 % af arealet med forårsafgrøder. I gennemsnit for hele interviewundersøgelsen er der gennemført jordbearbejdning om efteråret på ca. 12 % af arealet der efterfølges med forårssåede afgrøder. Af tabel 3.4a ses at efterårsjordbearbejdningen sker enten som harvning eller pløjning, og kun i ganske få tilfælde ved både harvning og pløjning.

Ompløjningstidspunkt for græs kan evalueres på baggrund af det samlede datamateriale tilbage i tid. For at analysere på et større datamateriale er derfor anvendt data for den sidste 5 års periode. I tabel 3.4b er det således vist, at knap 28 % af omdriftsarealet med græs i 2005-2009 blev omlagt i det følgende planår. Det svarer til, at græsmarkene i gennemsnit bliver omlagt hvert tredje-fjerde år. Græs med en vis omlægningsgrad er kun en betydelig afgrøde i sandjordsoplandene i Nordjylland og Sønderjylland og i mindre omfang i lerjordsoplandene på Vestsjælland og Østjylland. Tabellen viser, at omlægning af græsmarkerne i lerjordsoplandene og i sandjordsoplandet i Nordjylland skete både om efteråret, hvor græsmarkene blev efterfulgt af vinterafgrøde og om foråret. I Sønderjylland skete omlægningen derimod langt overvejende om foråret. I gennemsnit for hele interviewundersøgelsen ompløjes ca. 6 % af græsarealet hvert år om efteråret.

Tabel 3.4a. Efterårsjordbearbejdning (dvs. harvning og pløjning før 1. november på lerjord og før 1. februar på sandjord) forud for forårssåede afgrøder, gennemsnit for 2009 og 2010.

	Areal ha	Harvning	Pløjet	Harvet og	Jordbearbejdning	
		Ikke pløjet	Ikke harvet	pløjet	ha	%
LOOP1. Storstrøm	479	29	69	28	126	26
LOOP7. Vestsjælland	362	71	26	7	104	29
LOOP4. Fyn	196	11	12	5	28	14
LOOP3. Østjylland	153	4	0	0	4	3
LOOP2. Nordjylland	871	22	31	0	53	6
LOOP6. Sønderjylland	771	68	0	0	68	9
I alt	2833	205	138	40	383	

Tabel 3.4b. Arealet med omdriftsgræs i årene 2005-2010, og omlægning efter høst, samt fordelingen på henholdsvis efterårs- og forårsompløjning (gennemsnit for de fem år)

	Omdriftsgræs	Omlægning efter høst	Omlægning efterår	Omlægning forår
	ha	ha	%	%
LOOP1. Storstrøm	8	0,5	-	-
LOOP7. Vestsjælland	41	11	30	70
LOOP4. Fyn	11	5	44	56
LOOP3. Østjylland	41	11	39	61
LOOP2. Nordjylland	376	100	29	71
LOOP6. Sønderjylland	307	93	14	86
I alt	785	220	23	77

På landsplan i 2010 var der i alt ca. 820.000 ha med forårssåede afgrøder og ca. 330.000 ha med græs i omdrift. Hvis data fra landovervågningsoplandene anvendes på hele landet, svarer det til, at der foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 100.000 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 Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008), på data fra landovervågningsoplandene svarer det til en reduktion i kvælstofudvaskningen på 1470 og 720 tons N for henholdsvis udsættelse af jordbearbejdning og ompløjning af græs.

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 efterafgrødegrundareal. 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 efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundarealet (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 efterafgrødegrundarealet er mindre end 2 ha, eller hvis mindst 90 % af efterafgrødegrundarealet 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 tilsæt 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:

- Hvis der udbringes organisk gødning svarende til 0,8 DE ha eller derover, skal der etablere 14 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter, og 10 % efterafgrøder på økologiske bedrifter
- Hvis der er udbragt mindre end 0,8 DE ha, skal der etableres 10 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter og 6 % efterafgrøder på økologiske bedrifter.
- Alle brug med et matrikulært areal over 30 ha og hvor de 4 % efterafgrøder udgør over 0,8 ha, skal altid have mindst 4 % pligtige efterafgrøder. De 4 % kan ikke erstattes af vintergrønne marker eller opsparede efterafgrøder.

Udviklingen i kravet til efterafgrøder samt etablering af lovpligtige efterafgrøder er vist i tabel 3.5 i perioden 2005-2010. I opgørelsen er kun medtaget ejendomme som er interviewet for hele arealet. Der er ikke beregnet krav til efterafgrøder for det seneste indberetningsår, hvilket skyldes at der på tidspunktet for afrapportering ikke er fuldt overblik over grønne marker i det følgende efterår/vinter. Opgørelsen viser der i 2009 var et krav til efterafgrøder på de bedrifter, som var omfattet af ordningen, på 8,7 % af efterafgrødegrundarealet. Hvis kravet ikke var reduceret pga. grønne marker ville kravet have været et krav på 12,6 %. Det etablerede efterafgrødeareal i 2009 og 2010 er opgjort til henholdsvis 8,7 % og 8,6% af efterafgrødegrundarealet. Kravet er således netop opfyldt i de seneste år.

Tabel 3.5. Opgørelse af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningsoplandene for årene 2005-2009.

År	Fritaget		Pligtige efterafgrøder					
	antal ejd	areal ha	antal ejd	areal ha	grundareal %	krav i % af grundlag efter fradrag for grønne marker	krav i % af grundlag før fradrag for grønne marker	etab. i % af grundlag
2005	21	170	97	6071	73	6,1	8,5	3,6
2006	22	322	88	5698	73	6,2	8,8	4,5
2007	21	256	82	5450	72	6,0	9,0	5,1
2008	23	288	79	5557	72	9,6	12,6	11,6
2009	23	271	75	5779	74	8,7	12,6	8,7
2010	24	281	72	5916	72	*	*	8,6

* Kravet kan ikke beregnes for det seneste indberetningsår, idet der på tidspunkt for afrapportering ikke er fuldt overblik over grønne marker det kommende efterår/vinter.

Ud over de lovpligtige efterafgrøder dyrkes der i 2010 efterafgrøder på 1,4 % af efterafgrødearealet på kvægbrug, til opfyldelse af de skærpede krav på undtagelsesbrug. Endelig dyrkes der 'frivillige' efterafgrøder uden gødningsnorm på 3,5 % af efterafgrødearealet, specielt på kvægbrug på sandjord.

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 98 % af den flydende husdyrgødning i 2009 blev opbevaret i gødningsbeholdere med mindst 9 måneders opbevaringskapacitet eller derover (tabel 3.6). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2010 90 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof. 98 % af den flydende husdyrgødning bliver nedfældet eller udbragt med slæbeslanger.

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-kvote i 2010 (figur 3.2). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003.

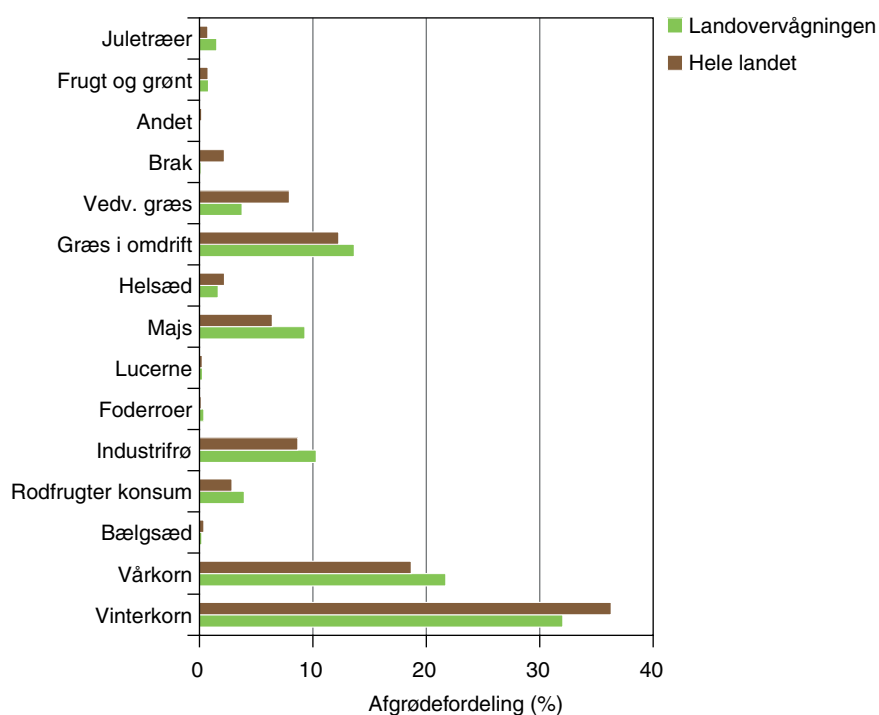
Tabel 3.6. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2009 og 2010.

	1990	2009	2010
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	98	-
Forårs- og sommerudbringning af flydende husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	90	91
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	98	98

3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2010

Afgrødefordeling for hele landet og landovervågningsoplandene for 2010 er vist i figur 3.7. I landovervågningsoplandene er der lidt mindre vinterkorn og vedvarende græs og lidt mere vårkorn, industrifrø, majs og helsæd i 2010. En sammenligning af gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder for 2010 (tabel 3.7). Udbyttet af korn, majs og efterafgrøder er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet. Disse forskelle medfører, at der både tilføres og fjernes mere kvælstof i landovervågningsoplandene end i hele landet (jvf. tabel 3.3).

Figur 3.7. Afgrødefordeling for afgrødegrupper opgjort for landovervågningsoplandene og hele landet i 2010.



3.9 Krav til 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.

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2010: 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 2010 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 knap 5 procentpoint højere end lovkravet i 2010 (tabel 3.8). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Tabel 3.7. Afgrødefordeling, høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2010, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder											
	Vårbyg	Vinterhvede	Vinterbyg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Kartofler	Havre	Vinterraps	Vårraps
Udbytte (hkg/ha)											
DK	51,0	66,6	54,3	48,9	48,6	32,3	601	348	48,1	34,9	22,7
LOOP	52,9	69,3	59,6	41,1	55,5	43,0	573	352	51,1	37,7	15,0
Høstet N (kg N ha⁻¹)											
DK	79	98	81	64	88	102	126	111	67	106	86
LOOP	76	92	88	54	81	141	119	124	71	108	43
Grovfoder											
	Efterafgr. ¹⁾	Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift	Vedvarende Græs					
Reduktion²⁾	10 %	10 %			10 %	15 %					
Udbytte (fe/ha)											
DK	459	8.115	11.250	4.766	6.497	2.102					
LOOP	1.496	8.940	11.820	2.724	6.113	1.994					
Høstet N (kg N ha⁻¹)											
DK	24	128	132	99 ³⁾	253	74					
LOOP	52	123	141	74 ³⁾	199	71					

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

Gennemsnitstallene dækker dog over store variationer. Ca. 80 % af ejendommene opnåede en udnyttelsesprocent, der var større end minimumskravet, hvis der i opgørelsen accepteres en usikkerhed på 5 procentpoint (tabel 3.9). Mens ca. 20 % af ejendommene havde en udnyttelse, der var mere end 5 procentpoint under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 24 % af husdyrgødningen. Af tabel 3.8 ses at det især er planteavlsbrug, der mangler at opfylde udnyttelseskravet.

Tabel 3.8. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning på konventionelle brug i landovervågningsoplandene med anvendelse af husdyrgødning. Opdeling på brugstyper, 2010.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyrgødning (tons N)
Kvægbrug	17	73,2	61,5	14	2291	287
Svinebrug	9	78,7	72,6	9	949	88
Planteavl	30	65,9	65,7	22	1643	144
Alle brug	56	70,2	65,5	43	4883	519

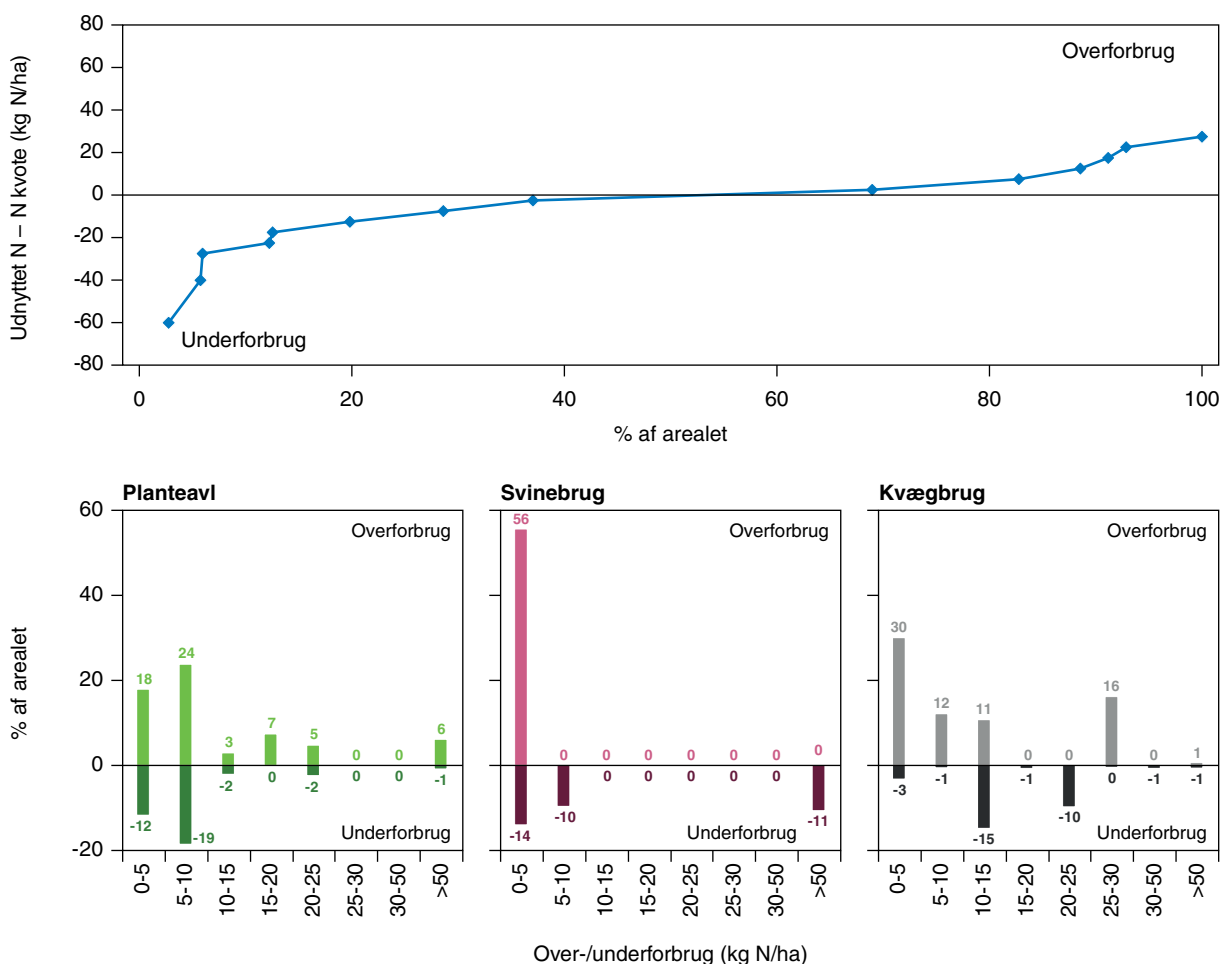
Tabel 3.9. Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2010.

	Ejendomme Antal 54	Opnået udnyttelse %	Krav til udnyttelse %	Areal 4976 ha	Husdyr- gødning 573 t N
Opfyldt krav til udnyttelsen	77	78,9	65,7	69	69
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	23	41,2	64,9	31	31

Opgørelsen er foretaget på baggrund af standardiserede normer til afgrøderne fra Plantedirektoratet.

3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvote

En opgørelse af henholdsvis over-/underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedrifternes kvoter i 2010 er vist i figur 3.8 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. 15 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens arealet på bedrifter som anvender mindre end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvote udgør ca. 30 % 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. 5 kg N ha⁻¹.



Figur 3.8 (øverste del). Fordeling af det dyrkede areal på konventionelle bedrifter efter over- og underforbrug af N-gødning i forhold til bedrifternes N-kvote i landovervågningsoplandene, 2010. N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.8 (nederste del). Fordeling af henholdsvis ikke benyttet N-kvote ("luft" i gødningsregnskabet) og overforbrug på konventionelle brug i landovervågningsoplandene, 2010.

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 tillader, idet landmanden skal have en "sikkerhedsmargin". På planteavlsbrug der importerer husdyrgødning er der et overforbrug af N gødning på 30 pct. af disse brugs arealer. Desuden er der for plantebrug, der anvender husdyrgødning og kvægbrug luft (mindre forbrug af N gødning end kvoten) på 5-15 kg N ha⁻¹ eller derover på ca. 30 % af arealet for planteavlsbrug og 10-15 kg N ha⁻¹ og 20-25 kg N ha⁻¹ på henholdsvis 15 og 10 % af kvægbrugenes areal (figur 3.8 nederst).

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 forbindelse med oplandsmodellering i landovervågningsoplandene i 2005-2009 arbejdet med kalibrering af Daisy for jordvandsstationerne. Disse opsætninger er anvendt til beregning af vandafstrømning fra rodzonen. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og Daisy beregnede 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 jordprofilet. 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 gennemsnittet af de af årlige vandføringsvægtede koncentrationer er derfor udeladt stationer i de år, hvor vandafstrømningen er mindre end 10 mm. For station 6 i LOOP 1 adskiller de beregnede vandføringsvægtede koncentrationer sig væsentligt fra de målte nitratkoncentrationer i jordvandet for årene 2003/04 og 2008/09, hvorfor der i disse to specifikke år er anvendt gennemsnitlige målte koncentrationer i stedet for vandføringsvægtede koncentrationer.

I 2009/10 var nedbøren meget tæt på gennemsnittet for den foregående periode, 1990/01-2008/09 (88-101% af gennemsnittet). Nedbøren har imidlertid været ujævnt fordelt over året, og den beregnede vandafstrømning fra lerjordsoplandene udgjorde kun ca. 50 % af gennemsnittet for den foregående periode, mens vandafstrømningen for sandjordsoplandet LOOP 2, Oddebæk, var ca. 70 % af gennemsnittet og for LOOP 6, Bolbro Bæk tæt på gennemsnittet (figur 4.1)

4.2 Kvælstoffer i jordvandet

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat-N (tabel 4.1). Organisk N (beregnet som forskellen mellem total N og uorganisk N) kan dog i visse tilfælde også udgøre en ikke ubetydelig andel. I oplandene er det fundet, at organisk N udgør 5-15 % af total N. Indholdet af ammonium N er lavt ved alle stationer, overvejende mellem 0,01 og 0,1 mg N l⁻¹.

I de følgende analyser henvises alene til jordvandets nitratinhold.

Tabel 4.1. Gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer af total N og uorganisk N (ammonium + nitrat N) i jordvand fra sugecellemålinger for årene 2005/06-2009/10.

	Tot-N mg l⁻¹	Uorganisk N mg l⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP1. Storstrøm	15,7	14,8	5,7
LOOP4. Fyn	14,7	14,0	4,7
LOOP3. Østjylland	8,0	6,8	15,3
Sandjorde			
LOOP2. Nordjylland	16,2	15,0	7,6
LOOP6. Sønderjylland	16,3	14,4	11,8

4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

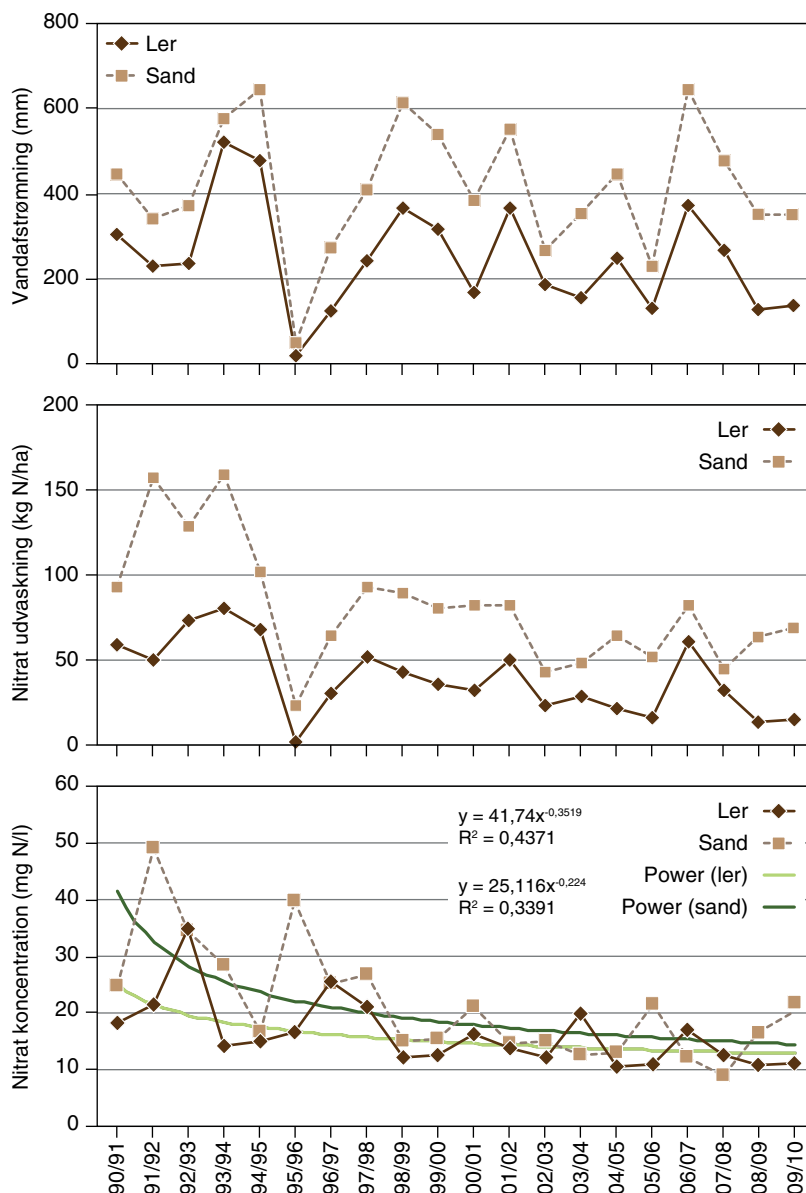
Udviklingen i kvælstofudvaskning fra rodzonen og i kvælstofkoncentration i rodzonevandet er vist som gennemsnit for henholdsvis sand- og lerjordene i figur 4.1. Der er en betydelig klimatisk betinget årsvariation i vandafstrømningen. Dette betyder også store årlige udsving i kvælstofudvaskningerne. De 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.

Data fra sandjordoplandet Bolbro Bæk, LOOP 6 er i 2009/10 behæftet med meget stor usikkerhed, idet der kun foreligger fuld måleserie fra 2 af de 8 jordvandsstationer. Ved anvendelse af data som de foreligger ses der ingen udvikling i N koncentrationerne i 2009/10 i forhold til det foregående år. For det andet sandjordopland er der imidlertid en betydelig forhøjet koncentration i 2009/10. Det kan ikke vides om samme billede ville være gældende for LOOP 6, hvis der havde været gennemført fuldt måleprogram.

N koncentration	2008/09 mg N/l	2009/10 mg N/l
LOOP 2	18,4	26,5
LOOP 6	16,6	17,5

For måleperioden som helhed ses der et betydeligt i fald i koncentrationerne fra 1990/91-2002/03, herefter er udviklingen fladet ud (figur 4.1).

Figur 4.1. Udvikling i vandafstrømning samt målinger af nitrat-N udvaskning og nitrat-N koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2009/10. (Til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med afstrømninger mindre end 10 mm udeladt. For station 6 i LOOP 1 er de vandføringsvægtede koncentrationer dog erstattet af de målte gennemsnitskoncentrationer i 2003/04 og 2008/09, idet de vandføringsvægtede koncentrationer slog helt forkert ud pga. stor opadgående vandtransport om sommeren).



Der er udført en statistisk analyse af udviklingen i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for perioden 1990/91- 2009/10, dvs. for en 18-års periode. For sandjordene er udviklingen kun beregnet frem til 2008/09, idet data fra ét af de to sandjordsoplande er ufuldstændige i 2009/10.

Til den statistiske analyse er der 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). I den første femårsperiode lå de vandføringsvægtede koncentrationer på ca. 21 mg N l⁻¹ for lerjordsoplandene og på ca. 31 mg

N l^{-1} for sandjordsoplandene. Den statistiske test viste et fald i koncentrationerne på henholdsvis 7,6 og 15,9 mg N l^{-1} for lerjords- og sandjordsoplandene. Hvis der tages udgangspunkt i de første 5 år svarer det til et fald på henholdsvis 36 % og 52 % for de to oplandstyper. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i udvaskningen mellem 20 og 53 % for lerjordene og mellem 36 og 72 % for sandjordene. På grund af det begrænsede antal stationer og effekten af klimapåvirkningen skal de aktuelle reduktionsstørrelser dog tages med et vist forbehold. Endvidere skal det tages i betragtning, at stationerne repræsenterer det dyrkede areal uden brak og vedvarende græs.

Tabel 4.2. Udvikling i vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvand i landovervågningsoplandene i perioden 1990/91-2009/10* (i parentes er angivet 95 % konfidensinterval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (vandføringsvægtede) mg N l^{-1}		Beregnet ændring i N-konc. v. statistisk analyse, 1990/91-2009/10* mg N l^{-1}
		90/91-94/95	05/06-09/10*	
Lerjorde	17	20,9	12,8	-7,6 (-4,2 til -11,1)
Sandjorde	14	30,8	14,6	-15,9 (-11,1 til -22,4)

*) For sandjorde dog kun frem til 2008/09, idet målingerne i LOOP 6 har været ufuldstændige i 2009/10.

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, 2005/06-2009/10. For LOOP 6 er det seneste år dog ikke medtaget pga. manglende målinger.

Udvaskningen er stærkt påvirket af landbrugsdrift. Fra en skovjord i Østjylland blev udvaskningen målt til ca. 11 kg N ha^{-1} , mens udvaskningen fra landbrugsjord, angivet som gennemsnit for de enkelte oplande i perioden 2005/06-2009/10, har varieret mellem 23 og 69 kg N ha^{-1} 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.

Der er en betydelig forskel mellem N-overskud og målt udvaskning af nitrat N, specielt ved stationerne ved Østjylland (LOOP 3) og på Fyn (LOOP 4). Det er muligt, at denne forskel skyldes dels udvaskning af organisk N, dels at der forekommer stor denitrifikation på disse to lerjorde

med stor husdyrgødningstilførsel (ca. 100 kg N/ha) og forholdsvis højt grundvandsspejl. 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 husdyrgødningstilførslen er langt mindre (ca. 25 kg N/ha). Daisy modelleringen viser ligeledes en mindre denitrifikation i LOOP 1 end i LOOP 3 og 4.

Tablet 4.3. Udvasning af nitrat-N, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årsgennemsnit for den sidste femårsperiode, 2005/06-2009/10 (LOOP 6 i 2009/10 ikke medtaget).

	Nitrat-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:					
LOOP1. Storstrøm	23	142	154	116	37
LOOP4. Fyn	26	149	226	103	123
LOOP3. Østjylland	32	291	248	135	113
Sandjorde:					
LOOP2. Nordjylland	50	328	212	113	99
LOOP6. Sønderjylland	69	504	245	154	91
Brugstype					
Plante	25	236	162	107	55
Svin	39	313	199	101	97
Kvæg	62	347	289	159	130
Dyretætheder					
0	25	197	133	102	31
0-1	28	267	204	118	85
1-1,7	53	367	245	139	106
1,7-2,3	61	280	308	130	179

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

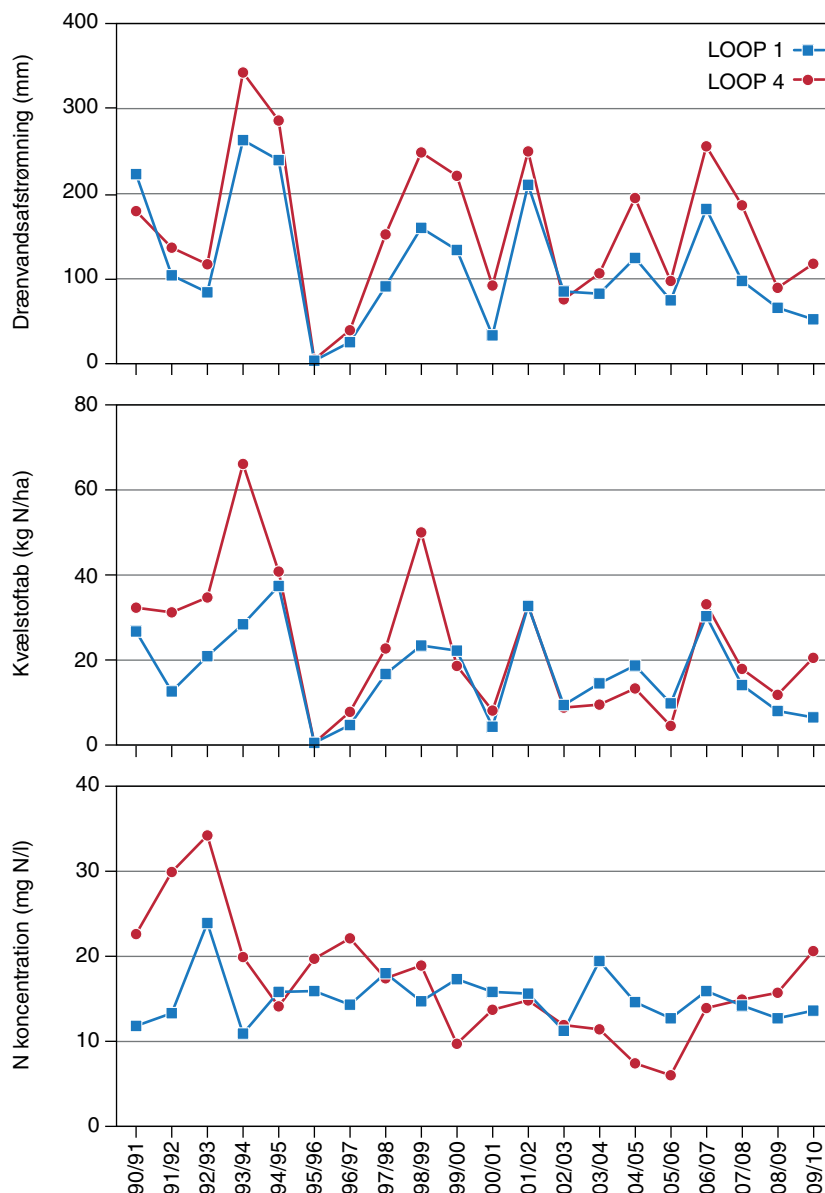
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn

4.5.1 Kvælstoftransport fra dræn på lerjorde

Der måles på drænvand i henholdsvis LOOP1 (Storstrøm) og LOOP4 (Fyn) oplande, figur 4.2. Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden afhængig af de klimatiske forhold. Kun en del af afstrømningsvandet strømmer af via dræn, idet grundvandsspejlet skal hæves til drændybden inden drænene begynder at løbe. Som gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2009/10 udgjorde drænvandsafstrømningen ca. 65-70 % af afstrømningen fra rodzonen i Storstrøm og på Fyn.

De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat-N i drænvand har igennem måleperioden meget nøje fulgt variationerne i jordvandet. Transport af nitrat fra drænene har i måleperioden udgjort henholdsvis 56 og 65 % af udvaskningen fra rodzonen i Storstrøm og på Fyn.

Figur 4.2. Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstoftab fra lerjordsoplunde. 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 91-96 % af total N. Koncentrationerne af NH₄-N har været lave i drænvandet. Oftest har de ligget på et endnu lavere niveau end i jordvandet.



4.6 Kvælstof i det øvre grundvand

Det øvre grundvands indhold af kvælstof måles i landovervågningsoplandene i overvågningsboringer (grundvandsreder), der er filtersat mellem ca. 1,5 og 11 m under terræn.

I grundvand angives kvælstofkoncentrationer traditionelt som nitrat (NO₃), mens der i de øvrige medier anvendes nitrat-kvælstof (NO₃-N). Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg NO₃ l⁻¹, svarende til 11,3 mg NO₃-N l⁻¹.

Datagrundlaget for dette års rapportering af det øvre grundvand er stort set komplet. Dog mangler der i det hydrologiske år 2009/2010 over 50 % af nitratdataene fra LOOP 6 pga. tekniske problemer med prøvetagningen i 2010. Ligeledes mangler der indberetning af pejledata fra LOOP 6.

4.6.1 Dybdemæssig variation i nitratkoncentrationer i det øvre grundvand

Den gennemsnitlige nitratkoncentration i det øvre grundvand fra 2005-2010 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 25 analyser (Loop 1, 1,5 m under terræn) til 426 nitratanalyser (Loop 2, 5 m under terræn).

I lerjordsoplandene (LOOP 1 og 4) viser målingerne et markant fald i nitratindholdet med dybden som følge af geokemisk og mikrobiel betinget nitratreduktion i grundvandsmagasinerne (tabel 4.4).

Ved sammenligning af gennemsnitskoncentrationer for nitrat for perioden (2005-2010), vist i tabel 4.4, med nitratkoncentrationerne for perioden (2004-2009) i sidste års rapportering ses et markant fald i nitratkoncentrationerne i grundvandsboringerne tættest på terræn (1,5 m.u.t.) i lerjordsoplandene (LOOP 1 og LOOP 3). Ligeledes kan der i LOOP 3 (lerjordsopland) og LOOP 6 (sandjordsopland) observeres en stigning i nitratindholdet med dybden. Disse forhold har sandsynligvis flere årsager, og kan skyldes store lokale variationer i nitratreduktionsforholdene, og at grundvandets strømningsveje til de enkelte filtre ikke nødvendigvis er horisontal, men har et mere kompliceret strømningsmønster, som påvirkes af nedbørsforholdene det enkelte år. En anden mulig forklaring kan være udviklingen i nitratkoncentrationerne, hvor effekten af landbrugsreguleringen hovedsagelig registreres i de øverste filtre. Dette er indgående behandlet i sidste års rapportering.

I LOOP 2, som er et sandjordsopland, ligger den gennemsnitlige nitratkoncentration i målepunkterne 3 og 5 m.u.t. på samme niveau.

Tabel 4.4. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder for perioden 2005-2010. Gennemsnit er baseret på alle målinger foretaget i perioden i det angivne dybdeinterval. 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	53 (25)	15 (26)			31 (219)
3	34 (238)	26 (423)	23 (152)	44 (97)	58 (303)
5	7 (360)	35 (157)	22 (307)	40 (426)	
7			4 (69)		
10,9			1 (27)		

4.6.2 Udvikling i nitratkoncentrationer på filterniveau

I sidste og forrige års rapportering var der fokus på den tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold på filterniveau i hvert af de 5 LOOP områder. Udviklingen i nitratindholdet i perioden 1990-2009 blev i sidste års rapportering analyseret for hver grundvandsboring ved lineær regressionsanalyse i forhold til LOOP området, jordtypen, nitratkoncentrationsniveauet og dybden af filteret i boringen. Det er relevant at gentage disse analyser med passende mellemrum fx hvert 3 år i forhold til at kunne spore ændringer i udviklingstendenserne i det øvre grundvand i LOOP.

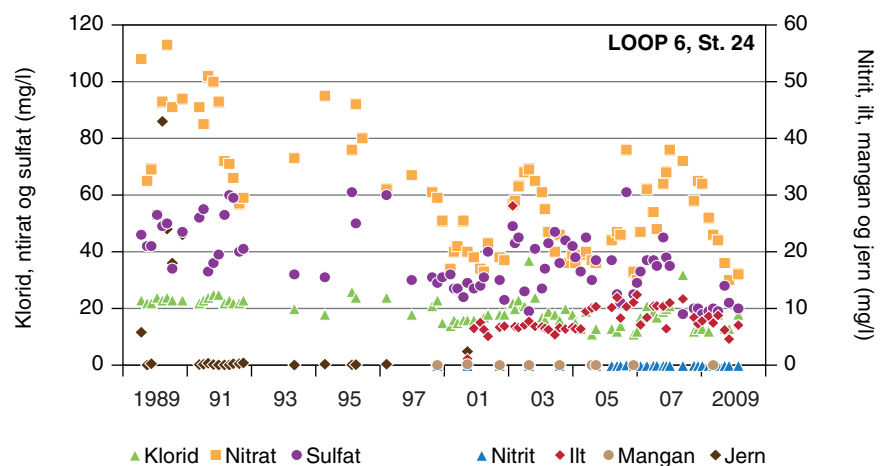
4.6.3 Effekt af varierende redoxforhold på nitrat i grundvandet

Nitrat som udvaskes til grundvandet, opfører sig som et kemisk inert stof under iltede forhold og den generelle lave reaktivitet af organisk stof under rodzonen. Derfor er iltholdigt grundvand med redoxvandtypen A særdeles velegnet til overvågning af nitratudvaskningen fra landbruget. Grundvand med redoxvandtypen B vil have et nitratindhold som er lavere end nitratudvaskningen fra rodzonen på grund af omsætningen af nitrat. De reducerede grundvandstyper C og D vil derimod være nitratfrie. Definitionerne på redoxvandtyper stammer fra MST (2000) og Hansen et al. (2010).

Egnetheden af grundvandsboringerne i LOOP til overvågning af nitratudvaskningen fra arealanvendelsen afhænger dermed af redoxforholdene i grundvandsmagasinerne. Dette forhold er undersøgt nærmere i rapporten "Faglig vurdering af grundvandsboringer og pejleboringer i Landovervågningen (LOOP) 2010" (Hansen et al., 2010). Det er fundet at i de i alt 97 grundvandsboringer som anvendes til overvågning af det øvre grundvand i LOOP monitorer: 1) 16 % iltholdigt og nitratholdigt grundvand af vandtype A, 2) 44 % nitratholdigt grundvand af vandtype A eller B, 3) 12 % monitorer ikke-nitratholdigt reduceret grundvand af vandtype C og 4) 27 % monitorer grundvand, hvor redoxforholdene varierer og vandtypen veksler mellem A, B, C og D. Rapporten konkluderer bl.a., at det er nødvendigt at optimere feltarbejdet, sådan at der måles ilt i grundvandet ved hver prøvetagning. Dette er pt. ikke indeholdt i måleprogrammet og gennemføres ikke for LOOP 1, 2, 3 og 4. Der er tekniske problemer forbundet med iltmålingerne og GEUS arbejdet for tiden på at løse disse. Dette er yderst vigtigt i forhold til at kunne afgøre om vandtypen er A eller B for de 44 % af grundvandsboringerne som monitorer grundvand af vandtype A eller B.

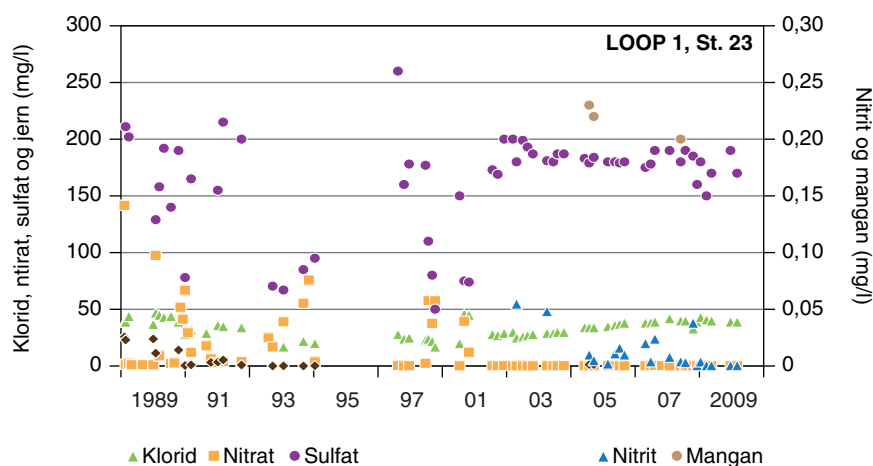
I figur 4.3 er vist et eksempel på en grundvandsboring i LOOP 6 (DGU nr. 159.907, LOOP nr. 6.24.03.01), som har iltholdigt og nitratholdigt grundvand, og som derved er egnet til at monitorere landbrugets påvirkning af nitratindholdet i det øvre grundvand.

Figur 4.3. Den tidlige udvikling af udvalgte redoxparametre for en grundvandsboring i LOOP 6 (DGU nr. 159.907, LOOP nr. 6.24.03.01), som monitorer grundvand af vandtype A .



I figur 4.4 er der vist et eksempel på en grundvandsboring i LOOP 1 (DGU nr. 230.175 og LOOP nr. 1.23.03.02), som efter renovering i 2001 har nitratfrit og reduceret grundvand af vandtype C. Boringer med reduceret grundvand er som forventeligt ikke egnede til at følge landbrugets påvirkning af det øvre grundvands nitratindhold. Derimod giver disse boringer information om nitratfrontens placering i de øvre jordlag og udviklingen heri.

Figur 4.4. Den tidlige udvikling af udvalgte redoxparametre for en grundvandsboring i LOOP 1 (DGU nr. 230.175, LOOP nr. 1.23.03.02), som siden renovering i 2001 har monitoreret reduceret nitratfrit grundvand af vandtype C



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 4.5. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratindhold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn.

Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der har kontinuerte tidsserier af nitrat og som er anvendt i de tidligere års rapporter.

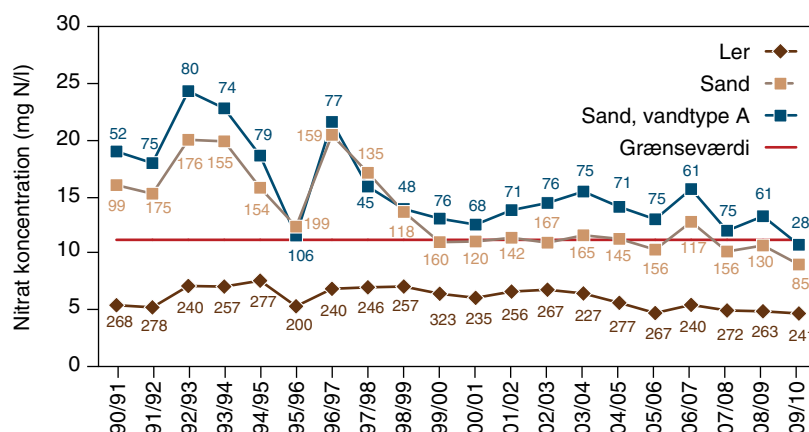
På det foreliggende datagrundlag er det muligt at beregne en gennemsnitlig nitratkoncentration i iltet grundvand for sandjord, idet der foreligger egnede målinger fra LOOP 6. Det er dog ikke muligt på det foreliggende datagrundlag at beregne den gennemsnitlige nitratkoncentration i iltet grundvand for lerjordsoplandene, da der mangler iltmålinger i de fleste boringer. Det er forventeligt at dette vil være muligt i den fremtidige rapportering efterhånden som feltarbejdet med iltmålinger bliver optimeret i alle LOOP områderne.

I sandoplade ses et fald i den gennemsnitlige nitratkoncentration igennem overvågningsperioden, både når data fra alle vandtyper anvendes og når kun data fra boringer som monitorerer iltet grundvand anvendes. Over de sidste 11 hydrologiske år (1999/2000 til 2009/2010) har det gennemsnitlige nitratindhold ligget forholdsvis konstant omkring 40-57 mg/l når alle data anvendes, og omkring 48-70 mg/l når kun data fra iltet grundvand anvendes. Til sammenligning er grænseværdien for nitrat i drikkevand på 50 mg NO₃ l⁻¹, svarende til ca. 11 mg NO₃-N l⁻¹. Det bemærkes, at antallet af analyser fra sandjordsoplandene er ca. 50 % lavere i det hydrologiske år 2009/2010, hvilket skyldes de førømtalte

manglende analyser fra LOOP 6. Det markant lavere antal analyser i 2009/2010 kan have en signifikant effekt på den beregnede gennemsnitlige nitratkoncentration for sandjordsoplandene i 2009/2010. Idet nitratkoncentrationerne ligger ret lavt i 2009/10, er det højst sandsynligt at et komplet datasæt ville have betydet, at koncentrationerne ville have ligget højere.

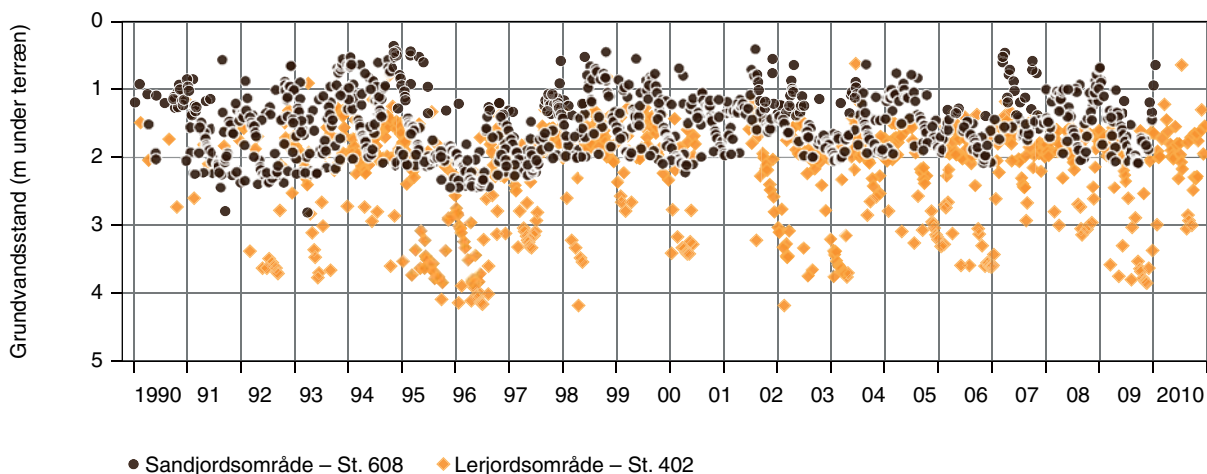
For overvågningsperioden som helhed ses ingen markante ændringer i den gennemsnitlige nitratkoncentration i det allerøverste grundvand i leroplandene, når data fra alle vandtyper anvendes. Her har nitratindholdet ligget relativt konstant omkring 20-35 mg NO₃ l⁻¹, svarende til omkring 4-8 mg NO₃-N l⁻¹. Denne observation dækker dog over, at det ikke er muligt på det foreliggende datagrundvand at beregne den gennemsnitlige nitratkoncentration i iltholdigt grundvand for lerjordsoplandene. Endvidere indgår der i gennemsnittet data fra borer, som senere er blevet renoveret (12 borer i LOOP 1 og 1 boring i LOOP 4).

Figur 4.5. Den gennemsnitlige tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroplande og for de 2 sandoplande for alle vandtyper, og for et sandjordsopland (LOOP 6) for iltet grundvand. Tallene under datapunkterne angiver antallet af analyser, der ligger til grund for det beregnede gennemsnit.



4.8 Grundvandsstand

Grundvandsstanden måles ugentligt i vinterperioden ved hver jordvandsstation i de fem landovervågningsoplande, og i sommerperioden måles grundvandsstanden månedligt. I figur 4.6 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. Af figuren fremgår det, at der mangler pejledata fra station (609) for 2010, hvilket skyldes den før-omtalte manglende indberetning af pejledata fra LOOP 6. Der ses ikke nogen overordnet tendens til en udvikling siden 1990 i vandstanden på de 2 udvalgte stationer for hele perioden som helhed.



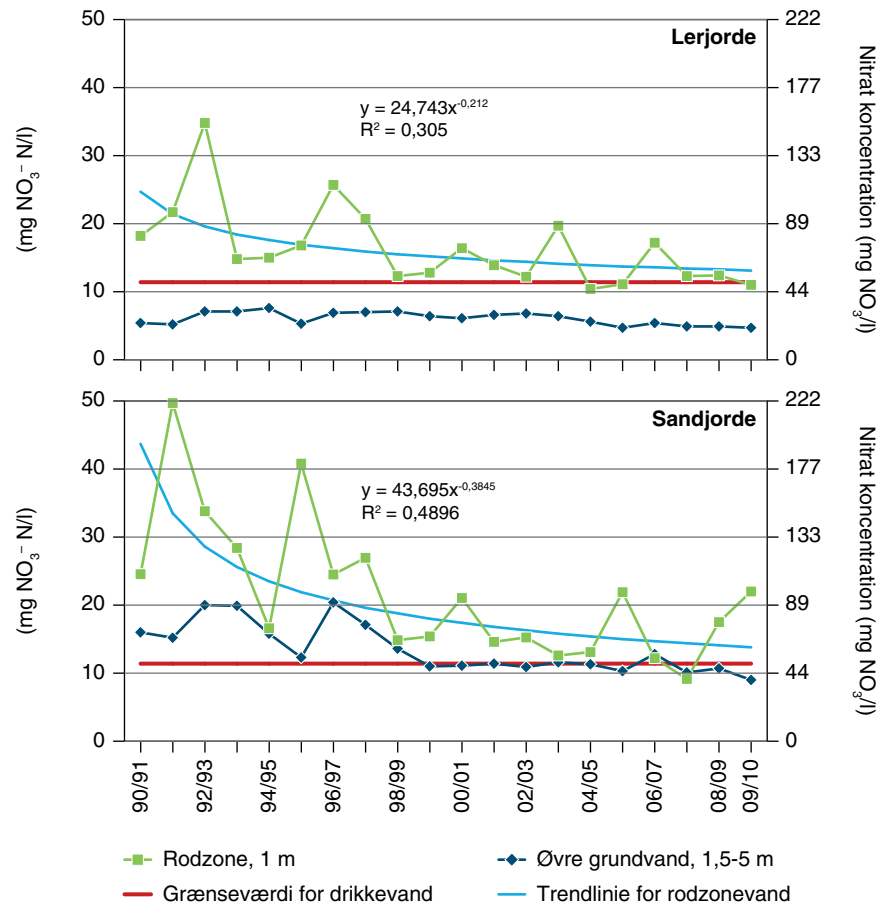
Figur 4.6. Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder (St. 402, DGU nr. 165.335) og sandområder (St. 608, DGU nr. 159.960).

4.9 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

Figur 4.7 viser kvælstofindholdet i jordvandet sammenholdt med indholdet i det øvre grundvand (1.5-5 m dybde). Generelt ses der 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. LOOP 3 adskiller sig dog herfra. Under vandets videre transport ned gennem den mættede zone sker yderligere nitratreduktion (jf. tabel 4.4, LOOP 4 og figur 4.5), indtil nitratfronten er nået og grundvandet er blevet reduceret.

Kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet har i hele perioden ligger over EU's krav til drikkevand og grundvand, men de nærmer sig denne grænseværdi. I enkelte år siden 2003/04 har koncentrationerne endog ligget på niveau med grænseværdien. Nitratindholdet i rodzonevandet er sammenlignelig med nitratindholdet i iltet grundvand, hvilket skyldes det førnævnte forhold, at nitrat som udvaskes til grundvandet opfører sig som et inert stof under iltede forhold og den generelle lave reaktivitet af organisk stof under rodzonen. Generelt ligger nitratkoncentrationerne i det øvre grundvand på lerjord under grænseværdien for drikkevand, og på sandjord har koncentrationerne siden 1999/00 ligget på niveau med grænseværdien for drikkevand. Her skal det pointeres at disse gennemsnit er dannet på baggrund af nitratanalyser af det øvre grundvand ikke kun fra iltzonen men også fra reducerede redoxmiljøer, som nærmere beskrevet i Hansen et al. (2010).

Figur 4.7. Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2009/10 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplande.



5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

Målinger af kvælstofudvaskning (nitrat-N) 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. Før 2008 blev NLES3-modellen 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 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. Jordbearbejdning indgår ikke som en specifik effekt, men er delvist indeholdt i teknologieffekten.

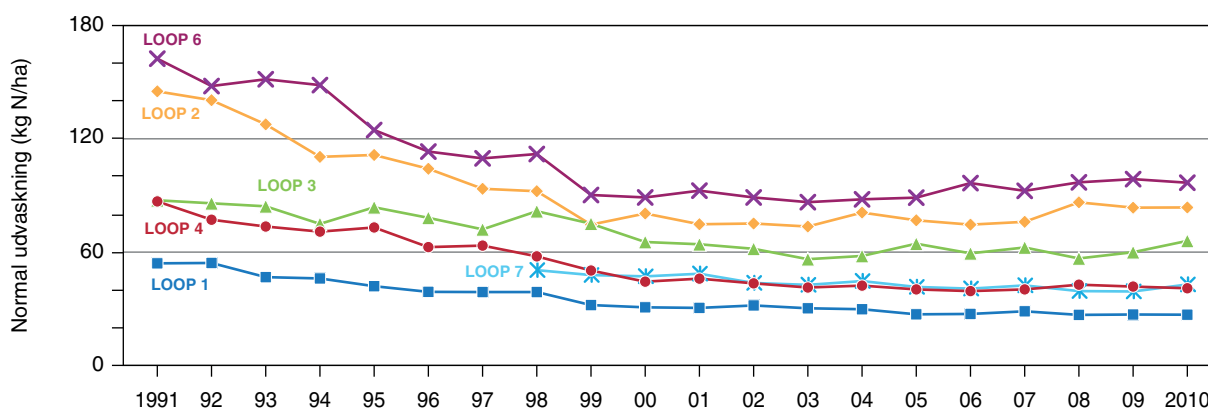
5.1.1 Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene

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 20 indberetningsår 1991-2010. Hvert år 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., 2009). 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 5.1 for de enkelte oplande, mens udvaskningen er grupperet efter jordtype er vist i tabel 5.1.



Figur 5.1. Modelberegnet kvælstofudvaskning (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for de 7 overvågningsoplande for driftsårene 1990/1991 – 2008/2009 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter).

Tabel 5.1. Beregnet udvaskning af kvælstof (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991–2010 (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/ler¹⁾
	Kg N ha ⁻¹		
1991	154	76	107
1992	144	72	101
1993	139	68	96
1994	129	64	90
1995	118	66	87
1996	109	60	80
1997	102	58	76
1998	101	60	76
1999	83	53	64
2000	85	47	62
2001	84	47	62
2002	82	46	60
2003	80	43	58
2004	85	43	59
2005	83	44	60
2006	86	42	60
2007	84	44	60
2008	92	42	62
2009	91	43	62
2010	90	45	63

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

Ved vægtning af jordtyperne i forhold til landet blev der for perioden 1991 til 2003 opgjort en reduktion i kvælstofudvaskningen på 45 %. Efter 2008 er der beregnet en lille stigning i udvaskningen, hvilket må ses som en effekt af ompløjning af brak i 2008 og 2009. Udvasningen burde være faldet igen i 2010 som følge af yderligere reduktion i gødningsnormerne, men effekten er formodentlig udlignet af et lidt højere husdyrtryk. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1991 til 2010 faldet til ca. 41 % for såvel sandjordene (LOOP 2 (Nordjylland) og LOOP6 (Sønderjylland)) som for lerjordene (LOOP 1 (Storstrøm), LOOP 4 (Fyn) og LOOP 3 (Østjylland)).

I tabel 5.2 er opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2005-2009 (svarende til de hydrologiske år 2005/06-2008/10) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Denitrifikationene er estimeret til 7-15 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 for de enkelte gødningstyper (Albrechtsen, 2010, pers. medd.). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 2-14 kg N ha⁻¹.

Table 5.2. Nøgletal fra beregningen af kvælstofudvaskning (nitrat-N) for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2005-2009 (svarende til de hydrologiske år 2005/06-2009/10) 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			
	Han- dels- gødning	Husdyr- gødning	Udbin- ding	Fiksering	Atm. deposition	Høst	Land- brugets balance	Model Udvask- ning	Denitri- fikation	NH ³ fordamp	Rest + jordpulje
kg N ha ⁻¹							kg N ha ⁻¹				
Lerjorde											
LOOP1. Storstrøm	102	24	1,3	5,3	13	112	33	27	13	2	-9
LOOP7. Vestsj.	100	43	1,7	7,9	13	95	70	41	14	4	11
LOOP4. Fyn	73	96	2,1	7,2	13	103	88	41	15	10	22
LOOP3. Østjylland	73	90	9,8	7,8	13	102	91	61	15	10	5
Sandjorde											
LOOP2. Nordjylland	51	131	10,0	24,5	13	130	103	80	7	14	2
LOOP6. Sønderjyll.	57	123	7,1	24,2	13	132	94	95	8	13	-22

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 -22 til +22 kg N ha⁻¹. Der synes ikke at være nogen systematik i restledets størrelse i forhold til oplandstyper. Det må formodes at disse værdier ligger indenfor usikkerhederne på opgørelserne.

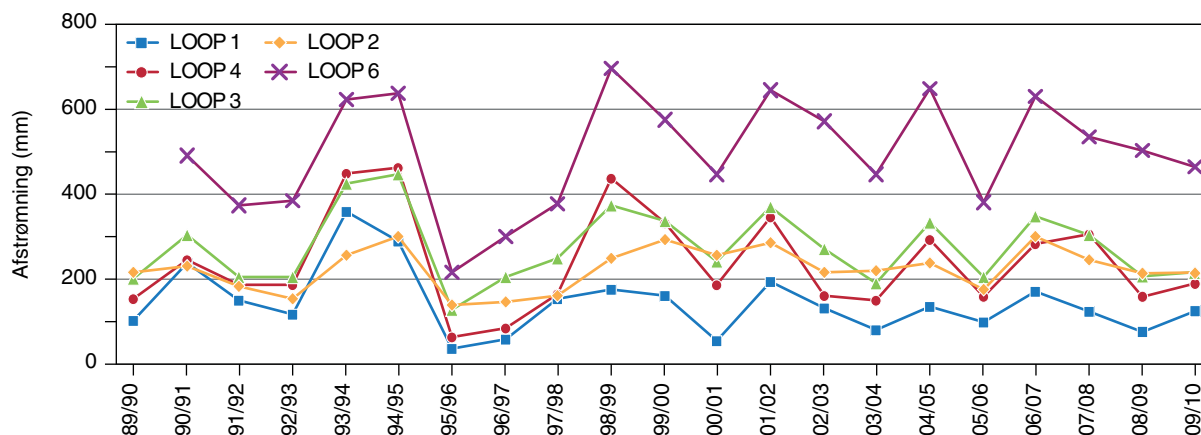
6 Kvælstofafstrømning til vandløb

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 2009/2010, for ét opland dog kun fra 1990/91-2009/10.

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 (LOOP 1) og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP 6). Dette mønster følger nedbørsmængderne (jvf. kapitel 2).

I såvel 2008/09 som i 2009/10 var vandafstrømningen fra lerjordsoplandene lav (henholdsvis ca. 64 % og 80 % af afstrømningen i den foregående overvågningsperiode siden 1990/91), mens afstrømningen for sandjordene var på samme niveau som den foregående periode.



Figur 6.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 1990/91 til 2009/10. 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 foregår overfladisk og overfladenært eller dybt i jorden. Tendensen er, at hurtigt tilstrømmende vand primært er overfladeafstrømning eller overfladenært vand (fx tilstrømning via drænrør og makroporer), hvorimod langsomt tilstrømmende vand primært kommer fra dybere dele af jorden og grundvandet.

Modelberegningen viser, at hurtigt tilstrømmende vand udgør en større andel af den samlede afstrømning i de lerede oplande (0,37-0,46) i forhold til de sandede oplande (0,15-0,24). I de sandede oplande kommer mere af vandet (0,76-0,85) ved langsom tilstrømning end i de lerede oplande (0,54- 0,63) (tabel 6.1).

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

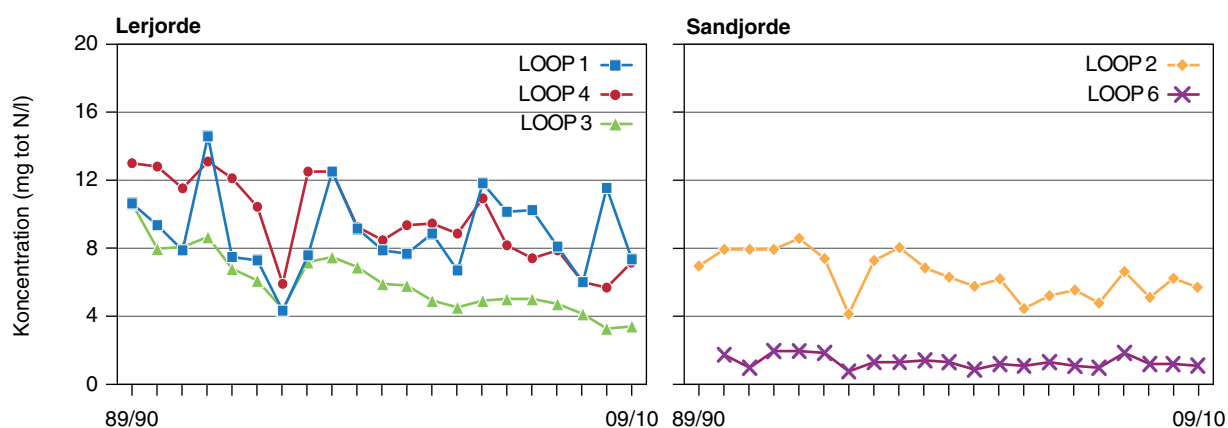
6.2 Koncentration af kvælstof

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 88-94 % 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 (LOOP 6) 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 en højere jernkoncentrationer i Bolbro Bæk end i de øvrige fire vandløb (ca. 1,2 mg l⁻¹ sammenlignet med ca. 0,5-0,8 mg l⁻¹). Vandløbskoncentrationen i dette opland kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentative for sandjordsoplande generelt.

Koncentrationen af kvælstof i det andet sandede opland, Odderbæk (LOOP 2), 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 2009/10.

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 19-års-perioden 1989/90-2009/10. I Højvads Rende er der ikke set noget statistisk fald i koncentrationen i overvågningsperioden, mens der for de øvrige fire vandløb er set et signifikant fald i kvælstofkoncentration over 20-års perioden på 22 % til 50 % af 1989-niveauet.

Tabel 6.2. Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989/90-2009/10 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

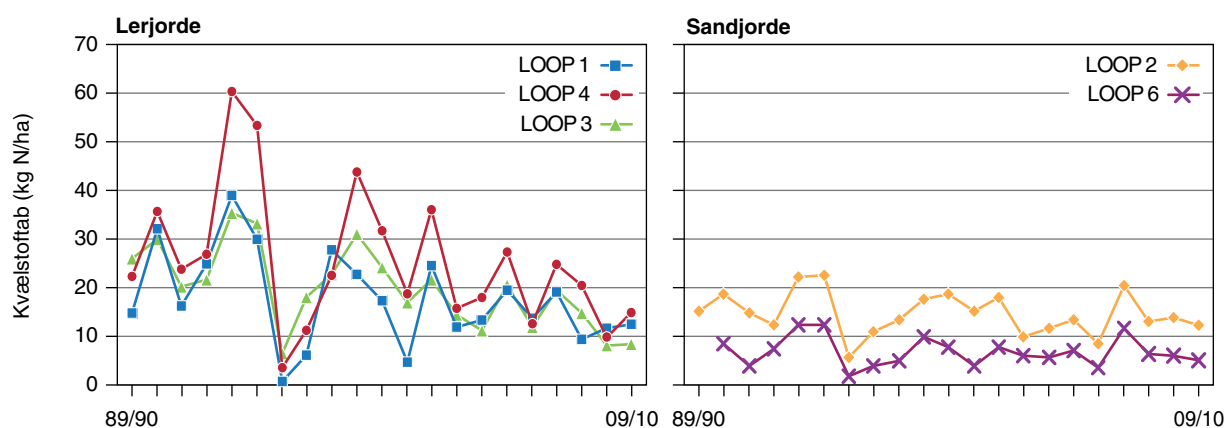
	Total kvælstof	Relativ ændring	Signifikans-niveau
	mg N l ⁻¹ år ⁻¹	%	
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,008	-4	n.s.
Lillebæk (LOOP 4)	-0,185	-43	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,138	-50	***
Odderbæk (LOOP 2)	-0,056	-22	***
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,016	-31	***

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 er afhængig af såvel vandafstrømningen, som koncentrationen i det afstrømmende vand (se nedenfor, afsnit 6.3.2). På grund af den lave vandafstrømning fra lerjordsoplandene i 2008/09 og i 2009/10 ses derfor også et lav kvælstoftab i disse år, henholdsvis gennemsnitligt 9,8 og 12 kg N ha⁻¹. I de foregående 5 år var den gennemsnitlige tab fra lerjordsoplandene 17,9 kg N ha⁻¹, mens tabet før 2003 var noget større, gennemsnitlig 23,3 kg N ha⁻¹. For sandjordsoplandene har kvælstoftabet været mindre og desuden mere ensartet igennem overvågningsperioden, gennemsnitlig 14,6 og 6,7 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og LOOP 6. Det beregnede tab af kvælstof fra de dyrkede arealer til vandløb kan sammenholdes med tabet af kvælstof fra udyrkede naturoplande, som har ligget på ca. 2,6 kg N ha⁻¹ som gennemsnit for overvågningsperioden (Bøgestrand, J. 2010, pers. medd; Wiberg-Larsen et al, 2010)



Figur 6.3. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2009/2010.

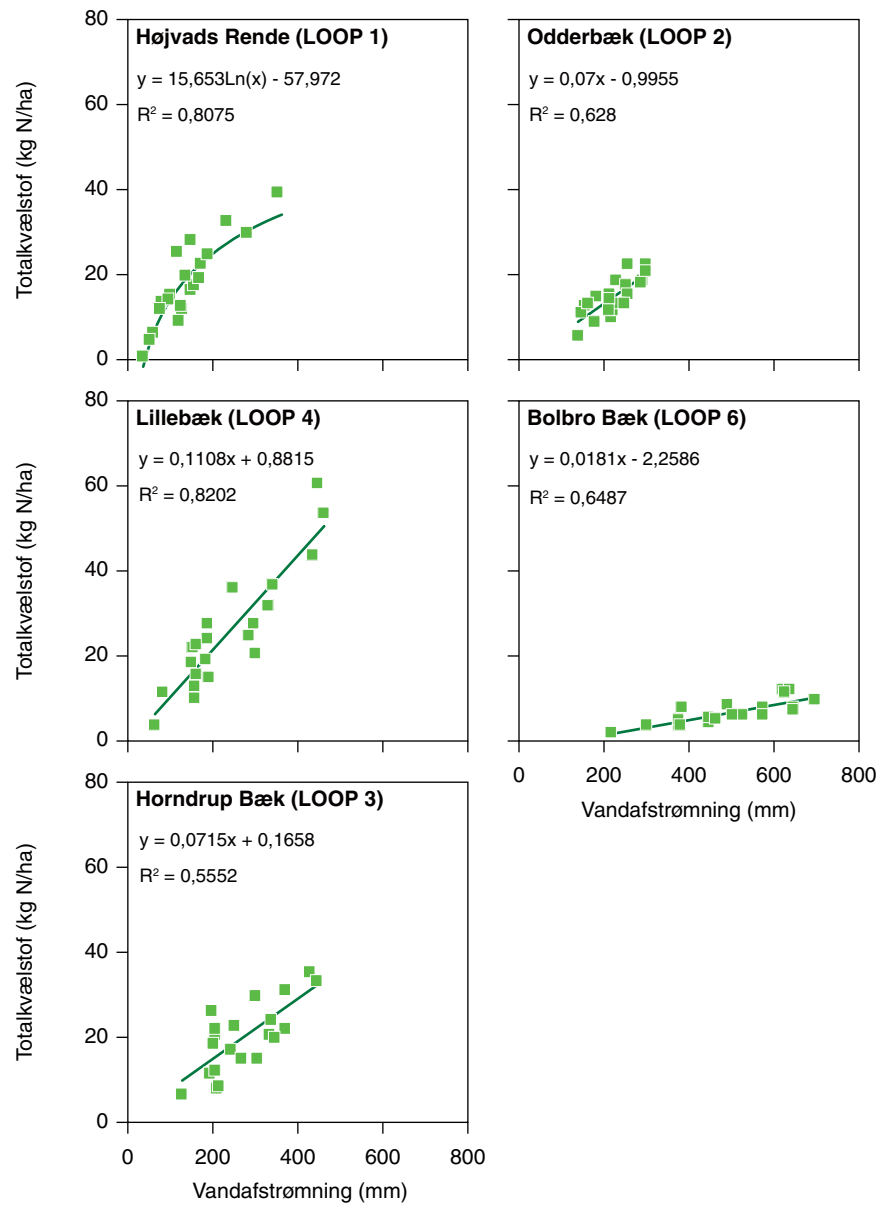
6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

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 (LOOP 4). I det grovsandede Bolbro Bæk opland (LOOP 6) stiger kvælstoftabet fra dyrkede arealer derimod kun svagt ved stigende afstrømning.

For to af de lerede oplande (Lillebæk (LOOP 4) og Horndrup Bæk (LOOP 3)) samt for de to sandede oplande (Odderbæk (LOOP 2) og Bolbro Bæk (LOOP 6)) stiger kvælstoftabet lineært med stigende afstrømning. For det lerede Højvads Rende opland (LOOP 1) 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 opland er begrænset af andre faktorer end nedbøren, f.eks. 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 1989/90-2009/10



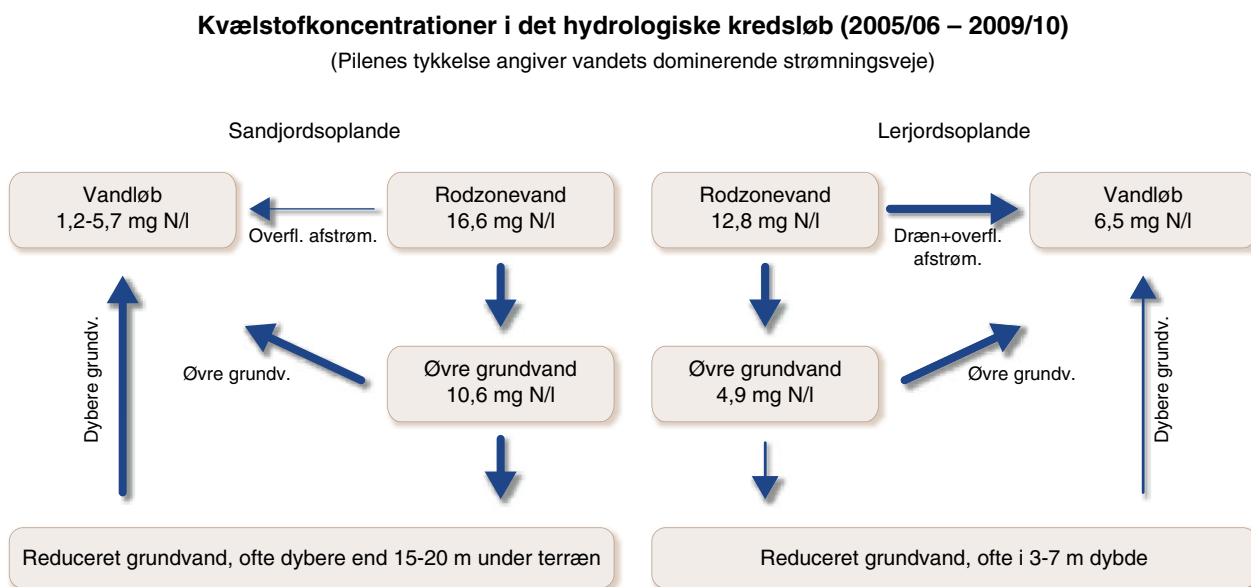
7 Kvælstofkredsløbet i landbrugs- økosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger og modelberegninger i de fem landovervågningsoplande til en samlet beskrivelse af næringsstoftransporter i henholdsvis sandede og lerede landbrugsøkosystemer. Der er anvendt data fra de sidste 5 år, 2005/06-2009/10.

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.



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, 2005/06-2009/10.

Lerjordsoplande er præget af en hurtig respons på nedbørshændelser, dvs. oplandene er karakteriseret ved overfladenær afstrømning, 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).

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 71 kg N ha⁻¹. Den modelberegneede udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 43 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 22 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der ca. 6 kg N ha⁻¹, som kan tilskrives usikkerheder eller ophobning i jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig ca. 33 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

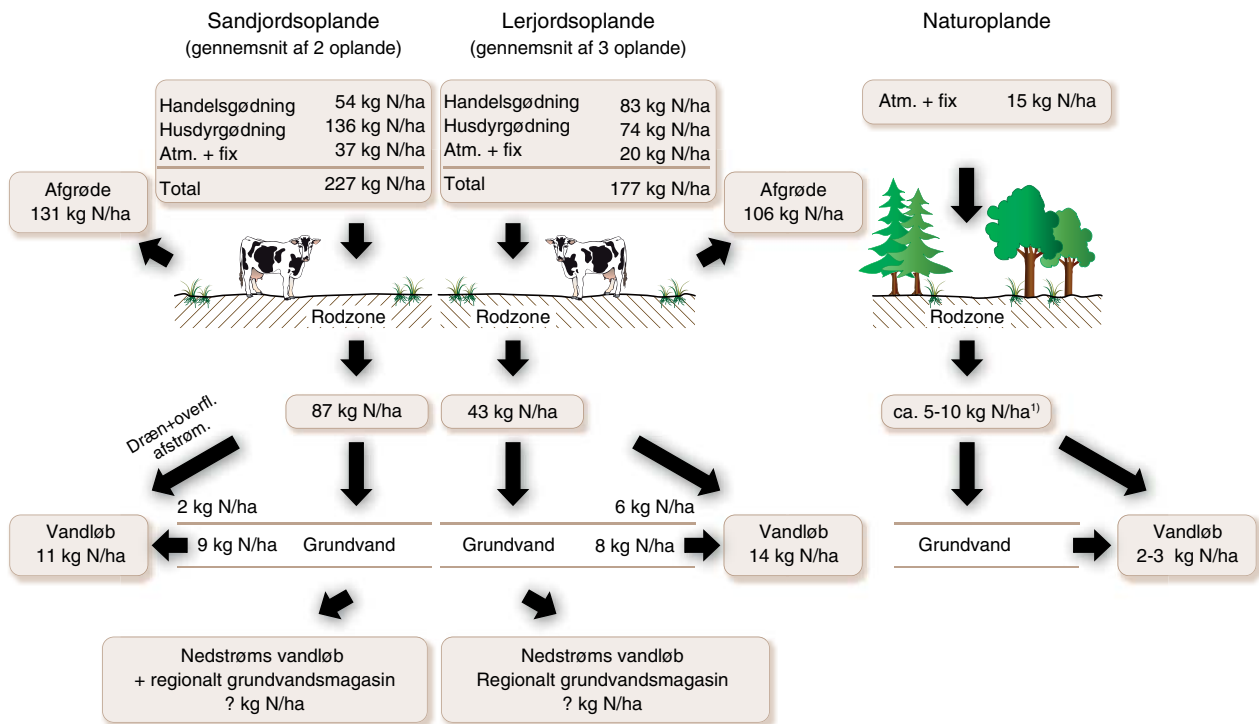
I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 96 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegneede udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 87 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 21 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der en rest på -12 kg N ha⁻¹ år⁻¹, som skyldes usikkerheder eller et forbrug af jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (LOOP 2) og 7 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP 6). 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.

På udyrkede arealer (naturoplande) er der et kvælstofinput fra atmosfæren på ca. 15 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens der ikke sker nogen fraførsel. Fra sådanne arealer udvaskes typisk 5-10 kg N ha⁻¹. Spændet angiver forskellen mellem udvaskningen fra arealer, der altid har ligget som natur (den lave ende) og arealer, som er udlagt som natur (primært skov) på tidligere landbrugsjord. Hvis landbrugsarealerne ikke havde været opdyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

Det årlige kvælstofkredsløb (2005/06 – 2009/10)



Figur 7.2. Skemativering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2005/06-2009/10. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2005-2009, 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.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 5-10 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis fra gammel natur og landbrugsjord omgalt til natur.

Til sammenligning er kvælstoftransporten fra naturarealer til vandløbene ca. 2-3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Bøgestrand, J., 2010, pers. medd.; Wiberg-Larsen et al., 2010).

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.

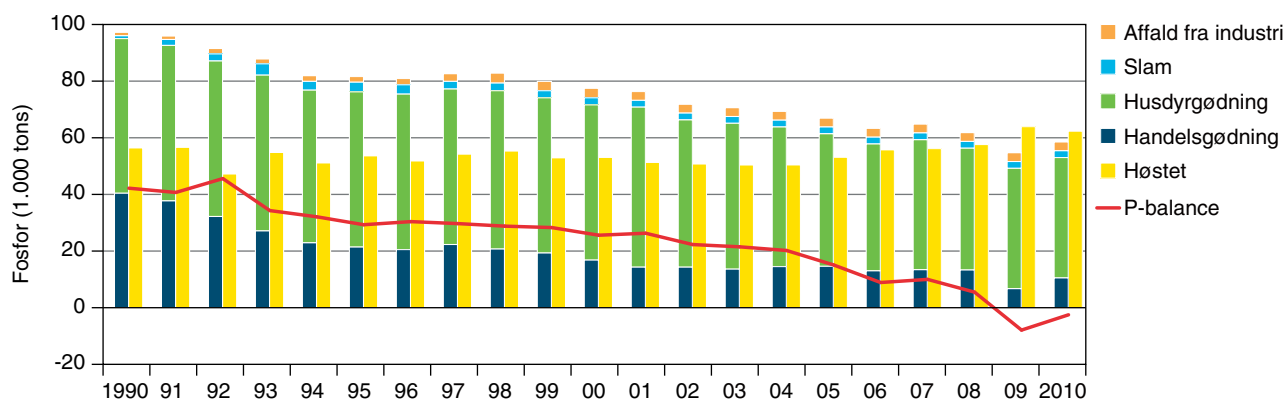
8 Fosforanvendelse i landbruget

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 miljøgodkendelsen af husdyrbrug fastsættes desuden yderligere krav til fosforoverskuddet på visse udbringningsarealer.

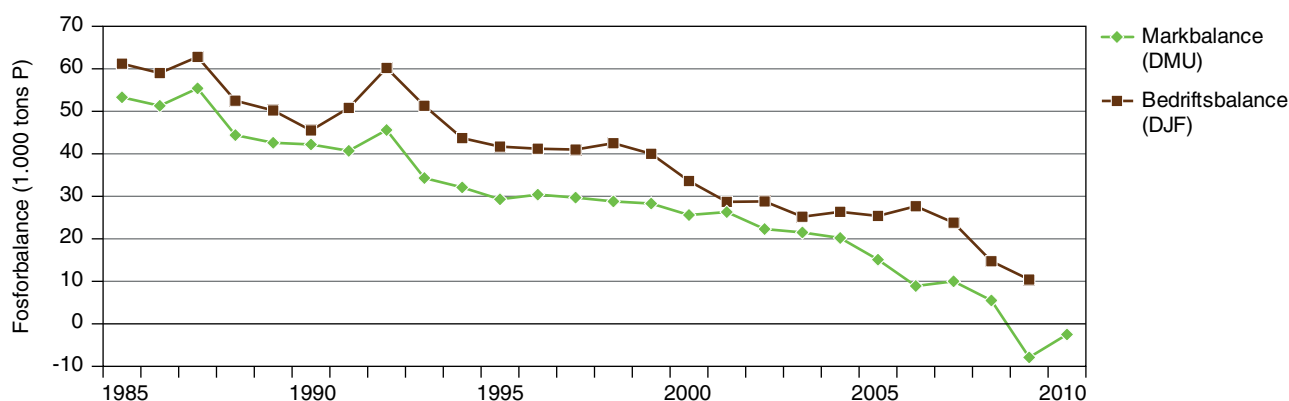
8.2 Fosforbalancen for hele landet og i land-overvågningsoplandene

Forbruget af fosforhandelsgødning faldt fra 40.600 tons P i 1990 til 6.700 og 10.500 tons P i henholdsvis 2009 og 2010. For kvælstofgødning oplyste gødningsfirmaerne, at der blev købt en del handelsgødning til lager i 2008 på grund af forventede prisstigninger. Et evt. lager af fosforgødning kan derfor være anvendt i 2009. Desuden kan det lave indkøb af fosforgødning i 2009 skyldes besparelser pga. manglende likviditet i landbruget og store prisstigninger på fosfor i handelsgødning. Fra 2009 til 2010 steg forbruget af fosfor handelsgødning med 3.800 tons P og er nu ca. 3.000 tons lavere end forbruget i perioden 2006-2007. Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med 12.100 i perioden fra 1990 til 2010. Nettilførslen (også benævnt markoverskuddet) er i denne periode reduceret fra 42.200 tons P i 1990 til -2.500 tons P i 2010 (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1). For det dyrkede areal udgør fosforoverskuddet gennemsnitlig $-0,9$ kg P ha⁻¹. Det vil sige, at handelsgødningsforbruget i 2010 var så lavt, at der i gennemsnit omtrent var balance mellem tilført fosfor og bortført fosfor fra markerne.



Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2010.

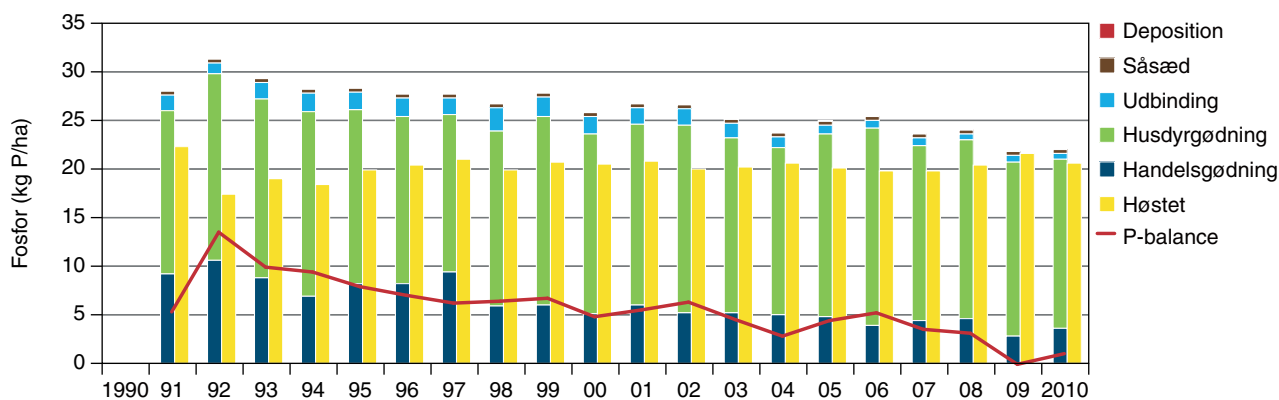
Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et større overskud. I 2001/02 udgjorde dette overskud opgjort som glidende gennemsnit over 3 år 30.400 tons P, mens overskuddet for markbalancen for samme år blev opgjort til 22.300 tons P (figur 8.2). Dette er en meget stor forskel på 8.100 tons P. Idet der ikke er luftformige tab, burde total overskuddet og markoverskuddet på landsplan i princippet være ens. Der kan være forskellige årsager til afvigelsen mellem de to metoder, såsom usikkerhed omkring opgørelse af anvendte fiskeprodukter, usikkerhed omkring høstudbytter eller P indhold i afgrøderne, manglende indberetning fra alle eksportører eller kornproducenter og usikkerhed på beregningsmetoden for fraførsel med især slagtesvin (Vinther og Poulsen, 2009; Vinther og Olsen, 2011). Der er dog ikke draget en endelig konklusion.



Figur 8.2. Udviklingen i fosforoverskud opgjort som bedriftsbalance og som markbalance for dansk landbrug for perioden 1985-2010.

I Vandmiljøplan III var der 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 8.3 og tabel 8.1), hvilket skyldes, at der i landovervågningsoplandene blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. I slutningen af perioden har både forbruget af handelsgødning og husdyrgødning samt høstet fosfor i landovervågningsoplandene og på landsplan nærmet sig hinanden., hvorved også P-markoverskuddet i landovervågningsoplandene er på samme niveau som for hele landet. I 2010 er der et lidt større fosforoverskud i landovervågningsoplandene end for hele landet, primært fordi der fjernes lidt mindre fosfor med de høstede afgrøder.



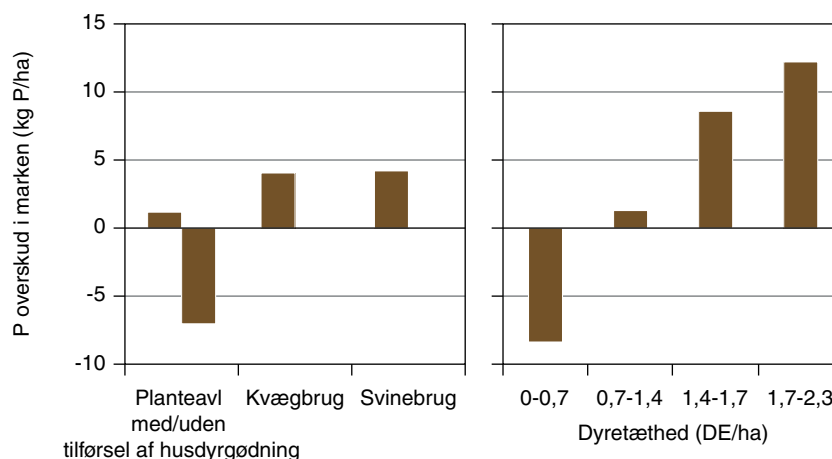
Figur 8.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2010.

Tabel 8.1. Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2010.

		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Såsæd	Total tilført	P høst	P overskud
		Kg P ha ⁻¹						
1991	Hele landet	13,6	21,0	0,1	0,4	35,1	20,4	14,7
	LOOP	8,1	20,1	0,1	0,4	28,7	21,8	7,0
2010	Hele landet	3,9	17,7	0,1	0,4	22,0	23,0	-0,9
	LOOP	3,6	19,1	0,1	0,4	23,0	20,8	2,1

Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningsoplandene viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor, afhængig af brugstype og husdyrtæthed. På planteavlsbrug der ikke anvender husdyrgødning er der i 2010 et fosforunderskud på $-7,0$ kg P ha⁻¹ (figur 8.4). I landovervågningen ses, at mange plantebrug modtager forholdsvis meget husdyrgødning. For disse brug udgør fosforoverskuddet $1,2$ kg P ha⁻¹ og brugene dækker ca. 2/3 af planteavlernes areal. Kvægbrug og svinebrug har et fosforoverskud på henholdsvis $4,1$ og $4,2$ kg P ha⁻¹. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed (figur 8.4). Dat er vist i Bilag 2b.

Figur 8.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2010.



Det skal påpeges, at de opgjorte markoverskud i landovervågningsoplandene, især for husdyrbrugene, er betydelig lavere end det totale overskud opgjort som bedriftsbalance for landsplan (Vinther og Olsen, 2010). Endvidere skal det bemærkes, at et forsæt underskud på planteavlbrugene ikke vil være holdbart på sigt ud fra en produktionsøkonomisk betragtning.

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 (LOOP 1) og Fyn (LOOP 4)) og 1 station på et lavtliggende sandjordsareal (Nordjylland (LOOP 2)). 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 1998-2010 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

For 24 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,008-0,014 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lave (0,017 – 0,085 kg P ha⁻¹ år⁻¹). Dog har udvaskningen af fosfor i Sønderjylland (LOOP 6) været lidt større end i de øvrige oplande på grund af en højere koncentration og en større vandafstrømning (tabel 9.1).

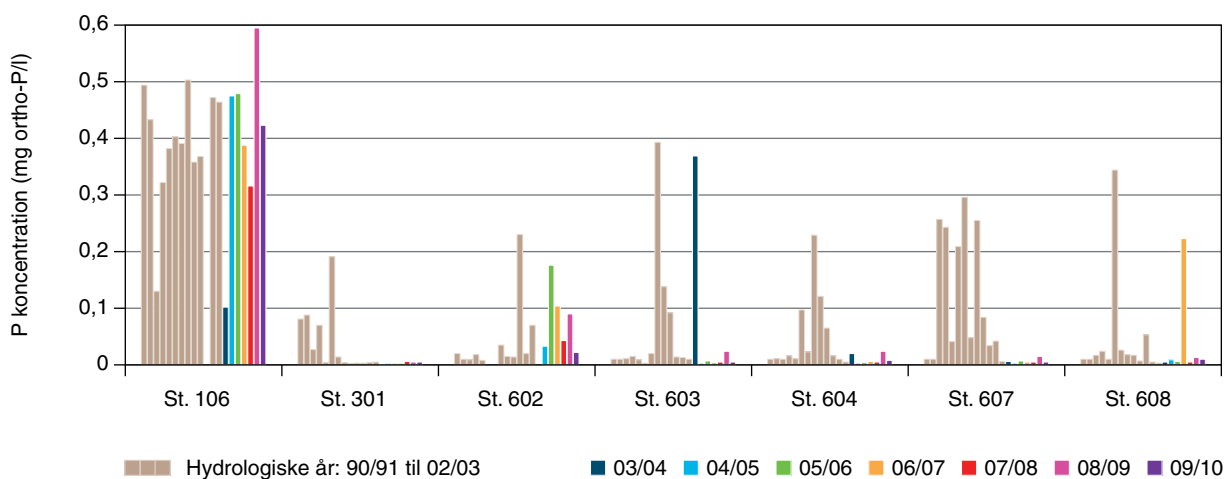
Tabel 9.1. Fosforudvaskning fra jorde med lav P mobilitet, 1990/91-2009/10.

	Antal Stationer	Afstrømning mm	P-udvaskning kg P ha ⁻¹	P-koncentration mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	194	0,015	0,008
LOOP4. Fyn	6	242	0,030	0,012
LOOP3. Østjylland	4	348	0,030	0,008
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	242	0,038	0,013
LOOP6. Sønderjylland	4	472	0,085	0,014

På 7 stationer har der i hele perioden eller i en årrække været høje koncentrationer (figur 9.1). Disse stationer udgør 23 % af stationerne på landbrugsjord.

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig $0,395 \text{ mg P l}^{-1}$). 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 Østjylland (st. 301) målt høje koncentrationer af ortho-P i begyndelsen af måleperioden. Koncentrationerne er dog faldet igennem måleperioden og er i 1996/97 på niveau med de øvrige stationer i oplandet.



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

På sandjorde i Sønderjylland (LOOP 6) har der ved fem stationer været toppe af høje koncentrationer (årlig vandføringsvægtede koncentrationer på $0,10-0,40 \text{ mg P l}^{-1}$), som er klinget af igen efter 1-3 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, omkring detektionsgrænsen på $0,005 \text{ mg P l}^{-1}$.

I 2007 blev der iværksat en analyse til bestemmelse af organisk fosforindhold i jordvand. Hidtil har bestemmelsen af ortho-P været udført på ufiltreret prøve, det vil sige at prøven er delvis filtreret via passage gennem sugecellerne, men der er ikke foretaget yderligere filtrering i laboratoriet. For at få et estimat for opløst organisk P måles der yderligere for ortho-P og total P på filtreret prøve i laboratoriet. Forskellen mellem opløst total P og opløst ortho P antages at udgøre opløst organisk. Herved

er det også muligt at analysere på betydningen af filtrering i laboratoriet. Resultatet for de første hydrologiske år fremgår af tabel 9.2 og 9.3.

Generelt er der meget lille forskel på filtreret og ufiltreret ortho-P (0-0,0007 mg P l⁻¹), dvs. forskellen ligger under detektionsgrænsen for målingen. Stationen med særlig højt fosforindhold i jordvandet i LOOP1 adskiller sig dog herfra ved at udvise en forskel på 0,013 mg P l⁻¹, dette svarer dog kun til 3 % af koncentrationen i ufiltreret prøve (tabel 9.2). Resultaterne fra de første års undersøgelser tyder således ikke på at der er nogen målbar effekt af at filtrere prøverne for måling opløst ortho-P i laboratoriet.

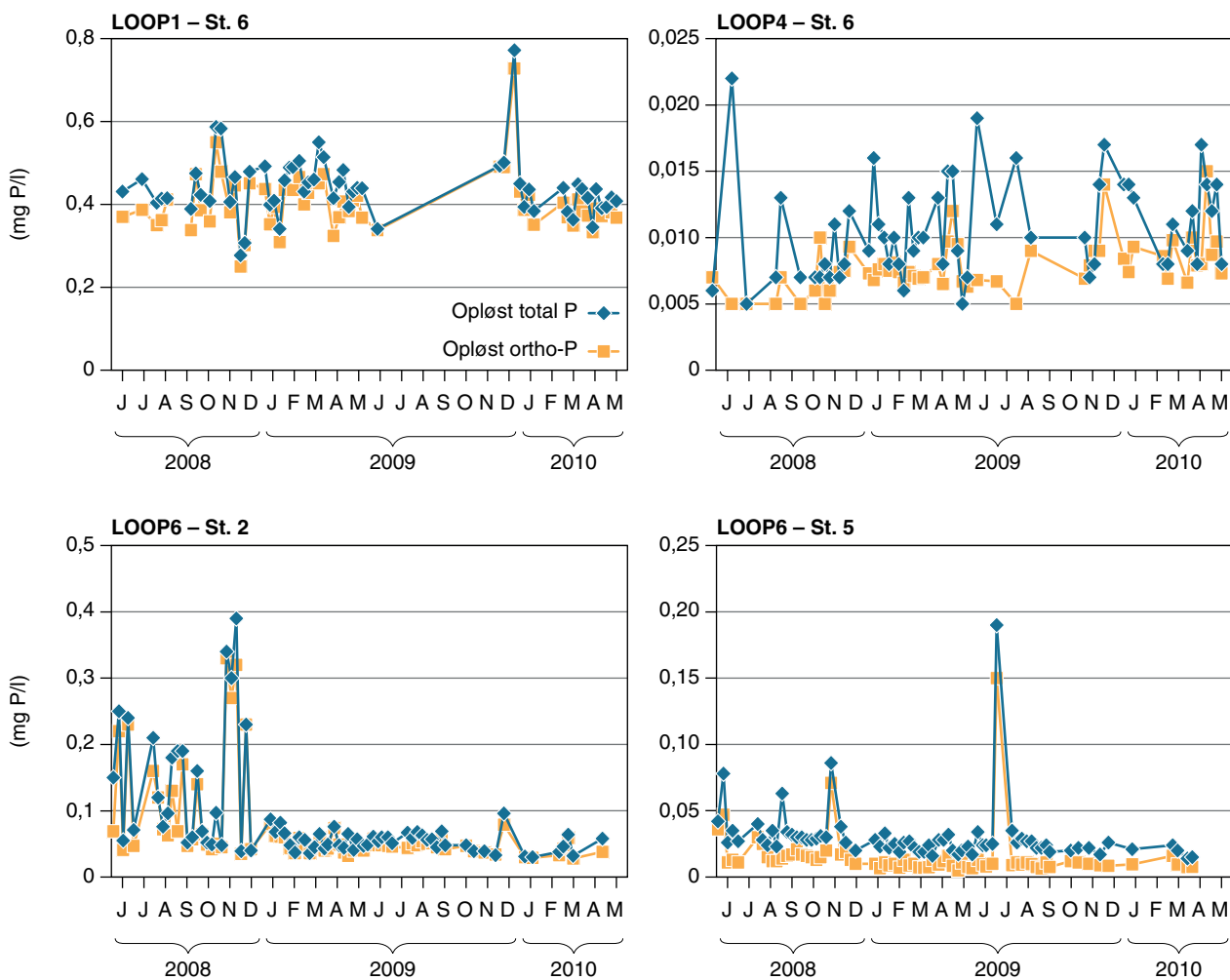
Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne i 2008/09 og 2009/10 generelt ligget på 0,002-0,010 mg P l⁻¹. Også her adskiller stationen i LOOP 1 med høj P koncentration sig fra de øvrige stationer ved at have et indhold af opløst organisk P 0,035 mg P l⁻¹ (tabel 9.3 og figur 9.2), procentvis svarer det dog kun til ca. 8 % af den totale opløste fraktion. Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 36 % af den totale opløste fraktion.

Tabel 9.2. Gennemsnitlige koncentrationer af ortho-P målt på henholdsvis ufiltreret og filtreret jordvandsprøver i 2008/09 og 2009/10.

	Antal stationer	ortho-P (ufiltr) total mg P l ⁻¹	ortho-P (filtr) opløst mg P l ⁻¹	Forskel mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP 1. Storstrøm	5	0,0063	0,0055	0,0007
LOOP 1. Storstrøm	1	0,404	0,391	0,013
LOOP 4. Fyn	6	0,0153	0,0153	0
LOOP 3. Østjylland	4	0,0058	0,0058	0
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,0053	0,0053	0
LOOP6. Sønderjylland	8	0,0258	0,0253	0,0005

Tabel 9.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og total P for jordvandsstationerne i 2008/09 og 2009/10. Forskellen antages at være opløst organisk P. Andelen af opløst organisk P i forhold hele fraktionen af opløst P er vist i parentes.

	Antal stationer	Opløst total P mg P l ⁻¹	Opløst ortho-P mg P l ⁻¹	Forskel = Opløst org. P mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP 1. Storstrøm	5	0,016	0,006	0,010 (63%)
LOOP 1. Storstrøm	1	0,432	0,397	0,035 (8%)
LOOP 4. Fyn	6	0,018	0,015	0,003 (17%)
LOOP 3. Østjylland	4	0,009	0,007	0,002 (22%)
Sandjorde				
LOOP 2. Nordjylland	6	0,011	0,005	0,006 (55%)
LOOP 6. Sønderjylland	8	0,035	0,025	0,010 (29%)



Figur 9.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde og to sandjorde 2008-2010.

9.3 Fosfortransport fra drænen til overfladevand

9.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2008 - 2010 er der målt på tre fosforfraktioner, 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 9.4)

Fra 4 af de 6 drænairealer på lerjord har de gennemsnitlige koncentrationer af total P været ret lave, gennemsnitligt $0,028 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 9.3), fordelt med henholdsvis $0,013$, $0,007$ 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 drænen afvander til (se endvidere tabel 11.1).

Ved én station i Storstrøm (LOOP 1) har de gennemsnitlige koncentrationer af total P ligget på $0,187 \text{ mg P l}^{-1}$. De forhøjede koncentrationer skyldes først og fremmest opløst ortho-P og i mindre grad opløst organisk P, mens partikulært P er på samme niveau som på de øvrige lerjorde. Endelig er der et dræn på Fyn, som ligeledes har en høj koncentration af total P på $0,106 \text{ mg P l}^{-1}$. Her er alle 3 fraktioner forhøjede, og partikulært P udgør knap halvdelen af den totale P fraktion. 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 skyldes de høje koncentrationer derimod delvist makroporestrømning (se også afsnit 9.3.3), dels at der siden 2007/08 er forekommet forurening fra en markstak med majs ensilage, som var placeret på et nærliggende areal, der skrånede ned mod drænstationen.

Det må konkluderes, at den fosfor, der udledes fra drænedede 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 jorderne har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 64, 15 og 21 % af total P.

Tabel 9.4. Gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total P og ufiltreret total P for perioden 2008/09 og 2009/10 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

Drænareal	Lerjorde Lave P konc.		Lerjorde Høje P konc		Sandjorde Lavbundsjord Nordjylland
	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	
Lokalitet					
Antal stationer	3	1	1	1	1
Målinger	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Total P	0,023	0,034	0,187	0,106	0,094
Opløst total P	0,019	0,022	0,184	0,051	0,044
Opløst ortho P	0,012	0,016	0,171	0,032	0,032
Beregnet					
Opløst organisk P	0,007	0,006	0,013	0,019	0,012
Partikulært P	0,004	0,012	0,003	0,055	0,050

I tabel 9.5 er vist koncentrationer og transport af opløst ortho-P og total P som gennemsnit for hele overvågningsperioden. De gennemsnitlige koncentrationer for hele perioden svarer til koncentrationerne i 2008/09 og 2009/10. Størrelsen af transporten afspejler de ovenfor beskrevne forskelle i koncentrationer mellem stationerne.

Tabel 9.5. Årlig drænvandskoncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosforkoncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2009/10.

Drænareal	Lerjorde Lave P konc.		Lerjorde Høje P konc		Sandjorde Lavbundsjord Nordjylland
	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	
Lokalitet					
Antal stationer	3	1	1	1	1
	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,014	0,024	0,161	0,033	0,043
Total P	0,023	0,047	0,177	0,078	0,106
	Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,017	0,041	0,125	0,032	0,415
Total P	0,029	0,090	0,137	0,074	0,995

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 928 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2009/10.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total P har i 2008/09 ligget 0,094 mg P l⁻¹ (tabel 9.4), fordelt med 0,032, 0,012 og 0,060 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.

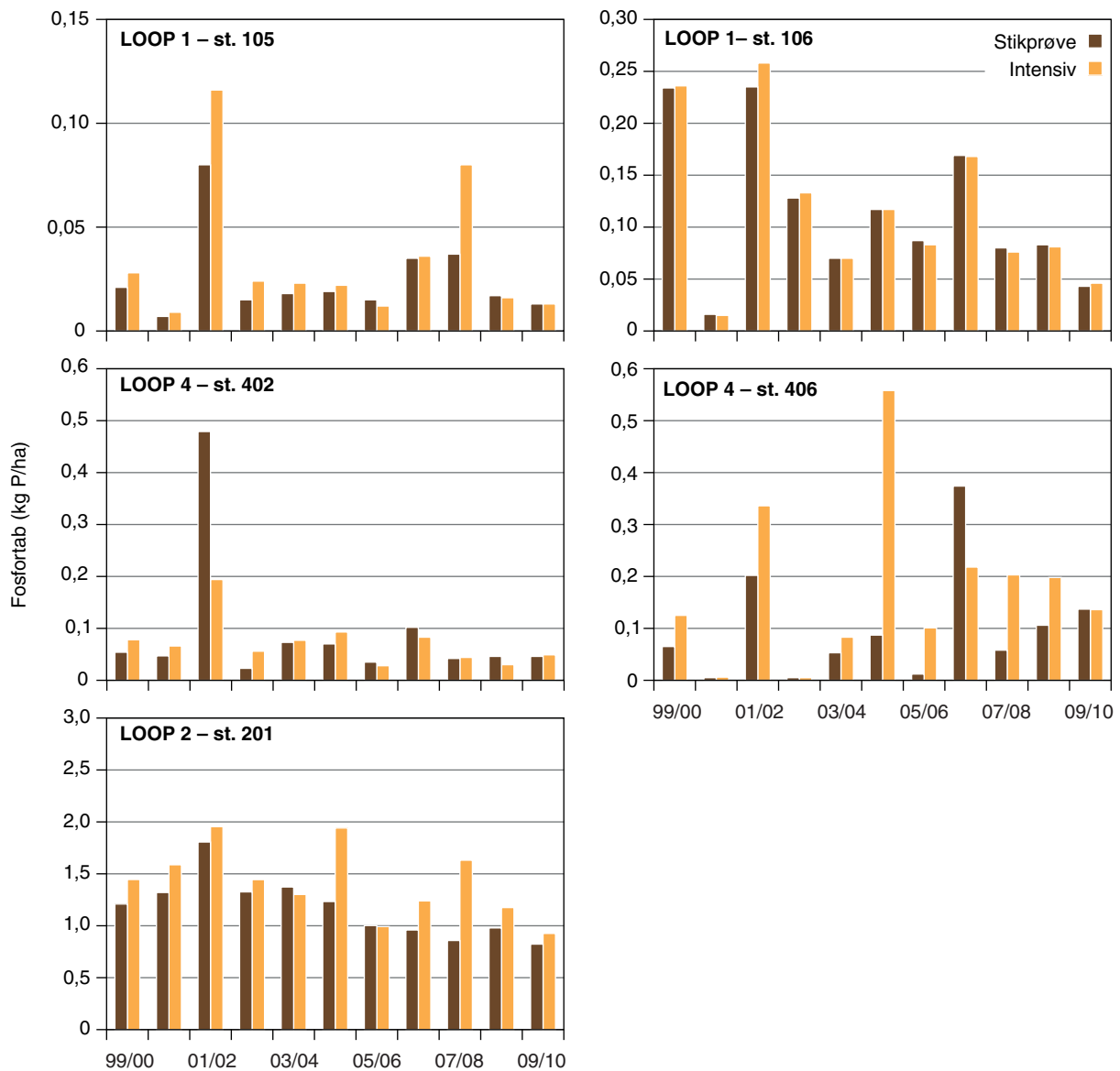
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er blevet forøget.

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 målinger af fosfortransporten oftest undervurderes med stikprøvetagning i forhold til intensiv prøvetagning. Dette skyldes at der under nedbørshændelser kan forekomme kortvarige 'peaks' med høj fosforkoncentration (makroporestrømning). Oftest vil disse 'peaks' ikke blive fanget ved en stikprøvetagning, mens de med stor sandsynlighed vil afspejles i en intensiv prøvetagning. På den anden side, hvis en 'peak' bliver fanget ved en stikprøvetagning, er der stor risiko at prøvens fosforindhold er overvurderet i forhold til den periode, som prøven skal dække.

Siden 1999/00 er der foretaget intensiv prøvetagning fra to dræne i henholdsvis LOOP 1 og LOOP 4 og fra et dræn i LOOP 2. 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 som gennemsnit over den 10-årige prøvetagningsperiode, men der kan godt være betydelige afvigelser det enkelte år. Transporten af total fosfor målt ved stikprøvetagning er derimod undervurderet i flere år i forhold til den intensive prøvetagning. For de to dræne i LOOP 1 er den gennemsnitlige undervurdering på henholdsvis 27 og 2 %. For LOOP 4 er billedet mere usikkert. Her kan stikprøvetagningen i enkelte år også overvurdere transporten. Dette er tilfældet ved 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. Dette skyldes sandsynligvis en betydelig forekomst af makroporestrømning, hvilket understøttes af en betydelig transport af partikulært P (se afsnit 9.3.1). I LOOP 2 er transporten af total P undervurderet med 18 % ved stikprøvetagningen.

For de 5 stationer er den gennemsnitlige P transport undervurderet med 13 % over den 11-årige periode.



Figur 9.3. Bestemmelse af transport fra dræn af total P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 – 2009/10.

9.4 Fosfor i det øvre grundvand

Det øvre grundvands fosforindhold i LOOP er her beskrevet ud fra grundvandsprøver udtaget mellem 1,5 og 5 meter under terræn. Det øvre grundvand er i alle disse områder relativt højtliggende, idet der mange steder i landet ikke findes grundvand så tæt ved terræn. I rapportering for 1989-2008 (Thorling m.fl., 2010) blev der grundigt redegjort for forekomst af forskellige fosfor komponenter i det øvre grundvand. Da grundvandets indhold af fosfor kun langsomt ændres, vil der i dette års rapport alene være en normal statusopgørelse. Der er data fra alle 5 oplande i 2010, for LOOP 6 mangler der dog en del prøver. Dette skyldes tekniske problemer med prøvetagningen i 2010.

Der er fire mulige bidrag til fosfor i vandprøverne. Opløst ortho P, opløst organisk bundet og partikulært bundet P (såvel organisk som mineralsk). Når det drejer sig om udvaskning af stof gennem jord, er der især

fokus på den opløste pulje, idet partikulært stof i vid udstrækning tilbageholdes i jordmatrix når der ses bort fra makroporrettransport.

For at finde mængden af opløst fosfor i grundvand skal vandprøverne filtreres jf. teknisk anvisning. Dette er dog ikke sket i LOOP 3 før 2007. Når vandprøverne fra grundvand ikke er filtrerede, vil en vis mængde suspenderet stof med fosfor bundet til bl.a. jernoxider på mineraloverfladerne komme med i prøverne. Dette vil blive målt med i resultatet for total P, og indholdet vil i "ikke filtrerede" grundvandsprøver afhænge af, hvor meget suspenderet stof, der rives med som følge af prøvetagningsteknikken. Det giver således ikke mening at måle fosfor i "ikke filtrerede" prøver i grundvand, i modsætning til overfladevand, hvor den suspenderede del af fosfor i vandløbene, kan have stor betydning for stoftransporten.

I tabel 9.6 er vist median-værdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2010 og perioden 1990-2010 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert opland er beregnet som medianen af de årlige værdier, der er beregnet på grundlag af årlige medianer for de enkelte indtag.

Tabel 9.6. Medianværdier for orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2010 og for perioden 1990-2010. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,001 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$.

Status 2010	Ortho P (mg P l ⁻¹)	Opløst total P (mg P l ⁻¹)	Ortho P/total P %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,004	0,024	17
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,010	71
Østjylland (LOOP 3)	<0,005	0,018	<29
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,021	0,030	70
Sønderjylland (LOOP 6)	0,010	0,028	36
Samlet 1990-2010	Ortho P (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	Ortho P/total P %
Lerjorde			
Lolland (LOOP 1)	0,008	0,033	24
Fyn (LOOP 4)	0,008	0,013	62
Østjylland (LOOP 3)	0,007	0,025	29
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP 2)	0,017	0,060	28
Sønderjylland (LOOP 6)	<0,01	0,024	<43

Medianværdien for opløst ortho P det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lavt og af samme størrelsesorden i lerjords og sandjordsområderne (tabel 9.3). Indholdet af opløst total P, for såvel ler- som sandjordsoplande kan ikke alene forklares ud fra indholdet af opløst ortho P.

Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg P l⁻¹ for opløst ortho P og under 0,1 mg P l⁻¹ for opløst total P. Disse fosforniveauer ligger under grænseværdien for drikkevand på 0,15 mg P l⁻¹. Ved udsivning til af grundvand 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 tabel 9.4 er vist gennemsnits-værdierne for koncentrationen af ortho P og total P i det øvre grundvand for 2010 og perioden 1990-2010 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien for hvert opland er beregnet som gennemsnitsværdier af de årlige værdier, der er beregnet på grundlag af årlige gennemsnitsværdier for de enkelte indtag.

I alle områderne ligger medianværdien for opløst total-P væsentligt lavere end middelværdien for opløst total P. Dette skyldes, at der i ca. 20-30 % af prøverne er et højt indhold af opløst total P, 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.

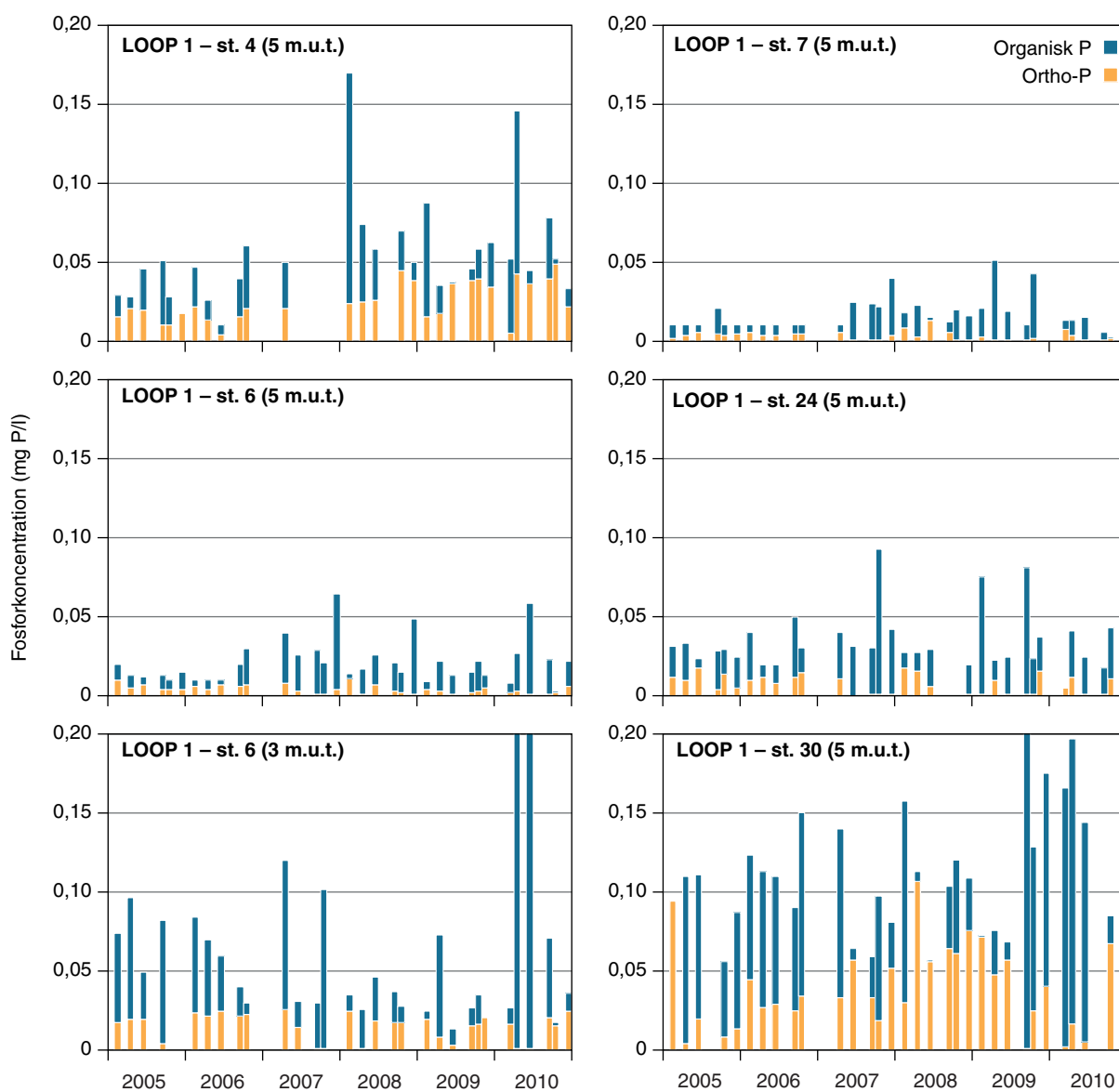
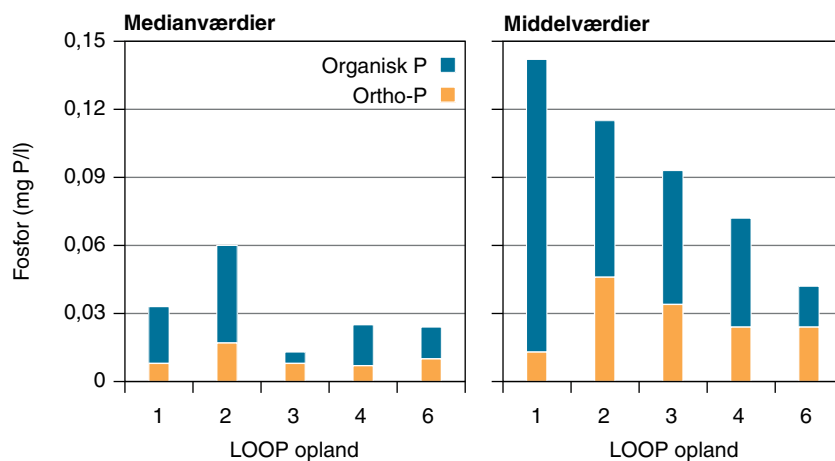
Der er en markant forskel på andelen af det organiske fosfor i det øvre grundvand mellem de forskellige LOOP. I LOOP 3 er andelen af opløst organisk P ifht. opløst total P i såvel 2010 som i hele overvågningsperioden blot omkring 20 %, mens det i lerjordsoplandene LOOP 1 og 4 gennem hele perioden har været mere end halvdelen af fosforindholdet (tabel 9.6 og 9.7 samt figur 9.4).

Tabel 9.7. Gennemsnitsværdier for koncentrationen af opløst ortho fosfat og total fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2010 og for perioden 1990-2010.

Status 2010	Ortho P (mg P l ⁻¹)	Opløst total P (mg P l ⁻¹)	ortho P/total P %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,007	0,073	10
Fyn (LOOP 4)	0,011	0,013	85
Østjylland (LOOP 3)	0,024	0,066	36
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,045	0,055	82
Sønderjylland (LOOP 6)	0,023	0,044	52
Samlet 1990-2010			
	Ortho P (mg P l ⁻¹)	Opløst total P (mg P l ⁻¹)	ortho P/total P %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,013	0,142	9
Fyn (LOOP 4)	0,034	0,092	37
Østjylland (LOOP 3)	0,024	0,072	34
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,046	0,116	40
Sønderjylland (LOOP 6)	0,024	0,042	57

Generelt er der mange indtag i LOOP 1, Lolland med meget høje indhold af fosfor, både i 3 og 5 m.u.t. Trods en betydelig spredning over de forløbne 20 år inden for det enkelte filter, har de enkelte filtre dog klart forskellige niveauer af fosfor for såvel opløst ortho-P som opløst total-P (figur 9.5) (Thorling mfl. 2011).

Figur 9.4. Indholdet af fosfor i det øvre grundvand opdelt på ortho P og organisk P for de enkelte LOOP-områder i 2010.



Figur 9.5. Målinger af fosfor i det øvre grundvand opdelt på ortho P og organisk P for udvalgte grundvandsfiltre i LOOP 1, 2005-2010.

10 Fosforafstrømning til vandløb

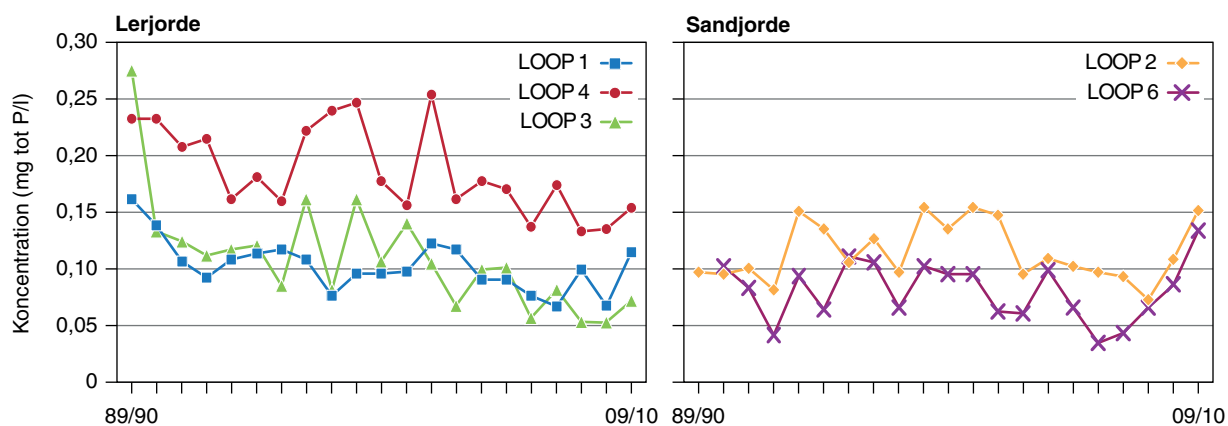
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning, koncentration og transport af fosfor er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. For de fire oplande findes der målinger fra 20 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2009/10); for et opland dog kun for 19 år (1990/91-2009/10).

Vandafstrømningsmønstret er beskrevet i kapitel 6. Det fremgår heraf, at afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm (LOOP 1) og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP 6).

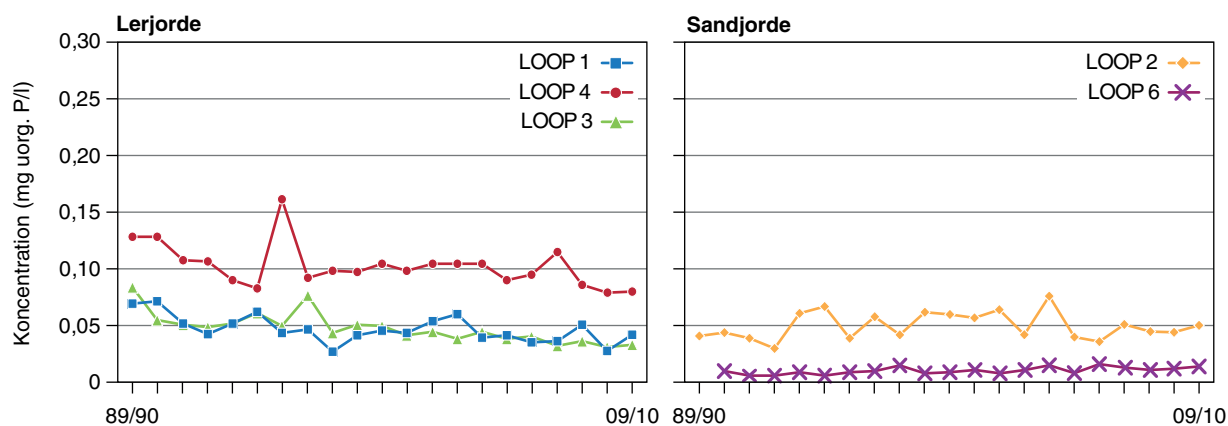
10.1 Koncentration af fosfor

10.1.1 Sandede og lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede total fosfor koncentration højst i vandløb, der afvander lerede oplande (figur 10.1). Dette overordnede mønster i koncentrationerne skyldes formentlig, at andelen af den overfladenære afstrømning (drænvand, makroporetransport, mv.) er større i de lerede oplande end i de sandede oplande (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 13 % af total fosfortransporten, mens denne andel udgør ca. 42-55 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2009/10 (figur 10.1 og 10.2).



Figur 10.1. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2009/10.



Figur 10.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2009/10.

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 koncentrationerne er faldet signifikant i de tre lerjordsoplande, hvorimod fosforkoncentrationen ikke er ændret signifikant i de to sandjordsoplande. Faldet i fosforkoncentrationerne i lerjordsoplandene 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 1989/90-2009/10.

***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

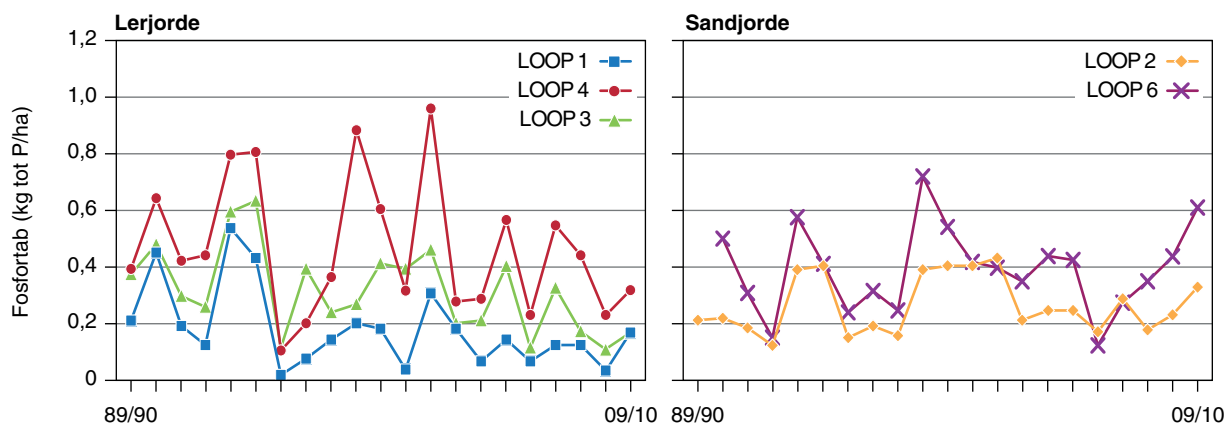
	Total fosfor mg P l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikansniveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,002	-37,1	***
Lillebæk (LOOP 4)	-0,003	-28,9	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,002	-31,3	***
Odderbæk (LOOP 2)	0	8,8	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0	-9,5	n.s.

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 samt erosion fra marker og vandløbsbrinker.

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 er opgjort til ca. $0,09 \text{ kg P ha}^{-1}$ som gennemsnit for overvågningsperioden.

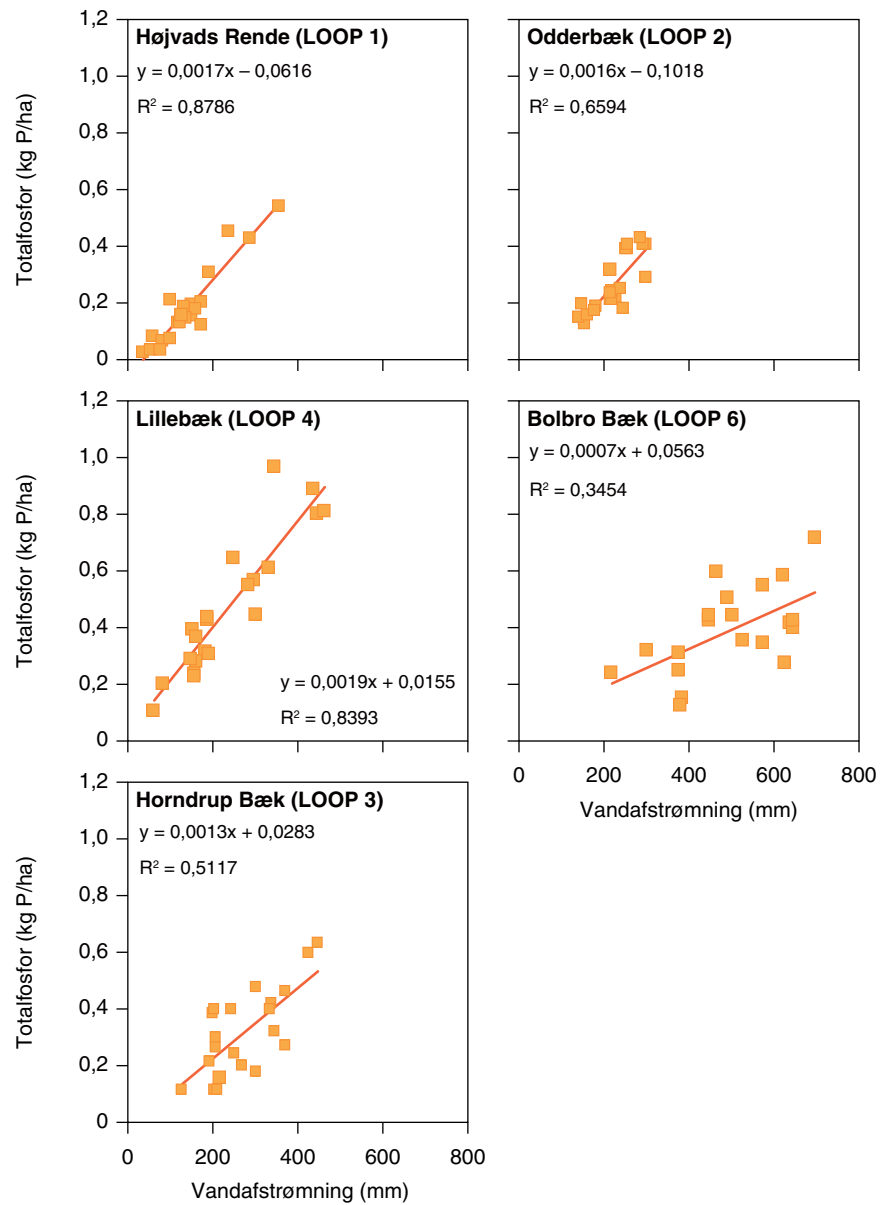


Figur 10.3. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2009/10.

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 (LOOP 4) og mindst fra det grovsandede opland til Bolbro Bæk (LOOP 6), hvilket sandsynligvis afspejler den høje andel af grundvand i afstrømningen herfra.

Figur 10.4. Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2009/10.



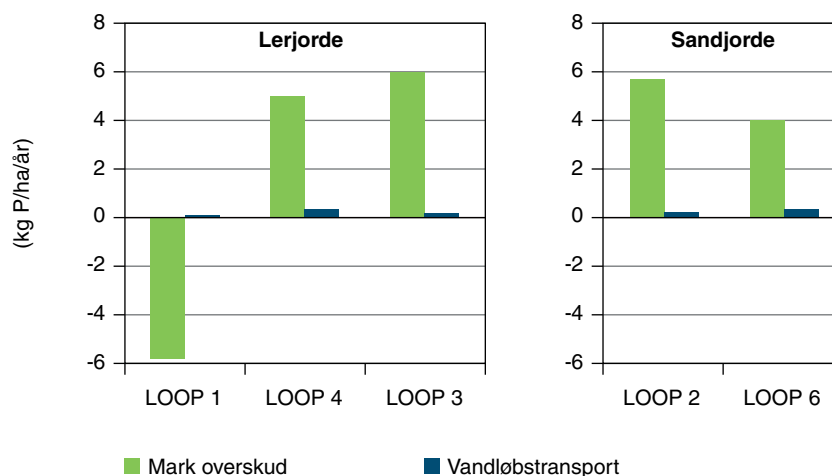
11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

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 (2005/06-2009/10). Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør 5-10 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I et opland, Storstrøm (LOOP 1), 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 2005/06-2009/10.



Fosfortabet til vandløb er nok lille i forhold til fosforbalancerne i marken og kun i meget ringe grad afhængig af fosforoverskuddet det enkelte år. 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⁻¹), 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.

Tabel 11.1. Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb, 1990/91-2008/09.

Vandmiljøet	Beskrivelse	opgørelse	Ortho P	Opløst Total P ¹⁾	Total P
			mg P l ⁻¹	mg P l ⁻¹	mg P l ⁻¹
jordvand	75 % af stationer	gns. vandf. vægtet	0,008-0,024	0,009-0,035	
	25 % af stationer (i år med forhøjede koncentrationer)	-	0,10-0,40		
Drænvand (stikprøve) ²⁾	lerjorde, 4 stationer	-	0,014-0,024	0,019-0,022	0,023-0,047
	lerjorde, 2 station	-	0,033-0,161	0,051-0,184	0,078-0,177
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,043	0,044	0,106
øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,008	0,013-0,060	
	20-30 % af alle målinger	enkelt målinger		>0,100	
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,10		0,08-0,19

¹⁾ for jordvand og drænvand er denne parameter kun målt i 2008-2009

²⁾ Total P kan være undervurderet i forhold intensiv prøvetagning

Ved ca. 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho P ligget på 0,008-0,024 mg P l⁻¹, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,40 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden.

I drænvand fra lerjord er der ved 4 stationer observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho P på 0,014-0,024 mg P l⁻¹, og total P på 0,023-0,047 mg P l⁻¹. Ved 1 station er de tilsvarende koncentrationer henholdsvis 0,161 og 0,177 mg P l⁻¹. 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 5 stationer er den gennemsnitlige transport af total P således undervurderet med 13 % over en 10-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 0,043 mg ortho- P l⁻¹ og 0,106 mg total P l⁻¹.

I jordvand og drænvand er der i 2008/09-2009/10 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 både jordvand og drænvand; i gennemsnit af alle målinger udgør denne fraktion henholdsvis ca. 36 % og 15 % af den opløste P fraktion i jordvandet og drænvand.

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho P ligget på mindre end ca. 0,01-0,008 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,013-0,060 mg P l⁻¹. I 20-30 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere indhold af opløst total P, over 0,1 mg P l⁻¹. Dette tyder på, at opløst organisk P eller kolloidaltbundet 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⁻¹, dvs. væsentlige højere koncentrationer end det typiske for jordvand, drænvand og grundvand. Dette skyldes, at væsentlige kilder til fosfortabene er jorderosion og brinkerrosion samt spredt bebyggelse. Det er endvidere dokumenteret, at drænvand i nogle tilfæl-

de 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 punktvise 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., Ernstsén, 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. (2010): Danmarks klima 2009 med Tórshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 10-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 66s.

Cappelen, J. (2011): Danmarks klima 2010 med Tórshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 11-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 72s.

Danmarks Statistik (2011): Statistiske efterretninger. Landbrug og Fiskeri 2011: 8. Landbrugets samlede høstudbytte 2010. 5s.

Danmarks Statistik (2011): Statistiske efterretninger. Landbrug og Fiskeri 2011: 11. Landbrugs- og gartneritællingen 2010. 13s

Danmarks Statistik. Landbrugsstatistikken 1989 -2009.

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.
- Hansen, B., Rasmussen, B.B., Sivertsen, J., Sørensen, E., Kristoffersen, V. & Christensen, K.S. (2010): Faglig vurdering af grundvandsboringer og pejleboringer i Landovervågningen (LOOP). Særudgivelse fra GEUS.
- Hansen, B., Mossin, L., Ramsay, L., Thorling, L, Ernstsén, V., Jørgensen, J. & Kristensen, M.(2009): Kemisk grundvandskortlægning. Geovvejledning 6, 112 pp.
- Hirsch, R.M.S. & Slack, J.R (1984): A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Res. Res.* 20, 727-732.
- Jacobsen, O.S, Larsen, H.V. & Andreasen, 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 landbrug, 1950-1959 og 1974-1994. SP rapport nr. 23. Statens Planteavlsvforsøg.
- Kyllingsbæk, A. (2003): Tilførsel af næringsstoffer med affaldsprodukter. Notat af 11. august 2003. Danmarks JordbrugsForskning.
- 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 vandkvalitetsdata. Upubliceret notat fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Vandløbsøkologi.
- Laursen B. (1994): Normtal for husdyrgødning - revideret udgave af rapport nr. 28. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 82.
- Laursen, B. (1987): Normtal for husdyrgødning. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 28.
- Mikkelsen, M.H. (2003): Slam anvendt som gødning på landbrugsjord. Notat af 18. december 2003. Afd. for Systemanalyser, Danmarks Miljøundersøgelser.
- 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.
- Miljøstyrelsen (1990): Vandmiljø-90. Redegørelse fra Miljøstyrelsen, nr. 1.
- Miljøstyrelsen (2000): Zonerings-, Vejledning Nr. 3, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (2011): Supplement til den digitale husdyrvejledning om kommunernes opgørelse af dyretryk. Notat af 28. februar 2011. 7 sider.
- Olesen, J.E. og Heidmann, T. (1990): EVACROP. Et program til beregning af aktuel 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 Fødevarerministeriets 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.

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brüsch, W., Møller, R.R., Mielby, S. og Højberg, A.L.(2011): Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2009. Teknisk rapport, GEUS 2011.

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brüsch, W., Møller, R.R., Mielby, S. og Højberg, A.L. (2010): Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2008. Teknisk rapport, GEUS 2010.

Wiberg-Larsen, P. (red.) 2010: Vandløb 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 764 .

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.

Vinther, F.P. Olsen, P. (2010): Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1998-2008. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. DJF Rapport Markbrug 26, maj 2010.

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.

Wiberg-Larsen, P. (red.) 2010: Vandløb 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 764

Bilag 1 Markbalancer

1.1 N-markoverskud for hele landet i 1000 tons N

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hele landet																					
Handelsgødning	400,4	394,9	369,5	332,9	326,2	315,9	290,8	287,6	283,2	262,7	251,5	233,7	210,8	201,2	206,7	206,3	191,8	194,6	220,4	200,3	189,9
Handelsgødning korrigeret	395,4	389,9	364,5	327,9	321,2	310,9	285,8	282,6	278,2	257,7	246,5	228,7	205,8	196,2	201,7	201,3	186,8	189,6	215,4	195,3	184,9
Husdyrgødning	244,0	246,0	245,0	248,0	238,0	231,0	233,0	231,0	233,0	229,0	232,0	235,0	237,0	232,0	230,0	227,0	219,0	237,0	230,0	225,0	225,0 ¹
Slam fra rensningsanlæg	3,1	3,2	3,8	4,9	4,4	4,6	4,5	4,0	3,8	3,7	3,6	3,5	3,6	3,2	2,7	2,2	2,28	2,2	2,4	2,4	2,4
Affald fra industriproduktion	1,5	2,7	3,0	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	5,1	4,4	5,1	7,3	8,0	8,0	10,0	10,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Såsåed	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,4	5,3	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4
N-fiksering	48,6	43,4	38,0	46,6	44,1	41,9	40,2	47,7	52,4	43,8	43,2	40,5	41,5	36,5	35,2	39,3	39,2	39,9	40,0	45,6	45,6
N deposition	65,8	60,6	54,4	52,5	56,3	51,3	46,5	48,8	47,5	49,5	52,1	44,3	46,1	45,7	46,0	44,7	48,1	42,5	38,8	40,3	40,0 ¹
Tilført i alt	764,5	751,8	714,6	690,5	674,4	651,1	620,5	624,4	625,7	593,6	588,0	565,4	547,5	527,3	531,2	529,2	511,3	526,5	542,4	523,3	513,9
Høstet N	378,4	351,8	288,7	337,3	317,1	330,2	313,1	329,0	344,8	320,9	320,8	311,0	296,4	291,2	287,7	303,3	297,2	311,4	327,5	343,5	320,2
N-markoverskud fra landbruget	385,6	399,6	425,6	352,7	356,8	319,6	307,1	295,0	280,5	272,4	267,1	253,6	250,9	233,5	241,3	225,9	214,2	215,2	214,9	179,8	193,7
Dyrket areal (1000 ha) ²	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757	2744	2728	2723	2705

¹ Data er fra 2009

² Dyrket areal fra 2003-2010 er det dyrkede areal oplyst til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen.

1.2 N-markoverskud for hele landet i kg N/ha dyrket areal

Kg N/ha dyrket areal	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hele landet																					
Handelsgødning	144	143	134	122	121	116	107	107	106	99	95	87	79	75	77	74	70	71	81	74	70
Handelsgødning korrigeret	142	141	132	120	119	114	105	105	104	97	93	85	77	73	75	72	68	69	79	72	68
Husdyrgødning	88	89	89	91	88	85	86	86	87	87	88	88	89	87	86	81	79	86	84	83	83 ¹
Slam - rensningsanlæg	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Affald fra industriproduktion	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Såsæd	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N-fiksering	17	16	14	17	16	15	15	18	20	17	16	15	16	14	13	14	14	15	15	17	17
N deposition-landbrug	24	22	20	19	21	19	17	18	18	19	20	17	17	16	17	16	18	16	14	15	15 ¹
N deposition-natur	17	16	15	14	16	14	13	13	13	14	15	12	13	12	12	12	13	14	15	11	11
Tilført	274	271	259	252	250	238	228	232	234	224	222	211	205	196	198	190	186	192	199	193	190
Høstet N	136	127	105	123	118	121	115	122	129	121	121	116	111	109	107	109	108	113	120	126	118
N-markoverskud dyrket areal	138	144	154	129	132	117	113	110	105	103	101	95	94	87	91	81	78	78	79	67	72
Dyrket areal (1000 ha) ²	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757	2744	2728	2723	2705

¹ Data er fra 2009

² Dyrket areal fra 2003-2010 er det dyrkede areal oplyst til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen.

1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1990 til 2010

År	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Handelsgødning	40,4	37,7	32,2	27,1	22,9	21,4	20,5	22,3	20,7	19,3	16,8	14,3	14,3	13,6	14,5	14,6	13	13,4	13,3	6,7	10,5
Husdyrgødning	54,6	54,9	54,9	55,0	53,9	54,8	54,9	54,9	55,9	54,8	54,8	56,5	52	51,5	49,3	46,8	44,8	45,9	43	42,5	42,5 ¹
Såsåed	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Slam fra rensningsanlæg	1,0	2,1	2,5	4,0	3,1	3,4	3,3	2,7	2,7	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Affald fra industriproduktion	1,2	1,2	1,9	1,7	2,0	2,0	2,2	2,7	3,5	3,3	3,34	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Deposition	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,3	0,3	0,3	0,3
Tilført i alt	98,5	97,3	92,8	89,1	83,2	82,9	82,2	83,9	84,0	81,2	78,7	77,6	73,1	71,9	70,6	68,2	64,6	66,1	63,1	56,0	59,8
Høstet P	56,4	56,6	47,2	54,8	51,1	53,6	51,8	54,2	55,3	52,9	53,1	51,3	50,7	50,38	50,4	53,09	55,7	56,2	57,59	63,91	62,31
P-markoverskud fra landbruget	42,2	40,7	45,6	34,3	32,1	29,3	30,4	29,7	28,8	28,3	25,6	26,3	22,3	21,5	20,2	15,1	8,9	10,0	5,5	-7,9	-2,5
Dyrket areal (1000ha) ²	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757	2744	2728	2723	2705

¹ Data er fra 2009

² Dyrket areal fra 2003-2010 er det dyrkede areal oplyst til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen.

1.4 Markbalance for fosfor i kg P/ha for hele landet fra 1990 til 2010

År	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Handelsgødning	14,5	13,6	11,7	9,9	8,5	7,9	7,5	8,3	7,7	7,3	6,3	5,3	5,4	5,1	5,4	5,2	4,7	4,9	4,9	2,5	3,9
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	19,3	18,4	16,8	16,2	16,7	15,8	15,6	15,7 ¹
Såsåed	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Slam fra rensningsanlæg	0,4	0,8	0,9	1,5	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Affald fra industriproduktion		0,4	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	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	-0,9	0,1
Tilført i alt	34,9	35,1	33,7	32,5	30,9	30,4	30,3	31,2	31,4	30,7	29,7	29,0	27,4	26,9	26,4	24,5	23,4	24,1	23,1	19,6	22,1
Høstet P	20,2	20,4	17,1	20,0	19,0	19,7	19,1	20,2	20,7	20,0	20,0	19,2	19,0	18,9	18,8	19,0	20,2	20,5	21,1	23,5	23,0
P-markoverskud fra landbruget (kg P/ha)	14,7	14,7	16,5	12,5	11,9	10,8	11,2	11,0	10,8	10,7	9,7	9,8	8,4	8,0	7,5	5,4	3,2	3,6	2,0	-3,9	-0,9
Dyrket areal (1000ha) ²	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2672	2678	2788	2757	2744	2728	2723	2705

¹ Data er fra 2009

² Dyrket areal fra 2003-2010 er det dyrkede areal oplyst til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen.

Bilag 2a Kvælstofbalancer for landovervågningsoplandene, opdelt på hver af de 6 oplande

N-markbalancer for LOOP 1991-2010 (kg N/ha)

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	1	133,9	24,9	2,8	9,5	22,0	2,0	195,2	142,6	52,6
1992	1	141,4	27,0	2,2	3,2	20,0	2,0	195,8	112,6	83,2
1993	1	117,9	25,0	2,3	9,3	19,0	2,0	175,5	125,7	49,8
1994	1	117,0	26,7	2,0	12,7	21,0	2,0	181,5	106,6	74,9
1995	1	123,2	19,2	1,7	4,1	19,0	2,0	169,2	121,1	48,1
1996	1	115,5	14,7	2,4	3,1	17,0	2,0	154,7	122,5	32,2
1997	1	108,2	12,9	4,3	12,1	18,0	2,0	157,5	126,7	30,9
1998	1	113,3	10,1	6,2	5,2	18,0	2,0	154,9	112,3	42,5
1999	1	98,4	13,5	2,7	17,5	19,0	2,0	153,1	115,7	37,4
2000	1	125,1	29,8	2,8	4,1	20,0	2,0	183,8	114,7	69,1
2001	1	116,5	10,7	2,7	4,9	17,0	2,0	153,8	115,4	38,3
2002	1	109,6	14,0	2,1	19,2	17,0	2,0	164,0	120,0	44,0
2003	1	122,2	13,6	2,0	5,1	16,0	2,0	160,9	113,9	47,0
2004	1	115,7	12,5	2,2	3,7	17,0	2,0	153,1	109,7	43,3
2005	1	105,2	15,5	1,7	5,0	16,0	2,0	145,5	111,5	34,0
2006	1	95,7	19,2	0,8	6,0	18,0	2,0	141,8	95,0	46,8
2007	1	107,5	28,6	1,4	7,1	16,0	2,0	162,6	104,0	58,6
2008	1	94,6	28,0	1,0	5,5	14,0	2,0	145,1	121,7	23,4
2009	1	107,8	34,0	1,5	2,6	15,0	2,0	162,9	127,2	35,7
2010	1	102,2	27,9	1,5	2,3	15,0	2,0	150,9	118,5	32,4
1991	2	116,4	117,6	25,2	24,8	22,0	2,0	308,0	148,4	159,5
1992	2	102,2	128,7	25,8	24,9	20,0	2,0	303,6	108,1	195,6
1993	2	98,4	131,0	32,9	34,8	19,0	2,0	318,1	116,4	201,7
1994	2	90,6	111,5	37,8	30,6	21,0	2,0	293,5	120,3	173,3
1995	2	91,4	134,5	36,5	30,2	19,0	2,0	313,5	134,1	179,4
1996	2	90,0	121,1	43,6	24,2	17,0	2,0	297,9	143,2	154,8
1997	2	94,1	112,3	36,4	20,9	18,0	2,0	283,8	152,0	131,8
1998	2	77,8	102,2	28,1	19,7	18,0	2,0	247,8	152,4	95,4
1999	2	74,9	126,4	21,1	15,0	19,0	2,0	258,4	163,0	95,4
2000	2	66,8	126,8	18,8	16,4	20,0	2,0	250,8	161,5	89,3
2001	2	56,4	115,8	20,9	20,8	17,0	2,0	232,9	165,9	67,0
2002	2	54,8	112,4	21,1	18,3	17,0	2,0	225,6	154,7	70,9
2003	2	50,0	113,6	19,3	17,0	16,0	2,0	218,0	143,3	74,6
2004	2	52,1	116,4	12,8	13,9	17,0	2,0	214,3	138,3	76,0
2005	2	46,4	118,8	11,8	23,2	16,0	2,0	218,3	133,5	84,8
2006	2	38,1	135,4	9,4	26,1	18,0	2,0	229,0	134,1	94,9
2007	2	45,7	124,1	10,6	29,4	16,0	2,0	227,8	129,9	97,9
2008	2	60,3	141,5	8,3	28,6	14,0	2,0	254,6	130,8	123,8
2009	2	61,1	133,5	10,5	31,7	15,0	2,0	253,8	149,1	104,6
2010	2	58,7	121,1	7,5	32,0	15,0	2,0	236,3	129,2	107,1

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
1991	3	141,2	73,0	15,9	21,3	22,0	2,0	275,4	135,2	146,3
1992	3	119,8	100,4	14,4	15,5	20,0	2,0	272,1	114,5	136,9
1993	3	138,6	112,1	13,1	13,7	19,0	2,0	298,4	104,1	184,0
1994	3	120,9	96,7	11,6	16,3	21,0	2,0	268,6	98,6	164,5
1995	3	120,1	103,7	11,0	11,7	19,0	2,0	267,5	119,5	168,9
1996	3	127,4	90,1	11,8	8,1	17,0	2,0	256,4	119,2	136,9
1997	3	133,5	80,2	7,1	9,4	18,0	2,0	250,2	117,5	130,9
1998	3	91,3	90,9	12,3	10,1	18,0	2,0	224,6	111,5	107,1
1999	3	89,7	94,4	12,3	10,8	19,0	2,0	228,2	110,1	118,2
2000	3	85,1	84,1	11,3	7,9	20,0	2,0	210,4	107,6	102,8
2001	3	82,5	91,8	7,6	6,3	17,0	2,0	207,2	103,0	104,1
2002	3	68,6	87,8	10,7	5,7	17,0	2,0	191,8	99,0	92,9
2003	3	70,1	84,2	10,1	6,3	16,0	2,0	188,7	105,0	83,7
2004	3	68,5	77,7	10,2	5,5	17,0	2,0	180,9	101,2	79,8
2005	3	74,0	90,9	11,7	5,4	16,0	2,0	200,0	99,9	100,1
2006	3	59,3	97,2	11,8	6,9	18,0	2,0	195,2	94,8	100,4
2007	3	77,7	83,1	10,8	6,2	16,0	2,0	195,8	99,4	96,4
2008	3	76,3	87,5	5,1	8,7	14,0	2,0	193,6	105,3	88,3
2009	3	75,2	90,0	9,4	11,6	15,0	2,0	203,2	120,1	83,1
2010	3	84,9	107,8	9,8	11,3	15,0	2,0	230,7	106,7	124,1
1991	4	127,5	80,7	7,8	22,6	22,0	2,0	262,7	141,2	121,5
1992	4	125,9	61,7	5,2	18,1	20,0	2,0	232,8	119,8	113,0
1993	4	124,6	49,9	4,2	22,7	19,0	2,0	222,4	138,6	83,8
1994	4	108,9	78,6	4,2	15,9	21,0	2,0	230,7	120,9	109,7
1995	4	119,2	63,4	5,7	11,5	19,0	2,0	220,7	120,1	100,6
1996	4	105,4	65,6	7,7	7,6	17,0	2,0	205,3	127,4	77,9
1997	4	110,6	64,5	7,7	6,1	18,0	2,0	208,8	133,5	75,3
1998	4	91,5	69,4	4,3	11,0	18,0	2,0	196,3	97,9	98,4
1999	4	94,4	68,7	5,3	5,6	19,0	2,0	195,1	100,9	94,1
2000	4	81,9	65,3	7,2	5,5	20,0	2,0	181,9	93,1	88,8
2001	4	85,6	68,5	6,9	4,4	17,0	2,0	184,3	92,0	92,3
2002	4	77,2	74,9	4,7	4,0	17,0	2,0	179,8	87,3	92,5
2003	4	80,3	65,6	3,6	5,7	16,0	2,0	173,2	94,2	79,0
2004	4	75,3	70,1	2,4	9,1	17,0	2,0	176,0	97,7	78,3
2005	4	62,7	85,5	1,4	6,0	16,0	2,0	173,7	92,6	81,1
2006	4	56,1	91,0	2,1	4,9	18,0	2,0	174,1	88,7	85,4
2007	4	76,4	89,0	2,2	4,5	16,0	2,0	190,2	87,5	102,7
2008	4	77,4	91,4	2,1	10,3	14,0	2,0	197,2	106,1	91,1
2009	4	82,6	84,0	1,6	8,0	15,0	2,0	193,3	100,2	93,0
2010	4	76,8	80,3	1,5	7,6	15,0	2,0	183,3	102,4	80,9
1991	6	115,9	115,7	19,0	30,7	22,0	2,0	305,3	136,1	169,2
1992	6	113,0	113,0	0,0	25,4	20,0	2,0	273,4	95,7	177,8
1993	6	101,8	121,9	21,2	34,6	19,0	2,0	300,5	115,1	185,3
1994	6	104,7	124,8	24,8	37,2	21,0	2,0	314,5	129,2	185,4
1995	6	90,1	117,0	23,8	26,5	19,0	2,0	278,5	135,3	143,2
1996	6	82,9	106,7	27,5	16,8	17,0	2,0	253,0	122,6	130,3
1997	6	77,0	98,9	26,4	23,4	18,0	2,0	245,7	140,2	105,6
1998	6	77,0	109,3	27,3	25,5	18,0	2,0	259,1	123,5	135,6
1999	6	70,3	114,3	27,0	23,7	19,0	2,0	256,2	127,8	128,4

År	LOOP	Handelsg	Husdyrg.	Udb	N-fix	Deposition	Såsæd	Tilført	Høstet	N-markbalance
2000	6	67,0	97,2	22,5	24,0	20,0	2,0	232,7	121,4	111,3
2001	6	59,8	110,1	19,8	23,4	17,0	2,0	232,1	121,4	110,7
2002	6	54,7	103,3	19,9	23,9	17,0	2,0	220,7	119,7	101,0
2003	6	61,8	94,5	18,9	25,9	16,0	2,0	219,1	129,3	89,8
2004	6	55,8	103,1	14,8	23,6	17,0	2,0	216,4	128,7	87,6
2005	6	53,9	109,8	8,5	21,2	16,0	2,0	211,3	115,7	95,6
2006	6	54,4	130,3	7,6	22,8	18,0	2,0	235,1	134,8	100,3
2007	6	53,2	112,2	7,4	27,5	16,0	2,0	218,3	130,2	88,1
2008	6	60,1	115,1	6,8	23,3	14,0	2,0	221,3	110,1	111,2
2009	6	57,0	117,1	3,9	33,4	15,0	2,0	228,5	132,4	96,1
2010	6	51,9	118,9	2,7	33,1	15,0	2,0	223,6	132,5	91,1
1998	7	104,4	33,6	2,6	16,1	18,0	2,0	176,6	114,7	61,9
1999	7	113,1	39,0	1,9	15,5	19,0	2,0	190,5	114,0	76,5
2000	7	122,2	39,2	1,8	10,7	20,0	2,0	196,0	113,5	82,5
2001	7	112,2	37,4	1,1	12,3	17,0	2,0	182,1	95,8	86,4
2002	7	97,1	37,8	1,5	8,3	17,0	2,0	163,6	84,9	78,8
2003	7	105,5	34,5	1,4	11,1	16,0	2,0	170,5	101,2	69,3
2004	7	98,4	31,7	1,2	10,6	17,0	2,0	160,9	90,0	70,9
2005	7	101,4	32,5	1,1	7,3	16,0	2,0	160,3	92,7	67,6
2006	7	104,9	43,3	1,3	5,6	18,0	2,0	175,1	99,1	76,0
2007	7	105,2	47,2	1,8	8,0	16,0	2,0	180,2	91,6	88,6
2008	7	83,4	47,5	2,5	9,3	14,0	2,0	158,7	92,8	65,9
2009	7	102,6	43,8	1,8	9,4	15,0	2,0	174,6	98,4	76,2
2010	7	95,2	47,4	2,5	11,2	15,0	2,0	173,3	97,2	76,1

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

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplade i 2010 (6 oplade). Kg N ha⁻¹.

	Husdyrtæthed				Brugstyper			
	0 - 0,7 DE ha ⁻¹	0,7-1,4 DE ha ⁻¹	1,4-1,7 DE ha ⁻¹	1,7-2,3 DE ha ⁻¹	Plantebrug uden husdyr- gødning	Plantebrug med hus- dyrgødning	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	2424	3009	1650	736	909	2867	1185	2794
Antal brug	67	33	14	6	32	48	11	24
Dyreenheder	570	3096	2500	1394	0	2388	1355	3834
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	106	64	51	61	115	87	56	53
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	24	95	136	167	0	89	101	121
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	1	6	3	11	0	0	0	11
Såsåed	2	2	2	2	2	2	2	2
N-fixering	3	19	42	32	2	10	6	43
Deposition	15	15	15	15	15	15	15	15
Tilført	151	201	249	288	134	203	180	245
Høstet (kg N ha ⁻¹)	96	112	141	156	87	113	99	142
Tilført-høstet	55	89	108	132	47	90	81	103

Fosforbalancer i landovervågningsoplade i 2010 (6 oplade). Kg P ha⁻¹.

	Husdyrtæthed				Brugstyper			
	0,0 – 0,7 DE ha ⁻¹	0,7 -1,4 DE ha ⁻¹	1,4 -1,7 DE ha ⁻¹	1,7 – 2,3 DE ha ⁻¹	Plantebrug uden husdyr- gødning	Plantebrug med hus- dyrgødning	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	2227	3674	956	575	909	2867	1185	2794
Antal brug	61	44	12	4	32	48	11	24
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	376	3740	1460	1015	0	2388	1355	3834
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	3,77	2,15	3,78	2,46	9,01	2,98	0,21	2,93
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	4,90	20,52	28,00	20,05	0,13	18,95	22,26	21,00
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0,21	0,67	0,20	1,38	0,03	0,02	0,04	1,45
Såsåed (kg P ha ⁻¹)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Deposition (kg P ha ⁻¹)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	0,10	0,1	0,1
Tilført	9,36	23,82	32,46	34,36	9,64	22,43	22,99	25,86
Høstet (kg P ha ⁻¹)	17,72	22,52	23,87	22,15	16,91	21,25	18,78	21,80
Tilført-høstet	-8,37	1,30	8,59	12,21	-7,27	1,18	4,21	4,06

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne er opgjort for perioden 1990-2010. Det dyrkede areal følger arealet i Landbrugs og gartneritællingen fra Danmarks Statistik for perioden 1990-2002. Fra 2003 er det dyrkede areal landmændenes indberetning til Det Generelle Landbrugsregister i tilknytning til enkeltbetalingsordningen, tidligere hektarstøtteordningen. Data for forbruget af handelsgødningen er hentet fra Landbrugsstatistikken 1985-2009 (Danmarks Statistik, 1985-2009), 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 i landbruget for perioden er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter (Kyllingsbæk, 2003; Mikkelsen, 2003).

Udbytteerne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling (Danmarks Statistik, 1990-2011). 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, 2000 og 2005), dog er N-indholdet i kornafgrøderne efter analyser fra Landsudvalget for svin.

Landbrugets kvælstofkvote på landsplan er for perioden 1985-1995 (Hansen, 1990) og for perioden 1994 og frem opgjort af L. Knudsen (pers. medd., 2011) på baggrund af landets afgrødefordeling og afgrødernes kvælstofnorm. Før 1993/94 var der tale om et anbefalet behov og herefter om en kvote. I rapporten refereres dog for hele perioden til en kvote. Kvælstofkvoten er korrigeret for kvælstofprognosen og eftervirkning af efterafgrøder og før 2002 desuden korrigeret for eftervirkning af husdyrgødning. I 1999 blev kvælstofnormen reduceret med 10 %, hvilket betød et fald i kvoten på ca. 40.000 tons N. Samtidig blev normerne for græs ændret, således at der ikke er fradrag for afgræsning, men samtidig skal der indregnes udnyttelse af gødning lagt på marken ved afgræsning. Dette betyder, at kvoten øges med ca. 15.000 tons N pr. år. Disse forhold giver et "spring" i de opgjorte kvælstofkvoter i 1999.

Landovervågningsoplandene

Data til opgørelser af markbalancer i landovervågningen er baseret på interviewundersøgelserne af landmændene i oplandene. I interviewundersøgelsen er anvendt de til enhver tid gældende normer for produktion af husdyrgødning og dennes indhold af næringsstoffer. Det vil sige, for perioden 1990-1995 er der anvendt normtal fra Laursen (1987), for perioden 1996-1997 normtal efter Laursen (1994), for 1998 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 landovervågningen vurderes det, at udbytterne af grovfoderet er overvurderet, hvorved der også her er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytterne fra vedvarende græsarealer.

Opgørelsen over fjernet kvælstof er imidlertid forbundet med en vis usikkerhed; dette gælder specielt, hvor afgrøden, afgrøderesten eller en eventuel efterafgrøde anvendes til foder. Dette skyldes dels usikkerhed ved indberetningerne med hensyn til brutto- og nettoudbytter, dels 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 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 halmedmuldning. 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. Planen indeholdt et krav om, at der skulle være efterafgrøder på 6 % af et nærmere defineret efterafgrødegrundareal. 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 efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundarealet. 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 efterafgrødegrundarealet er mindre end 2 ha, eller hvis mindst 90 % af efterafgrødegrundarealet 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:

- Hvis der udbringes organisk gødning svarende til 0,8 DE ha eller derover, skal der etablere 14 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter, og 10 % efterafgrøder på økologiske bedrifter
- Hvis der er udbragt mindre end 0,8 DE ha, skal der etableres 10 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter og 6 % efterafgrøder på økologiske bedrifter.
- Alle brug med et matrikulært areal over 30 ha og hvor de 4 % efterafgrøder udgør over 0,8 ha, skal altid have mindst 4 % pligtige efterafgrøder. De 4 % kan ikke erstattes af vintergrønne marker eller opsparede 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.

Fra 2011 kan vintergrønne marker ikke længere erstatte efterafgrøder. Derimod kan kravet til efterafgrøde opfyldes ved udlæg på anden bedrift. Endvidere er det fra 2011 muligt at anvende alternativer til lovpligtige efterafgrøder:

- Reduceret N-kvote kan anvendes som alternativ til efterafgrøder. Omregningsfaktoren er 56 og 85 kg N/ha efterafgrøde ved anvendelse af henholdsvis mindre end 0,8 DE/ha og over 0,8 DE/ha.
- Energiafgrøder på omdriftsarealer kan erstatte efterafgrøder i forholdet 0,9 ha energiafgrøder pr 1 ha efterafgrøde.
- Mellemafgrøder kan erstatte lovpligtige efterafgrøder i forholdet 2 ha mellemafgrøde pr 1 ha efterafgrøde. En mellemafgrøde er en afgrøde, der etableres før dyrkning af vintersæd, og skal bestå af olieræddike eller gul sennep. En mellemafgrøde skal være sået senest 20. juli og må tidligst nedmuldes den 20. september.

- Udlægning af efterafgrøder hos anden virksomhed.
- Separering og forbrænding af fiberfraktionen af husdyrgødning, hvor forbrænding af fiberfraktionen fra 25 DE erstatter 1 ha lovpligtige efterafgrøder.

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 roer, græs eller græsefterafgrøder. Der er desuden en række krav til gødningsanvendelse, afgrødefølge, ompløjning m.v. På brug med fjerkræ, pelsdyr eller en blanding heraf måtte der frem til 1. august 2008 udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal. Herefter må der højst udbringes husdyrgødning fra 1,4 DE/ha.

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

Regler for udbringning af husdyrgødning

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

Udbringning af flydende husdyrgødning må kun ske ved slangeudlægning, nedfældning eller 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.

Fra 1. august 2007 skal husdyrgødning, der udbringes på sort jord og græs i bufferzoner nedfældes. Fra 1. januar 2011 er denne regel gældende på landsplan.

Krav til opbevaringskapacitet

Ejendomme, der har et dyrehold eller oplagrer husdyrgødning, skal have en opbevaringskapacitet, der er tilstrækkelig til, at kravene til udnyt-

telse 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-kvotest, når handelsgødningsforbruget er trukket fra. Bedriftens N-kvotest 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. I udnyttelseskravet indgår både 1. års-virkningen og eftervirkningen.

Dyrkningsrelaterede tiltag

Fra 2011 må der ikke foretages jordbearbejdning forud for forårssæde afgrøder fra høst og indtil 1. november på ler- og humusjord (JB5-11) og indtil 1. februar på sandjord (JB1-4). Kemisk nedvisning af ukrudt og spildfrø må dog foretages fra 1. oktober.

Ligeledes fra 2011 må fodergræsmarker ikke omlægges til andre afgrøder i perioden fra 1. juni til 1. februar. Dog gælder at fodergræsmarker på JB 7-9 må opløjes fra 1. november jord. Fodergræsmarker må omlægges til fodergræs frem til 15. august.

Tillæg til kvælstofkvoten

Fra 2011 er det muligt at forøge kvælstofkvoten på en bedrift ved etablering af ekstra efterafgrøder. Kvoteforøgelsen er 15 og 41 kg N/ha efterafgrøde ved anvendelse af henholdsvis under 0,8 DE/ha og over 0,8 DE/ha.

Bilag 5.1 Landbrugspraksis på stationsmarkerne

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
102	7	1990	Plante	0,0	Fabriksroer		120	0	0	38	0	0	2	104	15
102	7	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		123	0	0	15	0	0	2	108	21
102	7	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		160	0	0	19	0	0	2	106	17
102	7	1993	Plante	0,0	Fabriksroer		101	0	0	25	0	0	2	104	15
102	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	17	0	0	2	115	19
102	7	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	140	23
102	7	1996	Plante	0,0	Fabriksroer		96	0	0	12	0	0	2	83	12
102	7	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		90	0	0	0	0	0	2	128	23
102	7	1998	Plante	0,0	Vårbyg til malt		121	0	0	22	0	0	2	103	21
102	7	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		107	0	0	28	0	0	2	94	14
102	7	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		217	0	0	0	0	0	2	162	29
102	7	2001	Plante	0,0	Vårbyg		115	0	0	8	0	0	2	78	16
102	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg til malt		117	0	0	22	0	0	2	83	17
102	7	2003	Plante	0,0	Vinterhvede		175	0	0	17	0	0	2	144	26
102	7	2004	Plante	0,0	Vinterhvede		184	0	0	17	0	0	2	156	28
102	7	2005	Plante	0,0	Vinterhvede		167	0	0	13	0	0	2	143	26
102	7	2006	Plante	0,0	Vårbyg		105	0	0	0	0	0	5	89	17
102	7	2007	Svin	1,8	Vårbyg m. kløverudlæg		120	0	0	0	0	0	2	82	17
102	7	2008	Svin	0,5	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	20	2
102	7	2009	Svin	1,0	Vinterhvede		27	161	0	0	32	0	2	144	26
102	7	2010	Svin	0,3	Vinterhvede	E.afg kors- blomstr. (nedm.)	61	114	0	0	22	0	2	124	24
103	6	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		176	0	0	13	0	0	2	106	20
103	6	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		118	0	0	12	0	0	2	104	20
103	6	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		110	0	0	14	0	0	2	72	14
103	6	1993	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	115	22
103	6	1994	Plante	0,0	Fabriksært		0	0	0	12	0	0	234	175	20
103	6	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		191	0	0	19	0	0	2	183	30
103	6	1996	Plante	0,0	Fabriksroer		113	0	0	33	0	0	2	102	15
103	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		99	0	0	0	0	0	2	110	21
103	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		199	0	0	22	0	0	2	143	25
103	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		123	0	0	28	0	0	2	129	19
103	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		93	0	0	0	0	0	2	108	22
103	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	6% e.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	195	0	0	42	0	0	2	152	28
103	6	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top		113	0	0	22	0	0	2	136	20
103	6	2003	Plante	0,0	Vårbyg		99	0	0	0	0	0	2	97	21
103	6	2004	Plante	0,0	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	196	0	0	18	0	0	2	151	27
103	6	2005	Plante	0,0	Fabriksroer - top		107	0	0	24	0	0	2	123	22
103	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede		173	0	0	15	0	0	2	124	22
103	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede		205	0	0	19	0	0	2	140	25
103	6	2008	Plante	0,0	Fabriksroer - top		89	0	0	23	0	0	2	147	26
103	6	2009	Plante	0,0	Vårbyg til malt		114	0	0	13	0	0	2	88	18
103	6	2010	Plante	0,0	Vinterhvede		160	0	0	21	0	0	2	126	24
104	6	1990	Svin	0,0	Vinterhvede, foderk		292	58	0	40	4	0	2	177	29
104	6	1991	Svin	0,1	Markært		0	0	0	0	0	0	266	206	23
104	6	1992	Svin	0,2	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	186	30
104	6	1993	Svin	0,2	Fabriksroer		130	0	0	39	0	0	2	130	19
104	6	1994	Svin	0,2	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	13	0	0	2	125	23
104	6	1995	Svin	0,2	Vinterhvede, brød		187	0	0	18	0	0	2	191	31
104	6	1996	Plante	0,1	Fabriksroer		119	0	0	34	0	0	2	109	16
104	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		93	0	0	12	0	0	2	155	28

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
104	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		0	0	0	0	0	0	2	135	23
104	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		115	0	0	31	0	0	2	163	24
104	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		132	0	0	0	0	0	2	134	27
104	6	2001	Plante	0,0	Vårbyg m. kløverudlæg		115	0	0	17	0	0	2	134	27
104	6	2002	Plante	0,0	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	25	5
104	6	2003	Plante	0,0	Engrapgræs e.kløver		103	0	0	0	0	0	2	58	15
104	6	2004	Plante	0,0	Engrapgræs plæne- græs		138	0	0	0	0	0	2	62	16
104	6	2005	Plante	0,0	Engrapgræs plæne- græs	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	144	0	0	9	0	0	2	82	14
104	6	2006	Plante	0,3	Vårbyg		105	0	0	14	0	0	2	111	22
104	6	2007	Plante	1,3	Vinterhvede		58	138	0	15	29	0	2	143	26
104	6	2008	Plante	1,0	Vinterhvede	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	41	144	0	0	30	0	2	159	29
104	6	2009	Plante	0,9	Fabriksroer - top		27	104	0	0	21	0	2	162	29
104	6	2010	Plante	0,7	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	119	22
105	6	1990	Plante	0,0	Fabriksroer		100	0	0	28	0	0	2	105	16
105	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		208	0	0	0	0	0	2	165	27
105	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		191	0	0	26	0	0	2	138	23
105	6	1993	Plante	0,0	Fabriksroer		105	0	0	36	0	0	2	124	19
105	6	1994	Plante	0,2	Vårbyg, foderkorn		86	0	0	0	0	0	2	107	19
105	6	1995	Plante	0,4	Vinterhvede, brød		178	0	0	14	0	0	2	195	32
105	6	1996	Plante	0,1	Fabriksroer		111	0	0	28	0	0	2	98	15
105	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		82	0	0	0	0	0	2	126	24
105	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede		201	0	0	14	0	0	2	140	24
105	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		100	0	0	26	0	0	2	125	18
105	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		104	0	0	0	0	0	2	118	24
105	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		185	0	0	12	0	0	2	146	27
105	6	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top		103	0	0	24	0	0	2	168	25
105	6	2003	Plante	0,0	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	108	23
105	6	2004	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		183	0	0	31	0	0	2	160	29
105	6	2005	Plante	0,0	Fabriksroer - top		95	0	0	32	0	0	2	123	22
105	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede		158	0	0	0	0	0	2	129	23
105	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede		168	0	0	13	0	0	2	121	22
105	6	2008	Plante	0,0	Fabriksroer - top		98	0	0	16	0	0	2	142	26
105	6	2009	Plante	0,0	Vinterhvede		185	0	0	0	0	0	2	155	28
105	6	2010	Plante	0,0	Vårbyg til malt		120	0	0	15	0	0	2	108	20
106	6	1990	Plante	3,6	Vinterhvede, foderk		203	0	0	19	0	0	2	226	37
106	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		189	0	0	34	0	0	2	191	31
106	6	1992	Plante	0,0	Fabriksroer		127	0	0	46	0	0	2	86	13
106	6	1993	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	115	22
106	6	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	18	0	0	2	168	28
106	6	1995	Plante	0,0	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	124	24
106	6	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt		82	0	0	12	0	0	2	122	23
106	6	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		192	0	0	286	0	0	2	183	30
106	6	1998	Plante	0,0	Vårbyg		102	0	0	0	0	0	2	113	22
106	6	1999	Plante	0,0	Konserveresært		0	0	0	0	0	0	256	263	31
106	6	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		191	0	0	19	0	0	2	165	30
106	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		182	0	0	19	0	0	2	157	28
106	6	2002	Plante	0,0	Vinterhvede		239	0	0	24	0	0	2	144	26
106	6	2003	Plante	0,0	Vinterhvede m.udlæg		223	0	0	18	0	0	2	155	28
106	6	2004	Plante	0,0	Rødsvingel, marktyper		120	0	0	13	0	0	2	32	4
106	6	2005	Plante	0,0	Vinterraps		206	0	0	28	0	0	2	142	35
106	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede		174	0	0	14	0	0	2	124	22
106	6	2007	Plante	0,0	Fabriksroer - top		107	0	0	17	0	0	2	135	24
106	6	2008	Plante	0,0	Vårbyg		104	0	0	8	0	0	2	94	19

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrø- de	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
106	6	2009	Plante	0,0	Vinterhvede	6% e.afg gul sennep (nedm.)	180	0	0	8	0	0	2	147	27
106	6	2010	Plante	0,0	Fabriksroer - top		106	0	0	18	0	0	2	114	21
107	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		178	0	0	17	0	0	2	176	29
107	7	1995	Plante	0,0	Fabriksroer		126	0	0	29	0	0	2	93	14
107	7	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt		74	0	0	0	0	0	2	134	24
107	7	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		178	0	0	13	0	0	2	211	34
107	7	1998	Plante	0,0	Fabriksroer - top		115	0	0	35	0	0	2	98	14
107	7	1999	Plante	0,0	Vårbyg til malt		85	0	0	0	0	0	2	82	17
107	7	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		118	0	0	14	0	0	2	100	20
107	7	2001	Plante	0,0	Vårbyg		108	0	0	11	0	0	2	94	19
107	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg til malt		113	0	0	14	0	0	2	90	19
107	7	2003	Plante	0,0	Vårbyg		78	0	0	0	0	0	2	97	20
107	7	2004	Plante	0,0	Purløg til frø, høst		178	0	0	3	0	0	2	30	7
107	7	2005	Plante	0,0	Vårbyg		97	0	0	12	0	0	2	112	23
107	7	2006	Plante	0,0	Konserveresært		0	0	0	12	0	0	106	108	13
107	7	2007	Plante	0,0	Vårbyg til malt		106	0	0	0	0	0	2	90	18
107	7	2008	Plante	0,0	Vårbyg til malt	6% e.afg gul sennep (nedm.)	103	0	0	13	0	0	2	85	17
107	7	2009	Plante	0,0	Fabriksroer - top		111	0	0	9	0	0	2	135	24
107	7	2010	Plante	0,0	Vårbyg til malt		107	0	0	0	0	0	2	104	19
201	4	1990	Kvæg	1,8	Foderroer		108	340	0	0	54	0	2	158	23
201	4	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	74	148	8	0	29	1	2	176	31
201	4	1992	Kvæg	1,9	Vårbyg, foderkorn		74	204	0	0	40	0	2	47	9
201	4	1993	Kvæg	1,9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	39	0	49	3	2	93	16
201	4	1994	Kvæg	2,2	Foderroer		24	462	0	0	76	0	2	134	20
201	4	1995	Kvæg	2,3	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	88	303	16	0	51	1	2	135	23
201	4	1996	Kvæg	3,2	Majs		36	379	0	40	65	0	2	208	29
201	4	1997	Kvæg	1,6	Vårbyg, ærtehelsæd	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	0	0	0	9	0	0	57	83	11
201	4	1998	Kvæg	2,1	Vinterhvede		62	222	0	0	40	0	2	155	26
201	4	1999	Kvæg	2,0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	86	331	0	0	54	0	2	228	35
201	4	2000	Kvæg	2,0	Havre		48	74	0	0	12	0	2	78	18
201	4	2001	Kvæg	2,1	Vinterhvede (brød)		82	381	0	0	61	0	2	112	20
201	4	2002	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	31	107	0	0	22	0	2	69	14
201	4	2003	Kvæg	1,3	Silomajs		29	176	0	11	31	0	2	87	16
201	4	2004	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs/korn(n edm.)s.1/8 6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	25	89	0	0	19	0	2	61	12
201	4	2005	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg		26	106	0	0	19	0	2	94	19
201	4	2006	Kvæg	1,5	Vårbyg		26	96	0	0	17	0	2	83	17
201	4	2007	Kvæg	1,3	Vinterbyg		73	124	0	0	26	0	2	109	23
201	4	2008	Kvæg	1,7	Vinterraps		110	83	0	0	13	0	2	121	30
201	4	2009	Kvæg	1,6	Vinterhvede	6% e.afg olieræddi- ke(nedm.)	34	122	0	0	20	0	2	89	16
201	4	2010	Kvæg	1,0	Vårbyg		60	27	0	0	4	0	2	94	17
202	1	1990	Kvæg	1,8	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet Italiensk rajgræs	82	148	21	0	29	2	2	166	27
202	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, fod		90	148	6	0	29	1	2	176	31
202	1	1992	Kvæg	1,9	Anden rodfrugt		54	352	0	0	67	0	2	170	21

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
202	1	1993	Kvæg	1,9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	0	0	49	0	2	72	13
202	1	1994	Kvæg	2,2	Markært		0	109	0	0	18	0	226	152	17
202	1	1995	Kvæg	2,3	Vinterhvede, foderk		86	217	0	0	37	0	2	171	28
202	1	1996	Kvæg	3,2	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs	0	74	18	0	13	2	60	119	16
202	1	1997	Kvæg	1,6	Vinterhvede, foderk		58	105	0	0	15	0	2	149	24
202	1	1998	Kvæg	2,1	Vinterrug		98	117	0	0	21	0	2	97	19
202	1	1999	Kvæg	2,0	Havre		24	164	0	0	27	0	2	81	18
202	1	2000	Kvæg	2,0	Vinterhvede (brød)		96	229	0	0	43	0	2	131	23
202	1	2001	Kvæg	2,1	Vintertriticale		54	88	0	0	14	0	2	100	20
202	1	2002	Kvæg	1,5	Silomajs		16	248	0	8	47	0	2	148	27
202	1	2003	Kvæg	1,3	Silomajs		29	216	0	11	52	0	2	132	24
202	1	2004	Kvæg	1,5	Silomajs		17	214	0	9	38	0	2	111	20
202	1	2005	Kvæg	1,5	Silomajs		17	247	0	9	48	0	2	124	23
202	1	2006	Kvæg	1,5	Silomajs		19	252	0	7	51	0	2	142	26
202	1	2007	Kvæg	1,3	Silomajs		17	189	0	9	33	0	2	111	20
202	1	2008	Kvæg	1,7	Silomajs		20	247	0	10	40	0	2	142	26
202	1	2009	Kvæg	1,6	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. ss 0 kl, dæks.h.jun	26	92	0	0	15	0	2	203	32
202	1	2010	Kvæg	1,0	Silomajs		20	145	0	10	22	0	2	124	23
203	1	1990	Svin	1,0	Vårbyg, foderkorn		74	0	0	0	0	0	2	129	23
203	1	1991	Svin	1,1	Våraps, industri		123	0	0	0	0	0	2	68	15
203	1	1992	Svin	1,0	Vinterhvede, foderk		162	140	0	0	24	0	2	107	17
203	1	1993	Svin	1,1	Vårbyg + udlæg, fod	Rent græs Italiensk rajgræs	74	248	4	0	43	1	2	88	14
203	1	1994	Svin	2,2	Helsæd		68	81	0	0	13	0	2	141	21
203	1	1995	Svin	1,5	Markært		0	0	0	14	0	0	196	121	14
203	1	1996	Svin	1,6	Vinterhvede, foderk		78	407	0	0	100	0	2	126	21
203	1	1997	Svin	1,6	Vinterhvede, foderk		49	211	0	0	46	0	2	77	13
203	1	1998	Svin	1,3	Vårbyg		48	106	0	0	26	0	2	77	15
203	1	1999	Svin	1,6	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug E.afgr. kl. (nedm.)udl.f	49	201	0	0	203	0	2	62	13
203	1	2000	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	orår 6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	54	110	0	0	28	0	12	98	20
203	1	2001	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg		38	112	0	0	28	0	2	74	15
203	1	2002	Kvæg	1,6	Havre		0	0	0	0	0	0	2	85	20
203	1	2003	Kvæg	1,9	Grønkorn, vårbyg	E.afg s 0 kl d.h.jun (s) E.afg græs(nedm.) s.1/8	74	297	0	0	53	0	2	229	38
203	1	2004	Kvæg	1,4	Vårbyg m. græsudlæg		18	106	0	0	19	0	2	77	16
203	1	2005	Kvæg	1,6	Vårbyg		48	98	0	0	17	0	2	85	17
203	1	2006	Kvæg	1,8	Grønkorn, vinterhvede	E.afg a u.50%kl d.h.jun (s)	60	170	142	0	30	15	33	224	37
203	1	2007	Kvæg	1,3	Kl.græs, s. 31-50		174	182	0	0	32	0	107	250	40
203	1	2008	Kvæg	1,3	Kl.græs, s. 31-50		198	90	0	0	15	0	123	281	45
203	1	2009	Kvæg	1,0	Kl.græs, s. 31-50		184	202	0	0	34	0	99	241	33
203	1	2010	Kvæg	1,4	Vinterhvede		84	0	0	0	0	0	2	72	14
204	1	1990	Kvæg	2,3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	90	90	42	0	18	5	2	146	23
204	1	1991	Kvæg	2,2	Kløvergræs		192	212	37	6	36	5	54	178	21
204	1	1992	Kvæg	1,6	Kløvergræs		251	100	129	13	17	16	52	160	19
204	1	1993	Kvæg	1,6	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	90	128	16	0	15	2	2	81	15
204	1	1994	Kvæg	2,7	Foderroer		54	182	0	0	27	0	2	257	34
204	1	1995	Kvæg	2,1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	114	145	11	0	29	1	2	97	18
204	1	1996	Kvæg	1,7	Vårbyg + udlæg, fod		66	54	24	0	13	2	2	134	24

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
204	1	1997	Kvæg	1,5	Græs til afgræsning		160	86	117	4	2	12	2	284	32
204	1	1998	Kvæg	1,4	Kl.græs, s+a 11-30		147	56	145	0	5	23	126	271	40
204	1	1999	Kvæg	1,4	Vårrops		47	67	0	0	6	0	2	105	27
204	1	2000	Kvæg	0,7	Vinterhvede (brød)		60	77	0	0	10	0	2	134	24
204	1	2001	Kvæg	0,3	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	119	109	6	0	20	1	2	116	23
204	1	2002	Kvæg	0,1	Kartoffel, spise		130	0	0	8	0	0	2	166	24
204	1	2003	Kvæg	0,2	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	83	17
204	1	2004	Kvæg	1,0	Vårbyg	E.afg græs(nedm.) s.1/8	66	82	0	0	15	0	2	85	17
204	1	2005	Kvæg	1,8	Vintertriticale		41	137	0	0	26	0	2	92	19
204	1	2006	Kvæg	0,7	Silomajs		30	87	0	15	16	0	2	111	20
204	1	2007	Kvæg	0,6	Vårbyg		21	18	0	0	3	0	2	85	17
204	1	2008	Kvæg	1,8	Vinterraps		85	177	0	0	38	0	2	106	26
204	1	2009	Plante	1,0	Vinterhvede		49	96	0	0	21	0	2	114	21
204	1	2010	Plante	1,6	Vintertriticale		37	153	0	0	23	0	2	93	19
205	3	1990	Kvæg	1,3	Græs til slet		402	219	0	10	28	0	83	435	45
205	3	1991	Kvæg	1,3	Foderroer		95	386	0	0	63	0	2	172	23
205	3	1992	Kvæg	1,1	Markært		0	0	0	12	0	0	175	104	12
205	3	1993	Kvæg	1,1	Vinterhvede, foderk		149	98	0	0	14	0	2	171	28
205	3	1994	Kvæg	1,1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	161	83	22	10	11	2	2	142	25
205	3	1995	Kvæg	1,1	Foderroer		122	296	0	4	41	0	2	116	17
205	3	1996	Kvæg	1,2	Markært		0	0	0	16	0	0	176	118	13
205	3	1997	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk		120	96	0	0	15	0	2	155	25
205	3	1998	Kvæg	0,9	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug Eft.afg. a græs,	74	181	13	0	33	2	2	118	22
205	3	1999	Kvæg	1,4	Vårbyg m. græsudlæg	dæks.h.aug	117	110	29	0	19	4	2	121	22
205	3	2000	Kvæg	1,3	Silomajs		43	241	0	36	52	0	2	117	21
205	3	2001	Kvæg	1,2	Silomajs		25	235	0	14	38	0	2	120	22
205	3	2002	Kvæg	1,1	Silomajs		48	201	0	20	34	0	2	117	21
205	3	2003	Kvæg	1,0	Silomajs		26	193	0	30	33	0	2	124	23
205	3	2004	Kvæg	1,1	Silomajs		17	197	0	9	34	0	2	117	21
205	3	2005	Kvæg	1,6	Silomajs		17	201	0	9	34	0	2	121	22
205	3	2006	Kvæg	1,5	Silomajs		26	196	0	14	33	0	2	133	24
205	3	2007	Kvæg	1,4	Silomajs		17	231	0	9	40	0	2	111	20
205	3	2008	Kvæg	1,0	Vårbyg		58	94	0	0	16	0	2	63	13
205	3	2009	Kvæg	1,6	Silomajs		30	285	0	15	45	0	2	148	27
205	3	2010	Kvæg	1,0	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.) udl.forår	108	0	0	0	0	0	2	93	17
206	1	1990	Kvæg	1,7	Vinterhvede, foderk		184	0	0	6	0	0	2	112	18
206	1	1991	Kvæg	1,6	Vårrops, industri		122	121	0	0	15	0	2	64	14
206	1	1992	Kvæg	1,6	Vårbyg, foderkorn		47	108	0	0	15	0	2	38	7
206	1	1993	Kvæg	1,6	Markært		0	134	0	0	19	0	205	135	15
206	1	1994	Kvæg	1,9	Udyrket Brak		0	0	0	0	0	0	2	0	0
206	1	1995	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		113	134	0	15	20	0	2	165	27
206	1	1996	Kvæg	2,3	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs Græs til afgræsning, 0-10 pct.	96	105	0	0	16	0	62	153	21
206	1	1997	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, hel	kløver Eft.afg. ss græs,	144	291	30	0	45	3	2	194	26
206	1	1998	Kvæg	1,5	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul Eft.afg. aa græs,	142	235	0	8	44	0	2	198	30
206	1	1999	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	dæks.h.jul	123	227	47	0	39	7	2	207	32

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
206	1	2000	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	129	211	63	0	35	9	2	210	35
206	1	2001	Kvæg	1,8	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	148	151	57	0	26	9	2	210	35
206	1	2002	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	49	76	0	0	13	0	47	224	30
206	1	2003	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	49	96	0	0	17	0	2	135	23
206	1	2004	Plante	1,2	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2005	Plante	0,9	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2006	Plante	1,4	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2007	Kvæg	1,3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2008	Kvæg	1,3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	1	2009	Kvæg	1,0	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	54	53	0	0	9	0	2	104	19
206	1	2010	Kvæg	1,4	Vintertriticale		78	89	0	0	15	0	2	72	15
301	6	1991	Kvæg	1,3	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning	135	138	8	0	17	1	2	201	34
301	6	1992	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		184	92	107	24	13	13	60	229	24
301	6	1993	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		119	0	0	0	0	0	2	207	34
301	6	1994	Kvæg	1,5	Vinterbyg + udlæg,		142	97	31	0	14	4	2	150	27
301	6	1995	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		138	0	101	0	0	13	76	221	25
301	6	1996	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		115	93	0	0	34	0	2	167	27
301	6	1997	Kvæg	1,1	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræs- ning+slet, 0- 10 pct. kløver	122	145	0	0	19	0	2	175	29
301	6	1998	Kvæg	1,4	Rent græs, s+a		171	84	351	20	23	50	2	223	33
301	6	1999	Kvæg	1,6	Rent græs, s+a		202	0	256	20	0	31	2	239	36
301	6	2000	Kvæg	1,1	Vinterhvede (brød)		87	106	0	0	23	0	2	131	23
301	6	2001	Kvæg	1,1	Vinterhvede (brød), m. udlæg		123	151	0	0	27	0	2	124	22
301	6	2002	Kvæg	1,2	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sa kl.gr., dæks.h.jul	140	43	67	0	13	8	33	184	30
301	6	2003	Kvæg	1,3	Kl.græs, s+a 31-50		129	0	177	0	0	21	115	228	36
301	6	2004	Kvæg	1,0	Kl.græs, s+a 31-50		134	0	163	17	0	19	115	218	35
301	6	2005	Kvæg	1,1	Kl.græs, s+a 31-50		89	93	271	7	18	31	104	209	33
301	6	2006	Kvæg	1,4	Havre		0	165	0	0	32	0	2	37	8
301	6	2007	Kvæg	1,1	Vinterbyg		70	148	0	0	27	0	2	109	23
301	6	2008	Kvæg	1,1	Kl.græs, s+a 31-50		140	90	95	0	16	11	156	312	50
301	6	2009	Kvæg	0,9	Kl.græs, s+a 31-50		149	0	181	0	0	21	136	271	37
301	6	2010	Kvæg	1,1	Kl.græs, s+a 31-50		205	0	217	16	0	24	85	241	33
302	6	1990	Kvæg	1,3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	99	0	0	0	0	0	2	192	32
302	6	1991	Kvæg	1,7	Kløvergræs		216	113	61	0	1	8	63	266	32
302	6	1992	Kvæg	1,2	Kløvergræs		189	101	87	0	1	11	59	231	28
302	6	1993	Kvæg	1,2	Græs til afgræsning		140	168	69	14	2	9	61	0	0
302	6	1994	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk		190	0	0	19	0	0	2	149	24
302	6	1995	Kvæg	1,2	Vinterbyg, foderkor		165	0	0	21	0	0	2	139	25
302	6	1996	Kvæg	1,2	Vårbyg, foderkorn		88	0	0	11	0	0	2	130	24
302	6	1997	Kvæg	1,0	Vinterbyg, foderkor		119	0	0	0	0	0	2	133	24
302	6	1998	Kvæg	0,7	Vinterhvede		165	0	0	0	0	0	2	132	23
302	6	1999	Kvæg	0,3	Vinterbyg		146	0	0	6	0	0	2	95	20
302	6	2000	Kvæg	0,2	Vinterraps		179	0	0	0	0	0	2	140	27
302	6	2001	Kvæg	0,3	Vinterhvede		162	0	0	12	0	0	2	148	27
302	6	2002	Kvæg	0,2	Vinterhvede		168	0	0	11	0	0	2	108	20
302	6	2003	Kvæg	0,2	Vinterhvede		159	0	0	18	0	0	2	103	19

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
302	6	2004	Plante	0,9	Vinterbyg		80	56	0	0	14	0	2	121	26
302	6	2005	Plante	0,4	Vinterraps		120	89	0	5	25	0	2	106	26
302	6	2006	Plante	1,3	Vinterhvede		42	97	0	0	25	0	2	134	24
302	6	2007	Plante	0,8	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.f orår	68	74	0	0	19	0	12	97	21
302	6	2008	Plante	0,9	Vinterhvede		91	96	0	0	24	0	2	142	26
302	6	2009	Plante	0,5	Vinterhvede		106	92	0	0	23	0	2	130	24
302	6	2010	Plante	0,9	Vinterraps		106	80	0	0	20	0	2	100	25
303	6	1990	Svin	0,5	Vinterhvede, foderk		185	0	0	22	0	0	2	134	22
303	6	1991	Svin	0,5	Vinterbyg, foderkor		168	0	0	31	0	0	2	135	26
303	6	1992	Svin	0,7	Vårbyg + udlæg, fod		84	0	0	16	0	0	2	67	12
303	6	1993	Svin	1,2	Frøgræs		122	328	0	0	78	0	36	64	7
303	6	1994	Svin	1,4	Rent græs		0	0	0	0	0	0	34	0	0
303	6	1995	Svin	1,5	Vårbyg, malt		92	0	0	0	0	0	2	145	26
303	6	1996	Svin	1,4	Vårbyg, foderkorn		78	0	0	0	0	0	2	110	20
303	6	1997	Svin	1,4	Vinterhvede, foderk		122	139	0	0	30	0	2	134	22
303	6	1998	Svin	1,3	Vinterhvede		96	112	0	0	29	0	2	135	23
303	6	1999	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg		0	121	0	0	31	0	2	96	19
303	6	2000	Svin	1,3	Rajgræs, alm. sildig		48	94	0	0	24	0	2	88	10
303	6	2001	Svin	1,3	Vinterhvede		108	117	0	0	30	0	2	137	25
303	6	2002	Svin	1,3	Vinterhvede		108	102	0	0	28	0	2	137	25
303	6	2003	Svin	0,9	Vinterhvede		96	76	0	0	21	0	2	121	22
303	6	2004	Svin	0,8	Vinterraps		78	112	0	0	29	0	2	135	33
303	6	2005	Svin	0,9	Vinterhvede		104	79	0	0	19	0	2	115	21
303	6	2006	Svin	0,9	Vårbyg m. græsudlæg	Frøgræsud- læg	29	76	0	0	17	0	2	69	14
303	6	2007	Plante	0,8	Rajgræs, alm. sildig		130	0	0	0	0	0	2	54	6
303	6	2008	Plante	0,6	Vinterhvede		79	113	0	0	24	0	2	142	26
303	6	2009	Plante	0,8	Vinterhvede		111	92	0	0	23	0	2	130	24
303	6	2010	Plante	1,1	Vinterraps		106	98	0	0	21	0	2	137	30
304	7	1990	Plante	0,0	Vinterraps, industr		206	0	0	23	0	0	2	150	33
304	7	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	33	0	0	2	157	26
304	7	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		127	0	0	26	0	0	2	42	8
304	7	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		169	0	0	28	0	0	2	103	17
304	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		206	0	0	30	0	0	2	103	17
304	7	1995	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		142	0	0	19	0	0	2	73	14
304	7	1996	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		130	0	0	16	0	0	2	82	16
304	7	1997	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		129	0	0	16	0	0	2	67	13
304	7	1998	Plante	0,0	Vinterraps		152	0	0	19	0	0	2	57	15
304	7	1999	Plante	0,0	Vinterhvede		130	0	0	16	0	0	2	72	13
304	7	2000	Plante	0,0	Vinterhvede		160	0	0	20	0	0	2	52	9
304	7	2001	Plante	0,0	Vinterhvede		175	0	0	19	0	0	2	115	21
304	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	51	10
304	7	2003	Plante	0,0	Vårbyg		113	0	0	13	0	0	2	53	11
304	7	2004	Plante	0,0	Vinterbyg		149	0	0	19	0	0	2	75	15
304	7	2005	Plante	0,0	Vinterbyg		147	0	0	19	0	0	2	88	18
304	7	2006	Plante	0,0	Vårbyg m. græsudlæg		104	0	0	8	0	0	2	68	14
304	7	2007	Plante	0,0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	179	0	0	16	0	0	2	205	35
304	7	2008	Plante	1,3	Rent græs, s		149	149	0	0	33	0	2	198	30
304	7	2009	Plante	1,5	Rent græs, s		153	165	0	0	34	0	2	85	13
304	7	2010	Plante	1,5	Helsæd, vårbyg/zært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	166	0	0	34	0	31	206	29
305	6	1990	Andet	1,1	Vinterhvede, foderk		0	69	0	0	17	0	2	85	34
305	6	1991	Andet	2,3	Udyrket Brak		0	0	36	0	0	12	2	0	24
305	6	1992	Andet	1,0	Vårbyg, foderkorn		0	0	0	0	0	0	2	16	34

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
305	6	1993	Andet	0,4	Spildkorn		0	0	0	0	0	0	2	0	27
305	6	1994	Andet	0,4	Frilandsgrønsager		0	101	0	0	24	0	2	0	25
305	6	1995	Andet	0,5	Frilandsgrønsager		0	0	0	0	0	0	2	0	27
305	6	1996	Andet	1,0	Vårhvede, brød		0	82	0	0	29	0	2	63	29
305	6	1997	Andet	0,7	Græs til afgræsning		0	74	92	0	27	15	71	189	33
305	6	1998	Andet	1,1	Kl.græs, a. 11-30		0	44	87	0	15	11	156	191	36
305	6	1999	Andet	0,4	Kl.græs, a. 11-30		0	0	30	0	0	2	168	191	23
305	6	2000	Andet	0,4	Kl.græs, a. 11-30		0	0	29	0	0	2	168	195	
305	6	2001	Andet	0,2	Vårbyg		0	162	0	0	33	0	2	42	30
305	6	2002	Plante	0,0	Vårbyg		0	0	0	0	0	0	2	54	36
305	6	2003	Plante	0,1	Kl.græs, a. 11-30		0	0	63	0	0	10	191	228	35
305	6	2004	Plante	0,1	Kl.græs, a. 31-50		22	0	66	3	0	10	103	125	33
305	6	2005	Plante	1,3	Kl.græs, a. 11-30		53	0	133	11	0	21	67	94	8
305	6	2006	Andet	0,1	Vinterhvede		150	0	0	18	0	0	2	75	23
305	6	2007	Andet	0,1	Vinterhvede		160	5	0	20	1	0	2	86	50
305	6	2008	Andet	0,1	Rent græs, afg		59	0	53	7	0	8	2	220	33
305	6	2009	Andet	0,1	Rent græs, afg		27	0	73	3	0	12	2	223	34
305	6	2010	Andet	0,1	Græs u50%kl. lavt udb		26	94	63	3	20	10	62	78	11
401	7	1990	Plante	5,3	Foderroer		122	0	0	33	0	0	2	255	33
401	7	1991	Plante	3,5	Fodermajs		181	0	0	32	0	0	2	243	34
401	7	1992	Plante	4,0	Fodermajs		181	0	0	54	0	0	2	225	32
401	7	1993	Plante	3,9	Fodermajs		190	0	0	53	0	0	2	162	23
401	7	1994	Plante	3,9	Majs		170	0	0	72	0	0	2	202	29
401	7	1995	Plante	3,7	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	119	21
401	7	1996	Plante	3,3	Majs		66	210	0	23	36	0	2	235	33
401	7	1997	Plante	3,7	Vinterhvede, foderk		108	174	0	0	25	0	2	199	32
401	7	1998	Svin	17,9	Vårbyg til malt		74	81	0	0	21	0	2	79	16
401	7	1999	Plante	-10,3	Vårbyg		91	81	0	0	21	0	2	109	23
401	7	2000	Plante	1,2	Vinterbyg		74	112	0	0	28	0	2	116	25
401	7	2001	Plante	2,5	Vinterraps		80	234	0	0	64	0	2	122	23
401	7	2002	Plante	3,5	Vinterhvede		49	272	0	0	183	0	2	140	25
401	7	2003	Plante	1,6	Vinterhvede		55	148	0	0	44	0	2	126	23
401	7	2004	Plante	1,4	Vinterhvede		69	136	0	0	35	0	2	121	22
401	7	2005	Plante	1,7	Vinterhvede		69	162	0	0	42	0	2	138	25
401	7	2006	Plante	0,9	Vårbyg	Frøgræsud- læg	56	93	0	0	24	0	2	57	12
401	7	2007	Plante	2,0	Hundegræs		34	215	0	0	51	0	2	52	6
401	7	2008	Plante	3,1	Hundegræs	E.afg s græs, d.h.jul (s)	62	297	0	0	63	0	2	132	31
401	7	2009	Plante	1,0	Hundegræs		110	156	0	0	34	0	2	86	19
401	7	2010	Plante	0,8	Vinterhvede		102	74	0	0	16	0	2	134	26
402	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, foderk		172	0	0	18	0	0	2	177	29
402	6	1991	Svin	0,7	Vårbyg + udlæg, fod		108	0	0	18	0	0	2	97	18
402	6	1992	Svin	0,6	Kløverfrø		0	0	0	0	0	0	202	0	0
402	6	1993	Svin	0,6	Vinterhvede, brød		182	0	0	12	0	0	2	162	27
402	6	1994	Svin	0,9	Vårbyg + udlæg, fod		83	0	0	26	0	0	2	91	17
402	6	1995	Svin	0,8	Markært		0	0	0	27	0	0	226	158	18
402	6	1996	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk		58	99	0	0	19	0	2	169	28
402	6	1997	Svin	0,9	Vinterbyg, malt		137	0	0	22	0	0	2	131	25
402	6	1998	Svin	0,9	Vinterraps		155	182	0	0	58	0	2	127	33
402	6	1999	Svin	0,9	Rajgræs, alm. sild., udl. eft.	111	0	0	13	0	0	2	85	9	
402	6	2000	Svin	1,5	Rajgræs, alm. 2.år		45	131	0	0	38	0	2	49	6
402	6	2001	Svin	1,5	Vinterhvede		84	125	0	0	36	0	2	138	25
402	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede		67	160	0	0	48	0	2	123	22
402	6	2003	Svin	1,0	Vårbyg m. græsudlæg		87	0	0	0	0	0	2	86	18
402	6	2004	Svin	1,3	Rajgræs, alm. sildig		35	128	0	0	35	0	2	78	9

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrø- de	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
402	6	2005	Svin	1,4	Vinterbyg		43	137	0	0	36	0	2	107	24
402	6	2006	Svin	1,4	Vinterraps		28	185	0	0	46	0	2	115	28
402	6	2007	Svin	1,3	Vinterhvede		33	162	0	0	39	0	2	123	22
402	6	2008	Svin	1,0	Vinterhvede		83	115	0	0	28	0	2	167	30
402	6	2009	Svin	1,0	Vinterhvede		93	139	0	0	36	0	2	134	24
402	6	2010	Svin	1,3	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsud- læg	61	103	0	0	26	0	2	146	28
403	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, foderk		159	183	0	6	63	0	2	207	34
403	6	1991	Svin	0,7	Vårbyg, foderkorn		101	0	0	0	0	0	2	82	16
403	6	1992	Svin	0,6	Vinterraps, industr		165	0	0	19	0	0	2	147	32
403	6	1993	Svin	0,6	Vinterhvede, brød		135	170	0	0	41	0	2	211	34
403	6	1994	Svin	0,9	Vinterbyg, foderkor		170	0	0	23	0	0	2	115	21
403	6	1995	Svin	0,8	Vinterraps, industr		175	204	0	9	51	0	2	120	26
403	6	1996	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk		60	369	0	0	106	0	2	159	26
403	6	1997	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk		123	114	0	0	94	0	2	177	29
403	6	1998	Svin	0,9	Vinterhvede		100	206	0	0	65	0	2	132	23
403	6	1999	Svin	0,9	Vinterbyg		163	0	0	0	0	0	2	120	27
403	6	2000	Svin	1,5	Vinterraps		96	210	0	0	60	0	2	115	22
403	6	2001	Svin	1,5	Vinterhvede		52	125	0	0	36	0	2	138	25
403	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede		67	144	0	0	43	0	2	131	24
403	6	2003	Svin	1,0	Vinterhvede m.udlæg		66	118	0	0	36	0	2	131	24
403	6	2004	Svin	1,3	Rødsvingel, plænegræs		0	177	0	0	49	0	2	63	9
403	6	2005	Svin	1,4	Rødsvingel, plænegræs	E.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	0	149	0	0	36	0	2	34	4
403	6	2006	Svin	1,4	Vårbyg		0	121	0	0	29	0	2	57	12
403	6	2007	Svin	1,3	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsud- læg Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	63	125	0	0	30	0	2	121	22
403	6	2008	Svin	1,0	Hundegræs		148	149	0	0	35	0	2	71	10
403	6	2009	Svin	1,0	Hundegræs		108	72	0	0	18	0	2	72	21
403	6	2010	Svin	1,3	Vinterhvede		72	160	0	0	32	0	2	138	27
404	6	1990	Plante	0,0	Våraps, industri		164	0	0	28	0	0	2	104	23
404	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		166	0	0	18	0	0	2	155	26
404	6	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	0	0	0	2	78	14
404	6	1993	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		162	88	0	19	21	0	2	128	24
404	6	1994	Plante	0,0	Vinterraps, industr		164	0	0	8	0	0	2	109	24
404	6	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		168	0	0	16	0	0	2	196	32
404	6	1996	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		158	0	0	13	0	0	2	120	20
404	6	1998	Plante	0,0	Vinterbyg		204	0	0	25	0	0	2	105	22
404	6	1999	Plante	0,4	Nonfood, vinterraps		172	86	0	8	33	0	2	86	22
404	6	2000	Plante	0,2	Vinterhvede (brød)		162	0	0	10	0	0	2	167	30
404	6	2001	Kvæg	0,6	Vårbyg		120	0	0	21	0	0	2	105	21
404	6	2002	Plante	1,0	Vårbyg til malt		99	0	0	0	0	0	2	78	16
404	6	2004	Svin	1,5	Vinterraps		78	119	0	0	33	0	2	116	29
404	6	2005	Svin	1,3	Vinterhvede		55	123	0	0	32	0	2	150	27
404	6	2006	Svin	1,1	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsud- læg	42	151	0	0	37	0	2	130	24
404	6	2007	Svin	1,2	Rødsvingel, plænegræs		47	128	0	0	30	0	2	34	4
404	6	2009	Svin	1,3	Rødsvingel, plænegræs	E.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	50	95	0	0	21	0	2	65	9
404	6	2010	Svin	1,2	Vårbyg		0	125	0	0	26	0	2	91	16
405	6	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	25	0	0	2	154	28
405	6	1991	Plante	0,0	Markært		0	0	0	33	0	0	188	118	13
405	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		174	0	0	32	0	0	2	230	37
405	6	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	35	0	0	2	191	31
405	6	1994	Plante	0,0	Fabriksroer		162	0	0	37	0	0	2	209	27
405	6	1995	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		117	0	0	22	0	0	2	122	22

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
405	6	1996	Plante	0,0	Vårraps, biobrændse		134	0	0	45	0	0	2	248	55
405	6	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		167	0	0	16	0	0	2	187	30
405	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		195	0	0	12	0	0	2	160	27
405	6	1999	Plante	0,0	Vårbyg til malt		121	0	0	24	0	0	2	109	22
405	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		114	0	0	19	0	0	2	100	20
405	6	2001	Plante	0,0	Nonfood, vinterraps		159	0	0	18	0	0	2	131	23
405	6	2002	Plante	0,0	Vinterhvede		142	0	0	27	0	0	2	140	25
405	6	2003	Plante	0,0	Vinterhvede		166	0	0	24	0	0	2	129	23
						6% e.afg græs(nedm.) udl.forår									
405	6	2004	Plante	0,0	Vårbyg til malt		102	0	0	17	0	0	2	99	20
405	6	2005	Plante	0,0	Vårbyg til malt		105	0	0	13	0	0	2	102	21
405	6	2006	Plante	0,0	Nonfood, vinterraps		158	0	0	20	0	0	2	111	27
405	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede		149	0	0	19	0	0	2	118	21
405	6	2008	Plante	0,0	Vårbyg til malt		109	0	0	19	0	0	2	99	20
405	6	2009	Plante	0,0	Vårbyg til malt		109	0	0	6	0	0	2	105	21
405	6	2010	Plante	0,0	Vårbyg til malt		106	0	0	16	0	0	2	110	20
406	6	1990	Kvæg	1,4	Fodermajs		95	250	0	9	31	0	2	310	44
406	6	1991	Kvæg	1,6	Fodermajs		123	222	0	28	30	0	2	310	44
406	6	1992	Kvæg	1,5	Fodermajs		70	312	0	17	39	0	2	256	36
406	6	1993	Kvæg	1,2	Vinterhvede, brød		134	192	0	0	24	0	2	197	32
406	6	1994	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		159	120	0	0	15	0	2	214	35
406	6	1995	Kvæg	1,5	Vinterhvede, foderk		135	53	0	0	7	0	2	197	32
406	6	1996	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk		118	99	0	0	12	0	2	155	25
406	6	1997	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		134	89	0	0	11	0	2	176	29
406	6	1998	Kvæg	1,1	Fabriksroer - top		27	179	0	0	34	0	2	100	15
						Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul									
406	6	1999	Kvæg	1,4	Helsæd, vårbyg		34	152	81	0	24	10	12	198	30
406	6	2000	Kvæg	1,4	Kl.græs, s+a 31-50		30	86	438	0	14	56	148	298	47
406	6	2001	Kvæg	2,2	Kl.græs, s+a 11-30		33	144	205	0	18	30	139	232	37
						Eft.afg. a græs, dæks.h.aug Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul									
406	6	2002	Kvæg	2,1	Helsæd, vårbyg		34	316	43	0	44	8	2	136	23
406	6	2003	Kvæg	1,8	Helsæd, vårbyg		27	115	34	0	20	6	12	168	29
406	6	2004	Kvæg	1,8	Kl.græs, s. 11-30		31	135	0	5	24	0	149	195	31
406	6	2005	Kvæg	2,4	Rent græs, s		43	381	0	0	70	0	2	143	23
						E.afg græs(nedm.) udl.forår									
406	6	2006	Kvæg	2,3	Silomajs		0	182	0	0	33	0	2	120	22
406	6	2007	Kvæg	1,7	Silomajs		67	228	0	0	40	0	2	154	28
406	6	2008	Kvæg	3,2	Silomajs		39	239	0	0	39	0	2	149	27
406	6	2009	Kvæg	2,2	Silomajs		16	367	0	0	60	0	2	133	24
406	6	2010	Kvæg	2,1	Silomajs		24	318	0	0	52	0	2	118	22
601	1	1990	Kv+sv	7,3	Vinterbyg, foderkor		122	214	0	0	54	0	2	128	24
601	1	1991	Kv+sv	8,5	Markært		0	24	0	0	4	0	210	141	16
601	1	1992	Kv+sv	1,8	Vinterhvede, foderk		68	208	0	0	53	0	2	80	13
601	1	1993	Kv+sv	2,4	Vårraps, industri		107	177	0	0	61	0	2	83	18
601	1	1994	Kv+sv	2,2	Vinterhvede, foderk		54	262	0	0	66	0	2	188	31
601	1	1995	Kv+sv	1,6	Vinterbyg, foderkor		69	238	0	0	60	0	2	128	23
601	1	1996	Kv+sv	1,5	Vårbyg, foderkorn		48	138	0	0	34	0	2	109	20
601	1	1997	Kv+sv	1,4	Vinterraps, industr		63	112	0	0	28	0	2	45	10
601	1	1998	Andet	1,7	Vinterhvede		49	139	0	0	39	0	2	141	24
601	1	1999	Andet	1,6	Vinterhvede		80	157	0	0	44	0	2	106	18
601	1	2000	Andet	1,6	Vinterbyg		62	99	0	0	27	0	2	88	18
601	1	2001	Andet	1,7	Vinterraps		72	231	0	0	64	0	2	70	14
601	1	2002	Andet	1,5	Vinterhvede		73	116	0	0	34	0	2	127	23
601	1	2003	Svin	1,2	Vintertriticale		44	121	0	0	35	0	2	100	20

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
601	1	2004	Svin	1,4	Vårbyg		26	124	0	0	31	0	2	85	17
601	1	2005	Svin	1,2	Vinterhvede		87	117	0	0	28	0	2	106	19
601	1	2006	Svin	1,2	Vårbyg		33	106	0	0	24	0	2	78	16
601	1	2007	Svin	1,2	Havre		14	110	0	0	23	0	2	157	35
601	1	2008	Svin	1,2	Vinterhvede	6% e.afg olieræddi- ke(nedm.)	81	120	0	0	26	0	2	111	20
601	1	2009	Svin	1,5	Vinterhvede		76	140	0	0	30	0	2	121	22
601	1	2010	Svin	1,5	Silomajs		41	172	0	0	34	0	2	148	27
602	5	1990	Kvæg	1,3	Kløvergræs-slet		178	0	0	19	0	0	64	262	33
602	5	1991	Kvæg	1,3	Vårbyg, foderkorn		158	0	0	15	0	0	2	137	25
602	5	1992	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		173	0	0	19	0	0	2	183	30
602	5	1993	Kvæg	1,3	Foderroer		97	421	0	10	75	0	2	171	25
602	5	1994	Kvæg	1,8	Fodermajs		80	257	0	24	50	0	2	256	36
602	5	1995	Kvæg	1,7	Fodermajs		93	163	0	23	36	0	2	270	38
602	5	1996	Kvæg	1,6	Vårbyg, foderkorn		48	132	0	0	20	0	2	125	23
602	5	1997	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		138	144	0	0	22	0	2	166	27
602	5	1998	Kvæg	1,5	Fodersukkerroe		123	305	0	0	81	0	2	105	15
602	5	1999	Kvæg	1,5	Silomajs		57	223	0	15	33	0	2	124	23
602	5	2000	Kvæg	1,6	Vårbyg		58	115	0	0	17	0	2	100	20
602	5	2001	Kvæg	2,9	Vårbyg		47	118	0	0	18	0	2	91	19
602	5	2002	Kvæg	1,7	Silomajs		15	340	0	4	84	0	2	124	23
602	5	2003	Kvæg	1,6	Silomajs		13	242	0	6	58	0	2	111	20
602	5	2004	Andet	1,5	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	120	0	0	24	0	2	119	23
602	5	2005	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.)	72	143	0	0	32	0	2	117	22
602	5	2006	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	udl.forår Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	65	134	0	0	29	0	2	79	16
602	5	2007	Svin	1,5	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	113	139	13	14	28	1	2	196	40
602	5	2008	Svin	1,5	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	137	0	12	13	0	1	2	76	15
602	5	2009	Svin	1,2	Vårbyg		32	146	0	0	29	0	2	81	16
602	5	2010	Svin	0,9	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	69	148	0	0	28	0	2	102	20
603	1	1990	Kvæg	1,3	Græs til slet		209	0	0	22	0	0	63	254	26
603	1	1991	Kvæg	1,3	Kløvergræs,afgr,sle		205	149	27	11	20	3	56	173	23
603	1	1992	Kvæg	1,3	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	0	0	0	2	73	14
603	1	1993	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		122	101	0	0	12	0	2	161	26
603	1	1994	Kvæg	1,8	Foderroer		135	300	0	0	61	0	2	183	27
603	1	1995	Kvæg	1,7	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	41	187	26	0	33	3	81	209	26
603	1	1996	Kvæg	1,6	Græs til afgræsning		224	0	340	17	0	35	71	204	26
603	1	1997	Kvæg	1,4	Græs til afgræsning		207	0	288	17	0	30	74	221	28
603	1	1998	Kvæg	1,5	Kl.græs, a. 11-30		180	0	203	13	0	31	88	223	33
603	1	1999	Kvæg	1,5	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	84	133	73	0	20	11	2	190	29
603	1	2000	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	152	0	57	0	0	9	2	200	34
603	1	2001	Kvæg	2,9	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	0	0	0	0	0	43	254	35
603	1	2002	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg/ært		34	102	71	0	17	11	47	263	36

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrø- de	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
603	1	2003	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg a+s græs, d.h.jul (s)	56	167	35	0	42	5	47	253	34
603	1	2004	Andet	1,5	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	33	197	0	0	43	0	2	119	23
603	1	2005	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	72	141	6	0	32	1	2	115	23
603	1	2006	Svin	1,5	Vårbyg		41	112	0	0	21	0	2	82	17
603	1	2007	Svin	1,5	Nonfood, vinterraps		39	139	0	0	27	0	2	184	45
603	1	2008	Svin	1,5	Vinterhvede		54	124	0	0	24	0	2	121	22
603	1	2009	Svin	1,2	Vårbyg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	32	146	0	0	29	0	2	87	17
603	1	2010	Svin	0,9	Vårbyg		44	148	0	0	28	0	2	88	16
604	1	1990	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	95	0	0	0	0	0	2	204	35
604	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg, foderkorn		81	49	0	0	0	0	2	97	18
604	1	1992	Kvæg	1,1	Vårhvede, foderkorn		34	114	0	0	10	0	2	79	13
604	1	1993	Kvæg	1,3	Fodermajs		27	268	0	0	47	0	2	243	34
604	1	1994	Kvæg	1,3	Fodermajs		57	310	0	34	67	0	2	270	38
604	1	1995	Kvæg	1,7	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	105	204	40	0	27	5	2	126	21
604	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		146	0	217	0	0	22	2	191	20
604	1	1997	Kvæg	1,5	Grønkorn	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	128	93	151	0	14	16	2	199	21
604	1	1998	Kvæg	1,9	Grønkorn, vårbyg		162	144	248	0	33	45	2	212	31
604	1	1999	Kvæg	2,2	Kl.græs, a. 11-30		153	0	400	0	0	72	73	223	33
604	1	2000	Kvæg	2,0	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	94	71	231	0	11	41	2	161	27
604	1	2001	Ikke oplyst	2,1	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.maj	0	163	128	0	28	23	2	161	27
604	1	2002	Kvæg	2,9	Grønkorn, vårbyg		0	95	0	0	17	0	33	232	38
604	1	2003	Kvæg	2,5	Kl.græs, s. 11-30		150	106	0	0	19	0	124	244	39
604	1	2004	Kvæg	2,2	Silomajs		19	270	0	10	50	0	2	111	20
604	1	2005	Kvæg	2,6	Silomajs		19	232	0	10	42	0	2	163	30
604	1	2006	Kvæg	2,4	Silomajs		22	278	0	11	50	0	2	187	34
604	1	2007	Kvæg	2,8	Grønkorn, vårbyg	E.afg s u.50%kl d.h.jun (s) E.afg græs(nedm.) udl.forår	86	117	0	0	21	0	33	194	32
604	1	2008	Kvæg	1,3	Silomajs		24	230	0	12	40	0	2	124	23
604	1	2009	Kvæg	1,5	Silomajs		40	127	0	6	26	0	2	99	18
604	1	2010	Plante	1,1	Silomajs		31	133	0	14	23	0	2	124	23
605	1	1990	kvæg	3,1	Helsæd		220	120	0	9	15	0	2	142	21
605	1	1991	kvæg	3,8	Græs til slet		284	376	0	0	48	0	67	290	30
605	1	1992	kvæg	1,7	Græs til slet		295	179	0	0	23	0	48	127	13
605	1	1993	kvæg	1,4	Sletgræs, 0-10 pct.		243	188	0	0	24	0	64	217	28
605	1	1994	kvæg	1,6	Korn, ærter modenhe	Sletgræs, 0- 10 pct. kløver	120	120	0	0	15	0	77	149	20
605	1	1995	kvæg	1,7	Korn, ærter modenhe	Rent græs	112	229	0	0	30	0	74	169	22
605	1	1996	kvæg	1,3	Vårbyg, helsæd		81	65	0	0	10	0	2	142	21
605	1	1997	kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, hel		54	69	0	0	11	0	2	131	20

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
605	1	1998	Kvæg	1,4	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	134	140	81	0	27	15	2	180	27
605	1	1999	Kvæg	2,1	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2000	Kvæg	1,3	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2001	Kvæg	1,6	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2002	Plante	0,2	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2003	Plante	0,0	Brak (fjernbrak)		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2004	Plante	0,0	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	1	2005	Plante	0,0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2006	Plante	0,0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2007	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtag- ning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2008	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtag- ning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2009	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtag- ning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	1	2010	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtag- ning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
606	1	1990	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	13	0	0	2	128	
606	1	1991	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		82	140	0	8	34	0	2	109	20
606	1	1992	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	14	0	0	2	51	10
606	1	1993	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	12	0	0	2	89	16
606	1	1994	Svin	0,3	Våraps, industri		52	232	0	0	38	0	2	83	18
606	1	1995	Svin	0,3	Vinterhvede, brød		76	202	0	0	48	0	2	148	24
606	1	1996	Svin	0,0	Vinterbyg, foderkor		75	164	0	0	26	0	2	108	19
606	1	1997	Plante	0,0	Grønkorn		196	0	0	29	0	0	2	153	16
606	1	1998	Kvæg	1,3	Kl.græs, a. 0-10		174	0	134	8	0	21	2	207	31
606	1	1999	Plante	1,2	Kl.græs, s+a 11-30		0	79	0	0	15	0	203	239	36
606	1	2000	Plante	1,6	Grønkorn, vinterrug Kl.græs, a. 31-50	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	201	0	0	39	0	2	189	32
606	1	2001	Plante	1,3	(økol.)		0	172	22	0	30	4	131	189	20
606	1	2002	Kvæg	2,2	Helsæd, vårbyg/ært (økol.) Kl.græs, a. 31-50	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	0	72	31	0	12	6	39	167	23
606	1	2003	Kvæg	2,4	(økol.) Kl.græs, s+a 31-50		0	139	57	0	24	10	131	189	20
606	1	2004	Plante	1,1	(økol.) Helsæd, vårbyg/ært		0	131	0	0	23	0	143	172	27
606	1	2005	Kvæg	0,4	(økol.)	Eft.afg. aa kl.gr. (økol.)	0	142	0	0	25	0	42	156	21
606	1	2006	Plante	1,0	Helsæd, vårbyg/ært (økol.)	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	0	118	0	0	21	0	31	172	24
606	1	2007	Plante	0,7	Kl.græs, s. 31-50 (økol.)		0	170	0	0	29	0	151	187	30
606	1	2008	Plante	0,6	Helsæd, vårbyg/ært (økol.)	E.afg a o.50%kl d.h.jun (s)	0	71	0	0	12	0	59	110	14
606	1	2009	Plante	0,4	Kl.græs, s. 31-50 (økol.)		0	51	0	0	9	0	143	157	22
606	1	2010	Plante	0,0	Havre (økol.)		0	0	0	0	0	0	2	77	17
607	1	1990	Kvæg	1,0	Græs til slet		199	0	0	10	0	0	59	218	23
607	1	1991	Kvæg	1,3	Rent græs		184	80	51	14	9	6	55	177	20
607	1	1992	Kvæg	1,0	Vårbyg, foderkorn		32	0	0	3	0	0	2	73	13
607	1	1993	Kvæg	1,0	Foderroer		110	595	0	2	155	0	2	189	27
607	1	1994	Kvæg	1,3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	0	185	10	0	54	1	2	113	21
607	1	1995	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		213	0	108	10	0	14	2	223	24
607	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		276	0	184	19	0	19	2	158	18
607	1	1997	Kvæg	1,2	Vårbyg, foderkorn		4	92	0	16	19	0	2	95	17
607	1	1998	Kvæg	1,4	Fodersukkerroe		90	309	0	9	104	0	2	179	26

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efter- afgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
607	1	1999	Kvæg	1,4	Vårbyg m. kløverudlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	98	0	11	0	0	2	12	298	46
607	1	2000	Svin	1,1	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	173	0	121	16	0	18	12	117	20
607	1	2001	Svin	2,5	Kl.græs, a. 0-10		173	94	24	4	20	3	2	211	33
607	1	2002	Andet	1,7	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	138	77	6	12	8	1	2	100	20
607	1	2003	Kvæg	0,8	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	104	182	13	0	32	1	12	100	20
607	1	2004	Andet	2,4	Vårbyg		0	427	0	0	114	0	2	71	14
607	1	2005	Kvæg	1,9	Havre	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug E.afg s u.50%kl d.h.jun (s)	55	139	28	0	65	3	2	103	22
607	1	2006	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg/ært		186	106	0	6	18	0	125	594	84
607	1	2007	Kvæg	1,7	Kl.græs, a. 31-50		110	25	269	0	2	23	93	187	30
607	1	2008	Kvæg	1,8	Kl.græs, a. 0-10		151	0	297	0	0	26	2	169	25
607	1	2009	Kvæg	0,6	Kl.græs, a. 0-10		117	0	241	5	0	21	2	169	25
607	1	2010	Kvæg	0,8	Havre		55	0	0	0	0	0	2	98	22
608	1	1990	Kvæg	1,4	Græs til slet		135	0	0	11	0	0	63	254	26
608	1	1991	Kvæg	1,5	Rent græs		110	78	283	6	11	36	61	225	25
608	1	1992	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		162	0	0	0	0	0	2	114	19
608	1	1993	Kvæg	1,6	Fodermajs		99	196	0	34	28	0	2	202	29
608	1	1994	Kvæg	2,2	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	119	200	0	7	25	0	87	179	24
608	1	1995	Kvæg	1,9	Græs til afgræsning		351	126	19	0	16	2	81	252	29
608	1	1996	Kvæg	1,9	Græs til afgræsning		305	81	48	0	12	5	2	221	25
608	1	1997	Kvæg	1,6	Græs til afgræsning		204	151	114	0	23	12	2	236	27
608	1	1998	Kvæg	1,9	Rent græs, s+a		266	77	125	8	14	21	2	239	36
608	1	1999	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		208	68	187	0	11	34	2	223	33
608	1	2000	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		180	97	61	0	16	11	2	244	39
608	1	2001	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		331	109	84	0	18	15	2	283	45
608	1	2002	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		185	167	181	0	30	33	2	260	41
608	1	2003	Kvæg	1,8	Grønkorn, vårbyg	Lucerne til fabrik	0	90	0	0	16	0	340	360	40
608	1	2004	Kvæg	1,9	Lucerne til foder		0	0	0	0	0	0	288	252	30
608	1	2005	Kvæg	1,8	Rent græs, s		149	221	0	0	40	0	2	130	21
608	1	2006	Kvæg	1,7	Kl.græs, s. 11-30		221	180	0	0	32	0	105	317	51
608	1	2007	Kvæg	1,6	Lucerne til foder		0	0	0	32	0	0	405	356	42
608	1	2008	Kvæg	1,5	Lucerne til foder		0	0	0	35	0	0	405	356	42
608	1	2009	Kvæg	1,6	Vinterhvede	E.afg. f. s græs, dæks.h.aug	59	92	0	0	15	0	2	87	16

Bilag 5.2 Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
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	0,000
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	652		86	24	0,006
102	200405	748		112	19	0,008
102	200506	712		103	31	0,008
102	200607	845		257	39	0,023
102	200708	759		106	8	0,005
102	200809	637		116	13	0,007
102	200910	729		83	10	0,008
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	0,000
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	652		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
103	200809	637		104	5	0,000
103	200910	729		102	12	0,004
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	0,000
104	199697	587		119	13	0,008
104	199798	704		236	46	0,013
104	199899	773		282	42	0,014

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
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	652		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
104	200809	637		122	2	0,007
104	200910	729		174	14	0,022
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	0,000
105	199697	587		69	8	0,003
105	199798	704		216	48	0,011
105	199899	773		258	42	0,010
105	199900	858		193	22	0,006
105	200001	537		50	6	0,002
105	200102	910		318	55	0,015
105	200203	731		140	6	0,003
105	200304	652		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
105	200809	637		98	24	0,002
105	200910	729		125	34	0,005
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	0,000
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	9	0,000
106	200102	910		240	63	1,131
106	200203	731		142	49	0,659
106	200304	652		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		171	30	0,540
106	200809	637		31	31	0,185
106	200910	729		53	3	0,223
107	199394	994		451	75	0,016
107	199495	873		341	47	0,021
107	199596	448		0	0	0,000

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
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	652		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	11	0,014
107	200809	637		109	9	0,004
107	200910	729		123	6	0,003
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	889		298	47	0,074
201	200405	898		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
201	200809	846		235	76	0,012
201	200910	905		248	37	0,012
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	889		382	32	0,049
202	200405	898		369	29	0,035
202	200506	819		265	46	0,107
202	200607	1147		659	97	0,131
202	200708	943		426	14	0,050
202	200809	846		313	71	0,016
202	200910	905		327	6	0,018

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
203	199091	819		249	182	0,037
203	199192	784		126	123	0,000
203	199293	666		0	85	0,000
203	199394	907		329	130	0,021
203	199495	1024		350	73	0,028
203	199596	499		0	0	0,000
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	0,000
203	200304	898		176	3	0,053
203	200405	889		184	46	0,024
203	200506	819		187	72	0,078
203	200607	1147		523	42	0,000
203	200708	943		259	10	0,088
203	200809	846		71	9	0,008
203	200910	905		157	92	0,010
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	889		316	18	0,130
204	200405	898		238	25	0,030
204	200506	819		184	50	0,030
204	200607	1147		556	70	0,064
204	200708	943		343	20	0,003
204	200809	846		152	47	0,008
204	200910	905		182	58	0,009
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	889		319	46	0,043

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
205	200405	898		333	32	0,040
205	200506	819		209	48	0,060
205	200607	1147		619	85	0,115
205	200708	943		390	112	0,022
205	200809	846		268	30	0,014
205	200910	905		277	70	0,014
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	889		322	18	0,096
206	200405	898		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
206	200809	846		302	4	0,015
206	200910	905		357	94	0,018
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		33	0	0,063
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	987		348	80	0,015
301	200203	916		227	21	0,011
301	200304	844		228	69	0,003
301	200405	984		319	16	0,005
301	200506	827		176	22	0,003
301	200607	1065		453	162	0,014
301	200708	1044		478	70	0,029
301	200809	765		169	5	0,009
301	200910	797		152	3	0,008
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

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
302	199899	1025		480	60	0,107
302	199900	1040		467	5	0,101
302	200001	599		335	65	0,074
302	200102	987		395	20	0,133
302	200203	916		307	29	0,019
302	200304	844		267	14	0,010
302	200405	984		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
302	200809	765		166	23	0,008
302	200910	797		158	12	0,009
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	0,000
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	987		372	40	0,022
303	200203	916		272	34	0,018
303	200304	844		223	14	0,010
303	200405	984		394	33	0,103
303	200506	827		191	27	0,009
303	200607	1065		491	19	0,036
303	200708	1044		409	44	0,036
303	200809	765		141	26	0,009
303	200910	797		144	13	0,011
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	987		395	20	0,020
304	200203	916		285	23	0,015
304	200304	844		242	35	0,043
304	200405	984		400	29	0,016
304	200506	827		198	6	0,006
304	200607	1065		518	44	0,017
304	200708	1044		399	19	0,019
304	200809	765		188	2	0,012
304	200910	797		161	1	0,010
401	199091	887		314	7	0,111
401	199192	785		266	36	0,059

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
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	0,000
401	199697	671		133	28	0,039
401	199798	806		287	29	0,075
401	199899	932		402	40	0,145
401	199900	1018		356	32	0,150
401	200001	687		153	18	0,058
401	200102	1022		418	35	0,170
401	200203	740		166	15	0,064
401	200304	739		159	28	0,046
401	200405	871		213	17	0,100
401	200506	749		128	13	0,063
401	200607	983		356	30	0,199
401	200708	877		234	10	0,111
401	200809	711		150	20	0,080
401	200910	823		213	40	0,084
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	0,000
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
402	200809	711		86	23	0,014
402	200910	823		120	18	0,010
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	0,000
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

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
403	200607	983		435	59	0,029
403	200708	877		207	22	0,014
403	200809	711		198	22	0,015
403	200910	823		185	39	0,012
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	0,000
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
404	200809	711		137	4	0,008
404	200910	823		180	6	0,009
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	0,000
405	199697	671		99	16	0,005
405	199798	806		188	35	0,000
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	0	0,003
405	200607	983		337	41	0,014
405	200708	877		239	64	0,013
405	200809	711		82	0	0,005
405	200910	823		156	23	0,008
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	0,000
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

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
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	102	0,023
406	200809	711		37	6	0,005
406	200910	823		47	9	0,006
601	199091	1110		577	83	0,058
601	199192	957		370	223	0,038
601	199293	947		488	101	0,051
601	199394	1271		698	177	0,152
601	199495	1347		748	85	0,075
601	199596	550		102	27	0,015
601	199697	857		342	121	0,148
601	199798	1065		518	73	0,032
601	199899	1325		736	132	0,059
601	199900	1268		603	108	0,212
601	200001	948		413	9	0,019
601	200102	1267		622	130	0,102
601	200203	1009		277	115	0,009
601	200304	942		410	53	0,017
601	200405	1308		633	88	0,012
601	200506	880		272	61	0,015
601	200607	1263		689	72	0,056
601	200708	1160		604	57	0,036
601	200809	1131	72	526	83	0,113
601*	200910	1095	32	474	62	0,103
602	199091	1110	30	552	11	0,112
602	199192	957	25	333	113	0,029
602	199293	947	50	371	206	0,033
602	199394	1271		651	144	0,117
602	199495	1347		677	169	0,053
602	199596	550		0	42	0,000
602	199697	857		199	59	0,000
602	199798	1065		427	155	0,149
602	199899	1325		735	20	0,114
602	199900	1268		632	112	0,089
602	200001	948		391	92	0,909
602	200102	1267		597	91	0,118
602	200203	1009		345	88	0,242
602	200304	942		361	120	0,000
602	200405	1308	30	540	2	0,177
602	200506	880		222	84	0,390
602	200607	1263		523	17	0,542
602	200708	1160		588	50	0,252
602	200809	1131		313	21	0,259
602	200910	1095		400	83	0,088
603	199091	1110	55	576	33	0,058
603	199192	957	75	447	47	0,043
603	199293	947	100	542	134	0,060
603	199394	1271		747	163	0,114

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
603	199495	1347	60	868	130	0,079
603	199596	550	90	133	16	0,004
603	199697	857	60	403	35	0,080
603	199798	1065	190	593	22	2,329
603	199899	1325	70	754	99	1,042
603	199900	1268	60	683	44	0,625
603	200001	948	60	495	26	0,071
603	200102	1267		653	60	0,083
603	200203	1009		366	18	0,036
603	200304	942		446	89	1,645
603	200405	1308	30	717	136	0,021
603	200506	880		296	110	0,022
603	200607	1263		757	77	0,034
603	200708	1160	60	712	113	0,032
603	200809	1131	70	591	82	0,131
603*	200910	1095	30	502	72	0,027
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	125	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		552	75	0,030
604	200809	1131		515	268	0,120
604*	200910	1095		433	114	0,034
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	7	0,000
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	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
605	200809	1131		401	23	0,059
605*	200910	1095		397	77	0,028
606	199091	1110		738	76	0,074
606	199192	957		459	47	0,046
606	199293	947		486	39	0,062
606	199394	1271		702	92	0,122
606	199495	1347		806	29	0,203
606	199596	550		14	5	0,000
606	199697	857		284	39	0,015
606	199798	1065		530	20	0,057
606	199899	1325		683	11	0,849
606	199900	1268		572	25	0,075
606	200001	948		357	10	0,000
606	200102	1267		497	4	0,000
606	200203	1009		232	4	0,024
606	200304	942		435	18	0,036
606	200405	1308		516	0	0,015
606	200506	880		158	4	0,014
606	200607	1263		704	2	0,264
606	200708	1160	70	654	5	0,033
606	200809	1131		498	1	0,055
606*	200910	1095		430	13	0,045
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	25	576	169	0,274
607	199899	1325		788	104	2,009
607	199900	1268		671	26	0,562
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
607	200809	1131		558	73	0,076
607	200910	1095		490	42	0,026
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	60	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

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha⁻¹	UdvP kg P ha⁻¹
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
608	200809	1131		518	45	0,054
608*	200910	1095		447	151	0,569

*) antyder at der mangler et væsentligt antal prøver i analyseserien

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). Frem for 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 døgnmid-
delvandføringer samt døgnkoncentrationer af kvælstof, estimeret ved li-
near interpolation (*Kronvang og Bruhn, 1990*).

Hvorfor estimerer vi *det samlede kvælstoftab* med lineær interpolationsme-
toden frem for at benytte samme metode ("regressionsmetoden") som er
brugt ved estimering af det tab, der stammer fra langsomt tilstrømmen-
de 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 rela-
tiv overvurdering af det samlede tab for de tre hovedvandløb, som af-
vander lerede landovervågningsoplande. I gennemsnit er kvælstoftabet
for disse tre vandløb 10 % større ved estimering efter regressions-
metoden sammenlignet med lineær interpolationsmetoden. Problemet
skyldes tildels, at der er relativt få målinger af kvælstofkoncentration
ved de meget store afstrømninger. Netop ved de store afstrømninger er
kvælstofkoncentrationen i vandløb meget varierende og derfor svær at
beskrive. Det skyldes komplekse forhold som udtømmning af den uorga-
nisk kvælstofpulje i rodzonen og en eventuel fortynding af det overfla-
disk afstrømmende vand, fx ved snesmeltning.

I sammenligning med andre metoder til estimering af kvælstof-
transporten, herunder regressionsmetoder, er lineær interpolations-
metoden den bedste og betragtes mht. beregningsresultatet som den
bedst reproducerbare metode (*Kronvang og Bruhn, 1996*). Lineær inter-
polationsmetoden tager bedre end de øvrige testede metoder højde for
variationer mellem vandløb og mellem år. Metoden er i nævnte under-
søgelse i Gjern Å oplandet fundet at underestimere den årlige N trans-
port 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 skrånede 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, Vandmiljøplan II fra 1998, Vandmiljøplan III fra 2004, og endelig Grøn Vækst i 2009.

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

Vandmiljøplan I havde 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 Vandmiljøplan I overfor landbruget omfattede 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 havde 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, havde 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 omfattede bl.a. forlængelse af frister frem til år 2000 med hensyn til landbrugets opfyldelse af reduktionsmål for kvælstofudledningen. Desuden stilledes 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 omfattede forbud mod at sprede flydende husdyrgødning om efteråret, dog med undtagelse af udbringning til vinterraps og overvintrende græs. Endvidere blev det fra 1995 kun tilladt at udbringe fast gødning i perioden fra høst og indtil 20. oktober på arealer, hvor der skulle være afgrøder den følgende vinter.

Som led i opfølgning på Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug havde Landbrugs og Fiskeriministeriet den 15. december 1995 på rege-

ringens vegne forelagt "Redegørelse for udnyttelse af husdyrgødning og udvikling i landbrugets kvælstofhusholdning". Det fremgik heraf, at udbygning af eksisterende regelsæt sammen med iværksættelse af yderligere initiativer på landbrugsområdet var 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 resulterede i, at landmændene ved udarbejdelse af gødningsregnskaber fra 1996 ikke længere frit kunne fastlægge forventet udbytte, dette skulle baseres på et gennemsnit af tidligere år. Med hensyn til næringsstofindhold i husdyrgødning kunne landmændene selv værdisætte dette på baggrund af husdyrgødningsanalyser indtil 1997; fra 1998 skulle fastsættelsen af næringsstofindholdet i husdyrgødning ske på baggrund af normværdier med mulighed for korrektion for aktuel fodring. Desuden indebar planen en gradvis stigning i kravet til udnyttelse af husdyrgødning; fra 1. august 1997 var 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 blev landbrugets reduktionskrav fastholdt, og initiativer til opfyldelse heraf skulle være iværksat senest 2003. VMPII omfattede 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 yderligere vedtaget en politisk Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II. Denne indeholdt ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, som skulle gøre ordningen mere attraktiv. Der indførtes en kontraktordning, som skulle sikre at arealet, der kunne opnå brødhvedetillæg ville komme til at svare til behovet for brødhvede. Endelig blev der foretaget en revision af normerne, som skulle sikre at landmændenes kvotefastsættelse blev i bedre i overensstemmelse med hensigten bag normerne end tidligere.

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

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

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

Med hensyn til fosfor var det målsætningen at fosforoverskuddet skulle halveres i forhold til et total overskud i 2001 på 32.700 tons P samt at der skulle udlægges 50.000 ha randzoner. Med hensyn til kvælstof var målsætningen en reduktion i udledningen på 13 % i forhold til udvaskningen i 2003. Det forventedes at den generelle strukturudvikling og EU's landbrugsreform ville bidrage betydeligt til reduktionen. Herudover indgik 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. Planen forskriver at der frem til 2015 skal ske en reduktion i udledning til havet på 19.000 tons N og 210 tons P. De 9.000 tons N skal hentes ved etablering af 140.000 ha målrettede efterafgrøder og øget krav til vådområder i vandplanerne samt ved en generel fokus på jordbehandling om efteråret samt øget krav til randzoner langs vandløb og søer. Implementeringen af de sidste 10.000 tons er udsat. Der arbejdes for tiden dels med kvælstofkvotemodeller dels alternative virkemidler.

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2010

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 perioden 2003-2010 har kvælstof i handelsgødning udgjort 50-60 % af landbrugsgets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 41 % fra 1990 til 2010. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 36 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde. I ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 42 % fra 1989 til 2010.

ISBN: 978-87-92825-10-2

ISSN: 2244-9981